



Nr. 5

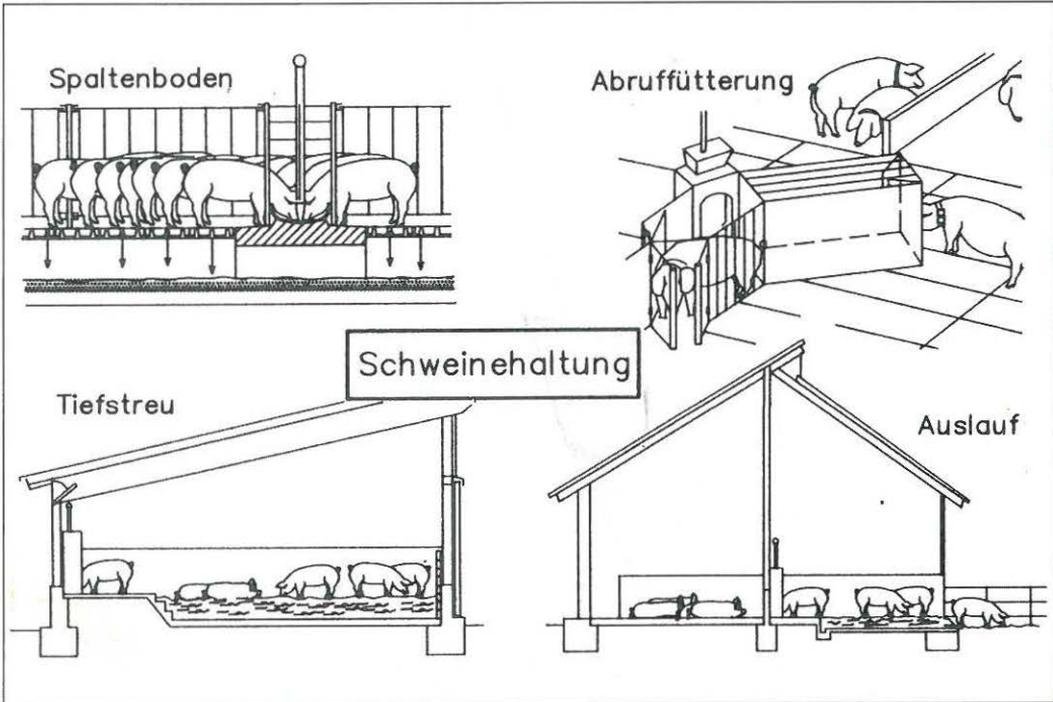


ALB  
BAYERN

Landtechnik-Schrift

## Schweinehaltung

- neue Techniken und Stallsysteme für Zucht und Mast -



Landtechnik Weihenstephan  
ALB Bayern e.V.





**ALB**  
**BAYERN**

Landtechnik Weihenstephan

ALB Bayern e.V.

## **SCHWEINEHALTUNG**

**- neue Techniken und Stallsysteme für  
Zucht und Mast -**

Tagungsband

zur

landtechnisch-baulichen Jahrestagung

am 07.11.1995

in Triesdorf

**Redaktion: Dr. Georg Wendl, Landtechnik Weihenstephan**

**© 1995 by Landtechnik Weihenstephan, Vöttinger Str. 36, D-85354 Freising.  
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger  
und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan.**

**Printed in Germany**

## Vorwort

Strukturwandel, Tierseuchen und Preisverfall haben in den letzten Jahren zu einem Rückgang der Schweinebestände in Deutschland und damit auch zu einem Rückgang des Selbstversorgungsgrades auf weniger als 80 % geführt. Wenn nicht weitere Marktanteile verlorengehen sollen, müssen in den nächsten Jahren in Bayern ca. 400.000 Schweinemast- und 75.000 Zuchtsauenplätze neu gebaut werden. Dies kann bei fallenden Getreidepreisen bäuerlichen Ackerbaubetrieben neue Möglichkeiten zur Einkommenssicherung eröffnen.

Auf der anderen Seite erschweren Umweltauflagen, erforderlicher Kapitalbedarf, höhere Anforderungen an den Tierschutz und die Fleischqualität sowie Einsprüche von Nachbarn und Gemeinden häufig eine Aufstockung der Zuchtsauen- und Mastschweinebestände. Praxis und Wissenschaft versuchen deshalb, kapitalsparende und tiergerechtere Haltungssysteme mit geringerer Umweltbelastung zu entwickeln.

Die diesjährige landtechnisch-bauliche Jahrestagung, die gemeinsam von der Landtechnik Weißenstephan und der ALB Bayern veranstaltet wird, befaßt sich deshalb schwerpunktmäßig mit bewährten und neueren Verfahren der Schweinezucht und Schweinemast. Ziel der Veranstaltung ist es, dem Landwirt und Berater Informationen über den derzeitigen Stand der Haltungssysteme und sich abzeichnende bauliche und technische Entwicklungen zu geben.

Die Jahrestagung bietet auch Gelegenheit, Rechenschaft über die Arbeiten der Landtechnik Weißenstephan im abgelaufenen Jahr zu geben. Die beigefügte Zusammenstellung der Veröffentlichungen, Dissertationen, Diplomarbeiten, durchgeführten Tagungen und der Mitarbeit in Arbeitskreisen und Gremien sowie bei Rundfunk- und Fernsehsendungen belegt die vielfältigen Aktivitäten unseres Hauses. Durch das große Engagement aller Mitarbeiter ist es gelungen, trotz schwieriger finanzieller Rahmenbedingungen den großen Umfang der frei finanzierten Forschungsvorhaben zu halten und auch neue Arbeitsgebiete zu erschließen.

Es ist uns ein Bedürfnis, allen Förderern der Landtechnik Weißenstephan, insbesondere den Bayerischen Staatsministerien für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Landesentwicklung und Umweltfragen für die vielfältige Unterstützung unserer Arbeit herzlich zu danken. Die von gegenseitigem Vertrauen getragene, intensive Zusammenarbeit mit den Ministerien, der Wissenschaft, der Industrie, der Beratung und der Praxis ist uns auch in Zukunft ein Anliegen und prägt die Arbeitsweise unseres Hauses.

Weißenstephan, 1. im November 1995

  
Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Schön



## Autorenverzeichnis

de Baey-Ernsten, Heinrich, Dr.

Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik, Universität Kiel,  
Max-Eyth-Str. 6, 24118 Kiel

Depta, Georg, Dipl.Phys.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Gronauer, Andreas, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Haidn, Bernhard, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Karrer, Michael, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Tierzucht,  
Prof. Dürrwächter-Platz 1, 85586 Poing/Grub

Langenegger, Georg, Dipl.Ing.agr.(FH)

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Neser, Stefan, Dipl.-Ing.agr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Pirkelmann, Heinrich, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Tierzucht,  
Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. Grub,  
Prof. Dürrwächter-Platz 1, 85586 Poing/Grub

Rittel, Leonhard, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Sauer, Hildegard, Dr.

Fischergasse 6, 91793 Alesheim

Schön, Hans, Prof.Dr.Dr.h.c.

Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan,  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Süss, Martin, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Tierzucht,  
Prof. Dürrwächter-Platz 1, 85586 Poing/Grub

Wege, Reinhart, Dipl.-Kfm., Prokurist

Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH (CMA),  
Postfach 20 03 20, 53133 Bonn

Weiß, Josef

Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur,  
Infanteriestr. 1, 80797 München

Zeisig, Hans-Dieter, Dr.

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

# Inhaltsverzeichnis

Seite

Schweinezucht und Schweinemast - Anforderungen an neue Verfahren und Stallsysteme - <u>H. Schön</u>	9
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

## Ökonomische Rahmenbedingungen

Wirtschaftliche Aspekte der Schweinehaltung in Bayern <u>J. Weiß</u>	19
-------------------------------------------------------------------------	----

Probleme und Chancen des Fleischmarktes <u>R. Wege</u>	31
-----------------------------------------------------------	----

## Stallsysteme für die Zuchtsauenhaltung

Einzelhaltung ferkelführender Sauen. <u>M. Süß</u>	41
-------------------------------------------------------	----

Gruppenhaltung ferkelführender Zuchtsauen <u>de Baey-Ernsten</u>	53
---------------------------------------------------------------------	----

Praktische Erfahrungen in der Zuchtsauenhaltung <u>H. Sauer</u>	67
--------------------------------------------------------------------	----

## Stallsysteme für die Mastschweinehaltung

Strohlose Ferkelaufzucht und Schweinemast <u>M. Karrer, G. Langenegger</u>	81
-------------------------------------------------------------------------------	----

Schweinemast in eingestreuten Ställen <u>B. Haidn, L. Rittel</u>	93
---------------------------------------------------------------------	----

## Technik und Umwelt

Handlungsspielräume im Rahmen des Immissionsschutz- gesetzes <u>H.-D. Zeisig</u>	111
----------------------------------------------------------------------------------------	-----

Ökosystem- und klimarelevante Gasemissionen aus der Schweinehaltung <u>A. Gronauer, S. Nesper, G. Depta</u>	135
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Neuere Entwicklungen in der Fütterungs- und Prozeßtechnik <u>H. Pirkelmann</u>	147
-----------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>Veröffentlichungen</b> .....	<b>163</b>
<b>Dissertationen</b> .....	<b>179</b>
<b>Diplomarbeiten</b> .....	<b>179</b>
<b>Mitwirkung bei Veranstaltungen, Tagungen, Fachgesprächen und Kolloquien</b> .....	<b>182</b>
<b>LTV-Arbeitskreise</b> .....	<b>184</b>
<b>Anzahl der gehaltenen Vorträge</b> .....	<b>185</b>
<b>Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien</b> .....	<b>186</b>
<b>Mitwirkung bei Rundfunk- und Fernsehsendungen</b> .....	<b>191</b>

## **Schweinezucht und Schweinemast - Anforderungen an neue Verfahren und Stallsysteme -**

Hans Schön

### **1. Einleitung**

Bei der Schweinezucht und Schweinemast zeichnet sich in der Bundesrepublik ein ständiger Rückgang der Bestände und damit einhergehend ein Verlust von Marktanteilen ab. Bereits heute ist der Selbstversorgungsgrad mit Schweinefleisch von 92 % im Jahre 1970 auf derzeit 78 % gesunken. Dies gilt insbesondere für die neuen Bundesländer, wo der Mastschweinebestand seit der Wende um 74 % und der Zuchtsauenbestand um 68 % zurückgegangen ist. Dieser Produktionsrückgang wird sich nach Prognosen von PAHMEYER [1] in den nächsten 10 Jahren im Rahmen des Strukturwandels verstärkt fortsetzen. Rein rechnerisch würde in den nächsten 10 Jahren die Zahl der Zuchtsauen in der BR Deutschland um 26 % und die Mastschweinebestände um 31 % zurückgehen und damit der Selbstversorgungsgrad gerade noch 54 % betragen, sollten nicht in erheblichem Umfang neue Stallkapazitäten geschaffen werden. Dies dürfte für eine Reihe bäuerlicher Ackerbaubetriebe eine echte Chance sein. Diese Betriebe mußten in den letzten Jahren bekanntlich durch sinkende Getreidepreise erhebliche Einkommenseinbußen hinnehmen. Eine verstärkte Schweinehaltung könnte hier eine Alternative sein, da

- auch in Bayern kostengünstige Futtermittel zur Verfügung stehen,
- der relativ geringe Viehbesatz (im Gegensatz zum Weser-Ems-Gebiet und den Niederlanden) meist problemlos eine Ausweitung der Bestände erlaubt und da
- sich durch Qualitätsfleischerzeugung und Marktnähe höhere Preise erzielen lassen.

Auf der anderen Seite erschweren erhöhte Umweltauflagen, häufige Einsprüche von Nachbarn und Gemeinden sowie der erforderliche Kapitalbedarf

eine solche Aufstockung. Zusätzlich müssen, um den Verzehr von Schweinefleisch in der Bevölkerung zumindest auf den derzeitigen Stand zu halten, höhere Anforderungen an Tierschutz und Fleischqualität gestellt werden. Kurz gesagt, die Schweinezucht und Schweinehaltung in Bayern muß das Image des "Massenproduzenten" abstreifen, gleichzeitig aber auch alle Möglichkeiten der Rationalisierung nutzen.

## 2. Forderungen an künftige Stallsysteme

An künftige Stallsysteme müssen deshalb folgende Forderungen gestellt werden:

### 1. Ausreichende Stallkapazitäten

Nach Berechnungen von PAHMEYER [1] sind dafür je nach Produktionsbedingungen für einen Betriebsgewinn von 100 000 DM/Jahr und bei 2,0 Dungeinheiten/ha die in Tabelle 1 genannten Herden- und Betriebsgrößen erforderlich.

Tab.1: Erforderliche Bestandesgrößen für einen Betriebsgewinn von 100 000 DM pro Jahr und 2 DE/ha (nach PAYMEYER)

	Produktionsbedingungen		
	schlecht	mittel	gut
<u>Zuchtsauen:</u> aufgezog.Ferkel/Jahr	16	20	22
Sauenplätze	375	169	<b>130</b>
erforderliche LN ha	63	28	22
<u>Mastschweine:</u> Futterverw. 1:	3,15	3,0	2,85
Mastschweineplätze	2100	1200	<b>800</b>
erforderliche LN ha	150	86	57

Diese Berechnungen zeigen, daß Voraussetzung für jede Aufstockung gute Produktionsbedingungen und Leistungen sind, dann aber auch Zuchtsauenbestände zwischen 100 - 150 Tieren bzw. ca. 800 Mastschweinen erforderlich werden.

## **2. Niedriger Kapital- und Arbeitszeitbedarf**

Eine Aufstockung der Herden in bäuerlichen Betrieben wird häufig durch das verfügbare Kapital und die vorhandene Arbeitskapazität begrenzt. Dem Kapital- und Arbeitszeitbedarf der verschiedenen Haltungsverfahren kommt deshalb eine große Bedeutung zu (Abb. 1).

Bei den derzeitigen Stallsystemen müssen für einen Zuchtsauenplatz zwischen 7000 bis 8000 DM, bei der Mastschweinehaltung je nach Herdengröße und Stallsystem ca. 1000 DM investiert werden [2]. Erwünschte Grenzen wären bei den Zuchtsauen < 6000 DM/Stallplatz und bei den Mastschweinen < 800 DM.

Der Arbeitszeitbedarf wird sowohl bei den Zuchtsauen als auch den Mastschweinen vom Mechanisierungsgrad und der Einstreumenge bestimmt [2]. Beim derzeitigen Stand der Technik sind deshalb aus arbeitswirtschaftlicher Sicht strohlose Aufstellungsformen zu bevorzugen; eingestreute Stallsysteme bedürfen deshalb weiterer arbeitswirtschaftlicher Verbesserungen.

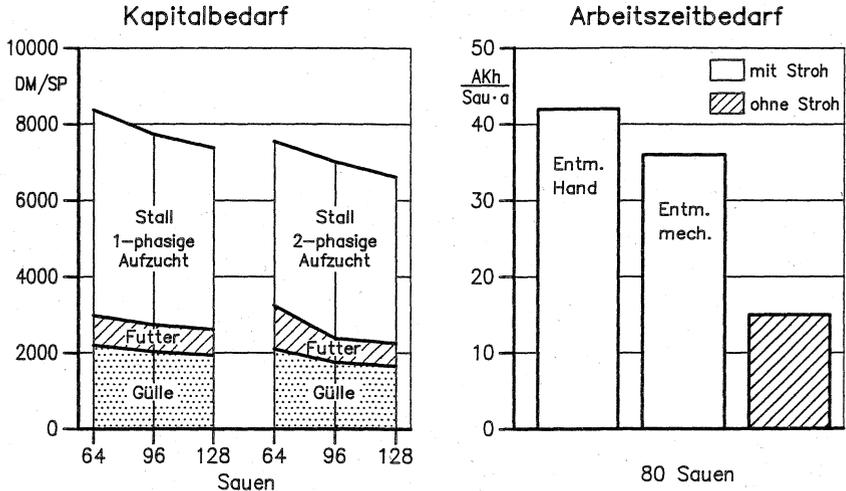
## **3. Tiergerechtere Haltungssysteme**

Bei der Entwicklung neuer Stallsysteme hat der Tierschutz eine zunehmende Bedeutung,

- um durch optimale Stallbedingungen hohe Tierleistungen zu ermöglichen,
- den gesetzlichen Vorschriften zu genügen und
- zunehmend gewinnen tiergerechtere Haltungsbedingungen - zu Recht oder zu Unrecht sei hier dahingestellt - eine größere Bedeutung bei der Vermarktung unserer Produkte.

Hier spielen sicher viele emotionale Aspekte herein, aber es gibt auch wissenschaftlich begründete Forderungen. Eines dieser Kernprobleme ist die einschneidende Veränderung des angeborenen Verhaltensmusters der Schweine bei modernen Haltungsverfahren (Abb. 2).

## Zuchtsauen



## Mastschweine

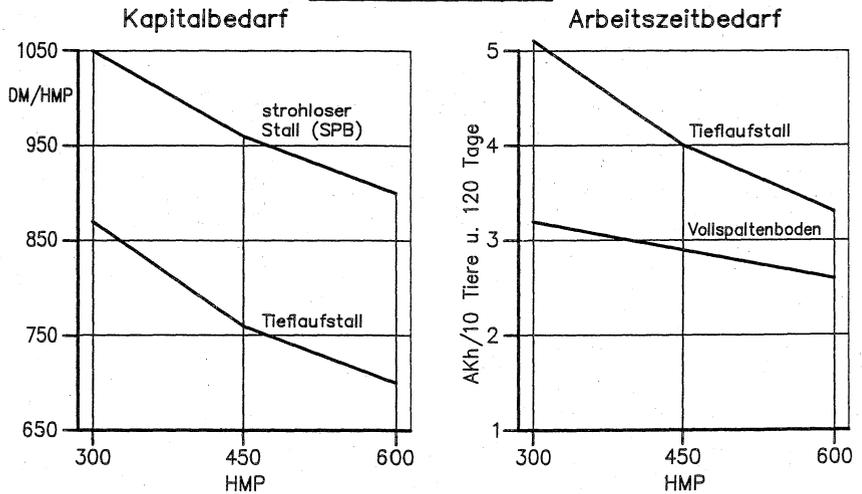


Abb. 1: Kapital- und Arbeitszeitbedarf in der Zuchtsauen- und Mastschweinehaltung (nach KTBL u.a.)

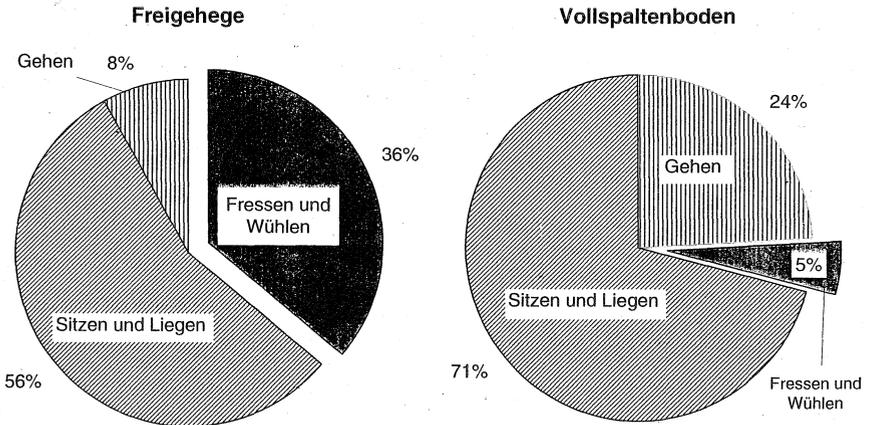


Abb. 2: Veränderung des Tierverhaltens bei Sauen während 24 h (nach LEHMANN [3])

Während unter naturnahen Haltungsbedingungen eine Sau 56 % der Zeit liegt bzw. sitzt, 8 % geht und 36 % auf der Futtersuche ist, also wühlt und frißt, wird in modernen Stallsystemen dieses Wühl- und Freßverhalten auf ganze 5 % verkürzt. Viele Verhaltensabnormitäten moderner Stallformen wie Schwanzbeißen, u.ä. sind darauf zurückzuführen. Die gesetzlich vorgeschriebene Beschäftigung mit Stroh, Rauhfutter oder anderer geeigneter Gegenstände kann dafür keinen vollen Ersatz bieten. Ställe mit unterschiedlichen Buchtenbereichen, insbesondere aber eingestreute Ställe, entsprechen dem Erkundungs- und Wühlbetrieb der Schweine weit mehr.

#### 4. Minderung der Umweltbelastung

Schließlich werden an die Schweinehaltung immer höhere Umweltauforderungen gestellt, die durch eine Fülle von Vorschriften und Auflagen zum zunehmenden Kostenfaktor werden. Dabei werden in der Praxis häufig Geruchsemissionen und stoffliche Belastung von Boden, Wasser und Luft vermengt. Hinsichtlich der Geruchsbelastung sind eingestreute Ställe günstig zu bewerten, weit mehr als dies in den derzeitigen Richtlinien berücksichtigt wird. Anders bei der stofflichen Belastung, insbesondere bei der  $\text{NH}_3$ -Belastung der Luft, die zu 90 % durch die Tierhaltung verursacht wird (Abb. 3).

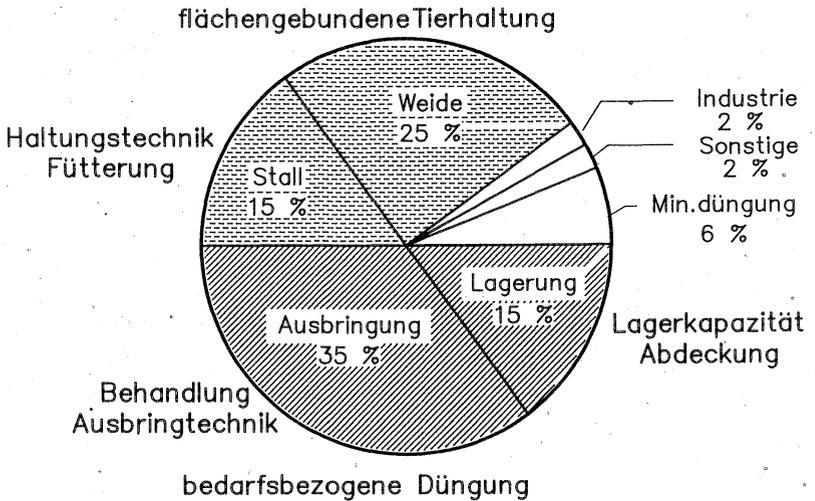


Abb. 3: Quellen der  $\text{NH}_3$ -Emissionen und Ansätze zur Minderung (nach GRONAUER [4])

Die Hälfte dieser Emissionen entsteht bei der Lagerung und Ausbringung von organischem Dünger und nur 15 % werden durch die Stallhaltung verursacht. Und auch hier ist es weniger das Stallsystem, sondern vor allem die Fütterungstechnik, die durch eine angepasste Eiweiß- und Phosphorversorgung die stoffliche Belastung mindert. Insgesamt kann die stoffliche Belastung von Boden, Wasser und Luft nur zum Teil technisch und baulich gelöst werden. Der Hauptansatzpunkt ist die flächengebundene Tierhaltung mit weitgehend geschlossenen Stoffkreisläufen. Dafür hat Bayern wesentlich bessere Voraussetzungen als die intensiven Veredelungsgebiete in den Niederlanden und im Weser-Ems-Gebiet.

## **5. Folgerungen für neuere Haltungsformen in der Schweinezucht und -mast**

Für die Sicherung und den Ausbau von Marktpositionen sind für die Schweinezucht und Schweinemast größere Stalleinheiten erforderlich, welche

- in bäuerlichen Ackerbaubetrieben eine Aufstockung bei vertretbarem Kapital- und Arbeitszeitbedarf ermöglichen,
- den künftigen Anforderungen des Tierschutzes entsprechen,
- und schließlich die Belastung von Luft, Boden und Wasser durch die Tierhaltung mindern.

All diese Forderungen stehen allerdings häufig im Widerspruch (Abb. 4). So sind kapitalsparende eingestreute Ställe häufig mit einem höheren Arbeitsaufwand verbunden. Tiergerechtere Stallformen erfordern meist einen höheren Arbeitszeitbedarf.

Entscheidend ist letztlich die Wirtschaftlichkeit eines gesamten Stallsystems und diese kann je nach Betriebsbedingungen zu unterschiedlichen Systemen führen, wie am Beispiel der Schweinemast in Abbildung 5 dargestellt ist.

Größere landwirtschaftliche Betriebe, die "anonyme Massenware" liefern, unterliegen -da sie auf dem internationalen Markt konkurrieren müssen - einem verstärktem Kostenwettbewerb. Hier stehen Stallformen im Vordergrund, die mit geringstem Arbeitszeitaufwand hohe Tierleistungen ermöglichen.

Landwirtschaftliche Spezialbetriebe, die über besondere regionale Vermarktungswege Spezialprodukte erzeugen und deren Preise deshalb in geringerem Umfang vom Weltmarkt diktiert werden, unterliegen einem verschärften Qualitätswettbewerb, der sich zunehmend nicht nur auf die Endprodukte, sondern auch auf die Produktionsqualität und damit auf tiergerechtere Haltungsverfahren bezieht. Hier kann ein höherer Arbeitszeitaufwand bei tiergerechteren Verfahren durchaus sinnvoll sein, zumal dann, wenn bei vorhandener Einstreu an Baukosten gespart werden kann. Und

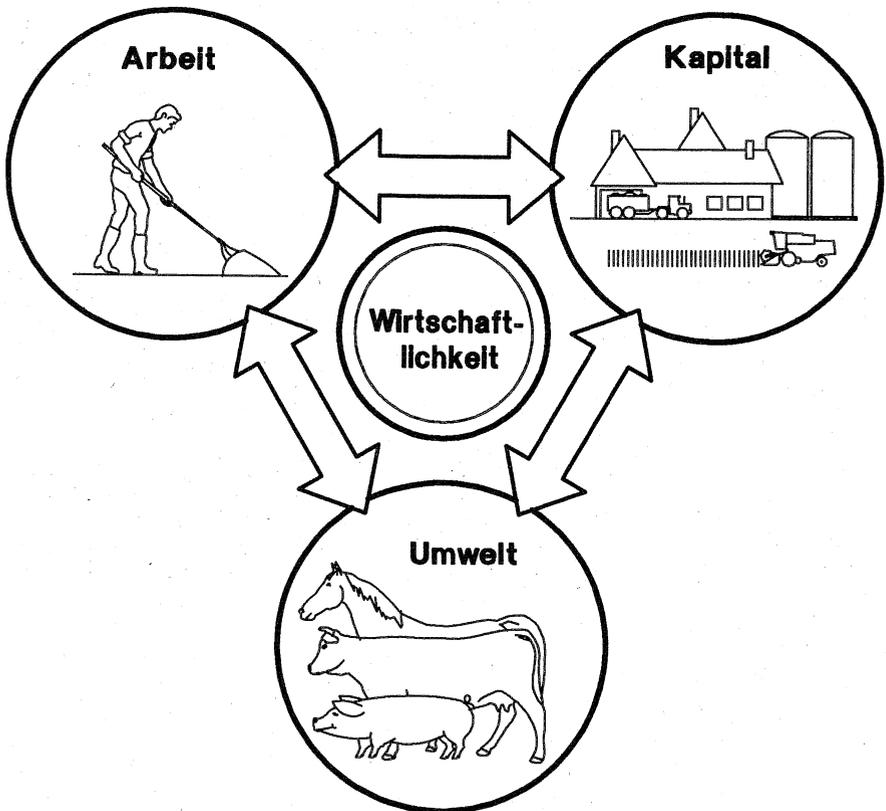
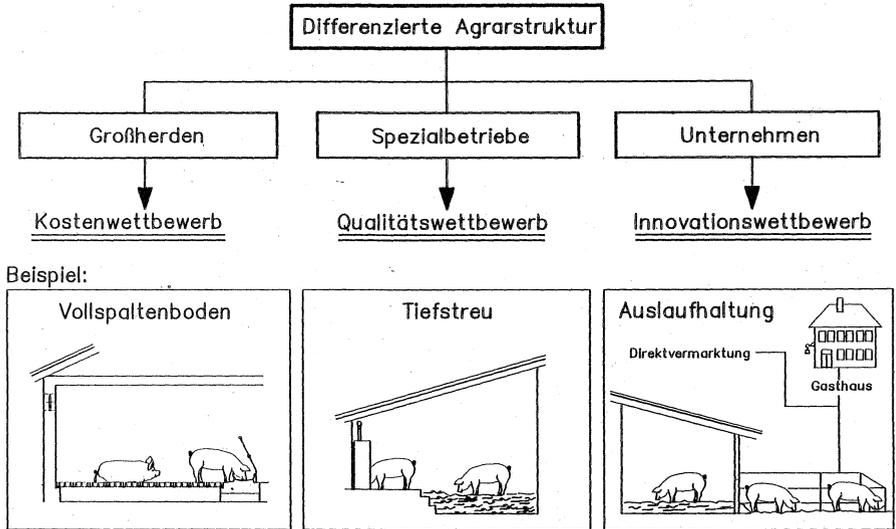


Abb. 4: Anforderungen der Haltungsverfahren

schließlich können für landwirtschaftliche Unternehmen, die Direktvermarktung und Fremdenverkehr betreiben, Haltungsverfahren im Vordergrund stehen, bei denen vor allem den Tieren und den Erwartungen der Kunden entsprochen wird. Ohne die Bedeutung "konventioneller Stallsysteme" für die Zukunft zu schmälern, werden gerade im marktnahen Bayern alternative Stallformen, eingebunden in neue Wege der Vermarktung, an Bedeutung gewinnen. Die diesjährige Tagung der ALB und der Landtechnik Weißenstephan soll für beide Wege neuere Lösungen aufzeigen.



ergänzt nach NÖLL (1994)

Abb. 5: Agrarstrukturelle Entwicklung und landtechnische Verfahren (Beispiel: Schweinemast)

## 6. Literatur

- [1] PAHMEYER, L.: Rechtsetzung als Standortfaktor für Landbewirtschaftung und Tierhaltung. KTBL-Arbeitspapier 218 S. 9-28, Darmstadt 1995
- [2] KTBL-Taschenbuch: Landwirtschaft, 17. Auflage, Darmstadt 1995
- [3] LEHMANN, B.: Einfluß der Gruppenhaltung mit Abruffütterung auf das Verhalten von Sauen im Vergleich zu Einzelhaltung und Gruppenhaltung mit Einzelfreßständen. Diss. Weihenstephan 1991, MEG-Schrift 205, 167 S.
- [4] GRONAUER, A.: Einflußfaktoren auf die Ammoniak-Freisetzung aus Flüssigmist als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen. "Gelbes Heft" Nr. 47, Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München 1993



## Wirtschaftliche Aspekte der Schweinehaltung in Bayern

Josef Weiß

### Einführung

Nach einer jahrelang rückläufigen Entwicklung hat sich die bayerische Schweineproduktion in der ersten Hälfte des laufenden Jahrzehnts auf dem Niveau eines Selbstversorgungsgrades von 78 bis 82 % stabilisiert. Bis 1990 mußte ein zunehmendes Auseinanderklaffen zwischen Erzeugungs- und Verbrauchslinien mit entsprechenden Marktanteilsverlusten für die bayerischen Schweinehalter beobachtet werden (Abb 1).

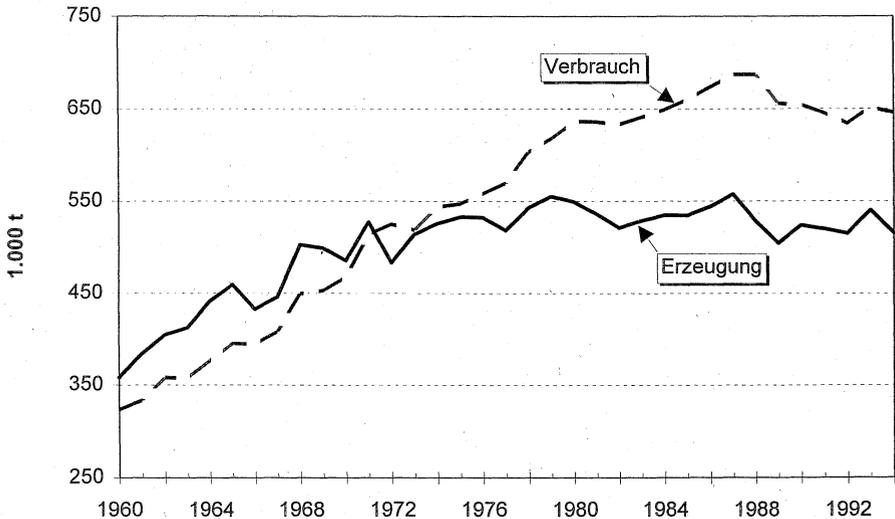


Abb. 1: Erzeugungs- und Verbrauchsmengen an Schweinefleisch in Bayern

Seit etwa 5 Jahren liegt das Versorgungsdefizit des bayerischen Schweinefleischmarktes bei etwa 150.000 t. Dies bedeutet, daß mit dem sinkenden Verbrauch auch die Produktionsentwicklung - von konjunkturellen Schwankungen abgesehen - einher ging.

## **Wettbewerbsstellung der bayerischen Schweineproduktion**

Die Schweineproduktion in der EU ist durch eine starke regionale und einzelbetriebliche Konzentration geprägt. Nicht zuletzt ist diese auch das Ergebnis eines harten Verdrängungswettbewerbs um Produktions- und Marktanteile. Bei einer anhaltenden Überproduktion von 3 bis 5 % auf dem innergemeinschaftlichen Markt ist die Produktionsentwicklung stärker durch unterschiedliche Standortbedingungen als durch marktpolitische Entscheidungen beeinflusst. In diesem Wettbewerb haben die Produzenten am Standort Bayern eine ganze Reihe objektiver Wettbewerbsnachteile:

- Strukturnachteile auf der Produktions- und Vermarktungsstufe
- Produktionskosten
- Kosten der Vermarktung und im Schlachtbereich
- geringer vertikaler Integrationsgrad
- Auswirkungen von Wechselkursveränderungen
- Praktische Umsetzung von Immissionsschutzbestimmungen.

Als nennenswerter Vorteil ist demgegenüber das höhere Erzeugerpreisniveau anzuführen. Allerdings ist der Preisvorsprung für die bayerischen Produzenten in den vergangenen Jahren um ca. 50 % geschrumpft.

## **Strukturentwicklung in der Zuchtsauenhaltung und Schweinemast**

Der Strukturwandel in der bayerischen Schweineproduktion hat in den letzten Jahren deutlich an Fahrt gewonnen. Besonders deutlich wird dies am Rückgang der Zahl der schweinehaltenden Betriebe. Im vergangenen Jahrzehnt sind nahezu die Hälfte der bayerischen Schweinehalter aus der Produktion ausgestiegen. Ihre aufgegebenen Produktionskapazitäten wurden nicht vollständig von den Wachstumsbetrieben übernommen.

Zum Zeitpunkt der letzten allgemeinen Viehzählung im Dezember 1994 wurden 21 % der Zuchtsauen in Beständen mit über 100 Sauen/Bestand ermittelt. 10 Jahre vorher waren es gerade mal ein Drittel davon. Bis zur Jahrtausendwende könnte ihr Anteil auf 35 bis 40 % steigen. Im Gegensatz dazu dürfte sich der Anteil in den Kleinbeständen von derzeit knapp 19 % halbieren (Abb. 2).

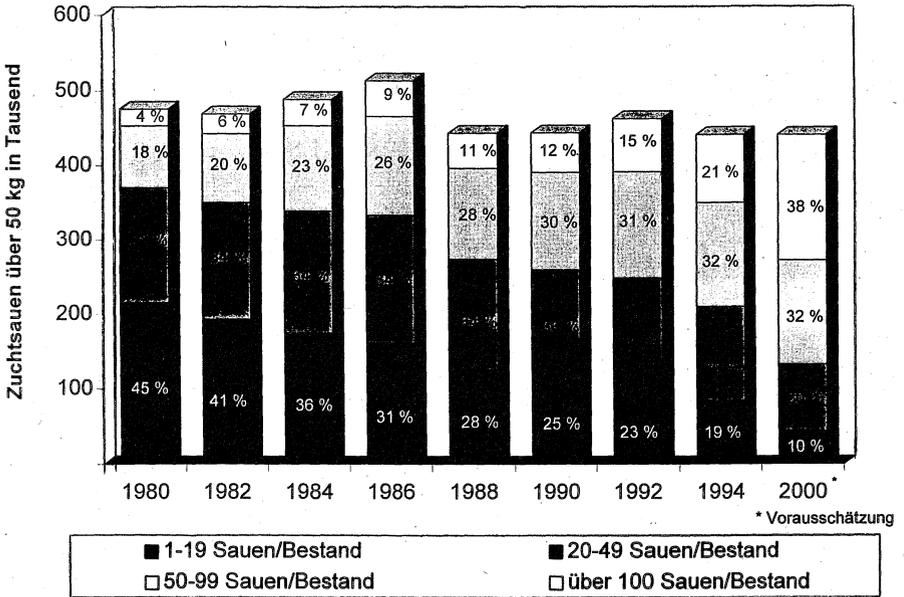


Abb. 2: Produktionsstruktur der Zuchtsauenhaltung in Bayern

In der Schweinemast beträgt der Anteil an Tieren in Beständen über 400 Mastschweine/Betrieb derzeit 33 % (Abb. 3). Auffallend ist, daß der Anteil im Bestandsgrößenbereich über 1000 Mastschweine/Betrieb in den vergangenen 15 Jahren nur geringfügig angewachsen ist und insgesamt nur 4 % umfaßt. Bis zum Jahr 2000 dürfte allerdings auch er deutlich steigen, so daß dann rund die Hälfte der Mastschweine in Beständen mit über 400 Tieren/Betrieb stehen wird.

Die Tatsache, daß die Hauptkonkurrenten auf dem Schweinefleischmarkt (Niederlande, Dänemark, Nordwestdeutschland) weitaus günstigere Bestandsgrößenstrukturen als in Bayern aufweisen, ist weithin bekannt. Auch ein beschleunigter Strukturwandel wird diesen Rückstand nicht aufholen können.

Dabei wird bei der Entwicklung der Betriebe die Tendenz zu einer weiteren Spezialisierung wohl anhalten. Die vergleichsweise geringe Flächenausstattung und die zu erwartenden verschärften Anforderungen an den Flächenbedarf (Düngeverordnung) werden den meisten wachstumswilligen Ferkelerzeugern die Alternative Schweinemast "verbieten". Zum anderen ist aufgrund der Entwicklung in der Vergangenheit kaum zu erwarten, daß

wachstumswillige Mäster in eine eigene Ferkelproduktion investieren, solange ausreichend Ferkel über den Markt in gewünschter Qualität verfügbar sind.

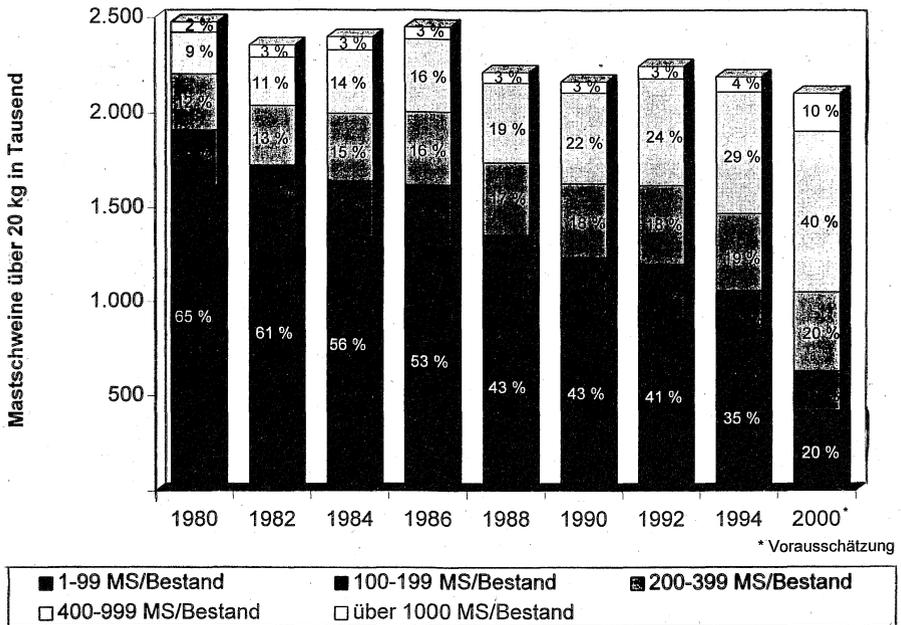


Abb. 3: Produktionsstruktur der Mastschweinehaltung in Bayern

### Einkommenssituation und -entwicklung

Zur Beurteilung der Einkommenssituation der bayerischen Schweinehalter sollte aufgrund des konjunkturellen Verlaufs der Schweinemärkte das Ergebnis mehrerer Wirtschaftsjahre herangezogen werden. Der Zeitraum über die Wirtschaftsjahre 1989/90 bis 1993/94 umfaßt zwei gute Jahre, zwei schlechte Jahre und ein durchschnittliches Ergebnis und kann so gesehen als repräsentativ gelten (Tab. 1).

Die Gegenüberstellung weist bei gleicher Betriebsgröße einen Vorsprung der Schweinehalter gegenüber allen Haupterwerbsbetrieben von ca. 13.000 DM im Betriebseinkommen aus. Der Gewinnunterschied reduziert sich aufgrund höherer Pacht- und Zinsaufwendungen auf ca. 7.000 bis 10.000 DM je Unternehmen bzw. 7.000 DM je Familien-AK. Mit Ausnahme des Ergeb-

nisses der ausgewerteten Schweinemastbetriebe ist auch die Eigenkapitalveränderung um ca. 7.000 DM höher und liegt an der unteren Grenze üblicher Zielvorstellungen.

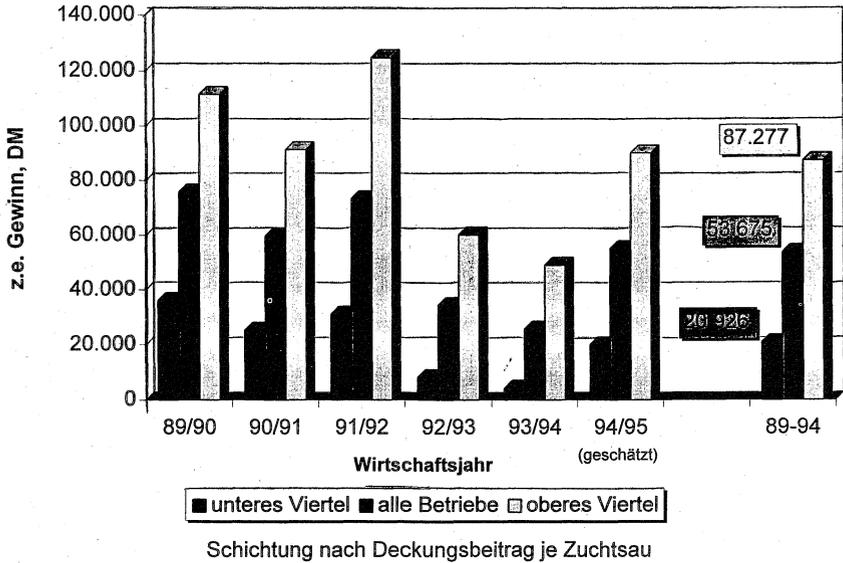
Tab. 1: Erfolgskennwerte bayerischer Schweinehalter im Vergleich zu den Haupterwerbsbetrieben (Durchschnitt des Zeitraumes 1989/90 bis 1993/94, Datengrundlage: Bayerische Buchführungsstatistik 1989/90 - 1993/94, Betriebsgrößenklasse 25 - 50 ha LF)

Betriebstyp	Ferkelerzeugung	Schweinemast	Kombinierte FE u. SM	Haupterwerb
Anzahl Betriebe, ca.	80	70	70	1.500
z.e. Betriebseinkommen, DM	75.442	75.006	76.514	62.592
z.e. Gewinn, DM/Unternehmen	60.738	56.941	60.419	49.216
z.e. Gewinn/Fam.-AK, DM	37.270	37.129	37.872	30.724
Eigenkapitalveränderung, DM	12.507	4.391	10.453	5.371

Der Vergleich der spezialisierten Schweinehalter untereinander weist keinen Unterschied im Betriebseinkommen und dem Gewinn je Familien-AK auf. Bezüglich Gewinn und Eigenkapitalveränderung je Unternehmen schnitten in flächenmäßig gleich großen Betrieben die Ferkelerzeuger und die Betriebe mit geschlossenem System besser ab.

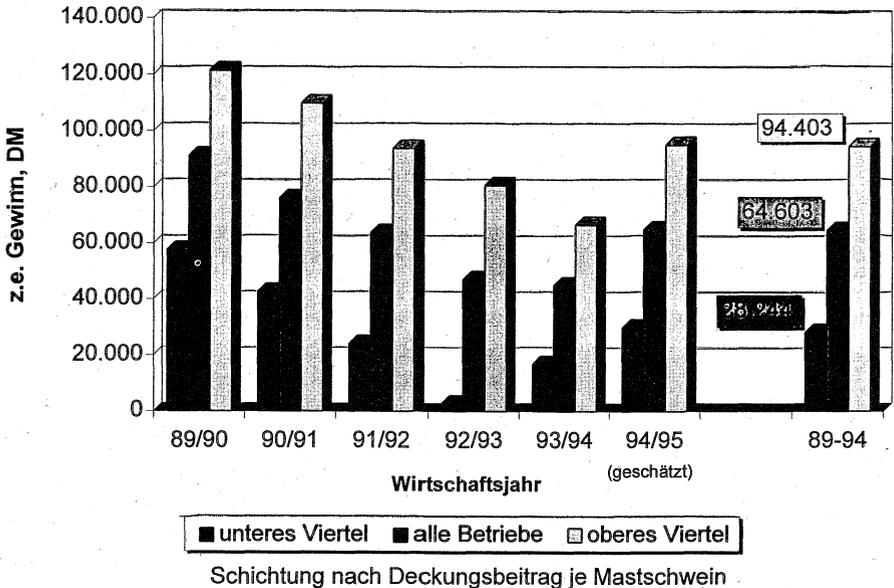
In einer vertieften Auswertung der LBA wird das dramatische Auseinanderklaffen der Wirtschaftsergebnisse zwischen erfolgreich und weniger gut geführten Betrieben deutlich (Abb. 4). Im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 1989/90 bis 1993/94 hat eine repräsentative Gruppe bayerischer Ferkelerzeugerbetriebe (200 Betriebe) mit ca. 28-30 ha LF und etwa 80 Zuchtsauen einen Gewinn von 53.675 DM ausgewiesen.

Demgegenüber haben spezialisierte Mastbetriebe (100 Betriebe) mit ca. 45-50 ha LF und etwa 1600 verkauften Mastschweinen im gleichen Zeitraum einen Gewinn von 64.603 DM erzielt (Abb. 5). Berücksichtigt man allerdings die deutlich höhere Flächenausstattung der Mastbetriebe um ca. 20 ha LF, so ist die Einkommensdifferenz von ca. 11.000 DM dadurch weitestgehend erklärt.



Quelle: Bayerische Buchführungsstatistik

Abb. 4: Gewinnentwicklung bayerischer Ferkelerzeugerbetriebe mit mehr als 40 Zuchtsauen



Quelle: Bayerische Buchführungsstatistik

Abb. 5: Gewinnentwicklung bayerischer Schweinemastbetriebe mit mehr als 700 verkauften Mastschweinen

Die Auswertung der Buchführungsergebnisse dokumentiert aber auch das allseits bekannte, riesige Auseinanderklaffen verschiedener Gruppen von Betrieben. Bei nahezu gleicher Faktorausstattung hat bei den Ferkelerzeugern das erfolgreichere Viertel mit gut 87.000 DM Gewinn/Betrieb mehr als das 4-fache verdient, im Vergleich zur Gruppe des unteren Viertels mit knapp 21.000 DM. Bei den Mastbetrieben beträgt die Differenz zwischen unterem und oberem Viertel gut 66.000 DM.

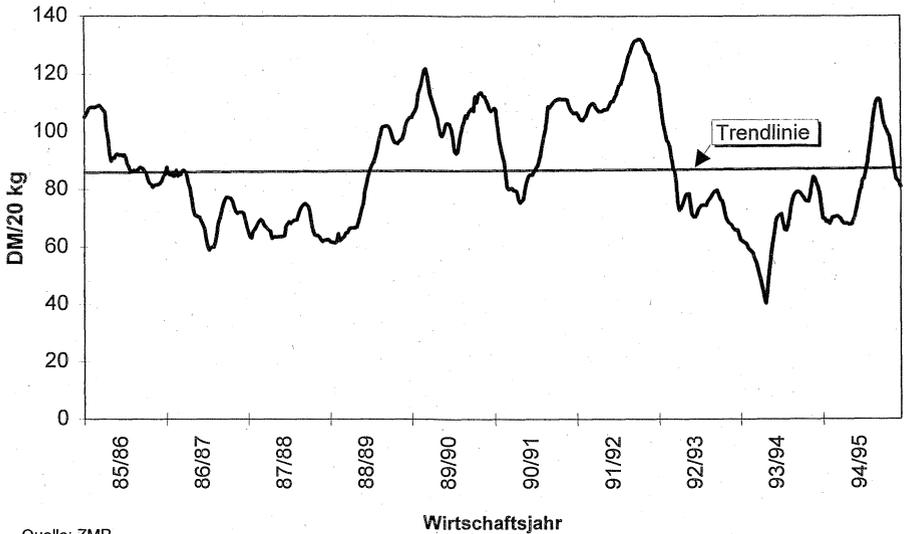
Die Ursachen für die Gewinnunterschiede sind in der Ferkelerzeugung zu 82 % überwiegend auf den Produktionsbereich, in der Schweinemast dagegen zu etwa 57 % mehrheitlich auf den Ein- und Verkauf zurückzuführen. In der Ferkelerzeugung kommt bei den Gewinnreserven demnach der Aufzuchtleistung, in der Schweinemast dem Erlös je Mastschwein überragende Bedeutung zu.

### **Preis-/Kostenentwicklung**

Die Preiserholung auf dem Ferkel- und Schlachtschweinemarkt ist im laufenden Jahr - abgesehen von einem kurzen Höhenflug der Ferkelpreise im März/April - nicht, wie vielfach erhofft und prognostiziert, eingetreten. Allerdings sind die Ferkelpreise im Vergleich zu den Schlachtschweinepreisen einem geringeren Anpassungsdruck an die gesunkenen Futterkosten erlegen. Andererseits weisen sie jedoch eine weit größere Schwankungsbreite auf, was u. a. dazu führt, daß die Betriebe einem höheren Liquiditätsrisiko ausgesetzt sind (Abb. 6).

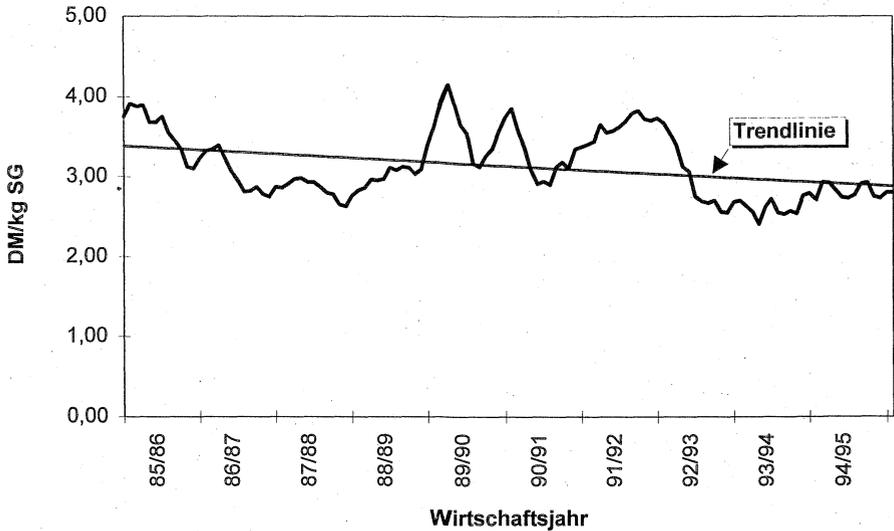
Im Trend liegt der Grundpreis für ein 20-kg-Ringferkel bei etwa 85 DM, ein Niveau, das auch für künftige Überlegungen die Ausgangsbasis bilden sollte.

Bei den Schlachtschweinepreisen überlagern sich konjunkturelle Einflüsse, agrar- und seuchenpolitische Entscheidungen, v.a. im Rahmen der EU-Agrarpolitik, sowie die Entwicklung der Wechselkursparitäten. Im Trend dürfte die zukünftige Preiserwartung nicht über der Marke von 3,00 DM/kg SG angesiedelt werden (Abb. 7). Mit der Endstufe der EU-Agrarreform scheint allerdings auch der Spielraum für weitere Kostensenkungen vorerst ausgeschöpft zu sein. Die Umsetzung der GATT-Vereinbarungen, eine mögliche Osterweiterung der EU, der Konkurrenzdruck innerhalb der EU sowie die Preisstrategie des Lebensmittelhandels dämpfen nachhaltige Preissteigerungsphantasien.



Quelle: ZMP

Abb. 6: Preisentwicklung für bayerische Ringferkel (Grundpreis 20 kg, ab Hof, ohne MWSt.)



Quelle: ZMP

Abb. 7: Preisentwicklung für Schlachtschweine in Bayern (Durchschnitt Handelsklassen E-P, frei Schlachtstätte, ohne MWSt.)

Nach den Auswertungen des LKV wurde im Durchschnitt der letzten 9 Wirtschaftsjahre in der Ferkelerzeugung unter durchschnittlichen Produktionsbedingungen ein Deckungsbeitrag von 822 DM je Sau u. Jahr erzielt. In der Schweinemast lagen die mittleren Ergebnisse im Deckungsbeitrag je Mastplatz u. Jahr bei 113 DM, mit einer Spanne von 64 DM in weniger erfolgreichen und 168 DM in den erfolgreicherer Betrieben. Auch unter veränderten Kostenbedingungen, z.B. aufgrund der EU-Agrarreform, ist keine wesentliche Änderung des Deckungsbeitragsniveaus eingetreten, was zu erwarten war, da der Vorteil der preisgünstigeren Futtermittel aus Erfahrung unmittelbar über entsprechend sinkende Schweinepreise kompensiert wird.

### **Investitionsfragen - "Investieren für Schweine?"**

Bei den Ferkel- und Schlachtschweinepreisen der letzten Jahre werden sich die meisten investitionswilligen Schweinehalter diese Frage besonders kritisch stellen. Dabei müßten, einer Schätzung der Strukturentwicklung für die bayerische Schweineproduktion nach, im laufenden Jahrzehnt noch ca. 70.000 bis 80.000 Zuchtsauenplätze und 350.000 bis 450.000 Mastplätze neu errichtet werden, um allein die Produktionskapazitäten in Bayern zu erhalten, die durch die Produktionsaufgabe vor allem kleinerer Schweinehalter freigesetzt werden. Ersatzinvestitionen sind dabei nicht berücksichtigt.

Für investitionswillige Landwirte sind folgende rentabilitätsbestimmende Faktoren zu bedenken:

- der erzielbare Deckungsbeitrag je Platz
- die jährlichen Kosten der Investition
- der Vorteil bzw. evtl. Kosten der Dungverwertung
- die Kosten bzw. der Lohnanspruch der eingesetzten Arbeit
- steuerliche Aspekte.

Mit dem erzielbaren Deckungsbeitrag als Maßstab für den produktionstechnischen Erfolg steht und fällt die Rentabilität einer jeden Investition. Erfolgreiche Ferkelerzeuger und Schweinemäster zeichnen sich im wesentlichen durch folgende naturale Kennwerte aus:

### Ferkelerzeugung:

- über 2,15 Würfe je Sau u. Jahr
- unter 165 Wurfabstandstage
- Bestandsergänzungsrate 35-45 %
- Säugedauer nicht über 4 Wochen
- über 20 aufgezogene Ferkel je Sau u. Jahr
- Verlustraten unter 12 % bis zum Verkauf

### Schweinemast:

- tägliche Zunahmen über 680 g
- Futtermittelverwertung 1:3 und besser
- Verluste unter 2,3 %
- Mastendgewichte über 110 kg
- über 2,8 Umtriebe je Stallplatz.

Aufgrund der hohen Anforderungen an das produktionstechnische Können dürften Investitionen von Neueinsteigern in die Schweineproduktion zunehmend eher den Ausnahmefall darstellen. Aus diesem Grund konzentrieren sich die Überlegungen hinsichtlich Investitionen in erster Linie auf die Weiterentwicklung von Schweinehaltern über der Wachstumsschwelle mit Beständen von 50 Zuchtsauen bzw. 400 Mastschweinen.

Als Ergebnis verschiedener Liquiditäts- und Rentabilitätsbetrachtungen bleibt festzuhalten, daß unter Produktionsergebnissen, wie sie weniger erfolgreiche Schweinehalter vorweisen, Neubauinvestitionen mit einem Finanzierungsbedarf von 6.000 DM je Einheit "Zuchtsau ohne Nachzucht" bzw. 1000 DM je Mastplatz zuzüglich des jeweiligen Bedarfs an Vieh- und Umlaufkapital weder finanzierbar noch rentabel darzustellen sind. Diese Aussage galt uneingeschränkt auch bereits in der Vergangenheit.

Zunehmend schwieriger rechnen sich auch Investitionen unter mittleren Deckungsbeitragserwartungen, insbesondere wenn die eingesetzte Arbeit ausreichend attraktiv entlohnt werden soll. Neben der Höhe des angestrebten Stundenlohnes spielt hierbei auch der Umfang der durch die Produktionserweiterung bedingten Mehrarbeit eine entscheidende Rolle. Bei einer Deckungsbeitragserwartung von 800 DM je Sau u. Jahr bzw. 120 DM

je Mastplatz kann bei Ansatz üblicher Kapitalkosten kaum eine Arbeitsstundenverwertung von über 10 DM je Stunde erzielt werden. Andererseits liegt unter diesen Bedingungen bei Ansatz eines Stundenlohnes von 25 DM/AKh die Kapitalrendite deutlich unter 6 %, was eine Finanzierung mit Fremdkapital in größerem Umfang nicht zuläßt.

Erst produktionstechnische Leistungen, die sich vom Durchschnitt deutlich abheben und nachhaltige Deckungsbeiträge von über 1000 DM je Einheit Zuchtsau bzw. 150 DM je Mastplatz und Jahr garantieren, lassen Investitionen wie dargestellt zu einem kalkulierbaren Wagnis werden, zumal wenn kostengünstig gebaut wird. Denn neben der Rentabilität darf insbesondere die Stabilität des Unternehmens nicht vernachlässigt werden. Zins- und Tilgungsverpflichtungen werden sonst bei unerwarteten Preistälern zur bösen Falle für die Existenz des Betriebes. Andererseits lassen sich bei guten Produktionsergebnissen und einer längerfristigen vorsichtigen Preis-erwartung von etwa 75 - 80 DM je 20-kg-Ferkel (Grundpreis) bzw. einem Schlachtschweinepreis von 2,75 - 2,80 DM je kg Schlachtgewicht auch recht attraktive Werte hinsichtlich Rendite des eingesetzten Eigenkapitals errechnen.

Ob bei der Entwicklung der Betriebe eher eine weitere Spezialisierung oder der Aufbau eines geschlossenen Betriebes bevorzugt werden sollte, kann nicht vorrangig nach Rentabilitätsüberlegungen entschieden werden. Zunehmend spielt neben der Ausgangssituation zukünftig auch die Flächenverfügbarkeit zur Gülleverwertung eine ganz entscheidende Rolle.

### **Schlußfolgerungen und Zusammenfassung**

Die Phase der langfristigen Absenkung des Erzeugerpreisniveaus für Schweine infolge von kostengünstigen Produktionsmitteln (v.a. Futtermittel) sollte eigentlich abgeschlossen sein. Zumindest fehlen derzeit hinreichende Begründungen für eine anderweitige Einschätzung. Aufgrund des engen Spielraumes in der Wirtschaftlichkeit und ständig steigender Festkosten werden dennoch insbesondere kleinere Schweinehalter einem verstärkten Verdrängungswettbewerb ausgesetzt sein. Der Strukturanpassungsprozeß wird sich beschleunigen.

Die wirtschaftlichen Ergebnisse legen für die bayerischen Schweineproduktionsbetriebe den Schluß nahe, daß trotz des hohen Marktrisikos im großen und ganzen ein knapp befriedigendes Einkommen erzielt wird.

Die Buchführungsauswertungen an der Bayerischen Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur weisen jedoch bei spezialisierten Ferkelerzeugern und Schweinemästern nur für ein Drittel bis ein Viertel der Betriebe Betriebsergebnisse aus, die erforderliche Wachstumsinvestitionen rentabel und finanzierbar erscheinen lassen. Oberste Priorität muß daher der Nutzung einzelbetrieblicher Gewinnreserven eingeräumt werden.

Eine weitere Verstärkung der überbetrieblichen Zusammenarbeit ist unumgänglich. Ohne Förderung müssen die Betriebe ihre knappen Finanzmittel, aber auch ihre beschränkte Arbeitskapazität auf den Bereich Veredelung konzentrieren. Dies gilt vor allem für die Ferkelerzeugerbetriebe, deren Flächenausstattung einer kostendeckenden Arbeitserledigung der Außenwirtschaft in Eigenmechanisierung entgegensteht.

In diesem Zusammenhang ergibt sich notgedrungen die Forderung nach der Entwicklung von kostengünstigen Baulösungen im Bereich der Schweinehaltung.

Als Zielgrößen wettbewerbsfähiger spezialisierter Schweinehaltungsbetriebe kristallisieren sich auch in Bayern Bestände von mindestens 100 bis 150 Zuchtsauen oder 600 bis 1000 Mastplätzen mit einer entsprechenden Flächenausstattung aus Gründen der Einkommenssicherung heraus.

Die einzelbetriebliche Entwicklung der Betriebe muß auf der Vermarktungsseite durch kostenorientierte Strukturen abgesichert werden!

## Probleme und Chancen des Fleischmarktes

Reinhard Wege

Wer heute Verbraucher zu ihrer Einstellung zu Fleisch befragt, erfährt, daß 63 % aller Verbraucher zunächst an "Fleisch-Skandale" aller Art denken. Wir alle kennen die Gründe: der Verbraucher wurde mit einer Fülle von negativen Meldungen geradezu überschüttet: Hormon-Skandale bei Kälbern, Pest bei Schweinen, Medienberichte über Tiertransporte quer durch Europa, Meldungen über Umweltbelastungen durch den Methanausstoß der Rinder und in besonderem Maße BSE bei Rindern.

Es ist daher kein Wunder, wenn der Pro-Kopf-Verbrauch gerade in den beiden letzten Jahren drastisch gesunken ist. Dies ist allerdings kein kurzfristiger Trend, schon seit 7 Jahren sinkt der Verbrauch und hat von 69,7 in 1988 auf 60,5 kg in 1994 abgenommen (Abb. 1 und 2).

Der generelle Konsumrückgang erscheint noch gefährlicher, wenn man eine genauere Analyse der Verbraucher und deren Einkäufe vornimmt. So sehen wir, daß jüngere Verbraucher bis 39 Jahre rund 1/3 weniger Fleisch und Wurstwaren verzehren als der Durchschnitt. Der Durchschnitt wird nur dadurch erreicht, daß die über 60-jährigen überdurchschnittlich viel verzehren. Da diese Gruppe natürlich von Jahr zu Jahr abnimmt, wächst eine Generation nach, die nicht nur weniger Fleisch isst, sondern auch ganz andere Einstellungen zu dem Produkt hat.

Aus Untersuchungen wissen wir, daß neben Gesundheitsaspekten gerade bei jüngeren Menschen, Umwelt- und Tierschutz-Aspekte von Bedeutung sind. Die Rolle des Nutztieres wird hinterfragt, Haus- und Kuscheltiere sind in unseren Städten und Dörfern an seine Stelle getreten. Kein Wunder, daß sich daher die Medien des Themas "Fleisch" in so intensiver Form annehmen. Sie wissen, daß dieses Thema auf großes Interesse bei den Menschen stößt.

Wir stellen heute in unserer Gesellschaft einen ausgesprochenen "Trend zur Individualisierung" fest. Junge Menschen verlassen früh die Familie, der

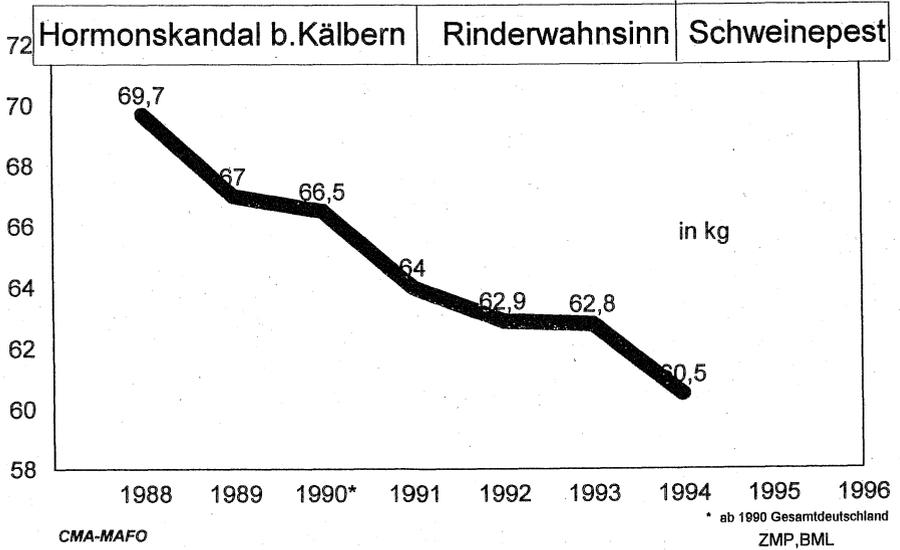


Abb. 1: Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch (gesamt)

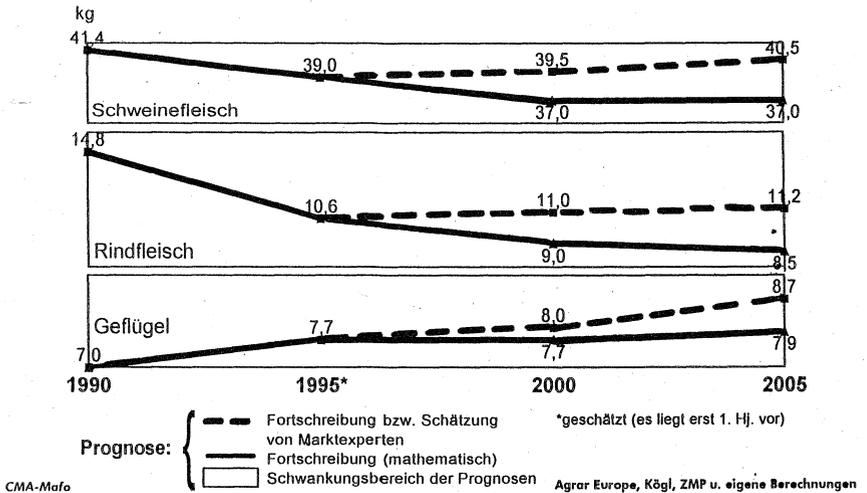


Abb. 2: Prognose des Pro-Kopf-Verbrauches von Fleisch in Deutschland (menschl. Verzehr)

Anteil der Ein- bis Zwei-Personen-Haushalte steigt unaufhörlich -er liegt jetzt schon bei 65 %-, nicht nur die Ländergrenzen in Europa fallen, der einzelne Mensch wird immer kritischer. Das hat natürlich zur Folge, daß er unsicherer wird, was sich in einer deutlichen Verängstigung der Verbraucher niederschlägt. Bei Nahrungsmitteln kommt hinzu, daß er sich nicht mehr urteilsfähig fühlt, denn spätestens seit "Tschernobyl" weiß man, daß die menschlichen Sinne nicht ausreichen, um wirklich die Qualität eines Erzeugnisses beurteilen zu können.

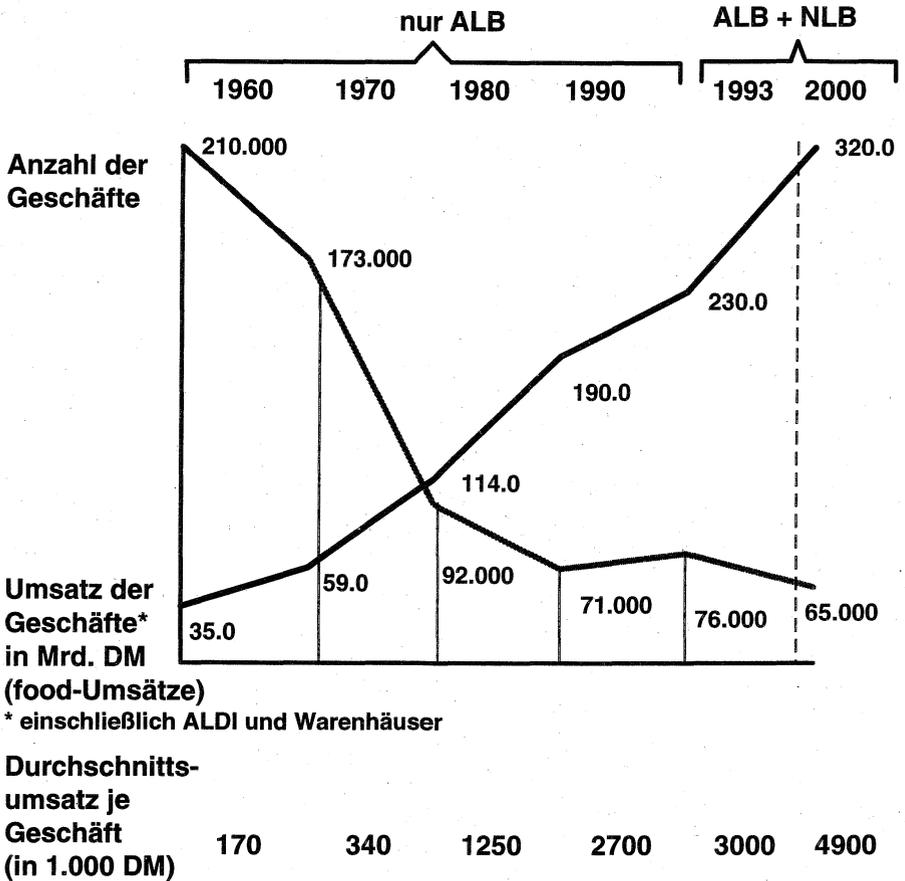
### **Die Rolle des Handels und des Handwerks**

Trotz dieser kritischen Beurteilung von Fleisch gibt der Verbraucher auch heute noch rund 1/4 seines Nahrungsmittel-Budgets für Fleisch und Fleischwaren aus. Etwa 70 % seiner Einkäufe an Fleisch und Fleischwaren tätigt er im Lebensmittelhandel, etwa 30 % beim Handwerk. Dabei genießt das Handwerk eine deutlich bessere Beurteilung seitens der Verbraucher. Die Einstellung wird vor allem auch durch die Vermarktungspraxis des Lebensmittelhandels geprägt.

Ein Blick auf die Handelsentwicklung zeigt, daß immer weniger Geschäfte immer mehr Umsatz machen (Abb. 3). Ergebnis: eine dramatische Handelskonzentration. Dieser Wettbewerb der Handels Giganten untereinander führt zu einem immer härter werdenden Preiskampf. Der Druck auf die Lieferanten und Erzeuger trägt natürlich dazu bei, daß an unnötig erscheinenden Aufwendungen gespart wird. Dies kann selbstverständlich auch zu Lasten der Qualität gehen. Es ist daher unklug, was der Handel macht. Er verdirbt sich durch seine Verkaufspraxis mit immer niedrigeren Preisen selbst den Markt. Die Verbraucher kann man nur vor Billigst-Angeboten warnen, insbesondere jene, die auf Einhaltung von Umwelt- und Tierschutzaspekten Wert legen.

### **Die Polarisierung der Märkte wird immer größer**

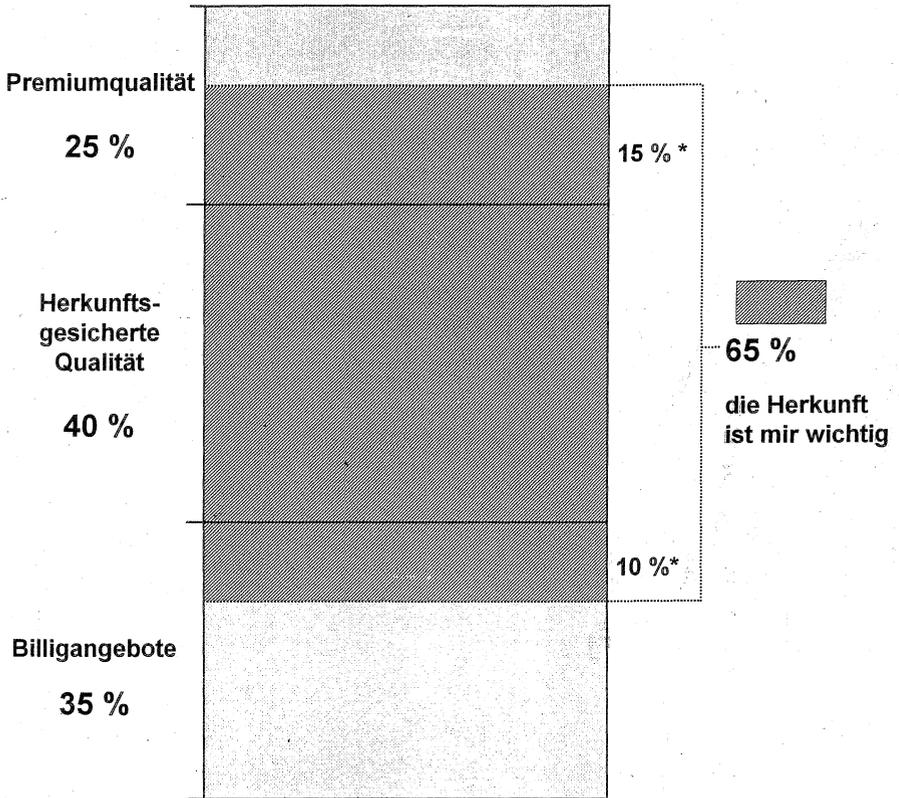
Seit vielen Jahren stellen wir eine deutliche Polarisierung des Marktes fest: zu Lasten eines mittleren Segmentes, das früher dominierte, wächst ein Billigmarkt auf der einen Seite und ein Markt für Qualitätserzeugnisse oder Premiumprodukte auf der anderen Seite (Abb. 4). Während im Billigpreis-Segment der Preis die entscheidende Rolle spielt, ist im Premium-Segment die Qualität ausschlaggebend. Hier ergeben sich eine ganze Reihe von Ansatzpunkten für Absatz- und Produktstrategien.



CMA MAFO

Nielsen/GFK  
eigene Berechnungen

Abb. 3: Entwicklungen und Strukturveränderungen im Lebensmittelhandel (Anzahl und Umsatz)

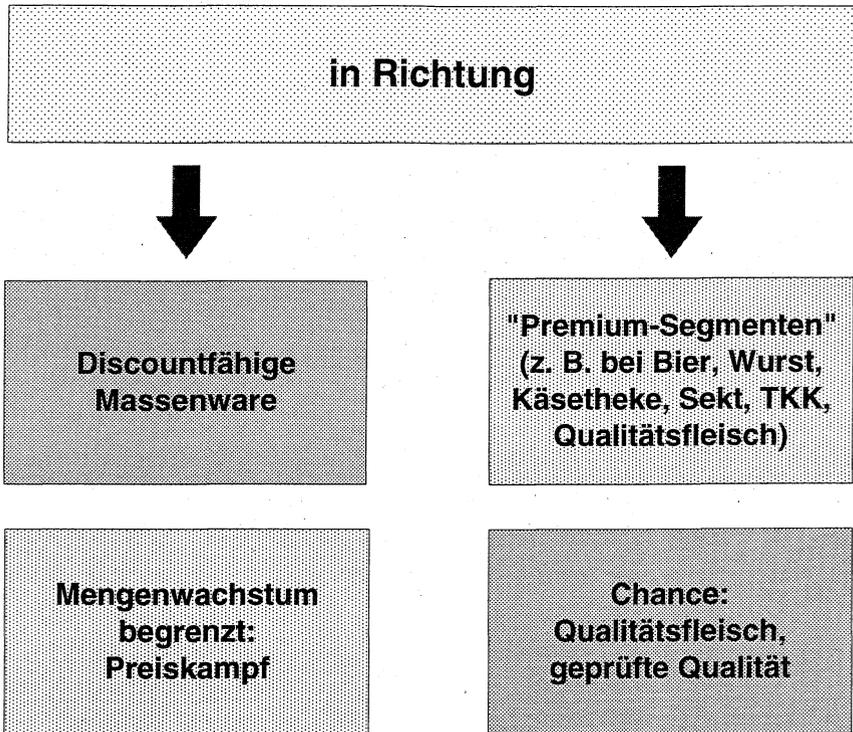


\* Anteil, der auch auf Herkunft achtet

CMA MAFO

Abb. 4: Wachsende Polarisierung der Konsumgüter-Nachfrage

Im Fleischmarkt haben wir z. Zt. auch eine Segmentierung, die neben dem Billig- und dem Premium-Segment auch noch ein breites Segment aufweist, in dem Herkunftssicherung gefragt ist (Abb. 5).



CMA MAFO

Abb. 5: Marktsegmentierung Fleisch

**Bedarf an Sicherheit: welche Konsequenzen ergeben sich?**

Auf allen Märkten, auch neuerdings im Fleischmarkt, stellen wir eine zunehmende Marktsegmentierung fest. Eine Marktsegmentierung erfordert eine "Strategie der definierten Qualität". Viele unerquickliche Diskussionen und Angriffe resultieren aus der Tatsache, daß die Partner über unterschiedliche Segmente sprechen, ohne es zu wissen.

Diese Segmentierung wird immer bedeutsamer, wenn wir bedenken, wie unterschiedlich der Verzehr in den verschiedenen Altersgruppen ist, welche Unterschiede bei Ein- und Zwei-Personen-Haushalten gegenüber größeren Familien sich ergeben. Auch die sich total verändernde Rolle der Frau muß hierbei berücksichtigt werden.

Qualitätsproduktion, insbesondere wenn sie Aspekte umfaßt, die am Endprodukt nicht mehr meßbar sind (wie z.B. die Einhaltung des Umweltschutzes), verlangen natürlich eine entsprechende Qualitätssicherung. Die Zertifizierung der Unternehmen nach DIN EN ISO 9000 ff alleine ist dafür nicht ausreichend. Hinzu kommen müssen klare Qualitätsstandards, die auf die unterschiedlichen Zielgruppen zugeschnitten sind.

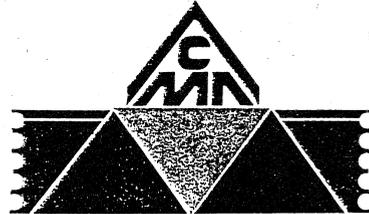
Mit einer Vielfalt an Herkunfts- und Gütezeichen aus dem In- und Ausland ist natürlich dem Verbraucher nicht gedient. Er kann die Fülle dieser Zeichen nicht überschauen, sie können sogar eher für Verwirrung sorgen, wenn nicht gewisse Einheitlichkeit der Kriterien gegeben ist.

Die CMA hat daher schon in den 70-er Jahren das CMA-Gütezeichen eingeführt, das ursprünglich für die Endproduktenkontrolle stand (Abb. 6). Inzwischen führen rund 860 Industrie-Betriebe, rund 570 Abpacker und rund 5.000 Metzger- und Bäckerfachgeschäfte das CMA-Gütezeichen auf über 13.000 Erzeugnissen. Rund 50.000 Produktprüfungen werden jedes Jahr durchgeführt. Der Bekanntheitsgrad liegt über 80 % und auch der Lebensmittelhandel berücksichtigt bei seinen Einkäufen das CMA-Gütezeichen.

Für den Fleischmarkt ist 1990 -zunächst für Schweinefleisch- das CMA-Prüfsiegel hinzu gekommen. Das Prüfsiegel garantiert dem Verbraucher die Sicherstellung der Qualität auf allen Stufen von der bäuerlichen Erzeugung, über Transport, Schlachtung, Zerlegung, bis hin in den Lebensmittelhandel. Nach anfänglichem Zögern hat das Prüfsiegel guten Eingang im Handel gefunden. Rund 2 Mio. Schweine und über 100.000 Rinder stehen im Programm und werden über große Organisationen vermarktet. Für die Landwirtschaft gibt es einen Qualitätszuschlag, der bei 40 bis 60 Pfennigen pro kg liegt.

**CMA-Gütezeichen  
mit Endprodukten-  
Kontrolle**

**CMA-Prüfsiegel  
als System-Zeichen  
mit Prozeßkontrolle**



- Planung:**
- Ein-Zeichen-Strategie
  - Einbeziehung eines Qualitätssicherungs-Systems nach ISO 9000 ff.

Abb. 6: CMA-Zeichen-Strategie

Aus vielen Untersuchungen wissen wir, daß der Verbraucher -auf jeden Fall das Segment der qualitätsbewußten Verbraucher- durchaus bereit ist, für gute, gesicherte Qualität einen Aufpreis von 10 bis 15 % zu bezahlen. Wenn natürlich der Lebensmittelhandel sich in einem mörderischen Preiswettbewerb immer niedrigere Preise um die Ohren schlägt, nimmt dies der Verbraucher selbstverständlich mit. Aber notwendig wäre es nicht. Notwendig wäre viel mehr statt dessen ein etwas höherer Preis, um die Qualität der Produktion, Vermarktung und Schlachtung noch zu verbessern.

#### **Notwendige Maßnahmen zur marktkonformen Produktion**

Wenn im Fleischmarkt nichts passiert, wird die Abwärtsentwicklung des Verbrauchs anhalten. Zwar hat die CMA gerade in den letzten Wochen eine neue moderne und freche Werbekampagne gestartet, die auf junge Menschen abzielt. Diese Kampagne hat ein unglaubliches Echo in den Medien erreicht.

Durchaus positiv wird in den meisten Fällen wieder über Fleisch gesprochen. Fachleute sprechen von einer der aufmerksamkeitsstärksten Kampagne der letzten 10 Jahre.

Aber damit alleine wird der Fleischkonsum nicht gerettet. Erzeuger und Vermarkter müssen auf die Forderungen der Verbraucher eingehen. Dabei stehen natürlich Fragen der tiergerechten Haltung, der Fütterung, des Medikamenten-Einsatzes, der Verwendung von Leistungsförderern, der Schlachtprozeß und dgl. im Vordergrund.

Es kann aber auch nicht nur darum gehen, daß man den Verbrauchern ein einheitliches Fleischangebot offeriert. Sowie dies ja bereits beginnt, müssen für die einzelnen Zielgruppen maßgerechte Angebote produziert werden. Sicher muß es auch weiterhin "Billig-Fleisch" geben. Aber zunehmend muß Fleisch mit klarer Herkunftsdefinition (so wie sie die neue Vieh-Verkehrsverordnung auch erfordert) versehen sein. Qualitätsgesicherte Programme sind erforderlich für die qualitätsorientierten Verbraucher. Der Verbraucher wünscht eine größere Transparenz. Über 80 % wollen wissen, woher das Fleisch kommt, das sie kaufen. Dabei hat z. Zt. deutsches Fleisch und deutsche Wurst mit über 80 % eine deutliche Präferenz gegenüber allen anderen Herkünften (Abb. 7).

Neben Frischfleisch werden aber zunehmend auch Convenience-Produkte gewünscht. Gerade jüngere Verbraucher oder auch Ein- und Zwei-Personen-Haushalte brauchen portionsgerechte, zeitsparende und vorbereitete Nahrungsmittel, die bei Zeitknappheit schnell zubereitet werden können. Das sind die Aufgaben des Handwerks, der Lebensmittelhändler, aber auch der Fleisch- und Wurstwaren-Wirtschaft.

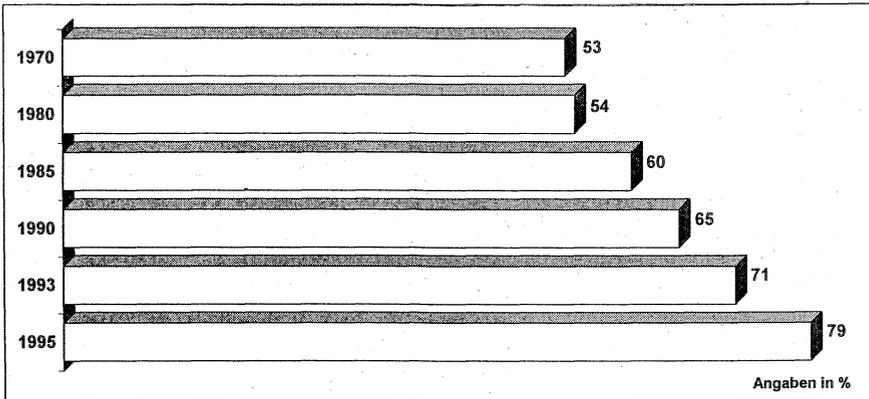
Für die Erzeuger kann es nur darum gehen, trotz des Drucks auf die Preise an Qualitätsprogrammen teilzunehmen. Ich beurteile die Chancen ausgesprochen positiv, denn der Lebensmittelhandel merkt, daß er mit Billig-Angeboten alleine nichts mehr gewinnen kann. Auch die Rückbesinnung der Verbraucher auf die regionale heimische Herkunft gibt den deutschen Erzeugern neue Chancen. Natürlich müssen die oben angesprochenen Anforderungen berücksichtigt werden. Auch die Struktur der Anbieter entspricht noch nicht denen der Wettbewerber. Gut geführte Erzeugergemeinschaften können Nachteile z.B. in den Bestandsgrößen durchaus

ausgleichen. Die Erzeuger sollten mehr Mut zu entsprechenden Zusammenschlüssen haben.

Ich bin sicher, daß die Landwirtschaft und Fleischwirtschaft die Krise bewältigen und Fleisch auch künftig das wichtigste Nahrungsmittel in Deutschland bleibt.

Welche Länder liefern qualitativ die besten Nahrungsmittel ?

Deutsche Nahrungsmittel: \*



Hausfrauen,  
verschiedene repräs.  
Untersuchungen,  
alte Bundesländer

CMA-Mafo \* Rest zu 100 entfällt auf ausländische Nahrungsmittel bzw. keine Angabe

Abb. 7: Image deutscher Nahrungsmittel

## Einzelhaltung ferkelführender Sauen

Martin Süß

### 1. Einführung

In der Ferkelerzeugung stellt die Zahl der aufgezogenen Ferkel je Sau und Jahr die wichtigste Kenngröße dar. Die derzeit noch zu hohen Ferkelverluste müssen gesenkt, die Ferkelqualität verbessert werden. Die meisten Ferkelverluste treten im geburtsnahen Zeitraum zutage. Wie der Abb. 1 zu entnehmen ist, spielen mit 50 % die Erdrückungsverluste die größte Rolle. Auch der relativ hohe Anteil von Verlusten durch Lebensschwäche und Kümmern können unter optimalen Bedingungen i. d. R. verringert werden (Kleinklima im Ferkelnest, Wurfausgleich usw.).

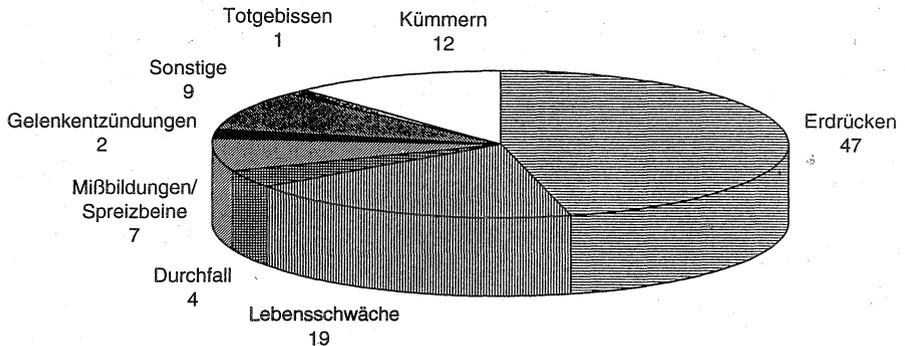


Abb. 1: Ferkelverluste und ihre Ursachen bei 7866 Würfen und 11,14 % Ferkelverlusten in % der Gesamtverluste (KUNZ u. ERNST, 1987)

## **2. Verhalten und Ansprüche von Sau und Saugferkeln**

In der freien Natur baut die Sau vor der Geburt ein aufwendiges, ausgepolstertes und zum Teil auch oben abgedecktes Nest. Die ersten Tage nach dem Ferkeln verläßt sie kaum das Nest. Sie ist Nahrungs- und zugleich Wärmequelle für die zu Beginn sehr wärmebedürftigen Ferkel. Etwa eine halbe Stunde nach der Geburt sinkt durch Verdunstung des Fruchtwassers ihre Körpertemperatur stark. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen und geringem Geburtsgewicht ist dies besonders gravierend.

Die Ferkel zeigen auch später ein großes Kontaktbedürfnis. In den ersten zehn Tagen, während derer sie noch nicht in der Lage sind, ihre Körpertemperatur selbst ausreichend wirksam zu regeln, versuchen sie besonders eng bei der Sau zu liegen. Das spielt bei Erdrückungsverlusten mit einer wichtigen Rolle. Um dem entgegenzuwirken, sind optimal platzierte, gestaltete, bemessene und temperierte Ferkelnester von Bedeutung.

Der Sau behagt in der Abferkelbucht jede dem Nestcharakter angenäherte Haltungsform. Abferkelstände kommen diesem Bedürfnis entgegen. Eine handvoll Stroh im Kopfbereich der Sau, die auch die Funktion eines Flüssigmistverfahrens nicht beeinträchtigt, kommt dem Nestbautrieb insbesondere der Erstlingsau sehr entgegen.

Der hohe Temperaturanspruch der Ferkel (32 - 35 °C im Ferkelnest während der ersten zwei Lebenstage) steht gänzlich den Anforderungen der Muttersau entgegen (eingestreut 12 - 15 °C, auf teilperforiertem Boden 18 - 20 °C). Zu hohe Raumtemperaturen beeinträchtigen Wohlbefinden, Freßlust und somit die Milchleistung der Sau.

### **Das Saug- bzw. Säugeverhalten**

In den ersten Tagen nach der Geburt verläuft der Saugakt noch unregelmäßig. Die Milchabgabe erfolgt fast kontinuierlich, danach nur noch in Intervallen von etwa 60 Minuten während des ganzen 24-Stunden-Tages (nachts etwas längere Abstände). Im Alter von etwa zwei Wochen hört auch der Zitzenwechsel auf. Die nicht benutzten Zitzen versiegen.

Die Milchabgabebereitschaft als Voraussetzung für den jeweiligen Saugakt wird durch die Sau selbst (Lockrufe) oder häufiger durch bettelnde und schreiende Ferkel ausgelöst. Der Saugakt läßt sich in Vormassage des Gesäuges, Saugphase und Nachmassage unterteilen. Je aktiver, länger und kräftiger ein Ferkel seine Zitze (Gesäugebereich) massiert, umso mehr Milch wird hier produziert. Die Freigabe der Milch bzw. die eigentliche Saugphase ist mit 25, maximal 45 Sekunden äußerst kurz. Je Ferkel und Mahlzeit stehen etwa 20 - 30 g Milch zur Verfügung (BURGKART 1957). Für das Funktionieren des Säugezeremoniells und die Versorgung aller Ferkel eines Wurfes mit hochwertiger Milch in kleinen Mengen und relativ kurzen Abständen ist die Zitzenordnung ein wichtiger Faktor. Diese bildet sich in der ersten Lebenswoche umso schneller, je ausgeglichener Ferkel eines Wurfes zur Welt kommen. Oberstes Gebot muß deswegen sein, keine Störung während des Säugens, keine Zitzenkämpfe durch fremde Ferkel.

Bei der Gestaltung der Abferkelbucht sind folgende Ansprüche zu beachten:

- Ferkelerdrückungsverluste sollten auch ohne kontinuierliche Geburtsüberwachung minimal sein.
- Das ganze Gesäuge bzw. alle Zitzen müssen für die Ferkel leicht erreichbar sein.
- Der Sau soll eine bestmögliche Bewegungsfreiheit geboten werden.
- Aufstellungsbedingte Verletzungen bei Sau und Ferkel sollten möglichst ausgeschlossen sein.
- Vollperforierte Abferkelbuchten sind verboten!
- Für die Ferkel ist ein auf kurzem Wege erreichbares ausreichend großes, beheiztes Nest mit planbefestigtem Boden in Kopfnähe der Sau vorzusehen.
- Zugang zur Handhabung und Behandlung der Tiere, Trog- und Tränkekontrolle sowie Ferkelnestüberwachung soll ungehindert möglich sein.
- Alle Bestandteile der Bucht müssen leicht und wirksam zu reinigen und zu desinfizieren sein.

### **3. Abferkelbuchten mit Ferkelschutzkörben**

Zum Schutze der Ferkel wird die Sau vorteilhaft in einem Ferkelschutzkorb gehalten. Die Ferkel können beim Abliegen der Sau aus dem Gefahrenbereich auf alle Seiten fliehen. In Frage kommen nur mehr Kastenstände.

Die Anbindehaltung der Sauen ist zukünftig nicht mehr zulässig. Platzsparende und noch optimale Maße für die immer größer werdenden Sauen beinhaltet Abb. 2. Aufklappbare Seitenteile erleichtern das Ein- und Ausstallen der Sauen. I. d. R. sind diese Kastenstände in der Breite sowie auch in der Länge verstellbar. Nur richtig bedient ist das von Vorteil.

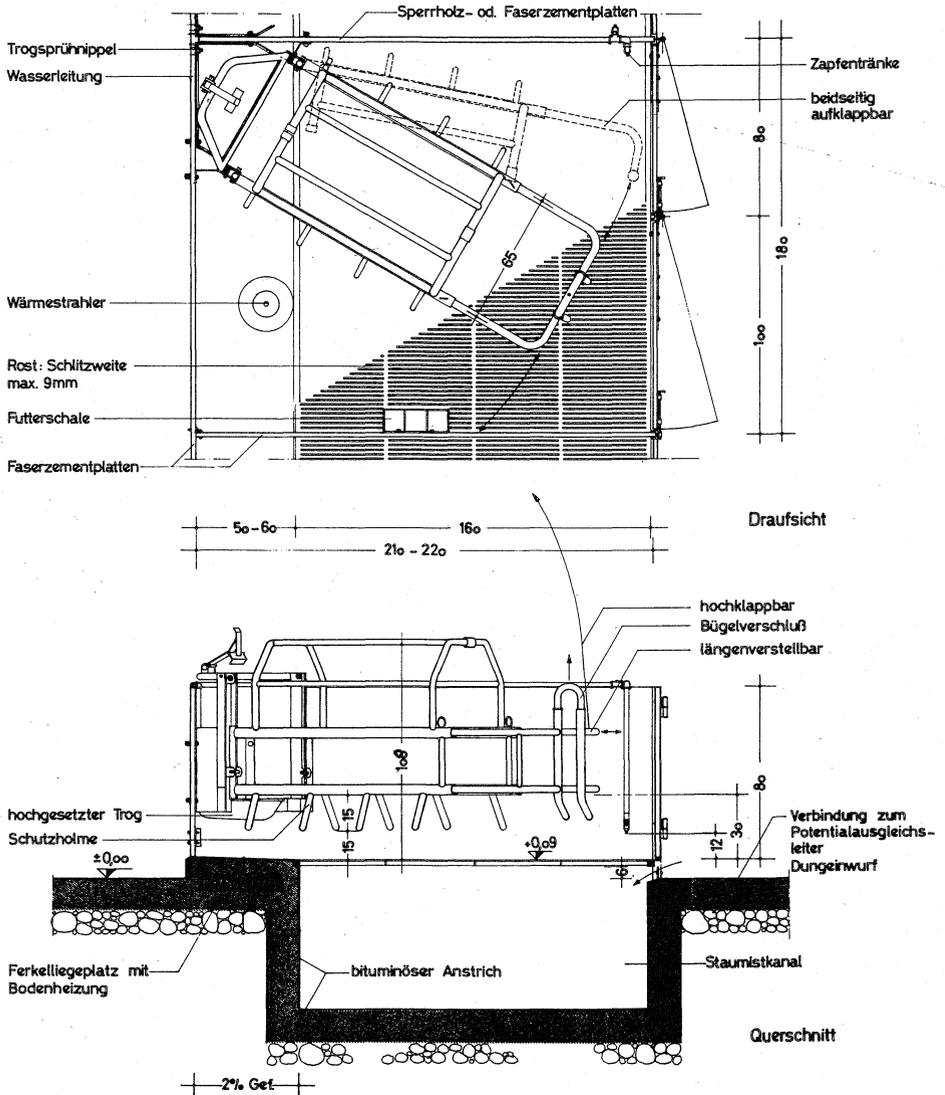


Abb. 2: Abferkelbucht mit Kastenstand und teilperforiertem Boden

Bei der weit verbreiteten einstreulosen Haltung ist den teilperforierten Böden besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Folgende Anforderungen sollten sie erfüllen:

- Trittsicherheit für Sauen
- gute Kotdurchlässigkeit und Selbstreinigung
- Schlitzweite unter 10 mm
- verletzungsfrei für Ferkel und Sau
- haltbar und stabil
- leicht ein- und ausbaubar
- verschleiß- und verbißfest
- allseitig leicht zu reinigen
- geringe Wärmeleitfähigkeit
- geräuscharm und nicht zu hart
- preiswert
- problemlose Entsorgung.

Zu raue Böden führen auch in eingestreuten Buchten zu ernstzunehmenden Abschürfungen der Vorderfußwurzelgelenke, aber auch zur Schädigung der Zitzen der Saugferkel. Glatte Böden gefährden Sauen besonders zum Zeitpunkt der Geburt. Auch der planbefestigte Boden muß abriebfest und trittsicher, darf aber nicht zu rau sein. Hier ist besonders auf schonenden Umgang mit dem Hochdruckreiniger zu achten.

Auf dem Markt wird eine Vielzahl von perforierten Böden aus verschiedenen Materialien angeboten. Trotz der fortlaufenden Weiterentwicklungen gibt es keinen Rostboden, der alle Wünsche erfüllt. Verzinkte Dreikantstahlroste sind sehr preiswert, halten sich leicht sauber und machen es möglich, auch größere Spannweiten ohne Unterzüge zu überbrücken. Da sie recht glatt sind, können sie noch am ehesten bei robusten Hybridsauen zum Einsatz kommen. Vollkunststoffroste, i. d. R. aus Polypropylen, sind relativ trittsicher, weisen eine geringe Wärmeleitfähigkeit auf, lassen sich reinigen und sind auch verhältnismäßig preiswert. Entscheidend ist eine feste gegenseitige Verriegelung der einzelnen kleinen Platten. Dadurch entsteht eine ebene Oberfläche. Kunststoffroste aus glasfaserverstärktem Polyester sind zwar leichter zu verlegen und etwa gleich teuer, für ferkelführende Sauen aber oft zu glatt. Plastikummantelte Stahlroste gehören zu den sehr teuren, perforierten Böden. Sie sind relativ weich,

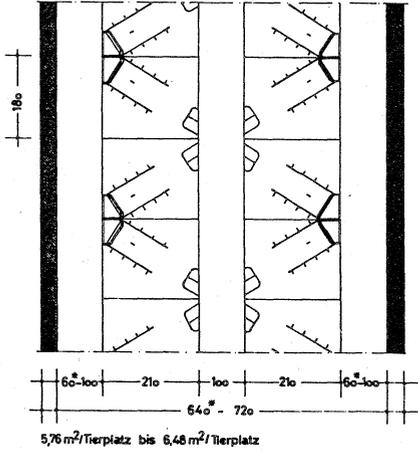
trittsicher und kantenfrei. Können die Vertreiber und Hersteller Haltbarkeit und Beständigkeit der Eigenschaften für mindestens zehn Jahre garantieren, so sind sie trotz schlechterem Kotdurchlaß als besonders tierfreundlich einzustufen. Aus Italien kommen plastikbeschichtete Doppelroststabroste auf den Markt. Man erhofft sich eine bessere Haftung von Plastik auf jeweils zwei Stahlstäben in einer Hülle. Gußeisenroste gibt es in guter Qualität, leider gehören sie zu den teuersten. Sie zeichnen sich i. d. R. durch guten Kotdurchlaß, lange Haltbarkeit, hohe Meßgenauigkeit und relativ tierfreundliche Oberflächenstruktur aus.

Wohl insbesondere aus Kostengründen werden die letzten Jahre in verstärktem Maße kombinierte Kunststoff-Gußroste angeboten. Der Sau soll die bessere Trittsicherheit und die höhere Wärmeableitung und den Ferkeln der "wärmere" Boden bekommen. Dem Landwirt will man somit die Gesamtkosten optimieren.

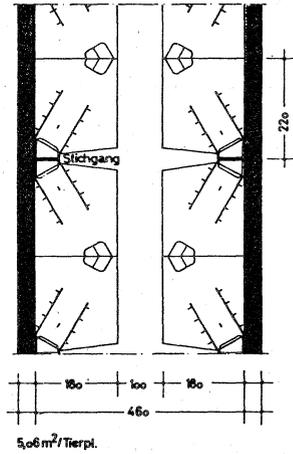
Das Ferkelnest - ein wichtiger Bestandteil der Abferkelbucht - sollte für 12 Ferkel möglichst 0,8 m<sup>2</sup> groß sein. Richtig angelegt und temperiert, trägt es wesentlich zu guten Aufzuchtergebnissen bei. Eine leicht hochklappbare und abnehmbare schirmähnliche Abdeckplatte über das ganze Nest muß vor der Sau geschützt werden. Fußbodenheizungen mit Einzelsteuerung für jedes Nest ist der Vorzug zu geben. Buchtentrennwände müssen geschlossen, glatt und im Kopfbereich der Sau verbißfest sein. Die Höhe muß der Verweildauer der Ferkel entsprechen (65 - 80 cm). Sauentrog und Ferkelfutterschale müssen einsehbar und sollten leicht herausnehmbar sein (Spülbecken in jedem Abferkelabteil). Beispiele der Zuordnung von Abferkelbuchten werden in Abb. 3 dargestellt.

### Buchtenvarianten mit hochgesetztem Trog

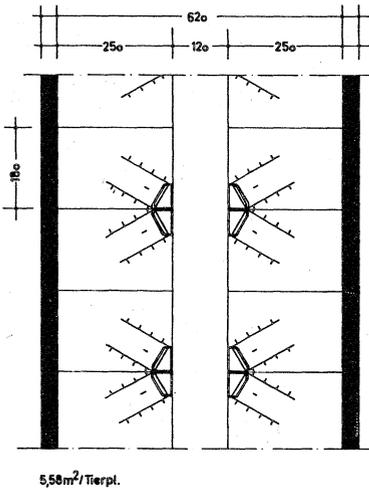
Schrägaufstellung



Schrägaufstellung  
Buchtenlängsachse parallel  
zum Bedienungsgang

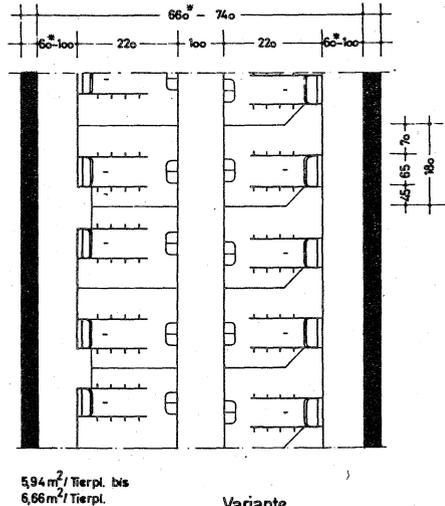


Schrägaufstellung  
mit einem Bedienungsgang



\* bei automatischer Fütterung

Gerade Aufstellung



Variante  
mit versetztem Ferkelneist

Abb. 3: Anordnungsbeispiele

#### 4. Abferkelbuchten ohne Ferkelschutzkörbe

Auf der Suche nach tiergerechteren Haltungsformen, die auch der ferkelführenden Sau mehr Bewegungsmöglichkeit verschaffen sollen, sind in den vergangenen Jahren verschiedene Abferkelbuchten ohne Ferkelschutzkorb entwickelt worden. Die Möglichkeit der Bewegung für die Sau sollte folgende Vorteile bringen:

- kürzere Geburtsphasen,
- weniger MMA-Probleme,
- vitalere Ferkel,
- beweglichere und dadurch behendere Sauen,
- besseres Kotdurchtreten bei perforierten Böden,
- geringere Ferkelverluste,
- höhere Absetzgewichte und insgesamt eine höhere Verbraucherakzeptanz gegenüber modernen Haltungssystemen.

In den Versuchsanstalten in Raalte und Sterksel in den Niederlanden sowie auch in Deutschland in Haus Düsse wurden herkömmliche Abferkelbuchten mit Schutzkörben (Anbindestand, Kastenstand) mit verschiedenen i. d. R. reichlicher bemessenen Buchten ohne Ferkelschutzkörbe verglichen. Beispiele zeigt Abb. 4. Die Ergebnisse dieser Versuche können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Mehr Spielraum für die Sau führt zur Erhöhung der Ferkelverluste durch Trittverletzungen und Erdrückung.
- Der Zugang zu den Ferkeln wird durch die Abwehrhaltung der Sauen erschwert, zum Teil sogar unmöglich gemacht.
- Mehr Komfort für die Sau, dafür aber mehr Arbeit für das Stallpersonal. Der teilperforierte Boden führt zur stärkeren Verschmutzung von Sau und Ferkelnest.
- Die Sauen verlieren knapp 10 % mehr an Körpergewicht während der Säugezeit.
- Die schutzkorbfreien Abferkelbuchten sind i. d. R. etwa um 1/3 teurer als herkömmliche, da mehr Platz und Material benötigt werden.
- Häufig unterstellte kürzere Geburtsdauer und damit verbunden eine stärkere Vitalität der Ferkel konnte subjektiv nicht beobachtet werden.

- Der erwünschte Effekt einer reduzierten MMA-Erkrankungsrate durch Bewegung in der Abferkelphase stellte sich nicht ein.
- Leistungsverbesserung ist nicht erkennbar.

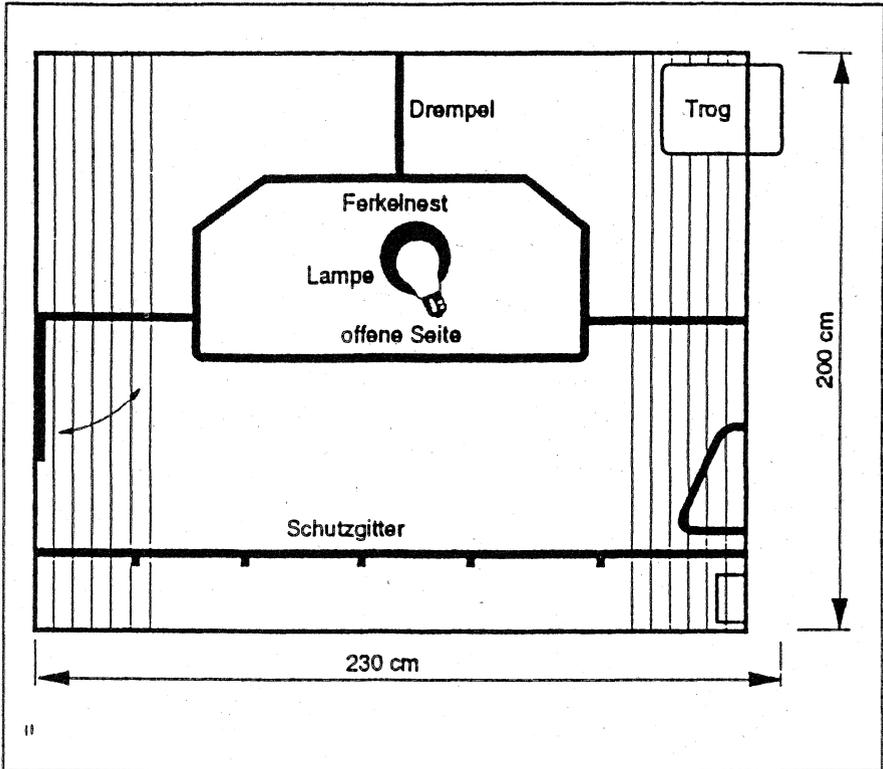


Abb. 4: Karussellbucht mit freier Bewegungsmöglichkeit für die Sau

##### 5. Möglichkeiten der Verringerung von Saugferkelverlusten in herkömmlichen Abferkelbuchten mit Kastenständen

Eine kontinuierliche Geburtsüberwachung rund um die Uhr trägt zwar sicher zur deutlichen Verringerung von Ferkelverlusten bei, ist aber in vielen Betrieben nicht mehr durchführbar. Es müssen weitere Alternativen gefunden und in die Praxis umgesetzt werden. Wichtig sind optimale Raum- und Ferkelneisttemperaturen. Es ist ratsam, während der Geburt eine Wärmelampe und ein Vlies hinter der Sau zu platzieren. Schmale, beheiz-

bare Bodenstreifen entlang der Sau schützen Neugeborene noch wirksamer vor Unterkühlung und Erdrücken durch die Muttersau.

Eine weitere Möglichkeit stellen sog. Sauenhinlegehilfen dar. Etwa 80 cm lange Bügel sitzen beweglich auf den untersten waagrechten Rohren im hinteren Bereich des Ferkelschutzkorbes. Sie engen beidseitig unten den Sauenbereich ein. Beim Aufstehen der Sau werden sie nach oben bewegt. Beim Hinlegen wird der Stand soweit eingeengt, daß sich die Sau zuerst auf den Bauch legen muß und erst dann zum Säugen die Seitenlage einnehmen kann. An der LVA Futterkamp konnte man die Gesamtverluste durch den Einbau der Ablegebügel von insgesamt 1,19 auf 0,79 Ferkel je Wurf senken. Ein Bügelpaar kostet etwa 70 DM und macht sich bald bezahlt. Sog. Ferkelbläser oder Ferkelretter blasen, solange die Sau steht, Luft unter die Sau, um die Ferkel aus dem Gefahrenbereich zu vertreiben. Sobald sich die Sau hinlegt, wird über eine Lichtschranke oder mechanisch ein Kontakt geschaltet und das Gebläse abgestellt.

Von einigen Firmen werden Abferkelbuchten mit absenkbarer Ferkelliegefläche und kontrolliertem Kleinklima, sog. Wochenstationen, angeboten. In Sterksel NL wurde das System "Profibox" intensiv getestet. Die Ferkelverluste konnten auf 5,6 % gegenüber 9,7 % in Vergleichsgruppen gesenkt werden. Die tierärztlichen Behandlungen lagen um 40 % niedriger und die Ferkel waren beim Absetzen 200 g schwerer. Die zusätzlichen Investitionen für Wochenstation und Aufzucht-Säugebucht machten sich nicht bezahlt. Nach Sterkseler Berechnungen wird die Profibox erst dann interessant, wenn sich Ferkelverluste auf um 2,5 % senken lassen und die Wochenstation höchstens 5000 DM kostet.

Mit steigendem Anteil der planbefestigten trogseitigen Bodenfläche verschlechtern sich die Aufzuchtergebnisse und nimmt die Verschmutzung zu. Das zeigen Ergebnisse aus den Niederlanden (s. Tab. 1). 80 cm trogseitig scheinen ein Optimum darzustellen.

Vorerst kostenbedingt haben weitere Möglichkeiten zur Senkung der Ferkelverluste kaum Verbreitung gefunden:

- Elektronische Geburtsmelder (350 - 800 DM)
- Ton- und Fernsehüberwachung aus der Wohnung (1000 - 2000 DM).

Tab. 1: Ergebnisse des Vergleichs von Teilspaltenböden  
(VERMEER, 1992)

	Länge des dichten Bodens, cm		
	100	130	140
<b>Entwicklung und Verluste der Ferkel</b>			
Tageszunahme, g	223	215	210
Verluste, %	7,2	8,4	9,2
<b>Verschmutzung des dichten Bodens Im Ferkelnest und unter der Sau, %</b>			
eine Woche nach Geburt			
Ferkelnest	8	10	6
unter Sau	4	28	6
zwei Wochen nach Geburt			
Ferkelnest	8	39	39
unter Sau	4	28	44

## 6. Schlußfolgerungen

Ein moderner Ferkelaufzuchtbetrieb wird nach heutigem Stand des Wissens und der Technik die besten Leistungen in Abferkelställen mit Einzelhaltung ferkelführender Sauen in Abferkelbuchten mit Ferkelschutzkörben auf teilperforierten Böden erzielen. Im Rein-Raus-Verfahren betriebene Abferkelabteile sind ein Garant für vom Mäster verlangte ausgeglichene Qualitätsferkelgruppen. Die Möglichkeit der Einzeltierkontrolle und Behandlung ist bei richtiger Zuordnung der Abferkelbuchten gegeben. Das ermöglicht gezielte Sauenfütterung, rasches Erkennen von sich anbahnenden Krankheiten, optimale wurfweise Kleinklimagegestaltung für Ferkel, Wurfausgleich, mögliche Behandlung aggressiver Sauen und anderes mehr. Das System ist arbeits- und flächensparend sowie tierpflegerfreundlich. Bemühungen, ferkelführenden Sauen mehr Bewegung zu verschaffen, sind bislang ohne Erfolg geblieben.

## 7. Literaturhinweise

- [1] BURBKART, M.: Die Milchleistung der Sau unter besonderer Berücksichtigung der Leistung der Einzelzitze. Agr. Diss. München, 1957
- [2] HAMMER, K., B. MITTRACH, M. SÜSS u. A. GRAUVOGL: Abferkelbuchten. Arbeitsblatt der ALB Bayern Nr. 03.06.03, 1987
- [3] HÖGES: Abferkelbuchten im Vergleich. DGS, 1993, Nr. 44, S. 14 - 16
- [4] HOPPENBROCK, K.-H. u. J.-H. LÜCKER: Haus Düsse teilt mit: Mehr Ferkel durch mehr Bewegung der Sauen? 1995
- [5] SÜSS, M.: Leben wie ein Wildschwein - Kritische Anmerkungen zur Gruppenhaltung ferkelführender Sauen. Der Tierzüchter 41 (1989), S. 18 - 19
- [6] SÜSS, M. u. F. MEISL: Der Ferkelschutzkorb mit hydraulischen Hinlegeverzögerern. SuB, 1994, Heft 12, IV-24 - 27
- [7] VERMEER, H., L.ter ELST-WAHLE, G. PLAGGE: Vloeruitvoering in de Kraamstal: Hovelheid dichte vloer. Berichtsheft Oktober 1992 der Versuchsanstalt für Schweinehaltung, Rosmalen/Niederlande

# **Gruppenhaltung ferkelführender Zuchtsauen**

Heinrich de Baey-Ernsten

## **1. Einleitung**

In der Zuchtsauenhaltung ist ein Trend in Richtung Gruppenhaltung zu beobachten. Die Auslöser sind zum einen die Tierschutzgesetzgebung, zum anderen Entwicklungen im Bereich der Fütterungstechnik, wie z.B. die Abruf- und die Dribbelfütterung. Sauen in Gruppen zu halten ist im Deck- und Wartestall auch in größeren Beständen kein Problem.

Es stellt sich die Frage, ob es möglich ist, auch im ferkelführenden Abschnitt die Gruppenhaltung zu realisieren. Praxiserfahrungen hierzu liegen vereinzelt aus dem europäischen Ausland vor. In Deutschland existieren solche Verfahren in erster Linie auf Versuchsbetrieben. Eine abschließende Betrachtung und verfahrenstechnische sowie ökonomische Bewertung dieser Verfahren ist zur Zeit noch nicht sinnvoll, weil zu wenig Wissen vorliegt. In diesem Beitrag soll der vorhandene Wissensstand aufgezeigt werden.

## **2. Gründe für die Gruppenhaltung ferkelführender Sauen**

Die positiven Effekte der Gruppenhaltung auf Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere sind unbestritten. Für Betriebe mit Gruppenhaltung in Deck- und Wartebereich hat die Gruppenhaltung im Abferkelbereich den Vorteil, daß das einmal gebildete Gruppengefüge nicht ständig gebrochen werden muß.

Ökonomische Gründe für die Gruppenhaltung ferkelführender Sauen liegen häufig in der Nutzungsmöglichkeit von Altgebäuden oder von kostengünstigen Kaltställen. Darüber hinaus erlaubt die Haltung von Sauen und Ferkeln in großen Gruppenbuchten eine flexible Grundrißgestaltung. Weiterhin können teure Abferkelbuchten eingespart werden.

Wird eine eingestreute Haltung zugrunde gelegt, bieten Großgruppen eher als Standardabferkelbuchten die Möglichkeit, die Großballentechnik zu nutzen. Daraus ergibt sich ein deutliches Einsparungspotential bei der Arbeitszeit.

Beim Einsatz von Abruffütterung in den anderen Stallbereichen bietet es sich an, diese Technik auch im Abferkelbereich zu nutzen. Dadurch ist ein durchgängiges Haltungssystem auf dem Betrieb vorhanden und die Abruffütterung kann unter Umständen effizienter genutzt werden.

### **3. Varianten der Gruppenhaltung ferkelführender Sauen**

In den Forschungsstationen Deutschlands und Europas gibt es die verschiedensten Modelle der Gruppenhaltung ferkelführender Sauen, die im Folgenden nicht einzeln behandelt, sondern in zwei Blöcke zusammengefaßt werden (Abb. 1).

#### **3.1 Kombinierte Einzel- und Gruppenhaltung**

Die Kombination von Einzel- und Gruppenhaltung ist durch die Teilung der Säugezeit gekennzeichnet. Dies lehnt sich an das Verhalten der Tiere in der Natur an, wo die Sau sich zur Geburt von der Gruppe entfernt und später mit ihrem Wurf in den Gruppenverband zurückkehrt.

Zunächst werden die Sauen in üblichen Abferkelbuchten aufgestellt. Die Abferkelung muß in einem möglichst engen Zeitraum erfolgen. Ist der jüngste Wurf ca. 10 Tage alt, wird das Abferkelabteil komplett geräumt und Sauen und Ferkel kommen bis zum Absetzen in eine Großraumbucht, in der Regel gut eingestreut.

#### **3.2 Grundsätzliche Gruppenhaltung von der Geburt bis zum Absetzen**

Bei den bisher bekannten Modellen für die grundsätzliche Gruppenhaltung werden die Sauen einige Tage vor der Geburt in die Großbucht eingestallt und verbleiben dort bis zum Absetzen. Für das Abferkeln sind Einzelbuchten vorgesehen, die die Sauen jederzeit betreten und verlassen können. Dazu sind die Buchten mit einer Schwelle, einer Tür oder beidem versehen, die nur die Sau passieren kann. Die grundsätzliche Gruppenhaltung läßt sich weiter unterteilen:

- a. Gruppenaufzucht: Die Ferkel verbleiben ca. 10 Tage in der Abferkelbucht und werden danach ebenfalls in der Gruppe gehalten. Dazu werden entweder die Hindernisse für die Ferkel entfernt oder die Abferkelbuchten ganz abgebaut.
- b. Offene Aufzuchtbuchten: Die Ferkel bleiben bis zum Absetzen in der Abferkelbucht, nur die Sauen können die Bucht verlassen.

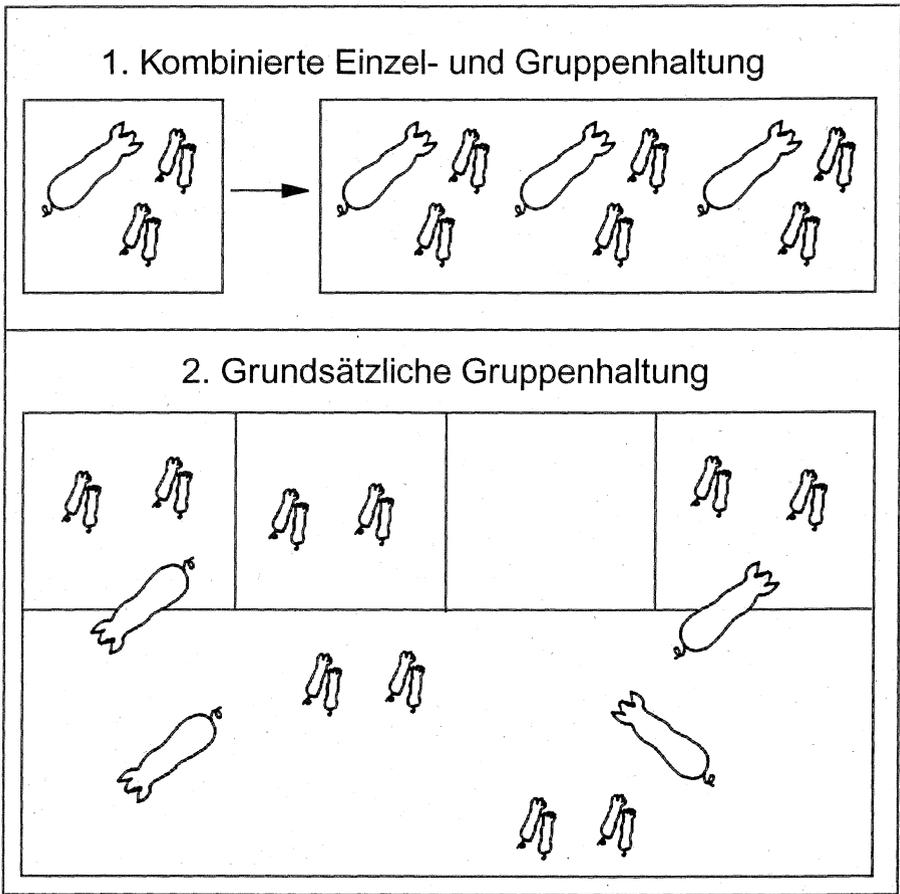


Abb. 1: Kombinierte und grundsätzliche Gruppenehaltung von Sauen

## **4. Tierverhalten**

### **4.1 Verhalten rund um den Geburtstermin bei der grundsätzlichen Gruppenhaltung**

In direktem Zusammenhang mit der grundsätzlichen Gruppenhaltung steht das Verhalten der Sauen rund um den Geburtstermin.

Die meisten Systeme sehen Abferkelbuchten vor, in denen die Sauen nicht in einem Kastenstand fixiert werden. Ein Festsetzen der Sauen im Kastenstand ist auch nicht unbedingt erforderlich. Sauen, die sich in der Abferkelbucht frei bewegen können, haben nicht mehr Ferkelverluste als fixierte Sauen. Auch der Ferkelstart ist in der Regel nicht schlechter (BÜNGER und SCHLICHTING, 1995). Voraussetzung ist, daß die Abferkelbucht aufgrund ihrer Konstruktion das Abliegeverhalten der Sau unterstützt.

Kurz vor der Geburt soll sich jede Sau ihr Nest in einer der zur Auswahl stehenden Abferkelbuchten bauen. Das tun die meisten Sauen auch, jedoch nicht alle. Es kommt immer wieder vor, daß zwei Sauen gemeinsam in einer Abferkelbucht liegen oder einzelne Sauen die Abferkelbuchten nicht annehmen. Daher muß der Landwirt die Sauen in dieser Zeit immer wieder aufmerksam beobachten und gegebenenfalls einzelne Tiere vorübergehend in einer Abferkelbucht einsperren.

### **4.2 Säugeverhalten in der gemeinsamen Gruppenhaltung von Sauen und Ferkeln**

In den Varianten, in denen die Sauen und die Ferkel gemeinsam in Gruppen gehalten werden, ca. ab dem 10. Lebenstag der Ferkel, findet in der Regel ein gemeinsames Säugen statt. Dies trifft für die Gruppenhaltung in der Variante kombinierte Einzel- und Gruppenhaltung sowie für die Gruppenaufzucht bei der grundsätzlichen Gruppenhaltung zu.

Sobald eine Sau mit dem Säugen beginnt, legen auch andere Sauen sich zum Säugen hin. Dabei säugen die Sauen nicht mehr nur in ihren Abferkelbuchten, sondern gleichmäßig über den Stall verteilt. Einige Ferkel wechseln zum Säugen zu einer anderen Sau (Fremdsäugen, cross-suckling). Die Sauen verhalten sich gegenüber den fremden Ferkeln in der Regel nicht

aggressiv. Die Gesäugeordnung, die in der ersten Lebenswoche entwickelt wurde, und das synchrone Säugeverhalten halten den Anteil der Ferkel, die zu einer fremden Mutter gehen, in einem Bereich von 25 bis 30 %. Die Folgen für die Absetzgewichte der Ferkel sind bei dieser Größenordnung in der Regel nicht negativ (KLEMENT, 1994; WÜLBERS-MINDERMANN, 1992).

Um keine höheren Anteile an Fremdsaugen herauszufordern, muß beim Zusammenstellen der Gruppe das jüngste Ferkel mindestens 7 Tage alt sein und die Gruppe darf nicht größer als 10 bis 12 Sauen sein. Denn mit steigender Gruppengröße vergrößert sich auch die Intensität des Fremdsaugens, da das gemeinsame Säugen nicht aufrecht zu erhalten ist. Die Folge ist, daß der Säugevorgang erfolglos abgebrochen wird. Bei zu großen Gruppen sind daher nach dem Umstallen Einbrüche bei den Gewichtszunahmen der Ferkel zu erwarten. Darüber hinaus steigt bei größeren Gruppen die gesamte Unruhe im Stall.

Natürlich funktioniert das gemeinsame Säugen nur, wenn der Altersunterschied zwischen den Ferkeln im Bereich von wenigen Tagen liegt, andernfalls werden die jüngeren von den älteren verdrängt.

Sind die Bedingungen (falsche Gruppengröße, zu große Differenz im Alter der Ferkel, unübersichtliche Gruppenbuch) ungünstig, ist mit negativen Folgen für die Ferkelentwicklung nach dem Umstallen in die Gruppenbuch zu rechnen.

### **4.3 Säugeverhalten bei offenen Aufzuchtbuchten**

In den Varianten, in denen die Ferkel bis zum Absetzen in der Abferkelbuch verbleiben, prägt das Verhalten der Sau die Entwicklung der Ferkel. Untersuchungen von GERTKEN (1992) zeigen, daß die Sauen zu Beginn der vierwöchigen Säugezeit nahezu 94 % der Zeit in der Abferkelbuch verbringen. Zum Ende der Säugezeit hin sind es im Durchschnitt nur noch 33 % der Gesamtzeit. Damit einher geht auch eine Abnahme der Säugehäufigkeit im Laufe der Zeit. Tabelle 1 zeigt die Säugehäufigkeit in der Gruppenhaltung der Sauen im Vergleich zur konventionellen Kastenstandhaltung. Die Folge ist, daß die Ferkel früher Futter aufnehmen als in der konventionellen Abferkelbuch und so die geringere Milchaufnahme zum Teil kompensieren, jedoch nicht vollständig.

Die größere Standardabweichung bei der Gruppenhaltung kennzeichnet die Unterschiede zwischen den Tieren. Bleiben einige Sauen während der Säugezeit nahezu ständig bei ihren Ferkeln, gehen andere Sauen im Extremfall gar nicht mehr zu ihren Ferkeln hin.

Tab. 1: Säugeverhalten von Sauen in der integrierten Gruppenhaltung und der Kastenstandhaltung mit steigendem Alter der Ferkel (GERTKEN, 1992)

	Säugehäufigkeit je Tag			
	Gruppenhaltung (Offene Aufzuchtbuch)		Kastenstand	
Alter der Ferkel	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
3 Tage	36,2	3,5	31,7	1,9
10 Tage	34,3	4,5	33,7	3,3
17 Tage	23,2	12	31,1	3,8
24 Tage	19	9,5	30	1,7

## 5. Management

Alle Systeme mit Gruppenaufzucht basieren auf dem Rein-Raus-Verfahren, da es Voraussetzung ist, daß die Ferkel einer Gruppe möglichst gleichaltrig sind. In Schweden hat sich das System daher besonders in größeren Betrieben von 100 bis 300 und mehr Sauen bewährt. Kleinere Betriebe erreichen sinnvolle Produktionsgruppengrößen von mindestens fünf Sauen durch einen Zwei- oder Drei-Wochen-Rhythmus. Tabelle 2 zeigt ein dementsprechendes Raumprogramm.

Bei einer Bestandsgröße in der Größenordnung von 65 Sauen ist nur mit einem Zwei-Wochen-Rhythmus, besser mit einem Drei-Wochen-Rhythmus, eine sinnvolle Gruppenhaltung durchzuführen. Für die grundsätzliche Gruppenhaltung im Abferkelbereich ist die Zahl der Gruppenbuchten bis 13 Sauen je Gruppe identisch mit der Zahl der Produktionsgruppen. Werden die Produktionsgruppen größer, empfiehlt es sich, diese auf zwei Gruppenbuchten zu verteilen.

Tab. 2: Raumprogramm bei Gruppenhaltung säugender Sauen

Sauenbestand (Größenordnung)	Wochenrhythmus	Anzahl Sauen je Produktionsgruppe (gerundet)	Anzahl Produktionsgruppen im Abferkelbereich	Anzahl Gruppenbuchten für säugende Sauen bei kombinierter Haltung*
65	3	8	2	1
	2	5	3	2
	1	3	6	3-5
100	3	13	2	1
	2	9	3	2
	1	4	6	3-5
150	3	19	2 (4)**	1 (2)**
	2	13	3	2
	1	6	6	3-5
210	3	25	2 (4)**	1 (2)**
	2	17	3 (6)**	2 (4)**
	1	9	6	3-5
Annahmen: 2,2 Würfe/Sau/Jahr, 5 Wochen Säugezeit, zweiphasige Aufzucht		*) bei einphasiger Aufzucht ist dieselbe Zahl an Buchten zusätzlich für die Ferkel erforderlich **) Werte in Klammern: Anzahl der Gruppenbuchten bei Aufteilung der Produktionsgruppen auf 2 Gruppenbuchten		

Bei der kombinierten Einzel- und Gruppenhaltung befindet sich ein Teil der Produktionsgruppen ferkelführender Sauen in Abferkelabteilen mit Einzelhaltung und ein anderer Teil in Gruppenbuchten. Die Anzahl der nötigen Gruppenbuchten hängt von dem Alter der Ferkel beim Umstellen und der Dauer der Säugeperiode ab. In der letzten Spalte der Tabelle 2 ist die notwendige Anzahl an Gruppenbuchten wiedergegeben. Auch hier ist bei Produktionsgruppen mit mehr als 13 Sauen in Erwägung zu ziehen, zwei Gruppenbuchten je Produktionsgruppe einzurichten.

## 6. Arbeitszeit

Der Arbeitszeitbedarf wird besonders im Abferkelbereich stark vom Stroh Einsatz bestimmt (HAIDN, 1992). Bei der Haltung ferkelführender Sauen in Einzelhaltung auf Stroh nehmen allein Einstreuen und Ausmisten bis zu 50% der Gesamtarbeitszeit ein.

Die Spanne bei den bisher bekannten Modellen der Gruppenhaltung reicht von Spaltenboden auf der Lauffläche bis zu schwedischen Varianten, bei denen im Tiefstreuverfahren bis zu 6 kg Stroh je Sau und Tag aufgewendet werden. In der Regel werden die Tiefstreubuchten nur nach jedem Durchgang gereinigt, eingestreut wird mit Großballen. In diesen Fällen kommt es zur deutlichen Arbeitszeiteinsparung gegenüber der Einzelhaltung im Abferkelbereich.

Beim Übergang zu einer Zweiflächenbucht mit einem Freßbereich auf Spaltenboden läßt sich der Strohbedarf auf ca. 3 kg je Sau und Tag reduzieren. Allerdings muß der Kotplatz täglich gereinigt werden. Der Arbeitszeitaufwand hält sich nur dann im Rahmen, wenn die Tiere feste Kotplätze anlegen und nicht jedes Mal die gesamte Bucht gereinigt werden muß.

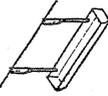
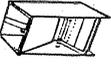
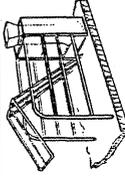
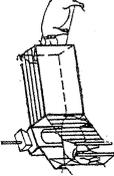
Wichtig ist, daß alle Sonderarbeiten an den Ferkeln (z.B. Kastrieren) erledigt sind, bevor sie aus der Abferkelbucht in eine große Gruppe entlassen werden.

Bei der kombinierten Einzel- und Gruppenhaltung bedeutet das Umstallen während der Säugeperiode zusätzlich Arbeit.

Wie bei allen Gruppenhaltungsverfahren erfordert auch bei der Gruppenhaltung ferkelführender Sauen die Kontrolle einen höheren Aufwand als in der Einzelhaltung. Der Einfluß des Betreuers ist gerade bei diesen Systemen außerordentlich hoch.

## **7. Fütterungseinrichtungen für die Gruppenhaltung ferkelführender Sauen**

Als Fütterungstechnik kommen alle gängigen Fütterungsverfahren der Gruppenhaltung in Frage (Abb. 2). Die Flüssigfütterung, wie sie in Schweden häufig eingesetzt wird, macht eine tierindividuelle Fütterung in der Gruppe unmöglich. Trockenfütterung an mehreren Automaten ist die bessere Alternative, da die rangniedrigeren Tiere nicht so stark verdrängt werden. Die Fütterung der Sauen in Einzelfreßständen ist platz- und arbeitsaufwendig. Insbesondere bietet sich die Abruffütterung an, damit eine tierindividuelle Versorgung der Sau durchgeführt werden kann. Sicherlich ist eine Station für sechs bis acht Sauen teuer, doch relativiert sich die

Art der Futtervorlage	Kurzbeschreibung	Vorteile	Nachteile	Investitionsbed. DM/Sau
	Futtertrog zur Gabe von Trocken- und Flüssigfutter ad. libitum mit einem Freisplatz-Tier-Verhältnis von 1:1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geeignet für Flüssigfütterung mit deren Vorteilen</li> <li>- bestehende Fütterungsanlagen nutzbar</li> <li>- geringer Investitionsbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine tierindividuelle Futterzuteilung und Kontrolle</li> <li>- Verdrängen am Freisplatz</li> <li>- mehr Auseinandersetzungen mit der Folge von Verletzungen</li> </ul>	Trog mit Einbau 100-150
	Futterautomaten, Breifutterautomaten zur ad. libitum Fütterung mit einem Freisplatz-Tier-Verhältnis von 2:1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- enges Freisplatz-Tier-Verhältnis</li> <li>- einfache preiswerte Mechanisierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine tierindividuelle Futterzuteilung und Kontrolle</li> <li>- Verdrängen am Freisplatz</li> <li>- mehr Auseinandersetzungen mit der Folge von Verletzungen</li> </ul>	150-250
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- offene Abrufstation</li> <li>- Elektronische Identifizierung im Trogbereich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tierindividueller Futterabruf möglich</li> <li>- seitliches Ausweichen möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nur 1 Freisplatz pro Gruppe</li> <li>- Verdrängen am Freisplatz</li> <li>- mehr Auseinandersetzungen mit der Folge von Verletzungen</li> </ul>	450-500
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geschlossene Abrufstation als Rücklaufstation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ungestörte Futteraufnahme möglich</li> <li>- einfacher Stationstyp mit mechanischem Schließmechanismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nur 1 Freisplatz pro Gruppe</li> <li>- bei höherer Belegdichte Gefahr des Scheidenbeissens</li> <li>- Sichtkontakt zum fressenden Tier kann Futtermeid bewirken</li> </ul>	450-500
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geschlossene Abrufstation als Durchlaufstation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tierindividueller Futterabruf möglich</li> <li>- ungestörte Futteraufnahme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nur 1 Freisplatz pro Gruppe</li> <li>- Kapitalbedarf rel. hoch bei kleinen Sauengruppen</li> </ul>	750-1000

<sup>1)</sup> bei 8 Sauen/Gruppenbucht ohne Prozesstechnik (ca. 6000 DM) und Befüllrichtungen

Abb. 2: Futterzuteileinrichtungen bei Gruppenhaltung ferkelführender Sauen (HAIDN, 1995)

Investition, wenn die Prozeßtechnik auch im Warte- und Deckstall genutzt werden kann. Die ursprüngliche Annahme, im Abferkelbereich können aus Kostengründen sehr einfache Versionen des Abrufstandes verwendet werden, erwies sich in eigenen Untersuchungen als falsch. Bei acht Sauen ist nur durch eine dem heutigen Standard entsprechende Durchlaufstation eine ruhige Fütterung zu gewährleisten.

## 8. Funktions- und Raumprogramm

Für die Gruppenhaltung ist eine klare Strukturierung der Bucht erforderlich. Besonders bei eingestreuten Verfahren ist die Arbeitszeit nur in den Griff zu bekommen, wenn die Strukturierung der Bucht sicherstellt, daß die Tiere die Kotplätze gut annehmen. Erreicht wird dies durch die richtige Anordnung von Bereichen für das Fressen, Liegen, Bewegung und Koten in der Bucht sowie die sinnvolle Anordnung der Tränken.

Gleichzeitig ist für die Varianten mit Gruppenaufzucht ein übersichtlicher Stall von großer Bedeutung, damit die Sauen sich gegenseitig zum Säugen stimulieren können.

Die Gruppenbucht für die kombinierte Haltung sollte so dimensioniert sein, daß je Sau eine Fläche von 5 bis 7 m<sup>2</sup> vorhanden ist. Bei weniger als 5 m<sup>2</sup> je Sau ist mit zu großer Aggressivität zu rechnen, wodurch Verletzungen und Ferkelverluste zunehmen. Andererseits sollte das Platzangebot nicht weit über 7 m<sup>2</sup> liegen, da dann die Bucht nicht sauber gehalten wird und der Arbeitsaufwand für das Reinigen der Buchten unnötig ansteigt.

Sind für die Gruppenhaltung keine Altgebäude vorhanden, läßt sich der Kapitalbedarf verringern, wenn die Ställe als Kaltstall mit Tiefstreu ausgeführt sind. Schweizer Erfahrungen zeigen, daß auch im Abferkelbereich ohne Leistungseinbußen der Kaltstall eingesetzt werden kann.

Für die Ferkel werden beheizte Ferkelkisten im abgesonderten Ferkelbereich zur Verfügung gestellt. In diesen Bereichen werden auch die Ferkelautomaten aufgestellt.

Bei der grundsätzlichen Gruppenhaltung kommt es darauf an, die Bucht so zu gestalten, daß die Sauen die Abferkelbuchten gut annehmen und nicht

außerhalb abferkeln. Das wird erreicht, indem die Abferkelbuchten gegenüberliegend, mit einem intensiv genutzten Laufgang in der Mitte angeordnet sind. Eine andere Maßnahme ist, den Boden in der Abferkelbucht mit Stroh attraktiv zu gestalten, und außerhalb perforierten Boden vorzusehen. Der Platzbedarf liegt in der Größenordnung von 7 m<sup>2</sup> je Sau.

## **9. Schlußbetrachtung**

Verfahren der Gruppenhaltung ferkelführender Sauen passen in Betriebe, in denen die Gruppenhaltung durchgängig über alle Reproduktionsstufen betrieben wird. Keinesfalls ist die Gruppenhaltung geeignet, wenn sie nur im Abferkelbereich durchgeführt werden soll und die Tiere in den anderen Stallbereichen in Einzelhaltung gehalten werden.

Die Aufzuchtleistungen scheinen bei richtiger Handhabung mit den Standardverfahren vergleichbar zu sein. Die Arbeitszeit nimmt gegenüber der konventionellen Haltung eher zu. Der Managementaufwand steigt insbesondere bei der grundsätzlichen Gruppenhaltung. Niedrige Baukosten sind nur bei der möglichen Nutzung von abgeschriebenen Gebäuden oder kostengünstigen Bauweisen zu erwarten.

Die Gruppenhaltung ferkelführender Sauen ist ein kompliziertes Verfahren. Um die Funktionssicherheit der Gruppenhaltung zu gewährleisten, müssen einige Bedingungen erfüllt werden:

- Gruppengröße nicht mehr als 10 - 12 Sauen
- synchronisierte Abferkeltermine
- jüngste Ferkel bei Entlassen in die Gruppe mindestens 1 Woche alt
- Erledigung aller Sonderarbeiten vor Entlassen der Ferkel in die Gruppe
- die Fläche je Sau mit Wurf beträgt etwa 7 m<sup>2</sup>.

Ferkelführende Sauen in Gruppen zu halten erfordert vom Betreuer:

- einen guten Blick für Tiere
- Sicherheit im Umgang mit Sauen und Ferkeln auch im Gruppenverband
- den Bestand langfristig auf gute Muttereigenschaften und leichte Handhabung zu selektieren.

Die kombinierte Einzel- und Gruppenhaltung ist mit weniger Risiken verbunden als die grundsätzliche Gruppenhaltung. Bei der grundsätzlichen Gruppenhaltung selbst ist es vorteilhaft, wenn auch die Ferkel nach ca. 10 Tagen in der Großgruppe gehalten werden und zum Säugen ihre Mutter aufsuchen können (Gruppenaufzucht).

Alle Systeme mit Gruppenhaltung ferkelführender Sauen haben gemeinsam, daß noch erheblicher Wissensmangel besteht, was Hygiene, Arbeitszeitbedarf, Flächenbedarf, Baukosten, Tiergesundheit u.a. angeht. Die meisten Modelle befinden sich noch in der Entwicklungs- oder Erprobungsphase. Vor- und Nachteile müssen daher vom Betriebsleiter vor allem auch vor dem Hintergrund seiner persönlichen Neigungen und seiner Einstellung zur Gruppenhaltung realistisch abgewogen werden, bevor es zum Einsatz kommt.

Falls ein solches System im Betrieb etabliert werden soll, empfiehlt es sich, zunächst in kleinem Rahmen zu beginnen, um Erfahrungen zu sammeln und zu sehen, wie sich das neue Verfahren in den gesamten Betriebsablauf einfügt.

## 10. Literatur

- [1] de BAEY-ERNSTEN, H.: Entwicklung in der Sauenhaltung als Beispiel für tiergerechte Haltungsformen. In: Rechtsetzung als Standortfaktor für Landwirtschaft und Tierhaltung, KTBL-Arbeitspapier 218, 1995, Hrsg.: KTBL Darmstadt, S. 78-87
- [2] BOCKISCH, F.-J., S. BRAUN, H. de BAEY-ERNSTEN, B. HAIDN, D. HESSE, G. HOFMEIER, K. MÜLLER, M.C. SCHLICHTING und H.P. SCHWARZ: Manuskript für die KTBL-Schrift "Gruppenhaltung von Sauen - rechnergestützte Verfahren und Alternativen", 1995, Hrsg.: KTBL Darmstadt
- [3] BÜNGER B. und M.C. SCHLICHTING: Bewertung von zwei alternativen Haltungssystemen für ferkelnde und ferkelführende Sauen im Vergleich zur Kastenstandhaltung. Landbauforschung Völknerode. Wissenschaftliche Mitteilungen der FAL 45, 1995, Heft 1, S. 12-29
- [4] GERTKEN, G.: Untersuchungen zur integrierten Gruppenhaltung von Sauen unter besonderer Berücksichtigung von Verhalten, Konstitution und Leistung. Dissertation Kiel, 1992
- [5] GÖTZ, M., E. WEISS und M. RIST: Cross-suckling und Saugordnung im Gruppenabferkeln. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990. KTBL-Schrift 344, 1991, Hrsg.: KTBL Darmstadt, S. 70-79

- [6] Haidn, B.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen und Modellkalkulationen in der Zuchtsauenhaltung. Dissertation TU München-Weihenstephan, 1992
- [7] Haidn, B.: Manuskript für die KTBL-Schrift "Gruppenhaltung von Sauen - rechnergestützte Verfahren und Alternativen", 1995
- [8] Klement, G.: Gruppenhaltung von Zuchtsauen in allen Reproduktionsstadien. Dissertation Gießen, 1994
- [9] Wülbers-Mindermann, M.: Characteristics of cross-suckling piglets reared in a group housing system. Specialarbete 13, Swed. Univ. of Agric. Sci., 1992, Skara, Schweden



## **Praktische Erfahrungen in der Zuchtsauenhaltung**

Hildegard Sauer

### **Betriebsbeschreibung**

Der landwirtschaftliche Betrieb Sauer liegt im Altmühltal, im Landkreis Weißenburg/Gunzenhausen, und bewirtschaftet 63 ha Ackerfläche; das vorhandene Grünland ist verpachtet bzw. der Aufwuchs wird verkauft. Die genannte Ackerfläche teilt sich auf in etwa 1/3 Winterweizen, 1/3 Körnermais, der als CCM genutzt wird, und 1/3 wird abzüglich der notwendigen Stilllegungsfläche zum Anbau von Wintergerste genutzt. Auf der Stilllegungsfläche wird Winterraps als nachwachsender Rohstoff angebaut.

Der Betrieb ist spezialisiert auf Schweinehaltung im geschlossenen System. Die gesamten Erntemengen werden im eigenen Betrieb verwertet, bis auf den geernteten Winterraps von den Stilllegungsflächen. Der Betrieb ist keiner Erzeuger- und/oder Vermarktungsorganisation angeschlossen.

Der Tierbestand umfaßt derzeit:

- 140 Zuchtsauen (einschließlich trächtiger Jungsauen) mit dazugehöriger Kapazität an Ferkel- und Jungsauenaufzuchtplätzen und
- 450 Mastplätze einschließlich der Vormast.

Die Zuchtsauenherde besteht aus reinrassigen DL-Sauen, die mit Ebern der Rasse Pietrain gedeckt bzw. besamt werden. Die Bestandsergänzung erfolgt durch eigene Nachzucht. Dazu werden geeignete Sauen selektiert und mit DL-Ebern angepaart. Die überschüssigen Ferkel werden direkt an Schweinemäster verkauft.

Der Schweinebestand ist in Ställen an zwei verschiedenen Standorten untergebracht. An der Hofstelle in Dorflage sind eingebaut:

- der Deckstall,
- die Abferkelabteile und
- die Ferkelaufzuchtställe (Absetzer- und Ferkelaufzuchtstall).

Im Jahre 1983 wurde eine Teilaussiedlung für

- den Wartestall für die Zuchtsauen mit Jungsaueaufzuchtbuchten und
- die Mastabteile vorgenommen.

Entsprechend der örtlichen Aufteilung der Ställe gestaltet sich auch die Arbeitsteilung. An Arbeitskräften sind vorhanden mein Ehemann und ich. Die anfallenden Arbeiten an der Hofstelle, also die Arbeiten im Deck-, Abferkel- und Ferkelaufzuchtstall werden von mir erledigt. Für die Arbeiten im Wartestall und Maststall sowie für die Außenwirtschaft ist mein Ehemann zuständig.

### **Beschreibung und Beurteilung der Aufstellungs-, Fütterungs- und Entmistungstechnik**

#### Deckstall

Wegen der intensiven Tierbetreuung und -beobachtung befindet sich der Deckstall auf der Hofstelle. Die Zuchtsauen werden in Einzelständen (Schultergurtanbindung) mit 2-reihiger Anordnung mit gemeinsamen Mistgang und wandseitigen Futtergängen gehalten (Abb.1). Um eine maximale Herdenfruchtbarkeit zu erreichen, halten wir im Deckstall 2 Eber, die unmittelbar nach der Futterzeit sich für etwa 1/2 Stunde im Futtergang aufhalten, was eine optimale Stimulierung abgesetzter Sauen zur Folge hat (Schnüffelkontakt). Nach unseren Erfahrungen entsteht durch die Haltung von 2 Ebern (nicht nur 1 Sucheber) eine gewisse Rivalität, was die Aktivität der Tiere erhöht. Ca 10% der Sauen werden von den Ebern im Natursprung gedeckt, der größere Teil (90%) wird besamt (Eigenbestandsbesamung). Die Fütterung erfolgt von Hand, wobei die Futtermenge individuell der Konstitution des Tieres angepaßt wird. Wie in sämtlichen Stallabteilen des Betriebes kommt auch im Deckstall das Flüssigmistverfahren zum Einsatz (Staumistverfahren mit Schieber).

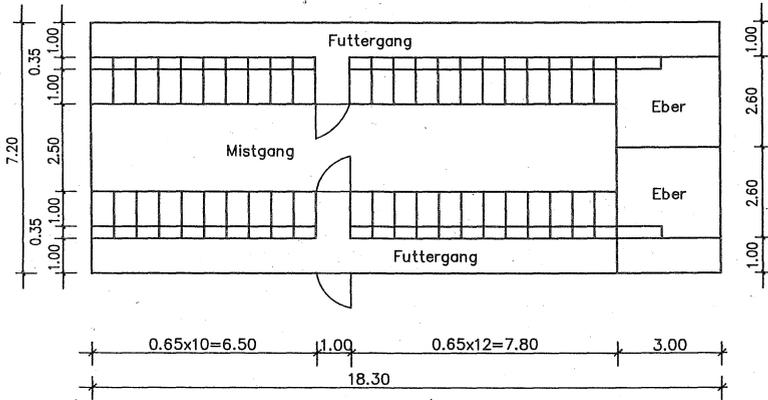


Abb. 1: Deckstall

### Wartestall

Sobald die Trächtigkeit der Zuchtsauen mit Hilfe des Ultraschallgerätes in der 4. und 5. Trächtigungswoche festgestellt werden kann, werden die Tiere in den Wartestall auf dem Aussiedlerbetrieb umgestellt. Etwa 1/3 der vorhandenen Wartestallplätze sind als sog. Hörmatikbuchten ausgeführt. Dies bedeutet, daß die Tiere entsprechend der Tierschutzverordnung mindestens 4 Wochen zwischen zwei Abferkelungen die Möglichkeit der freien Bewegung haben. Die restlichen 2/3 der Plätze sind als Einzelstände ausgeführt. Die Haltung der Zuchtsauen in den Hörmatikbuchten (eingebaut seit 1991) hat sich als problemlos erwiesen, sowohl hinsichtlich des Tierverhaltens, als auch bezüglich der technischen Funktion. Dadurch, daß jeweils nur ein Tier innerhalb einer Gruppe den Stand verlassen kann, können die Tiergruppen beliebig zusammengestellt und jederzeit einzelne Tiere ausgetauscht werden. Ein Abliegen der Tiere im rückwärtigen Laufbereich, was ein Verlassen der Bucht der übrigen Sauen verhindern würde, konnte bis jetzt nicht beobachtet werden. Die Sauen legen sich immer in ihrem zugeteilten Einzelstand ab. Die Fütterung erfolgt ebenfalls von Hand. Wie schon im Deckstall kommt auch im Wartestall das Gülleverfahren zum Einsatz (Stöpselentmistung).

### Abferkelabteile

An der Hofstelle sind 3 Abferkelabteile vorhanden, 2 Abteile mit je 12 Abferkelbuchten und 1 Abteil mit 10 Abferkelbuchten. Die unterschiedliche Größe ist durch den Einbau in vorhandene Gebäude bedingt. In zwei der vorhandenen Abferkelabteile sind die Zuchtsauen mit Schulteranbindung und seitlichen Abtrennungen fixiert. Dieses Haltungssystem wird nach der neuen Schweinehaltungsverordnung ab 1996 verboten (mit Übergangsfrist bis zum Jahre 2005). Nach unseren Erfahrungen ist diese Anbindehaltung aber bezüglich der Zugänglichkeit zur Sau, besonders bei notwendiger Geburtshilfe, unübertroffen. Aber auch beim Einfangen der Ferkel nach dem Absetzen bietet das genannte Haltungsverfahren unbestreitbare Vorteile, da die Ferkel nicht in unzugängliche Ecken und Winkel ausweichen können. Denn außer Trog und Abweisbügel befindet sich nichts in der Bucht, das das Einfangen der Ferkel behindern könnte. Ebenso können wir bezüglich des Tierverhaltens keine Nachteile feststellen. Unerlässlich ist natürlich das rechtzeitige Nachstellen des Gurtes.

Im dritten Abferkelabteil, das 1992 renoviert wurde, sind die sogenannten Hydrobuchten eingebaut. Dieses Aufstallungssystem, das in den Investitionskosten fast doppelt so hoch liegt wie ein konventioneller Kastenstand, soll angeblich die Erdrückungsverluste erheblich verringern. Nach unseren Erfahrungen läßt sich diese Aussage nicht bestätigen. Nach dem Einbau haben wir in jeweils 6 Durchgängen in allen drei Abferkelabteilen die Anzahl erdrückter Ferkel festgehalten und konnten diesbezüglich keine Unterschiede zwischen Anbindehaltung und Hydrobucht feststellen. Nach unserer Meinung zahlen sich die erheblich höheren Anschaffungskosten nicht aus und wir werden bei künftigen Renovierungsmaßnahmen einfache Kastenstände bevorzugen. Außerdem konnten wir beobachten, daß sich das Abliegeverhalten der Muttersauen in einigen Fällen ändert. Sobald das Tier steht, ist die Bucht durch die seitlichen Bügel relativ stark eingeengt. Das Tier setzt sich beim Abliegen auf das Hinterteil und mit gestreckten Vorderbeinen verharret die Sau oft längere Zeit in dieser Stellung. Dabei suchen die Ferkel die vorderen Zitzen auf, schlüpfen unter die Sau, und sobald diese sich hinlegt, besteht die Gefahr, daß die Ferkel nicht rechtzeitig flüchten und erdrückt werden.

Die Zuteilung des Trockenfutters erfolgt zweimal täglich über Dosierbehälter, die über einen Ringkreisförderer aufgefüllt werden. Die Tiere in den

Abferkelabteilen werden ebenfalls strohlos gehalten. Im hinteren Teil der Bucht befindet sich ein 1,20 m breiter Güllekanal, der in zwei Abteilen mit Gußrosten (Schlitzweite 11 mm) und im dritten mit Kunststoffrosten abgedeckt ist. Nach unseren Erfahrungen ist der Kunststoffrost (eingebaut seit 1987) nicht zu empfehlen, da er sehr glatt wird und vor allem ältere Sauen oft unsicher stehen und leicht nach hinten ausrutschen. Auch die Reinigungsarbeit ist im Vergleich zu den Gußrosten wegen der relativ hohen Stege erschwert. Der vordere planbefestigte Teil der Abferkelbucht ist in einem Abteil als Gummimattenbelag ausgeführt. Dieser Belag ist als sehr tierfreundlich zu bewerten, allerdings läßt die Haltbarkeit im Bereich der Vorderklauen der Sau zu wünschen übrig. Nach ca. 8 Jahren sind die Gummimatten teilweise durchgetreten und erfordern eine Ausbesserung bzw. Erneuerung. In den anderen Abteilen besteht der Unterboden aus Gußasphalt, dem Quarzmehl statt Quarzsand beigemischt ist, um eine glatte Bodenoberfläche zu gewährleisten. Er ist ebenfalls als sehr tierfreundlich zu beurteilen, Gelenksverletzungen bei Ferkeln sind selten und auch den Reinigungsarbeiten mit dem Hochdruckreiniger hält er bis jetzt Stand. Bezüglich der Haltbarkeit können wir noch keine Aussagen treffen, da er erst 3 Jahre alt ist. Allerdings machen sich erste leichte Verformungen der Oberfläche bemerkbar.

Besonders wichtig in einer Abferkelbucht ist die Ausführung des Ferkelnestes (Abb. 2). Dazu wurde im vorderen seitlichen Bereich der Bucht eine elektrische Heizplatte eingebaut, wobei jede Platte individuell je nach Wärmebedarf der Tiere geregelt werden kann. Über diese Heizplatte ist in Höhe der Abtrennung eine Abdeckplatte angebracht mit seitlich herabhängendem durchsichtigen Plastikvorhang, dessen Lebensdauer allerdings sehr kurz ist. In diese Abdeckplatte wurde eine Öffnung ausgespart, die in den ersten Tagen das Einhängen einer Infrarotlampe als zusätzliche Wärmequelle erlaubt. Da in unserem Betrieb die Abferkelungen, insbesondere in der Nacht, nicht überwacht werden, ist es besonders wichtig, daß den Ferkeln gleich nach der Geburt eine ausreichende Wärmequelle zur Verfügung steht. Das beschriebene Ferkelnest, seitlich neben der Sau, reicht dazu nicht aus. Sobald die Anzeichen einer Geburt gegeben sind, wird rechts und links neben der Sau mit Hilfe von Schraubzwingen, die an der Trennwand befestigt werden, je eine Infrarotlampe eingehängt. Die Ferkel, die nach der Geburt sofort an das Gesäuge laufen, befinden sich dann direkt unterhalb der Wärmequelle. Wenige Stunden nach Beendigung der Geburt wird die Lampe

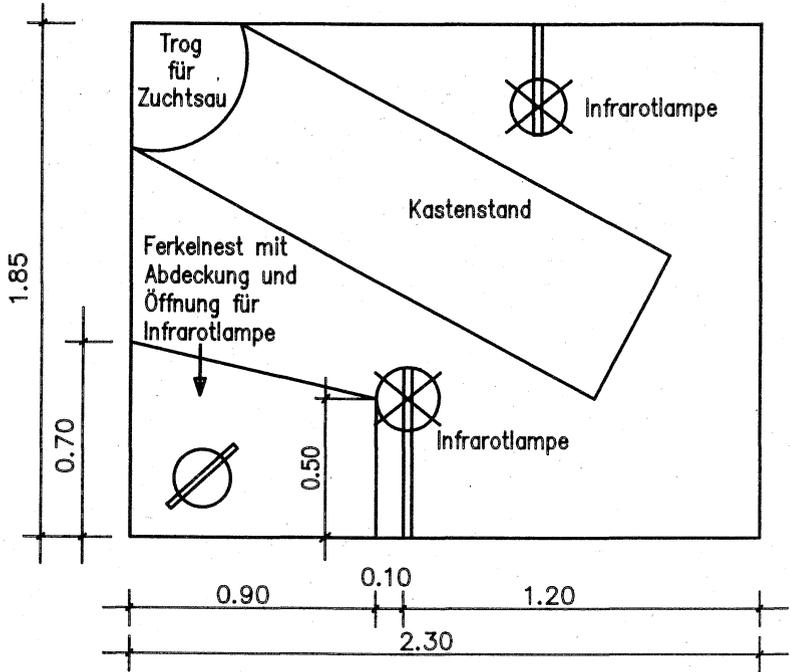


Abb. 2: Abferkelbucht mit Anordnung der Infrarotlampen

an der schmalen Seite zwischen Trennwand der Bucht und Kastenstand entfernt und die Lampe an der anderen Seite in Richtung Ferkelnest geschoben. Da die Ferkel durch die o.g. Maßnahmen die Wärmequelle schon kennen, laufen sie der Lampe nach und entfernen sich somit während ihrer Ruhephase vom Bereich der Sau. Dies bedeutet natürlich eine Minderung der Erdrückungsverluste.

Als Lüftungstechnik wurde in sämtlichen Abferkelabteilen die Unterflurentlüftung gewählt. Diese Technik kommt in unserem Betrieb in allen Abteilen außer im Warte- und Deckstall zum Einsatz.

### Absetzerstall für Ferkel

Da sich in unserem Betrieb in den zurückliegenden Jahren der Zuchtsauenbestand immer wieder erhöht hat, war die Kapazität des Aufzuchtstalles zu gering. Deshalb haben wir 1991 einen separaten Absetzerstall in eine vorhandene Unterstellhalle eingebaut. Er ist als sogenannter Bettenstall mit Kaltstallklima ausgeführt. Dort werden die Ferkel nach dem Absetzen, das im Alter von ca. 26-32 Tagen erfolgt, eingestallt und verbleiben da für ca. 2-3 Wochen. Sie haben dann die gesamte Absetzphase, in der sie besonders empfindlich sind, überstanden und werden anschließend in den Aufzuchtstall gebracht. Im Absetzerstall werden die Ferkel in Gruppen von ca. 28 Tieren je Bucht gehalten, d.h. pro Bucht sind zwei Ferkelbetten eingebaut, und zwar gegenüberliegend mit planbefestigtem Betonboden zwischen den Kisten. Im hinteren Teil der Bucht befindet sich ein 80 cm breiter Mistgang mit darunterliegendem Güllekanal und Gußrostabdeckung sowie 4 Tränkenippel. Dies gewährleistet eine ausreichende Trinkmöglichkeit für die Ferkel. Unter dem vorderen Teil der Bucht ist ebenfalls ein Güllekanal (ca. 1 m breit) eingebaut, der mit Gußrosten abgedeckt ist. Dort sind entlang des Erschließungsganges die Trockenfutterautomaten befestigt. Nach unserer Erfahrung ist dies aber sehr ungünstig, da die Tiere zum Abkoten Ecken bevorzugen und damit die Futterautomaten im Bereich der seitlichen Buchtrennwände verschmutzen, was eine Mehrarbeit aufgrund der notwendigen Säuberung der Automaten bedeutet (Abb. 3).

Müßten wir den Absetzerstall nochmals bauen, würden wir den Gang zwischen den Ferkelbetten breiter planen und dort die von beiden Seiten zugänglichen Futterautomaten einbauen. Prinzipiell halten wir das System Bettenstall für die Absetzphase der Ferkel als sehr geeignet. Allerdings hatten wir damals die sogenannten "Early-Weaning-Betten" eingebaut, deren Produktion inzwischen eingestellt wurde. Diese erwiesen sich von den Ausmaßen (50 cm hoch, 50 cm tief) als zu klein. Bezüglich der Haltbarkeit können wir feststellen, daß die Konstruktion der Außenwände und der Deckel stabil ist. Allerdings war die erste Generation der Doppelvorhänge, die bei Kaltstallausführung notwendig sind, nach ca. 1½ Jahren verschlissen und mußten ausgetauscht werden. Die neuen Vorhänge sind günstiger konstruiert und zeigen bis jetzt keine Verschleißerscheinungen. Die Heizlüfter in ihrer ersten Ausführung sind regelbar von 20-45°C. Dieser Regelbereich ist nicht erforderlich, da beim Einstallen der Ferkel eine Heiztemperatur von ca. 45°C

unbedingt notwendig ist. Da die Luft in der Kiste ständig umgeblasen wird, darf die Temperatur nicht unter 40°C eingestellt werden. Andernfalls würde für die Tiere Zugluft entstehen, die z.B. Durchfallerkrankungen etc. auslösen kann. Bei höheren Außentemperaturen im Sommer ist es besser, den Heizlüfter ganz auszuschalten statt herunterzuregulieren, denn nach einer gewissen Zeit sind die Ferkel selbst in der Lage, die Kiste mit ihrer Körperwärme aufzuheizen.

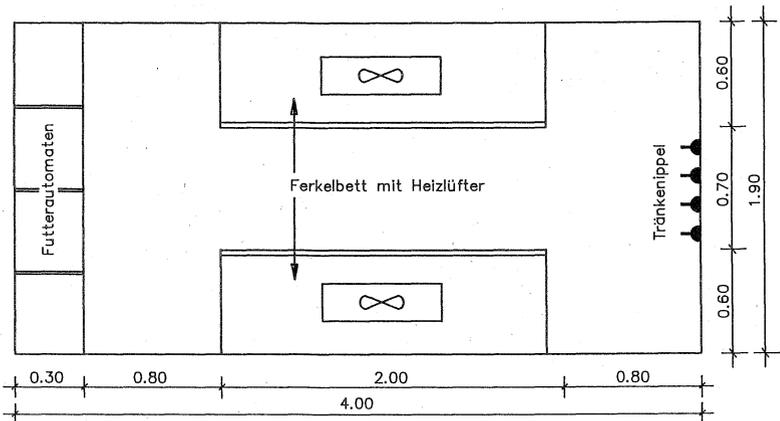


Abb. 3: Ferkelbucht im Absetzerabteil

Das wichtigste Merkmal für das Wohlbefinden der Tiere ist, wenn sie mit den Körpern in der Kiste liegen und durch die Vorhänge den Kopf ins Freie strecken, um Frischluft zu atmen. Bei hohen Temperaturen im Sommer muß erfahrungsgemäß der Deckel bei ausgeschaltetem Heizlüfter geschlossen bleiben, da sonst die Betten verkotet werden.

### Ferkelaufzuchtstall

Die Ferkel werden mit einem Gewicht von 15-20 kg vom Absetzerstall in den Aufzuchtstall umgestellt. Der Aufzuchtstall ist nicht heizbar, allerdings als Warmstall ausgeführt. Es handelt sich um einen konventionellen Flatdeckstall mit Betonspalten und Unterflurentlüftung. Die Ferkel werden über Breifut-

terautomaten, die mit einem Ringkreisförderer befüllt werden, mit hofeigener Futtermischung versorgt. Sobald die Tiere ein Gewicht von ca. 28 kg erreicht haben, werden sie entweder verkauft oder in den Vormaststall umgestallt. Da das Aufzuchtteil kontinuierlich belegt wird, reicht das Durchschnittsgewicht der Ferkel aus, um auch im Winter den Stall genügend warm zu halten.

### **Management der Sauenherde**

Um die Sauenherde von durchschnittlich 140 Tieren optimal führen zu können, kommt bei uns im Betrieb seit 1988 ein PC mit Sauenplaner zum Einsatz. Dieses Hilfsmittel hat sich bestens bewährt und als unverzichtbar erwiesen. Voraussetzung ist natürlich eine äußerste Disziplin bei der Aufzeichnung in die Wochenarbeitspläne und eine gewissenhafte Dateneingabe, einmal wöchentlich, möglichst am selben Wochentag.

Ganz besonders wichtig für das Management ist eine stets aktuelle Hitliste der Sauen, um für die Erstellung der Nachzucht die geeignetsten Sauen selektieren zu können (Tab. 1). Für eine genaue Analyse der Leistungsdaten der ausgesuchten Sau dient die Sauenkarteikarte aus dem Sauenplaner (Tab. 2).

Die Bestandsergänzung durch eigene Nachzucht ermöglicht ein absolutes Geschlossenhalten des gesamten Bestandes. Die erworbene spezifische Bestandsimmunität darf nicht durch den Zukauf von Tieren gestört werden, mit Ausnahme der benötigten Eber. Ein hoher Gesundheitsstatus der gesamten Herde ist Voraussetzung, um in der Schweinehaltung wirtschaftlich erfolgreich zu sein.

Tab. 1: Hitliste Bestandssauen (Auszug)

Land-Data GmbH \* \* SAUENPLANER  
 \* \* Sauenherde \* Datum: 23.09.95  
 K. u. H. Sauer GbR \* Bestandssauen \* Seite: 3

Sauen: 130

Sortierkriterium: Abgesetzte Ferkel

Sau-Nr.	Stall	Her- kunft Rasse	Index	Nutz- dauer Jahre	Würfe Ges./Jahr	Leb.Geb /Jahr	Anom. %	Verl. %	Abgesetzte /Wurf	/Jahr
489		DL	18,93	1,7	4	2,46		14,0	9,3	22,74
538	w	DL	18,49	1,0	2	2,39	13,0	17,4	9,5	22,74
279	w	DL	18,46	1,5	3	2,46		3,4	9,3	22,97
571	w	DL	18,38	,7	1	2,55		18,2	9,0	22,97
590		DL	17,87	,5	1	2,55		18,2	9,0	22,97
593		DL	18,89	,5	1	2,55			9,0	22,97
424		DL	18,65	2,5	6	2,39		18,3	9,7	23,06
592		DL	18,95	,5	1	2,34		9,1	10,0	23,40
210	w	DL	18,62	4,8	11	2,41	,9	6,1	9,7	23,43
453		DL	18,59	2,1	5	2,46			9,6	23,61
529	w	DL	19,66	1,2	2	2,26		8,7	10,5	23,73
534	w	DL	19,13	1,2	2	2,50		13,6	9,5	23,75
336	w	DL	19,15	3,1	7	2,41		8,0	9,9	23,76
346		DL	19,36	2,9	6	2,38	4,6	7,7	10,0	23,83
444	w	DL	19,30	2,2	5	2,44		2,0	9,8	23,94
245		DL	19,45	4,3	9	2,30		3,1	10,4	24,03
414		DL	20,65	2,5	6	2,38		10,3	10,2	24,17
482	w	DL	19,28	1,8	4	2,42		2,4	10,0	24,17
499		DL	19,07	1,7	3	2,34			10,3	24,23
547		DL	20,01	,9	2	2,43		4,8	10,0	24,25
552		DL	19,28	,8	2	2,43		4,8	10,0	24,25
557		DL	17,15	,8	1	2,45			10,0	24,50
431		DL	18,79	2,4	5	2,46		3,8	10,0	24,60
561		DL	19,24	,8	1	2,47			10,0	24,66
562	h	DL	19,48	,7	1	2,47		23,1	10,0	24,66
581		DL	20,93	,5	1	2,55			10,0	25,52
543		DL	21,37	,9	2	2,40			11,0	26,41
410	w	DL	22,23	2,6	6	2,44		4,4	10,8	26,42
550		DL	21,34	,8	2	2,43			11,0	26,68
560		DL	19,73	,8	1	2,47			11,0	27,13

Tab. 2: Sauenkarteikarte

Land-Data GmbH \* \* SAUENPLANER  
 \* \* Sauenkarteikarte \* Datum: 23.09.95  
 K. u. H. Sauer GbR \* \* Seite: 1

Sau-Nr. 410 Herkunft/Rasse 1 DL Tätowier-Nr.  
 Geburtsdatum 7. 7.92 Kennzeichen Mutter 206  
 Zukaufdatum . . . Vater Kreiser  
 Linie

Durchschnittliche Leistungen für abgeschlossene Würfe:

Nutzungsdauer in Jahren	2,58	Würfe / Jahr	2,44
Würfe	6	Leb. geb. / Jahr	32,52
Lebend geb. / Wurf	13,33	Tote / Jahr	1,22
Tote / Wurf	,50	Abgesetzte / Jahr	26,42
Abgesetzte / Wurf	10,83	Güsttage / Jahr	10,57
Güsttage / Wurf	4,33	Anomalien Typ	Ferkel zur Zucht
Anomalien Typ		Anzahl	
Anzahl		Verlustursachen	1 / 7/
Verlustursachen	1 / 7/	Anzahl	2/ 1/
Anzahl	2/ 1/	Aufzuchtverluste %	4,41
Aufzuchtverluste %	4,41	Konzeptionsrate %	100,00
Konzeptionsrate %	100,00		

Wurfleistungen:

Belegens			Abferkeln:			Absetzen:			Anomalien Typ	Verluste Stk Typ	Zucht Tiere	ERA INDEXT	Kreu. Wurf INDEXT
Güst Wurf	Tage Datum	Eber I Datum	weib kg/ geb tot lich Tier	wg/ lich Tier	wg/ lich Tier	abg zug ver	Stk	Typ					
1.	25. 2.93	Carus	20. 6.93	14 1	21. 7.93	11	2-		1 Erdrücken		233	23,25	23,25
2.	6 27. 7.93	Caspar	18.11.93	13	15.12.93	9	4-				147	19,86	21,55
3.	5 20.12.93	Kai	15. 4.94	11 2	11. 5.94	11					147	21,85	21,65
4.	5 16. 5.94	Ticker	10. 9.94	14	7.10.94	10	3-		1 Erdrücken		149	21,31	21,57
5.	5 12.10.94	Stock	5. 2.95	14	7. 3.95	11	2-		1 verendet		151	22,48	21,75
6.	5 12. 3.95	Max	8. 7.95	14	12. 8.95	13	1-				158	24,49	22,23
7.	5 17. 8.95	Wado	. . .		. . .								
Summe / Mittel:				80 3		65	12-		3		150		22,23

## Zusammenfassung

Abschließend erscheint es mir wichtig, als praktizierende Landwirtin ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß bei allen Diskussionen über alternative Haltungformen in der Zuchtsauenhaltung neben der Berücksichtigung des Tierschutzes und des Wohlbefindens der Tiere, was ich als selbstverständlich erachte, auch der arbeitende Mensch beachtet werden muß. Für den Großteil der Betriebe gilt immer noch, daß nur eine entsprechend große Tierzahl ein zufriedenstellendes Einkommen ermöglicht. Bezüglich der Arbeitsquantität sind diese Betriebe in aller Regel an ihren Grenzen angelangt, was ich übrigens auch für unseren Betrieb feststellen möchte. Wichtig ist jedoch die Arbeitsqualität zu verbessern.

Der größte Anteil an Arbeitszeit muß entfallen auf die Tierbeobachtung und -betreuung. Darunter verstehe ich besonders das Geschehen rund um die Fruchtbarkeit (Zeitpunkt des Absetzens, Brunstbeobachtung, gewissenhaftes Besamen, Ruhe und Gelassenheit im Umgang mit Ebern, tägliche Umrauscherkontrolle, exakte Trächtigkeitsuntersuchung). Aber auch die Betreuung im Abferkelstall erfordert einen hohen Zeitaufwand (rechtzeitiges Einhängen der Infrarotlampen zum Zeitpunkt der Geburt, gewissenhafter Wurfausgleich, richtiges Zufüttern der Ferkel während der Säugeperiode, Eisenversorgung, Kastrieren der männlichen Ferkel etc.). Dagegen muß der tägliche Zeitaufwand für die Arbeiten wie Entmisten, Einstreuen, Futterzuteilung ganz entfallen oder sich zumindest auf ein Minimum beschränken.

Da der Arbeitskräftebesatz in unserem Betrieb sehr eingeschränkt ist, war die Entscheidung für strohlose Aufstallung sowohl in der Zuchtsauenhaltung als auch in der Schweinemast richtig. In letzter Zeit ist zwar die Strohhaltung erneut in die Diskussion gekommen, aber für unseren Betrieb käme sie auch aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen nicht in Frage.

Weiterhin würde die Festmistausbringung in der Bewirtschaftung unserer Ackerflächen erhebliche Probleme bringen. Der Festmist könnte nur im Sommer nach der Getreideernte auf die Stoppel ausgebracht werden, da unsere, zum größten Teil schweren, lehmhaltigen Böden im Frühjahr vor der Maissaat die Ausbringung und Einarbeitung von Festmist nicht erlauben. Deshalb könnten jährlich nur 2/3 der vorhandenen Ackerfläche als Düngerebene genutzt werden. Dies würde für unseren Betrieb bedeuten, daß bei

einem Viehbesatz von 2,2 DE/ha die einmalige Ausbringung je Flächeneinheit enorm hoch wäre. Im Gegensatz dazu kann die Gülle ähnlich wie Handelsdünger jeweils zum optimalen Zeitpunkt und in Mengen, die dem Nährstoffbedarf der Pflanze angepaßt sind, ausgebracht werden.

Außerdem bin ich der Meinung, daß die strohlose Aufstallung für die Tiere keine Einschränkung bezüglich ihres Wohlbefindens und Verhaltens bedeuten muß. Voraussetzung ist natürlich eine optimale bautechnische Ausführung aller Einrichtungen. Weiterhin ist ausschlaggebend, wie die Betreuungsperson mit den Tieren umgeht. In unserem Sauenbestand haben wir derzeit 5 Sauen mit 10 und mehr abgeschlossenen Würfen; ich denke, Beweis genug, daß auch in der strohlosen Haltung ein langes Sauenleben möglich ist.



# **Strohlose Schweinemast und Ferkelaufzucht**

Michael Karrer und Georg Langenegger

## **1. Einleitung**

Der Preisindex für landwirtschaftliche Betriebsgebäude stieg in den Jahren 1980 bis 1993 jährlich um durchschnittlich 2.6 %. Demnach müßte ein Landwirt, der 1980 einen Mastschweinestall für 300.000 DM gebaut hat, heute für die gleiche Anlage 200.000 DM mehr investieren. Gleichzeitig ist der Deckungsbeitrag je Mastplatz im Durchschnitt der Jahre in etwa auf dem Niveau von 1980 geblieben. Vergleichbares gilt für die Ferkelaufzucht. Eine wirtschaftliche Schweinehaltung in Bayern ist somit heute deutlich schwerer geworden.

## **2. Schweinemast**

### **2.1 Abteilgröße**

Im Regelfall sind die Abteile heute kammartig zum abgemauerten Versorgungsgang hin angeordnet mit 100 bis 150 Tieren je Abteil (ein Betrieb mit 130 Sauen kann beim 3-Wochen-Rhythmus 150 Ferkel auf einen Schlag absetzen). Großraumställe mit über 300 Tieren je Stallabteil haben in der Investition einen Vorteil von ca. 130,- DM/Mastplatz, stellen aber höhere Ansprüche an die Klimatisierung des Stalles und an das einheitliche Ferkelmaterial (konsequentes Stall-Rein-Raus). So weist Schleswig-Holstein für Betriebe mit mehr als 300 Tieren pro Stallabteil im Vergleich zu Betrieben mit weniger als 150 Tieren einen geringeren Deckungsbeitrag pro Platz von fast 17 DM aus [1]. Damit wäre der Vorteil von etwa 130.-DM/Mastplatz in der Investition bei Großraumställen wieder zunichte gemacht. Nach Angaben aus anderen Bundesländern liegt der Nachteil von Großgruppen bei der Hälfte [2]. Mit ansteigenden Gruppengrößen bekommt zudem die Frage nach der einheitlichen Ferkelqualität eine immer größere Bedeutung. Partien mit über 600 Tieren einheitlicher Qualität sind in Bayern derzeit nur sehr schwer erhältlich.

## 2.2 Flächenbedarf

In der strohlosen Schweinemast haben sich die Vollspaltenbodenbuchten (Schlitzweite 17 mm) mit Quertrögen in Bayern durchgesetzt (Abb. 1). 84 % der kontrollierten Mastschweine in Bayern werden mittlerweile auf Vollspaltenboden gemästet.

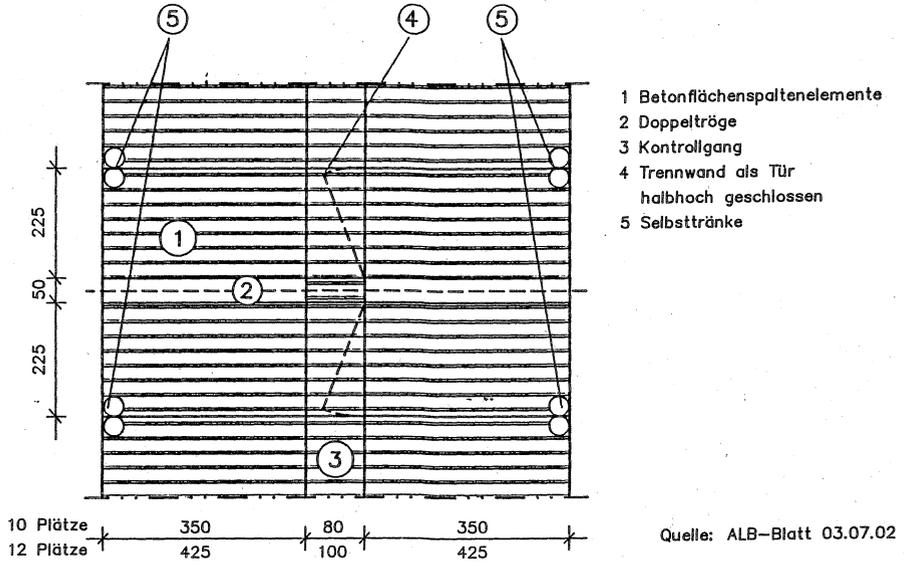


Abb. 1: Vollspaltenbodenbuchten mit Quertrögen nach [3]

Die stetig ansteigenden Mastengewichte (109 kg - LKV Bayern 1994 [4]) fordern heute für ein Mastschwein in der Endmast eine Nettobuchtenfläche von  $0.80 \text{ m}^2$  (Tab.1). Damit ergeben sich bei einer Besatzdichte von 12 Tieren und einer Freßplatzbreite von 35 cm Buchtengrößen bei Flüssigfütterung (inkl. Trog) von 4.25 m auf 2.50 m und bei Fütterung über Breifutterautomaten von 4.00 m auf 2.50 m. Die Stallhöhe sollte bei etwa 3.25 - 3.50 m liegen. Eine Gangbreite (zwischen den Buchten) im Abteil von 0.80 m ist ausreichend. Bei geschlossenen Betrieben (etwa 25 % der bayerischen Mastschweine) und Buchtenflächen von  $0.80 \text{ m}^2$  wäre dann eine doppelte Belegung der Buchten bis 50 kg als Vormaststall denkbar (Automatenfütterung und Maßnahmen gegen Aggressionen - Hartholz, Leckstein, etc. - vorausgesetzt).

Tab. 1: Nettobuchtenmaße

Gewicht in kg	Fläche m <sup>2</sup>	Freßplatz cm
bis 50	0,40	≈ 27
50 -110	0,80	35
über 110	≥ 1,00	≥ 35

Der klassische Zukaufbetrieb ohne Vormast kann dem stärkeren Auseinanderwachsen der Tiere in der Bucht am besten entgegentreten, wenn er sein Tiermaterial möglichst von nur einem Ferkelerzeuger bezieht (derzeit 10 % der Mastschweine in Bayern) und dieser bereits in der Ferkelaufzucht eine Selektion durchgeführt hat. Diese Bezugsquelle wird an Bedeutung gewinnen.

### 2.3 Aufstallung

Bei der Stalleinrichtung werden Kunststoffteile bei den waagrechten Abgrenzungen, Nirostateile bei den senkrechten Teilen bevorzugt. Der Futtertrog bei Flüssigfütterung sollte halbrund sein. Der Doppeltrog soll 40 cm breit sein. Ein 10 cm hoher Sockel, der an beiden Seiten des Troges 15 cm herausragt und so eine Trittstufe bildet, hilft das Abkoten in den Trog zu begrenzen. Auch bei Flüssigfütterung ist pro Bucht eine Tränke im Abkotbereich empfehlenswert. Bei Breifutterautomaten sollte die Tränke nicht weiter als 1 m vom Automaten entfernt sein. Als Leitungen bieten sich Kunststoffrohre an.

### 2.4 Güllekanäle und -ableitung

Bei der Gestaltung der Kanäle für die Schweinestallentmistung ist davon auszugehen, daß Kot und Harn nicht immer ein homogenes Gemisch bilden. In den vergangenen 20 Jahren sind diverse Varianten von Kanälen mit mehr und weniger Erfolg eingesetzt worden. Als neuere Entwicklungen haben sich lediglich das Wechselstauverfahren (Ableitung der Gülle wechselseitig an den Kanalstirnseiten) und die Rinnenentmistung bewährt.

### 2.4.1 Wechselstauverfahren

Beim Wechselstaukanal befindet sich je eine Ableitung an den beiden Kanalstirnseiten, damit evtl. Schwimmschichten oder Kothaufen sicher mit abfließen können. Daher müssen die Flüssigmistableitungen z.B. im Mastbereich mit relativ großen Querschnitten ausgerüstet sein. Hierfür sind im Falle von Rohrableitungen Rohre der Nennweite 300 mit einem Gefälle von nicht unter 1,5 % erforderlich. Der Übergang in die Ableitung kann als absperrbare Querableitung (Rinne) oder als senkrechter Rohreinlauf mit Stöpsel (Prinzip Badewanne) ausgebildet sein. Bei einer Kanallänge von etwa 13,5 m ist eine lichte Kanaltiefe von ca. 40 - 50 cm und bei einer Kanallänge von 18 - 20 m eine Tiefe von 50 - 60 cm erforderlich.

### 2.4.2 Rinnenstaukanal

Unter diesem Entmistungssystem wird ein 25 - 35 cm tiefer Kanal verstanden, der von einer mit Gefälle verlegten Längsrinne durchzogen ist (Abb. 2) und der im Stauverfahren betrieben wird [5].

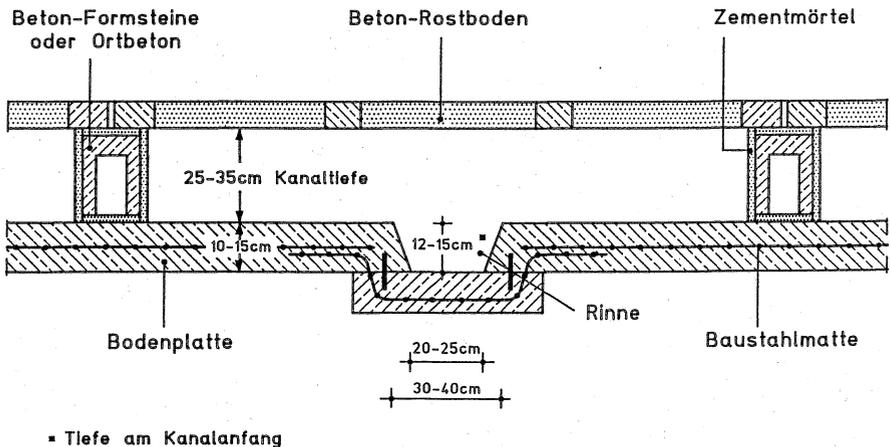


Abb. 2: Staukanal- Rinnenentmistung (Detail)

Je nach Anordnung der Rinne, die bereits einen Teil der Gülleableitung bildet, braucht bei diesem Entmistungssystem der Flüssigmist im Kanal nur

die halbe Kanalbreite bei mittlerer Anordnung der Rinne bzw. fast die ganze Kanalbreite bei einseitiger Anordnung der Rinne zu überwinden.

Eingesetzt wird diese Rinnenentmischung (Abb. 3) in sämtlichen Bereichen der Schweinehaltung. Dabei ist nicht entscheidend, ob die Tiere auf Voll- oder Teilspaltenböden gehalten werden. Wesentlicher für die Kanalplanung bzw. für die Rinnenanordnung ist der bevorzugte Abkotbereich der Tiere. Im allgemeinen sind dies bei der Mast in Wandbuchten die Buchtenecken zur Wand hin bzw. bei zwei nebeneinander angeordneten Buchtenreihen der Bereich an der mittleren Buchtenreihentrennwand. Die Rinne selbst hat eine Breite von 30 - 40 cm (Rinnensohle 20 - 25 cm) und weist zum Auslauf hin ein Gefälle von 1 % auf.

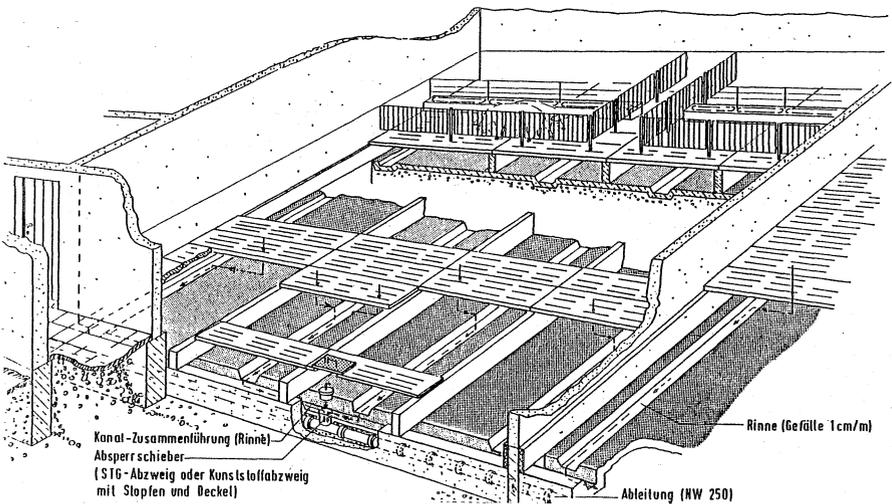


Abb. 3: Beispiel Staukanal-Rinnenentmischung in einem Mastschweinstall

Güllekanäle können hierbei bis zu 5 m breit sein und dieses Maß je nach Buchtenanordnung sogar noch um 3 - 4 m überschreiten. Da angebotene Rostbodenelemente derartige Spannweiten nicht überbrücken, sind auf Stützen ruhende Unterzüge einzubauen, wodurch Doppelkanäle nach Abbildung 4 mit nur einer Rinne entstehen.

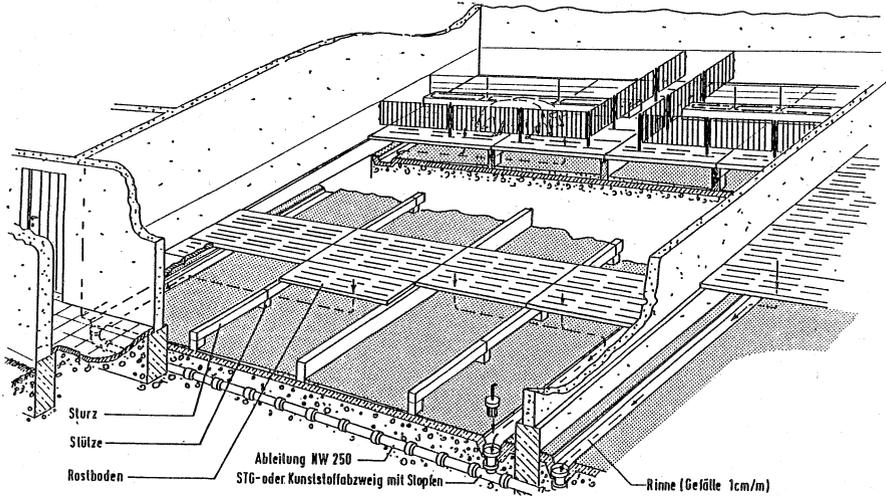


Abb. 4: Staukanal-Rinnenentmistung, ausgebildet als Doppelkanal

Genauso wie bei Kanälen mit Unterzügen, bei denen mit nur einer Rinne relativ große Stallbereiche entmistet werden, ist dies mit quer zur Aufstellung angeordneten Kanälen der Fall. Quer angeordnete Kanäle nach Abbildung 5 können mit preiswerten Betonsteinen gefertigt werden. Die Rinnenanordnung richtet sich nach der Aufstallung und verläuft in solchen Fällen unter den Kanaltrennwänden hindurch, die eine entsprechende Aussparung benötigen, um ein ungehindertes Abfließen des Flüssigmistes zu gewährleisten.

Normalerweise sind Kanaltiefen von 25 - 28 cm, in Ferkelaufzuchtställen sogar von nur 20 cm ausreichend. Größere Kanaltiefen bringen zwar eine höhere Zwischenlagerkapazität, jedoch können bei tieferen Kanälen ab ca. 40 cm Flüssigmiststand störende Kothaufen auftreten, die schwer zu entfernen sind.

Zur Ableitung des Flüssigmistes werden grundsätzlich Steinzeug- oder Kunststoffrohre NW 250 mit einem Gefälle von 1,5 % verlegt. Als Absperrschieber dienen normalerweise Ziehstopfen, die in die Muffen der Rohrleitungen passen. Diese Ziehstopfen werden zur Kanalentleerung gezogen, wenn im Kanal ein Füllstand von mindestens etwa 20 cm erreicht

ist. Bei einem geringeren Füllstand besteht u. U. die Gefahr, daß Kothaufen außerhalb der Rinne nicht abgeführt werden und sich im Laufe der Zeit aufbauen.

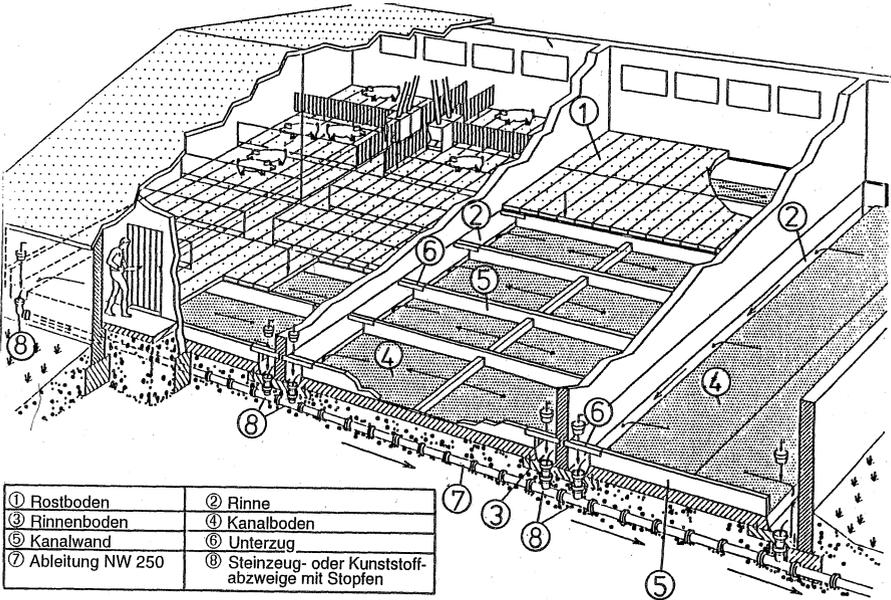


Abb. 5: Staukanal Rinnenentmischung, Variante Quer-Längsfluß

## 2.5 Klima

Die Frischluftzuführung und die Abluftführung muß grundsätzlich so sein, daß im Tierbereich keinerlei Zug entstehen kann. Die nach DIN 18910 geforderten Luftratzen sind dabei einzuhalten.

Bewährte Luftverteileinrichtungen für die Frischluft sind mit Porenplatten (Lochplatten, Holzwolle-Leichtbauplatten u.ä.) versehene Zuluftkanäle oder ganze Porendecken. Letztere sind besonders geeignet im Bereich der Ferkelaufzucht, während sog. Porenteilflächen, zu denen auch die mit Porenplatten versehenen Zuluftkanäle zählen, den Anforderungen an die Wärmeabfuhr der Schweine im Sommerbetrieb insbesondere gegen Mastende besser gerecht werden. Speziell bei Porenteilflächen oder Porenkanälen sollte auf eine einfache Demontage (Porenplatten nur lose einlegen und nicht festschrauben) zur Reinigung Wert gelegt werden.

Die Querschnittsflächen der Porenkanäle und die freien Zuluftquerschnitte sind dem geforderten Luftdurchsatz im Sommerbetrieb anzupassen. Dabei darf in diesen Querschnitten die Luftgeschwindigkeit einen Wert von 2,5 bis max. 3,0 m/s nicht überschreiten. Für einen Sommerluftdurchsatz von z.B. 10000 m<sup>3</sup>/h bedeutet das einen erforderlichen Zuluftquerschnitt von mindestens 0,93 m<sup>2</sup>, besser 1,1 m<sup>2</sup>.

Bei der bautechnisch einfacheren Oberflurenlüftung wird die Abluft über Abluftschächte aus dem jeweiligen Stallabteil abgeführt. Eine Zentralabsaugung mehrerer Stallabteile ist hier zwar i.d.R. aufwendiger, erlaubt aber vor allem die Koppelung mit einem Abluftwärmetauscher.

Die Temperatur in den Stallabteilen sollte nachts möglichst nicht um mehr als etwa 6° C gegenüber der Tagestemperatur abfallen. Dies ist insbesondere im Sommerbetrieb durch entsprechende Eingriffe in die Regelungstechnik der Ventilatoren zu gewährleisten.

Als Zusatzheizung insbesondere für wärmebedürftige Tiere gewinnt mehr und mehr die Warmwasserheizung an Bedeutung. Das Beheizen des Versorgungsganges erlaubt keine Anpassung an den unterschiedlichen Wärmebedarf kleiner Tiere in einem Stallabteil. Günstiger ist hier zweifelsohne die bedarfsgerechte Temperaturregelung jedes einzelnen Stallabteils, wobei sowohl die Heizungssteuerung als auch die Lüftersteuerung in einem Steuergerät zusammengefaßt sein sollte.

## 2.6 Hygiene

Mehr und mehr beeinflussen Fragen der Hygiene auch die Baumaßnahme. Am Stalleingang sollte eine Hygieneschleuse vorgeschaltet sein mit der Möglichkeit, die Bekleidung zu wechseln und zu duschen. Ein Büro und ein WC helfen mit, daß der Stall nicht zu häufig verlassen oder betreten wird. Im Idealfall würde bereits bei der Bestimmung des Standortes des neuen Stalles die Entfernung zu fremden Schweinebeständen bzw. zu Flächen, auf denen fremde Schweinegülle ausgebracht wird, berücksichtigt werden. Güllesilos und Verladeplatz sollten nur über eine Zufahrt erreichbar sein. Fahrzeuge sollten grundsätzlich auf Abstand vom Stallgebäude gehalten werden. Wird die überdachte Verloaderampe mit 2 Wartebuchten ausgestattet, ist gewährleistet, daß der Transporteur nicht den Stall betritt.

Schmutzwasser bzw. Reinigungswasser darf nicht von der Verladerampe aus in den Stall fließen können. Die Kadaverlagerung ist möglichst weit weg vom Betrieb zu legen. Ratten bzw. Mäuse müssen konsequent bekämpft werden. Auch bei kontinuierlicher Belegung müssen im Stall regelmäßig die Buchten gereinigt werden [6].

## **2.7 Baukosten und Rentabilität**

Bei Baukosten von 1000.- - 1200.- DM pro Mastplatz und einem Deckungsbeitrag von durchschnittlich etwa 115.- DM je Platz bei den organisierten Betrieben in Bayern muß aus betriebswirtschaftlicher Sicht im Regelfall dem Landwirt von einem Neubau des Mastschweinstalles abgeraten werden. Nur wenn der Landwirt in der Lage ist, den Deckungsbeitrag je Platz deutlich zu erhöhen (die 25 % besten Betriebe in Bayern haben einen etwa 45.- DM höheren Deckungsbeitrag/Platz) und die Investitionssumme für das Stallgebäude zu minimieren (800.- DM/Mastplatz), ist ein Neubau auch betriebswirtschaftlich sinnvoll. Einsparungen bei den Baukosten dürfen dabei nicht zu Lasten der Tierleistung und der laufenden Kosten gehen. Dies erklärt vielleicht, warum die Landwirte in Bayern weniger an der Technik und dem Baumaterial sparen, sondern versuchen, mit möglichst hohem Einsatz eigener bzw. preisgünstiger Kräfte die Bausumme zu minimieren. Bestimmend für den Erfolg bleibt die durchdachte Funktionsplanung vor Beginn der Baumaßnahme (detaillierter Plan, Ausschreibungen...) und eine gute Koordinierung während der Bauphase. Entscheidungen während der Fertigstellung über z. B. die endgültige Kanaltiefe oder den Abluftquerschnitt führen in den meisten Fällen zu nachhaltigen Problemen nach Beziehen des Stalles.

## **3. Ferkelaufzucht**

Eine Buchtengröße von etwa 40 Tieren bei 0.3 m<sup>2</sup> je Verkaufsferkel gewinnt an Bedeutung. In diesem frühen Altersabschnitt sind die Tiere noch leichter aneinander zu gewöhnen. Eine spätere Sortierung in kleinere Gruppen bringt weniger Probleme. In der Praxis erfolgt die Ferkelaufzucht leider nicht selten unter ungünstigsten Verhältnissen. So wird der Wärmebedarf der Ferkel oft unterschätzt (Tab. 2). Verstärkt sollte auf ausreichend Platz, Wärme und Reinigungsmöglichkeiten geachtet werden.

Tab. 2: Empfehlungen zur Stalltemperatur bei vollperforierten Böden [1]

Jahreszeit	Belegung	
	Rein-Raus °C	kontinuierlich °C
Sommer	28 - 22	24 - 26
Winter	28 - 20	24

### 3.1 Vollperforierte Bucht

Die klassische Form der Ferkelaufzucht geschieht nach wie vor in vollperforierten Buchten. Die Ferkel ziehen Kunststoffbelag dem Gußeisen vor. Das hohe Wärmebedürfnis der Ferkel fordert in Sommernächten eine zusätzliche Wärmequelle. Die Buchten sollten eine ausreichende Tiefe haben, um einen Ruhe- und Aktivbereich unterscheiden zu können.

### 3.2 Planbefestigter Liegestreifen

Eine sinnvolle Alternative zu vollperforierten Buchten stellen Teilspaltenbuchten dar, bei denen ein beheizbarer Liegestreifen für die nötige Wärme sorgt. Da die Form der Buchten tief sein muß, ist die Flüssigfütterung für dieses System nicht geeignet. Eine denkbare Aufteilung der Bucht wäre ein 80 cm breiter Futtergang, danach auf einer Breite von 1.2 m ein Dreikant-Metallrost (hier Futter- und Wasserstelle), anschließend eine 1.2 m breite gewölbte Liegefläche und danach wieder ein Dreikant-Metallrost von 1.2 m Breite mit einer Kotrinne von etwa 4 - 5 cm. Das Institut für landwirtschaftliche Bauforschung in Braunschweig sieht die optimale Buchtengestaltung bereits bei geringerem Rostanteil (Abb. 6). Die Mehrkosten im Falle eines Neubaus im Vergleich zur traditionellen vollperforierten Ausführung soll danach bei etwa 10 % liegen. Bei ordentlicher Funktion ist durch die Verringerung der Gülleoberfläche eine Reduzierung der Ammoniak-Emissionen bis zu 30 % zu erwarten. Die Raumtemperatur kann mit diesem System etwas gesenkt, die Luftqualität damit verbessert werden. Werden Tiere unterschiedlichen Alters in den Abteilen gehalten, ist darauf zu achten, daß die Liegefläche jeder Bucht separat beheizt werden kann. Kotet bzw. uriniert ein Tier auf den Liegestreifen, trocknet der Kot

schneller ab bzw. läuft der Urin an der Wölbung ab. Eine stärkere Verschmutzung einer Bucht bleibt im Regelfall bei einer guten Klimatisierung die Ausnahme. Dieses System bietet den Ferkeln verschiedene Funktionsbereiche bei gleichzeitig sehr guter Übersichtlichkeit.

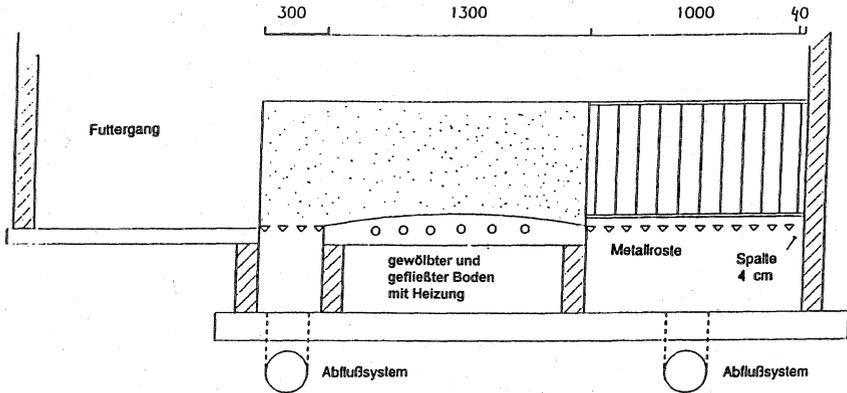


Abb. 6: Teilspaltenbucht für Ferkelaufzucht nach [7]

### 3.3 Aufzuchtbetten

Eine dritte Form der Ferkelaufzucht ist der sogenannte "Kistenstall". Auch hier wird zwischen Ruhe- und Aktivitätsbereich unterschieden. Vorteilen in der Ausführung der Gebäudehülle stehen eine arbeitsaufwendigere Beobachtung und Reinigung entgegen. Ein Abkoten auf der Liegefläche kann bei ungünstigen Bedingungen nicht immer verhindert werden.

Wichtig erscheint die persönliche Identifikation des Betriebsleiters mit diesem System.

#### 4. Zusammenfassung

In der Schweinemast ist heute der Landwirt als Spezialist in Bereichen der Produktionstechnik wie auch auf dem Gebiet der Haltungstechnik und des Stallbaus gefordert. Niedrige Erzeugerpreise zwingen zur Optimierung von Leistung und Kosten. Die Mast auf Vollspaltenboden hat sich in Bayern zum Standardverfahren entwickelt, nicht zuletzt durch die positive Gesamtbewertung dieses Haltungssystems durch die Landwirte.

In der Ferkelaufzucht kommen die Aufzuchtssysteme mit getrennten Funktionsbereichen den Bedürfnissen des Ferkels entgegen. Da diese Systeme in Bayern noch die Ausnahme darstellen, muß eine endgültige Wertung noch ausbleiben. Alle drei Systeme liegen in einem Bereich von etwa 450 - 500 DM pro Platz.

#### 5. Literaturverzeichnis

- [1] DEERBERG, K.-H.: "Schweine-Report 1993" und "Schweine-Report 1994". Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein
- [2] Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V. (VIT), Verden (Aller): "Berichte aus Verden - Ferkelerzeugung/Schweinemast" 1993: Ergebnisse aus den Erzeugerringen in Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland
- [3] Arbeitsgemeinschaft für landwirtschaftliches Bauwesen: Aufstallungsformen für Mastschweine mit Flüssigmistverfahren, ALB-Blatt 03.07.02, 1995 (in Druck)
- [4] Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.. Fleischleistungsprüfung in Bayern 1994. München
- [5] LANGENEGGER, G., ZEISIG, H.D.: Flachkanäle für Rinder- und Schweineställe, Planung - Bau - Betrieb. Landtechnik-Bericht Heft 21, Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.), Freising, 1995
- [6] GRIEP, W.: "Hygiene ist keine Zauberei", SuS 4/95, 34 - 37
- [7] den BROK, G.; HESSE, D.: Besonders umweltschonende und tierfreundliche sowie kostensparende neue Haltungsverfahren für Sauen, Ferkel und Mastschweine. Manuskript aus dem Institut für landwirtschaftliche Bauforschung, Braunschweig, 1995

# Mastschweinehaltung in eingestreuten Ställen

Bernhard Haidn und Leonhard Rittel

## 1. Einleitung

In der BR-Deutschland sind die durchschnittlichen Bestandesgrößen in der Mastschweinehaltung im Vergleich zu den angrenzenden Ländern im Westen und Norden relativ klein. Die damit verbundenen ungünstigen Strukturverhältnisse wirken sich entscheidend auf die Wettbewerbssituation aus. So ist in den letzten Jahren der Selbstversorgungsgrad mit Schweinefleisch stetig auf unter 80 % gesunken.

Zwischen den Betriebsstrukturen und den Haltungsverfahren, die von den Landwirten gewählt werden, besteht eine direkte Beziehung, da das Haltungssystem nicht nur über die Baukosten, sondern auch über die Leistung der Tiere den Betriebserfolg entscheidend beeinflusst. Neben den betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten spielen zunehmend auch andere Faktoren bei der Wahl des Haltungssystems eine Bedeutung (Abb. 1).

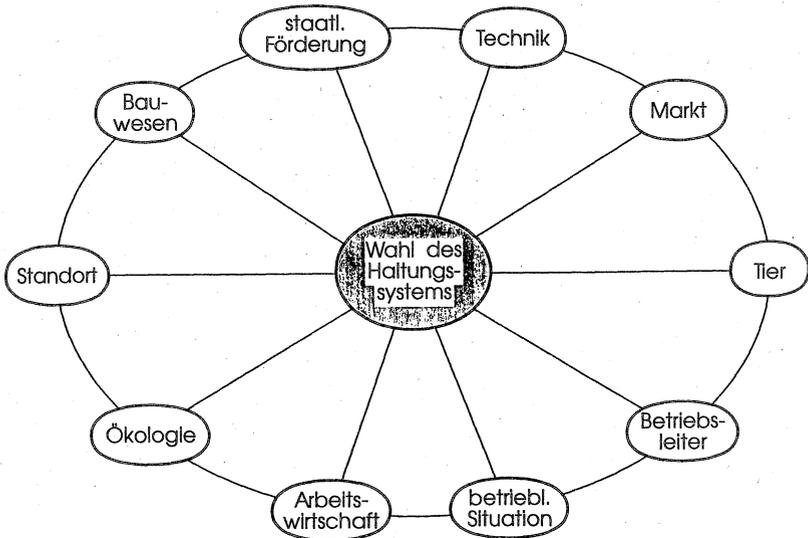


Abb. 1: Einflussfaktoren auf die Wahl eines Haltungssystems

Steigende gesetzliche Vorgaben zum Umweltschutz, zunehmendes Bewußtsein der Verbraucher nach gesunden und in tiergerechter Haltung erzeugten Lebensmittel sowie Standortbedingungen beeinflussen die betrieblichen Entscheidungen beim Stallbau.

## 2. Verfahrensübersicht

Als erste Unterteilung lassen sich eingestreute und strohlose Haltungssysteme unterscheiden (Abb. 2). Ausschließlich die strohlose Haltungssysteme ist in 78 % der Betriebe anzutreffen [1]. Sie muß deshalb als Standard angesehen werden. Gegenüber Ställen mit Teil- und Vollspaltenbodenbuchten ist die Bedeutung des Kistenstalles als gering einzuschätzen.

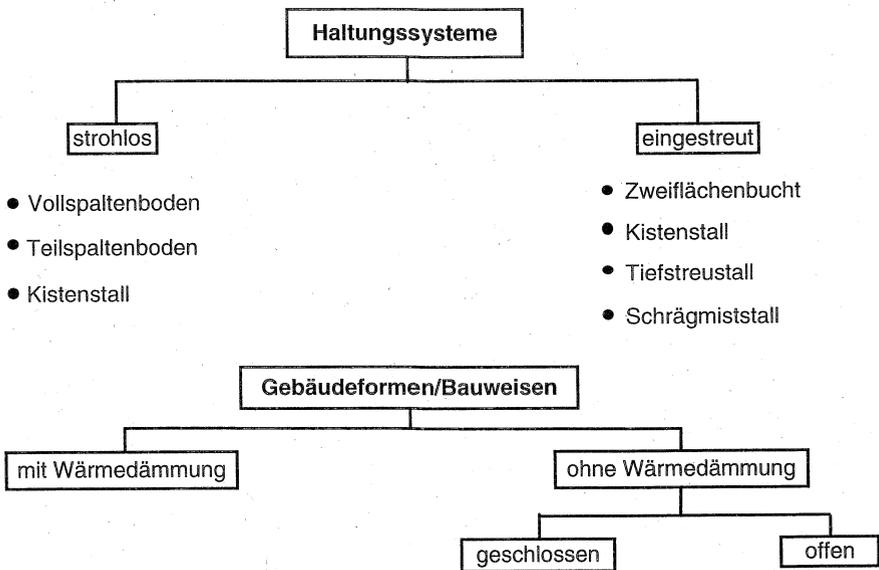


Abb. 2: Haltungssysteme für Mastschweine

Bei den eingestreuten Haltungssystemen (ca. 10 % der Betriebe [1]) dürften nach wie vor die Zweiflächenbucht und der Tiefstall die größte Bedeutung besitzen. Eingestreute Kisten- und Schrägmistställe sind neuere Entwicklungen mit zunehmender Verbreitung. In den verbleibenden 12 % der Betriebe werden etwa 16 % der Schweine sowohl strohlos als auch eingestreut gehalten.

Zahlreiche Untersuchungen beschäftigten sich mit diesen beiden gegensätzlichen Haltungssystemen. Als wesentliche Nachteile und Ursache des geringen Anteils eingestreuter Haltungssysteme sind zu nennen:

1. Der höhere Arbeitszeitbedarf durch Strohbergung, Einstreu- und Entmistungsvorgänge und evtl. zusätzlicher Investitionsbedarf für ein Strohlager.
2. Anstieg der Arbeitsspitzen zu den Haupterntezeiten.
3. Geringere Deckungsbeiträge bei Stroheinsatz.

Neben diesen Nachteilen bringt der Stroheinsatz aber auch entscheidende immer wieder festgestellte Vorteile:

1. Wärme gedämmte Stallgebäude sind nicht erforderlich. Einfache Gebäudehüllen ermöglichen eine deutliche Verringerung des Investitionsbedarfes, der durch das Absinken der Futterkosten erheblich an Bedeutung gewann.
2. Tiergerechtes Haltungsverfahren mit aus ethologischer Sicht weniger Verhaltensanomalien und aus der Sicht des gesundheitlichen Wohlbefindens weniger Konstitutionsmängel, Krankheiten sowie Verluste als andere Haltungssysteme [7].
3. In Vergleichsversuchen wurden vielfach bessere Mastleistungen (tägliche Zunahmen, Futterverwertung) in eingestreuten Systemen erzielt.
4. Geringere Geruchsbelästigung und damit leichtere Genehmigung.

Entscheidend für die Verbreitung eines Haltungssystems ist dessen Wirtschaftlichkeit. Dies bedeutet, eingestreute Verfahren werden nur dann ausgewählt, wenn sie entweder vom Investitionsbedarf her so niedrig sind, daß Nachteile der Stroh-Mist-Kette ausgeglichen werden, oder wenn die ungünstigeren Produktionsbedingungen durch eine bessere Vermarktung des tiergerechteren Haltungssystems berücksichtigt werden. Ein niedriger

Investitionsbedarf läßt sich durch Nutzung von Altgebäuden für Stall und Strohlager oder durch einfache preiswerte Stallgebäude erzielen. An der Landtechnik Weihenstephan liegen hierfür Statiken und Konstruktionszeichnungen vor, die für verschiedene eingestreute Haltungssysteme geeignet sind.

### **3. Stall- und Gebäudeformen für eingestreute Haltungssysteme**

Im Vordergrund der eingestreuten Haltungssysteme müssen einfache und preiswerte Stallgebäude mit guter Einstreu- und Entmistungsmechanisierung stehen. Die Bedeutung des Investitionsbedarfes und der arbeitswirtschaftlichen Aspekte sollen damit gegenüber strohlosen Verfahren geringer werden. Zu beachten ist aber, daß bei aller Vereinfachung die Ansprüche der Tiere erfüllt werden.

#### **3.1 Allgemeine Anforderungen**

Das *Stallklima* im Aufenthaltsbereich der Schweine besitzt einen großen Einfluß auf die Mastleistung. Dabei ist die Bedeutung der Temperatur größer als die der Luftfeuchte [6]. Der optimale Temperaturbereich liegt bei 18-20°C [3,6]. Unabhängig vom Stallsystem sollten diese Werte im Hauptaufenthaltsbereich (Liegebereich) anzutreffen sein. Dies kann zum einen durch Klimatisierung des Stallabteiles und zum anderen durch Schaffen eines Kleinklimas erfolgen, wozu die Körperabwärme ausreichend sein sollte. Letzteres entsteht nicht nur in Ruheboxen mit sehr begrenztem Luftraum, sondern auch in Tieflaufställen durch mikrobielle Abbauvorgänge und durch Bedecken der Tiere mit Stroh.

Das natürliche *Verhalten* der Schweine sollte bei der Buchtengestaltung berücksichtigt werden. Ein wichtiger Punkt ist das Sauberhalten der Liegefläche in der Mastbucht. Das Ausscheideverhalten der Schweine besitzt deshalb eine große Bedeutung. In verschiedenen ethologischen Untersuchungen [5,14,16] konnten folgende Zusammenhänge nachgewiesen werden:

- Die Tränke wirkt sich auslösend auf die Ausscheidung aus.
- Helle Stellen werden bevorzugt.

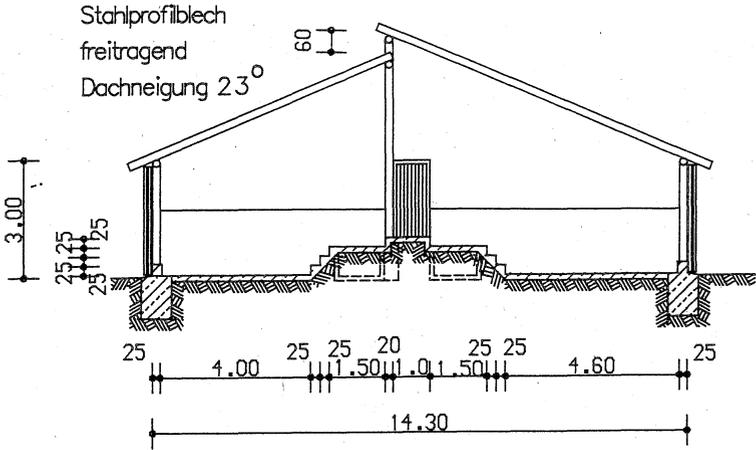
- Zugluft und tiefe Temperaturen wirken sich begünstigend aus.
- Der Kotplatz wird bevorzugt an Angrenzungen zu Nachbarbuchten und in maximaler Entfernung vom Liegebereich angelegt.

### **3.2 Haltungssysteme**

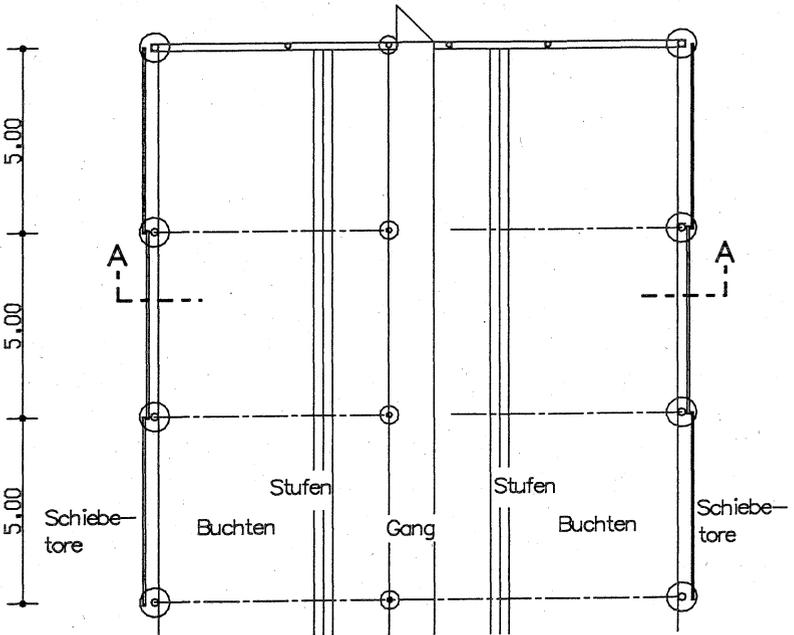
Von den eingestreuten Haltungssystemen lassen sich der Tieflauf-, der Schrägmist- und der Kistenstall gut mechanisieren. Gleichzeitig lassen diese Systeme eine Vereinfachung der Bauhülle zu. So wurde für alle drei Systeme eine einheitliche Gebäudehülle nach dem Weihenstephaner System mit Rundholz geschaffen. Das Gebäude besitzt eine Breite von 14,30 m und kann in einem Rastermaß von 5 m (entspricht ca. 48 Endmastplätze je Binderfeld) an die gewünschte Bestandesgröße angepaßt werden (siehe Abb. 3, 4, 7). Durch die einfache und preiswerte Rundholz-Pfetten-Konstruktion auf Punktfundamenten und der Dacheindeckung mit dem freitragenden Stahlprofilblech ist eine rasche Erstellung mit einem hohen Anteil an Eigenleistung möglich.

#### **Tieflauf- und Kompoststall**

Die Buchten befinden sich in einem Großraumstall und werden jeweils über ein Tor von der Traufseite erschlossen. In 2/3 bis 3/4 der Bucht befindet sich eine Mistmatratze, die am Ende der Mastperiode entfernt wird (Abb. 3). Über Stufen erreichen die Tiere den erhöhten Freßplatz mit den Breifutterautomaten. Beim Einstreuvorgang wird lediglich etwa alle 1-2 Wochen ein Großballen in die Bucht gesetzt. Das Verteilen des Stroh übernehmen weitgehend die Schweine. Der Einstreubedarf beträgt 0,8 bis 1,2 kg je Tier und Tag. Mit einem Mistanfall von 4,5 kg je Tier und Tag ist zu rechnen.



Schnitt A - A



Grundriss

Abb. 3: Tieflaufstall für Mastschweine

In den letzten Jahren wurden ausgehend von den Niederlanden zahlreiche Versuche unternommen, die Mistmatratze über mehrere Mastdurchgänge zu nutzen und am Ende kompostiertes Material zu erhalten. Als Einstreu wurden neben Häckselstroh, Strohmehl, Sägespäne oder Holzhackschnitzel eingesetzt. Ziel dieses Verfahrens ist es, bereits im Stall Kot und Harn einer aeroben Fermentation zuzuführen. Damit die Funktionsfähigkeit sichergestellt ist, sind eine Reihe von Voraussetzungen erforderlich, die das Verfahren verteuern und die ursprünglich positive Einschätzung in gravierende Nachteile umkehren. Dies sind:

- Im Stall sind Mindesttemperaturen von 10 bis 15°C erforderlich, damit ausreichend Wasser verdunstet und der Wassergehalt der Einstreu nicht allmählich zunimmt. Dies macht wärmegeämmte Bauhüllen und Zusatzheizung zeitweise notwendig.
- Hohe Luftströme sind erforderlich, die zeitweise nur mit Zwangslüftung zu erreichen sind.
- Regelmäßige Bearbeitung des Biobettes erfordert einen hohen zusätzlichen Arbeitsaufwand von ca. 1,4 AKh pro Mastplatz und Jahr.
- Zusätzliche Kosten für Bioaktivator.
- Große Gefahr des Befalls mit Ekto- und Endoparasiten bei Nutzung des Biobettes über mehrere Mastdurchgänge.

Als Hauptproblem der Tieflaufställe stellt sich deren Klimatisierung in den verschiedenen Jahreszeiten dar. Im Winter und der Übergangszeit werden die von neu eingestellten Ferkeln benötigten Temperaturen im Liegebereich selten erreicht. Große Einstreumengen werden dabei benötigt, um ein angemessenes Kleinklima durch Bedecken mit Stroh zu erzeugen. Im Sommer wirkt die Mistmatratze als zusätzliche Wärmequelle dem Verlangen der Schweine entgegen, Wärme abzugeben. Dies macht entweder den Einsatz einer Schweinedusche oder größere Anteile planbefestigter Flächen notwendig.

## **Schrägmiststall**

Erste Vorbilder für das Schrägmistverfahren sind in Schottland zu finden. Seit 1988 werden an der FAL in Braunschweig-Völkenrode [8,9] dazu Versuche durchgeführt. Nochmals weiterentwickelt wurde das Verfahren an der BAL Gumpenstein [2]. Der planbefestigte Boden dieses Systems weist ein Gefälle von 8-10 % auf (Abb. 4). An der "Bergseite" befindet sich eine Strohraufe (Stababstand bei Häckselstroh 8 cm und bei Langstroh 10 cm), aus der sich die Schweine selbst bedienen und gleichzeitig einstreuen können. Neben der Raufe steht ein Futterautomat. Die Liegezone befindet sich im mittleren Buchtenbereich, der teilweise durch eine Abdeckung geschützt ist. An der "Talseite", wohin das Stroh durch die Bewegung der Tiere allmählich fließt, legen die Schweine den Kotplatz an. Stroh und Kot werden von den Tieren unter dem Buchtentrenngitter in den tieferliegenden Mistgang getreten.

In Einflächenbuchten können die Tiere im Sommer vor allem bei zu geringer Strohmenge ziemlich schmutzig werden. Deshalb wurde das System der Schrägmistbucht an der BAL Gumpenstein um einen angehobenen Spaltenboden am Mistgang erweitert (Abb. 5). Diese Maßnahme trägt zu einer Verringerung des Strohbedarfs von etwa 0,3 kg auf 0,1 kg pro Tier und Tag bei. Die erforderliche Buchtenfläche liegt bei 1 m<sup>2</sup> pro Mastplatz.

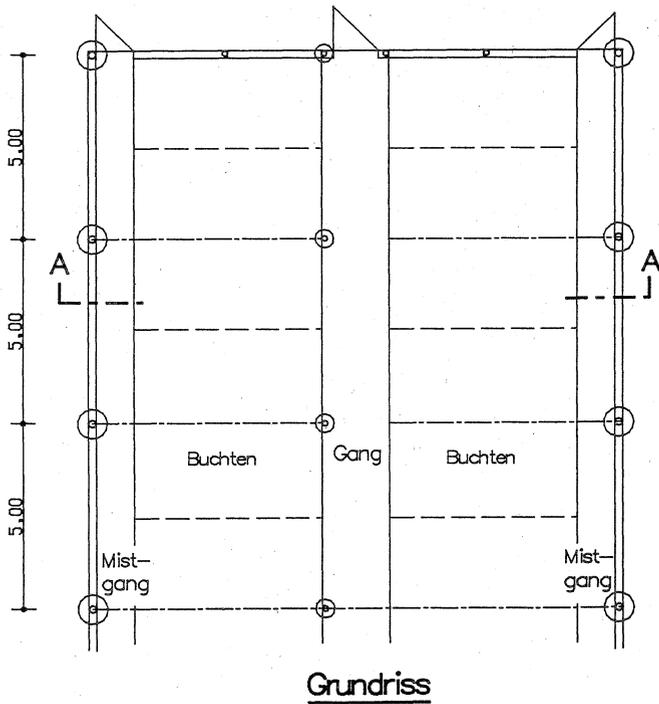
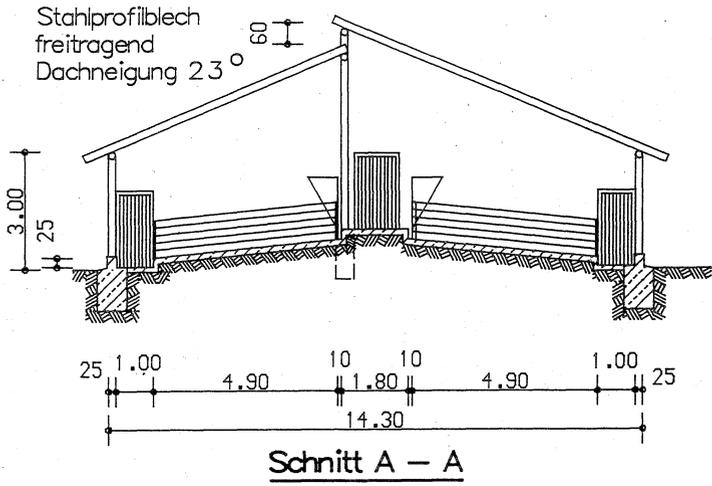


Abb. 4: Schrägmiststall für Mastschweine

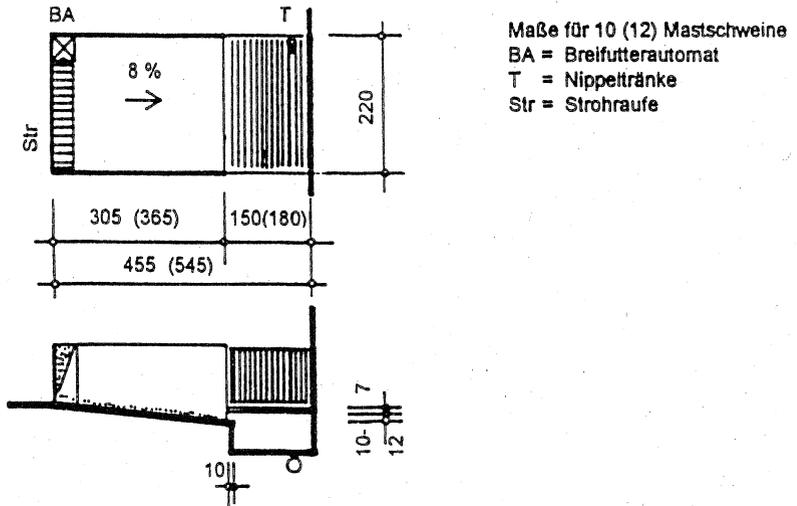


Abb. 5: Zweiflächen-Schrägbodenbucht für Mastschweine mit angehobenen Spaltenboden am Mistplatz (nach BARTUSSEK 1993)

### Kistenstall

Im Kistenstall werden Klimaansprüche ohne künstliche Belüftung und natürliche Verhaltensweisen der Schweine am besten umgesetzt. Es lassen sich 3 Bereiche unterscheiden (Abb. 6 und 7). Der Liegebereich in der Ruhekiste sollte so beschaffen sein, daß ein Kleinklima nach den Bedürfnissen der Schweine entsteht. Bei einer Kistenhöhe von ca. 90 cm und einem Liegeflächenangebot von etwa 0,4-0,5 m<sup>2</sup> pro Tier ist die von den Schweinen abgegebene Körperwärme ausreichend, um stets behagliche Temperaturen im Kisteninneren zu schaffen. Die Kiste kann mit Holzbretter einfach erstellt werden. Lüftungsschlitze nach außen verbessern die Luftqualität. Um ein rasches Entweichen der Wärme zu verhindern, werden Zu-/Ausgang mit PVC-Folienstreifen versehen, die am Kistendeckel befestigt sind. Dieser sollte zur übersichtlichen Tierkontrolle automatisiert über eine zentrale Winde angehoben werden können.

Der etwa 1 m breite Fraßbereich mit den Breifutterautomaten und verbretterten Buchtenwänden schließt sich dem Liegebereich an. Im Gegensatz zu den beiden anderen Buchtenzonen ist der eingestreute Lauf- und Mistbereich mit Schwenkgitter ausgestattet, so daß hier Kontakt zur Nachbarbucht hergestellt werden kann. Aufgrund des Kleinklimas in den Ruhe-

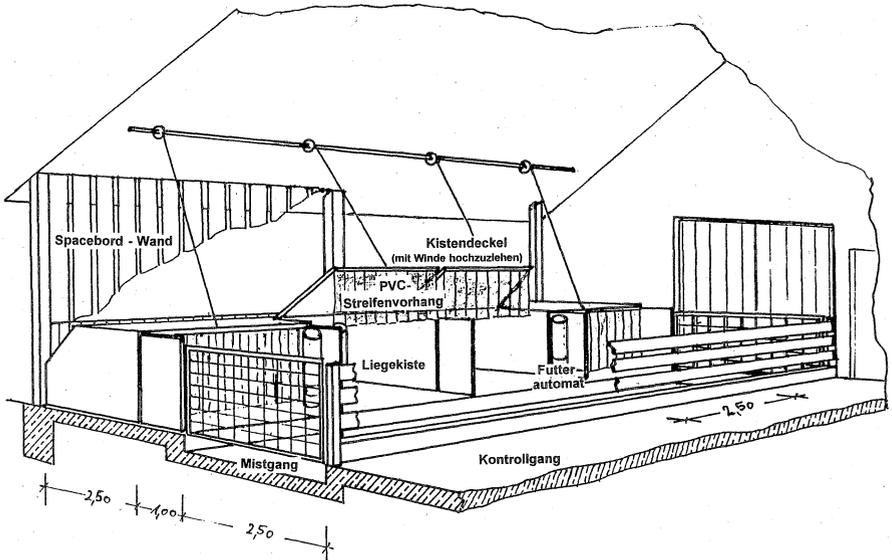


Abb. 6: Schematische Darstellung von Buchten im Kistenstall (Maße nach WIEDMANN [17])

kisten kann auf ein geschlossenes Stallgebäude verzichtet werden. Die als Spaceboard ausgeführten Wände lassen sich wegklappen und schaffen im Stallinneren Außenklimabedingungen.

Das Entmisten des Laufbereiches erfolgt etwa 2 mal pro Woche nach dem Wegsperrern der Schweine mobil mit dem Schlepper. Anschließend wird durch Ausrollen eines Rundballens eingestreut. Der erforderliche Strohhedarf liegt bei etwa 0,2 kg pro Tier und Tag.

#### 4. Verfahrensvergleich

Die wesentlichen Gesichtspunkte der Vorzüglichkeit eines Haltungssystems sind der Investitionsbedarf, der Arbeitszeitbedarf und die Verfahrenskosten. Zur vergleichenden Beurteilung der drei dargestellten Systeme werden einheitliche Gebäudekonstruktionen mit gleichen Grundflächen unterstellt. Die Inneneinrichtung und Verfahrensabläufe können sich unterscheiden. Als Bestandesgrößen wurden 240, 480 und 960 Mastplätze gewählt.

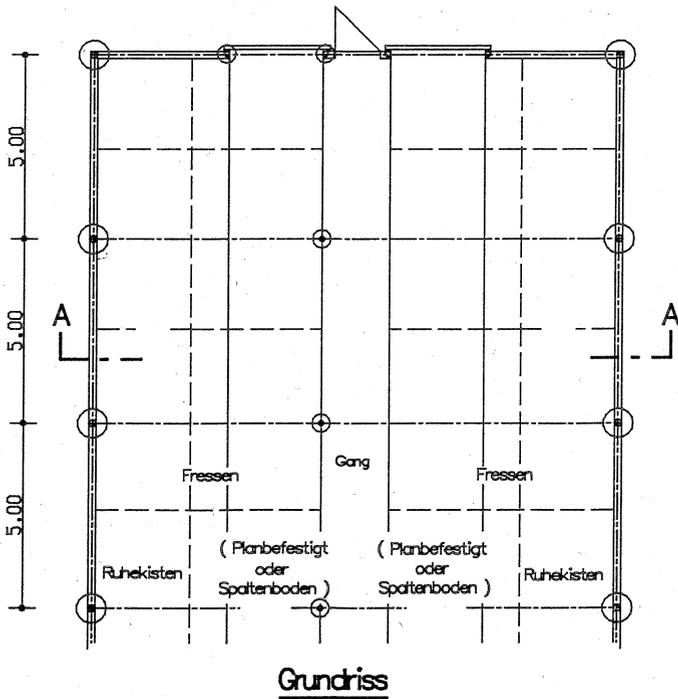
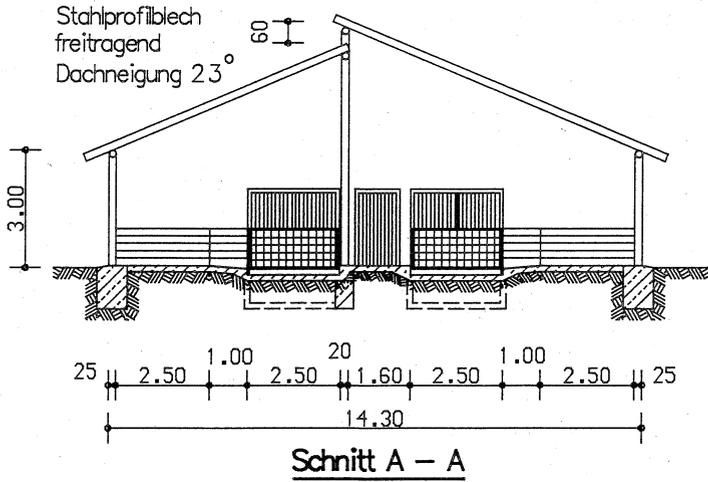


Abb. 7: Stall mit Ruhekisten für Mastschweine

### 4.1 Investitionsbedarf

Bei der Berechnung des Investitionsbedarfs wurde folgendermaßen vorgegangen. Auf Basis von Unternehmerpreisen für Bauelemente und Inneneinrichtung wurde der Investitionsbedarf eines Binderend- und -mittelfeldes untergliedert nach den Bereichen *Allgemein*, *Unterbau*, *Oberbau*, *Inneneinrichtung* und *Fütterungstechnik* berechnet und auf die erforderliche Bestandesgröße umgerechnet. Entmistungstechnik ist nicht enthalten. Abbildung 8 zeigt das Ergebnis dieser Kalkulationen.

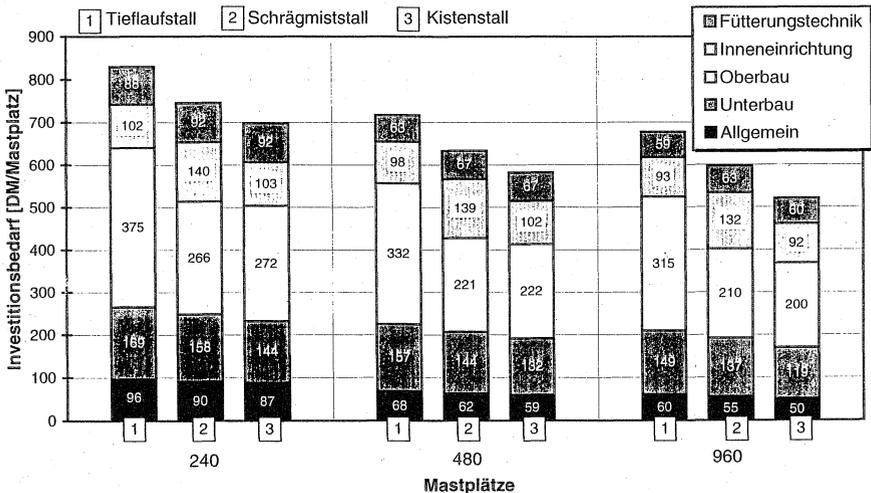


Abb. 8: Investitionsbedarf eingestreuter Mastschweineeställe

Bei einer Bestandesgröße von 240 Mastplätzen muß demnach für die drei Varianten mit einem Investitionsbedarf zwischen 700 und 820 DM pro Mastplatz gerechnet werden. Dabei ist der Tieflaufstall am teuersten und der Kistenstall am preiswertesten. Mit Verdoppelung der Bestandesgröße auf 480 beträgt die Degression etwa 100 DM pro Mastplatz und bei einer weiteren Verdoppelung 80 DM. Der Mehrbedarf des Tieflaufstalles ergibt sich nahezu ausschließlich aus den relativ teuren Stalltoren, die bei jeder Bucht enthalten sind.

Einfache Gebäudekonstruktionen sind eigenleistungsfreundlich. Erfahrungen zeigen, daß dadurch 20-30% der Ausgaben eingespart werden können.

Bauinvestitionen mit Barausgaben unter 500 DM pro Mastplatz sind möglich. Dies belegen tatsächlich abgerechnete Einzelbeispiele.

#### 4.2 Arbeitszeitbedarf

Verfügbares Datenmaterial zum Arbeitszeitbedarf in der Mastschweinehaltung ist lückenhaft und berücksichtigt neuere Verfahrensvarianten nicht. Die in der Literatur [12,15] angegebenen Werte zu strohlosen Verfahren liegen zwischen 0,6 und 0,9 AKh pro Mastplatz und Jahr. Bei eingestreuten Haltungformen sind mit der Strohernte, dem Einstreuen und Entmisten zusätzliche Arbeitsgänge erforderlich. Das Mist- und Jaucheausbringen dürfte bei vergleichbarer Mechanisierung etwa dem Arbeitszeitbedarf für das Gülleausbringen entsprechen. Den in Abbildung 9 angegebenen Bedarfswerte liegen für das Einstreuen und Entmisten eigene Messungen zu Grunde. Die Angaben für die Strohernte und das Mist-/Jaucheausbringen wurden der Literatur entnommen.

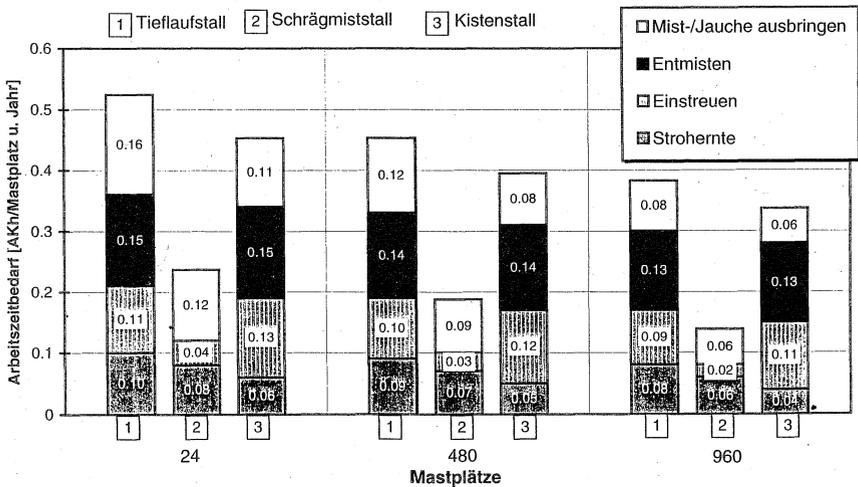


Abb. 9: Arbeitszeitbedarf in der Schweinemast für die Stroh-Mist-Kette

Insgesamt sind für die Stroh-Mist-Kette in der Schweinemast bei guter Mechanisierung im Tieflaufstall und im Kistenstall etwa 0,3-0,5 AKh pro Mastplatz und Jahr anzusetzen. Im Schrägmiststall ist der Einsatz einer automatischen Mistschieberanlage sinnvoll, wodurch etwa 0,15 AKh je

Mastplatz und Jahr eingespart werden können. Zu bedenken ist, daß während des Einstreuvorganges häufig auch Tierkontrollen durchgeführt werden, die bei strohloser Haltung einen zusätzlichen Arbeitsgang erfordern.

### 4.3 Spezifische Verfahrenskosten

Die spezifische Kostenbelastung durch Stroh in der Mastschweinehaltung berücksichtigt die Kosten der Strohbereitung und -lagerung, des Einstreuens und Entmistens, der Bauinvestitionen und der Mist-/Jauche-/Güllelagerung und -ausbringung. Um die Verfahrenskosten der eingestreuten Haltungssysteme mit dem Standardverfahren der strohlosen Haltung vergleichen zu können, wurde für letzteres ein Investitionsbedarf angenommen, wie er in zahlreichen Berechnungen in der Literatur zu finden ist. Bei einer Bestandesgröße von 240 Mastplätzen sind dies 1300 DM, bei 480 1100 DM und bei 960 Mastplätze 900 DM. Hinzu gerechnet wurden 10 DM pro Mastplatz und Jahr für Energiekosten der Zwangslüftung. Das Ergebnis dieser umfangreichen Berechnungen zeigt Abb. 10.

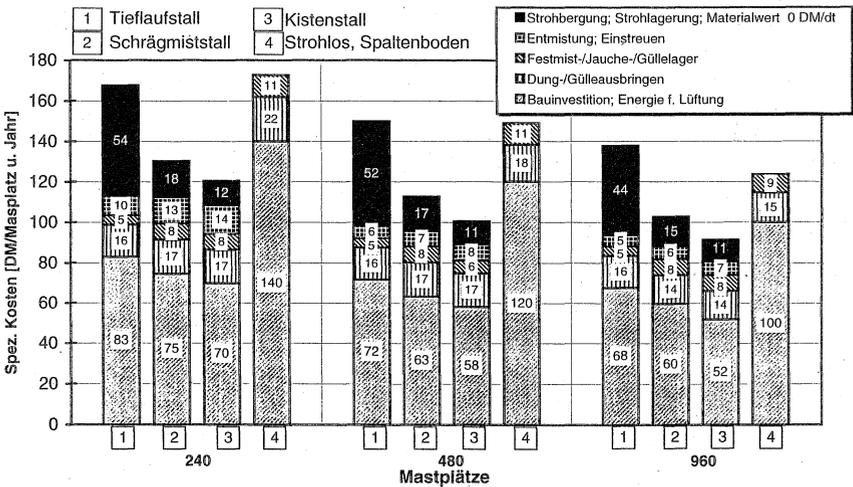


Abb. 10: Spezifische Kostenbelastung durch Stroh in der Mastschweinehaltung

Das günstigste Verfahren zur Erzeugung von Mastschweinen ist mit einer spezifischen Kostenbelastung von 90 bis 120 DM pro Mastplatz und Jahr im Kistenstall zu sehen. Etwa 10-15 DM höher liegt der Schrägmiststall. Der Tieflaufstall ist trotz eines deutlich niedrigeren Investitionsbedarfes im Gesamtverfahren nicht günstiger zu bewerten als die strohlose Haltung im wärmeisolierten Spaltenbodenstall. In erster Linie ist dies auf den hohen Strohbedarf und der daraus resultierenden Kostenbelastung zurückzuführen, auch wenn der Materialwert des Strohs nicht berücksichtigt wird. Werden hierfür aber 5 DM/dt angesetzt, so erhöht dies die Kostenbelastung im Tieflaufstall um 18 DM, im Schrägmiststall um 5 DM und im Kistenstall um 4 DM.

Diese Ergebnisse zeigen, daß Schweinemast im Tiefstreustall nur konkurrenzfähig gegenüber anderen Verfahren ist, wenn leerstehende Altgebäude genutzt werden können. Der jährliche Anteil der Bauinvestitionen sollte 20-30 DM je Mastplatz nicht übersteigen. Dagegen liegen der Schrägmiststall und der Kistenstall aufgrund des deutlich niedrigeren Strohbedarfs noch erheblich günstiger als die strohlose Haltung. Um Kostengleichheit zu erreichen, dürfte der Investitionsbedarf der strohlosen Haltung je nach Bestandesgrößen nur zwischen 650 und 900 DM liegen.

## **6. Zusammenfassung**

Die strohlose Haltung von Mastschweinen in klimatisierten Ställen ist in der BR-Deutschland als Standard anzusehen. Gesunkene Futterkosten, steigende Baukosten, höhere Umweltauflagen und steigendes Verbraucherbewußtsein verbessern die Marktchancen von "Strohschweinen". Als gut mechanisierbare Haltungssysteme kommen der Tieflaufstall, der Schrägmiststall und der Kistenstall in Frage. Für diese Stallformen werden einfache und preiswerte Stallbaulösungen nach dem Weihenstephaner System mit Rundholz vorgestellt.

Berechnungen des Investitionsbedarfes ergeben, daß die vorgestellten Varianten je nach Bestandesgröße etwa zwischen 520 und 820 DM pro Mastplatz liegen. Der Kisten- und der Schrägmiststall schneiden dabei günstiger ab als der Tieflaufstall. Auch unter Einbeziehung der kompletten Verfahrenskosten, die den höheren Arbeitszeitbedarf der eingestreuten Systeme (ca. 0,3-0,5 AKh/Mastplatz u. Jahr) berücksichtigen, ist der Kisten-

und Schrägmiststall besser zu bewerten als die strohlose Haltung und der Tieflaufstall, bei dem sich vor allem der hohe Strohbedarf als kostensteigernd auswirkt.

## 7. Literatur

- [1] AUSSCHLUSS DER ERZEUGERRINGE, VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG W. V. (VIT): Berichte aus Verden, 1994
- [2] BARTUSSEK, H.: In der Schweinemast: Verdrängen Schrägböden die Vollspaltenbucht? Traktor aktuell, 1993, H. 2, S. 22-25
- [3] BOND, T. E.; KELLY, C.F.; HEITMANN, H.: Heat and moisture loss from swine. Agric. Engin. 33, 1952
- [4] BRUCE, J.M.: Straw-Flow: a high welfare system for pigs. Farm Building Progress 102, 1990, S. 9-13
- [5] BUCHENAUER, D.; LUFT, C., GRAUVOGEL, A.: Investigations on the eliminative behavior of piglets. Appl. Anim. Ethol. 9, 1982, S. 195
- [6] CIELEJEWSKI, H.: Besseres Stallklima - bessere Leistung bei Mastschweinen? Landtechnik 43 (1988) H. 9, S. 385-387
- [7] ERNST, E.: Die Bedeutung von Stroh für die Haltung von Mastschweinen. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 1995, Nr. 480
- [8] GEBBE, N.: Schweinemast auf 10% Gefälle. DLG-Mitteilungen 106 (1991) H. 8, S. 54-56
- [9] HESSE, D.: Einstreuen, aber nicht ausmisten. Top agrar, 1994, H. 1, S. S26-S28
- [10] KAUFMANN, R; MEIER, U.; VAN CAENEGEM, L; WEBER, R.: Funktion des Kompoststalles in einem Offenfrontstall für Mastschweine. Landwirtschaft Schweiz, 1993, Band 6, S. 69-74
- [11] KTBL-Taschenbuch LANDWIRTSCHAFT: Daten für die Betriebskalkulation. Münster-Hiltrup, 1994/95, 17. Auflage
- [12] KTBL: Haltungssysteme Mastschweine, 1989, KTBL-Schrift 335
- [13] EHNERT, H.: Erfahrungen mit der Tiefstreu. top agrar, 1992, H. 1, S. S22-S25
- [14] MOLLET, P.; WECHSLER, B.: Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hausschweinen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990. Darmstadt, 1991, S. 150-161 (KTBL-Schrift 344)

- [15] SIEGEL, F.: Arbeitszeitbedarf und Kosten der Schweinemast in schwerkraftbelüfteten Ställen. Landtechnik, 1985, H. 2, S. 103-104
- [16] VAN PUTTEN, G.: Schwein. Hrsg.: Sambraus, H.H., Nutztierethologie. Berlin: Parey, 1978
- [17] WIEDMANN, R.: Frische Luft und niedrige Stallkosten. top agrar, 1995, H. 5, S. S14-S17

## **Handlungsspielräume im Rahmen des Immissionsschutzgesetzes**

Hans-Dieter Zeisig

### **1. Grundsätze des Bundes-Immissionsschutzgesetzes**

Das seit dem 1. April 1974 gültige Bundes-Immissionsschutzgesetz hat den Zweck, vor schädlichen Umwelteinwirkungen, Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen zu schützen. Dieser Zweck des Gesetzes ist auch in der neuesten, im wesentlichen seit dem 01.09.1990 gültigen Fassung vom 14. Mai 1990 [1] weitgehend gleichgeblieben bzw. in einigen Punkten präzisiert worden.

Wörtlich heißt es dazu in § 1: "Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen und, soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, auch vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden, zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen."

Unter schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sind Immissionen zu verstehen, "die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen."

Bezogen auf die hier zur Diskussion stehende Tierhaltung, insbesondere die Schweinehaltung und die damit verbundenen Geruchsemissionen bedeutet das, daß die Schutzwirkung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes nur dann greift, wenn erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft auftreten bzw. auftreten können.

Speziell auf die mit einer Tierhaltung bzw. Schweinehaltung verbundenen Gerüche bezogen bedeutet das andererseits aber auch, daß z.B. in der Nachbarschaft durchaus Geruchsmissionen wahrnehmbar sein dürfen, sie dürfen nur nicht erheblich sein.

Eine zentrale Bedeutung kommt demnach der Frage der Erheblichkeit zu. Während man beispielsweise bei Schall- bzw. Lärmimmissionen, aufbauend auf eindeutige bzw. reproduzierbare Meßverfahren, mittels Konvention bestimmte Grenzwerte festgesetzt hat - z.B. innerhalb eines Dorfgebietes tagsüber, d.h., zwischen 6.00 und 22.00 Uhr 60 dB(A) und nachts, d.h., zwischen 22.00 und 6.00 Uhr 45 dB(A) -, existieren für Gerüche weder eindeutige Meßverfahren und noch viel weniger derartige Geruchsimmisions-Richtwerte.

Aufgrund des § 4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bestimmt die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates, welche Anlagen einer Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz bedürfen. Dies wird in der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) [2] geregelt. In der derzeit gültigen Fassung der 4. BImSchV vom 24.03.1993 fallen "Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Geflügel oder zum Halten von Schweinen mit:

- 7000 Hennenplätzen
- 14000 Junghennenplätzen
- 14000 Mastgeflügelplätzen
- 7000 Truthühnermastplätzen
- 700 Mastschweineplätzen oder
- 250 Sauenplätzen

oder mehr" unter die Genehmigungsbedürftigkeit nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und dem dazu vorgeschriebenen Genehmigungsverfahren.

Aber auch für nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, d.h., z.B. mit weniger als 700 Mastschweineplätzen, die nach wie vor einer baurechtlichen Genehmigung bedürfen, sind nach § 22 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes für die Errichtung und den Betrieb derartiger Anlagen einige Anforderungen zu stellen, "die nach dem Stand der Technik vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen verhindern bzw. unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränken" und außerdem für eine ordnungsgemäße Beseitigung der beim Betrieb derartiger Anlagen entstehenden Abfälle sorgen sollen.

Das bedeutet, daß auch an derartige, nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, z.B. bzgl. der Geruchsemissionen aus einem Schweinestall, bestimmte technische Anforderungen zu stellen sind, die die als Beispiel gewählten Geruchsimmissionen verhindern bzw. auf ein Mindestmaß beschränken. Demnach kommt es für die Geruchsimmissionen auch bei nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen auf das Maß der Erheblichkeit an, wobei es im technisch-physikalischen Sinn gerade für den Geruch keine reproduzierbare Maßzahl gibt.

Anders sieht es dagegen bei eindeutig als Schadgas zu definierenden chemischen Verbindungen aus. Dies wären beispielsweise bei Lackiervorgängen die Lösungsmittlemissionen oder bei Verbrennungsvorgängen die Schwefeldioxydemissionen. Hier geben die Durchführungsverordnungen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz eindeutige Grenzwerte an, die nicht zu überschreiten sind.

Bei einer Tierhaltung können das u.U. die Ammoniakemissionen sein, wenn bereits darauf zurückzuführende Schäden festgestellt worden sind oder aber eindeutig darauf zurückzuführende Schäden (gilt vorwiegend für nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlagen unter Anwendung des Prinzips der Vorsorge) zu erwarten sind.

Speziell für Ammoniakemissionen weisen die zum Bundes-Immissionsschutzgesetz gehörenden Verordnungen jedoch keine Grenzwerte auf, so daß auch dieses "Schadgas", obwohl wesentlich einfacher meßbar als der "Geruch", in Genehmigungsverfahren durchaus Anlaß zu Streitigkeiten sein kann bzw. ist.

## **2. Abstandregelung nach VDI-Richtlinie 3471 und TA-Luft**

Da die Frage der Erheblichkeit eines Geruches bzw. einer Geruchswahrnehmung nicht durch eindeutige Meßwerte und darauf aufbauend einer Konvention geklärt werden kann, versucht man mit Hilfe von Abstandsregelungen, hierfür hilfsweise einen Anhaltswert zu erhalten. Dies baut auf der Erfahrung auf, daß je weiter eine Geruchsquelle von einem bestimmten Standort entfernt ist, umso weniger an diesem Standort durch Verdünnung in der Atmosphäre i.d.R. davon zu riechen sein wird.

Für nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz nicht genehmigungsbedürftige Anlagen - hier speziell die Schweinehaltung - wird im allgemeinen die Abstandsregelung der VDI-Richtlinie 3471 [4] als "antizipierte Expertenmeinung" verwendet.

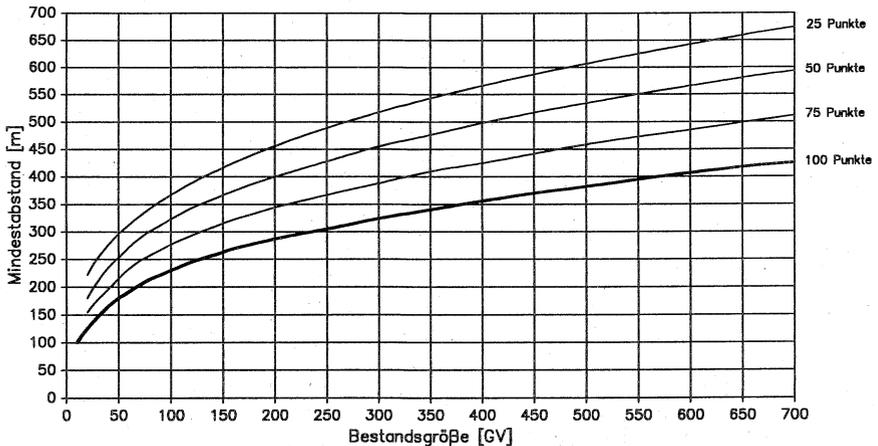


Abb. 1: Abstandsregelung nach VDI 3471 (Tierhaltung Schweine)

Diese Abstandsregelung baut auf einem Punktesystem auf, wobei die anrechenbaren Punkte je nach Aufstallungsform, Entmistungssystem, Art der Flüssigmistlagerung, Sommerluftfrate, Abluftgeschwindigkeit und Art des Abluftaustrittes, Art der Fütterung, der Standorteinflüsse und der Flüssigmistlagerkapazität bis zu 100 Punkten betragen können.

Abhängig von der Bestandsgröße - nach der 4. Durchführungsverordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz müßte es eigentlich die Kapazität des oder der Ställe sein - ergibt die erreichte Punktzahl einen erforderlichen Mindestabstand, der z.B. gegenüber allgemeinen Wohngebieten oder reinen Wohngebieten (WA oder WR nach Baunutzungsverordnung) einzuhalten ist (Abb. 1).

Gegenüber Dorfgebieten oder auch Wohnhäusern im Außenbereich können die aus dem Abstandsdiagramm der VDI-Richtlinie 3471 ermittelten Abstände bis auf die Hälfte verringert werden.

Unabhängig davon ist erfahrungsgemäß die Zuchtsauenhaltung mit deutlich geringeren Geruchsemissionen verbunden als z.B. die Mastschweinehaltung, daher kann nach VDI-Richtlinie 3471 bei Zuchtsauenhaltung der mit einem vorgegebenen Berechnungsschlüssel berechnete Zuchtsauenbestand, ausgedrückt in GV, halbiert werden und erst dieser "halbierte" Bestand ist für das Abstandsdiagramm entscheidend.

Diese Differenzierungen werden für nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlagen nicht gemacht. Für letztere gilt im Prinzip die Abstandsregelung der ersten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA-Luft) in der derzeit gültigen Fassung vom Februar 1986 [3]. Die in Abb. 2 wiedergegebene Abstandskurve ist im Prinzip identisch mit der in Abbildung 1 wiedergegebenen 100-Punkte-Abstandskurve der VDI-Richtlinie 3471, wobei die Abstandsregelung sich direkt - ohne Umrechnung auf Großvieheinheiten - auf die Sauenplätze bezieht und für die Umrechnung von Sauenplätzen auf Mastschweineplätze bzw. Legehennenplätze ein fester Umrechnungsschlüssel vorgegeben ist.

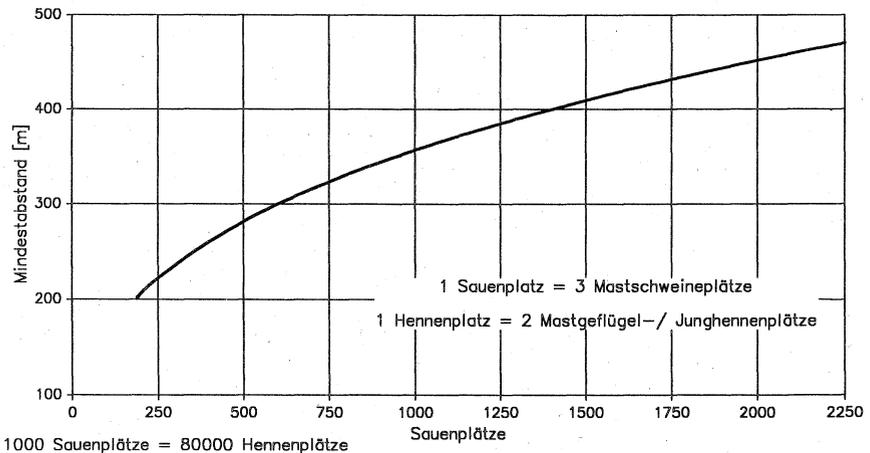


Abb. 2: Abstandskurve nach TA-Luft (dort Abb. 5)

Diese erforderlichen Mindestabstände gelten gegenüber der nächsten vorhandenen oder in einem Bebauungsplan festgesetzten Wohnbebauung und können nur dann unterschritten werden, wenn das "geruchsintensive Abgas in einer Abgasreinigungseinrichtung behandelt wird". Zwischenzeitlich

hat es sich jedoch weitgehend durchgesetzt, daß auch andere Geruchsminderungsmaßnahmen - ohne "Abgasreinigung" - als gleichwertig analog ihrem Geruchsminderungsgrad anerkannt werden.

Die Abstandskurven der VDI-Richtlinie 3471 - ebenso die der VDI-Richtlinie 3472 (Tierhaltung Hühner) [5] - beruhen auf seinerzeit durchgeführten Begehungen an diversen Ställen, bei denen man die Geruchsschwellenentfernungen bestimmt hat. Nach Angaben von Mitautoren dieser beider Richtlinien sind die bei den Begehungen ermittelten Geruchsschwellenentfernungen mit einem entsprechenden Sicherheitszuschlag (Faktor 2) versehen worden und erst dieser Abstand bildete die Grundlage für die Abstandskurven. Die Ergebnisse der seinerzeit durchgeführten Begehungen und vor allem auch ihre Auswertung sind heute im einzelnen nicht mehr nachvollziehbar.

Auf jeden Fall ist die Verdopplung oder Vergrößerung einer in irgendeiner Weise festgestellten Geruchsschwellenentfernung keinesfalls im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, das bekanntlich ja nur gegen eine erhebliche Beeinträchtigung Schutz bietet. Man kann daher logischerweise nicht eine (Geruchsschwellen-) Entfernung, in der definitionsgemäß ein bestimmter Geruch gerade wahrnehmbar bzw. identifizierbar ist, vergrößern - d.h., den Geruch noch weiter unter die Wahrnehmungsgrenze verdünnen - und dann diese vergrößerte Entfernung als erforderlichen Mindestabstand deklarieren, ohne sich Gedanken darüber zu machen, in welcher Entfernung oder bei welcher Häufigkeit die Wahrnehmung eines bestimmten Geruches in eine "erhebliche Beeinträchtigung" umschlagen könnte.

Die VDI-Richtlinie 3471 - ebenso wie die VDI-Richtlinie 3472 - beschäftigt sich zwar lt. ihrer jeweiligen Überschrift und den darin enthaltenen "Vorbemerkungen" mit der Emissionsminderung. Durch die Angaben der Abstandskurven ist aber eindeutig die Verknüpfung zwischen Emissionen und Immissionen herbeigeführt und wird daher auch als Hilfsmittel für den Immissionsschutz von der Verwaltungs- bzw. Genehmigungspraxis eingesetzt.

Nahezu unabhängig von den Genehmigungsbehörden werden diese Abstände jedoch auch häufig von der "Nachbarschaft" als vermeintlicher oder tatsächlicher Rechtsanspruch benutzt. Dies verursacht u.U. entsprechende Streitigkeiten mit allen daraus sich ergebenden Konsequenzen.

Unabhängig von der Tatsache, daß einige Einflußfaktoren der Schweinehaltung in der Punktbewertung der VDI-Richtlinie 3471 u.U. eine etwas zu geringe oder zu hohe Wichtung erhalten haben, ist es i.d.R. relativ einfach, den max. anrechenbaren Wert von 100 Punkten zu erreichen. Das bedeutet, daß damit auch für ein bestimmtes Stallgebäude mit einer bestimmten Tierplatzkapazität der nach der Abstandskurve der VDI-Richtlinie 3471 geringst-mögliche Abstand zur Nachbarschaft bzw. zu einer Wohnbebauung in der Nachbarschaft erzielt wird. Es wäre leichtsinnig, dies nicht bereits im Planungsstadium einer Neu- oder Erweiterungsmaßnahme auch unter dem Aspekt möglicher zukünftiger Betriebserweiterungen zu berücksichtigen.

### **3. Einflußfaktoren auf die Bewegung von Abluffahnen**

Grundsätzlich bewegt sich jede Abluffahne immer mit dem Wind - sofern ein solcher vorhanden ist. Das bedeutet, daß, abhängig von der Windrichtungsverteilung für den jeweiligen Standort, bestimmte Bereiche in der Umgebung einer Emissionsquelle bzw. eines Schweinestalles besonders häufig von evtl. Geruchsimmissionen betroffen sein können und andere Bereiche wiederum nur relativ selten.

Am Beispiel der Windrichtungs-Häufigkeitsverteilung für den Bereich Ansbach (Abb. 3) ist zu erkennen, daß ein Wohnhaus oder Wohngrundstück, das in nordwestlicher oder nördlicher bzw. südlicher Richtung von einem Schweinestall liegt, grundsätzlich nur in durchschnittlich unter 5 % der Jahresstunden von aus dem betreffenden Schweinestall stammenden Geruchsemissionen betroffen sein könnte.

Anders dagegen bei einem Standort im Bereich Nürnberg bzw. in einem Bereich, auf den die langjährige Windrichtungs-Häufigkeitsverteilung der Wetterstation Nürnberg zutrifft (Abb. 4). Hier würde grundsätzlich ein von einem Schweinestall in nordwestlicher Richtung gelegenes Wohnhaus zu etwa 17 bis 18 % der Jahresstunden durchschnittlich betroffen sein können.

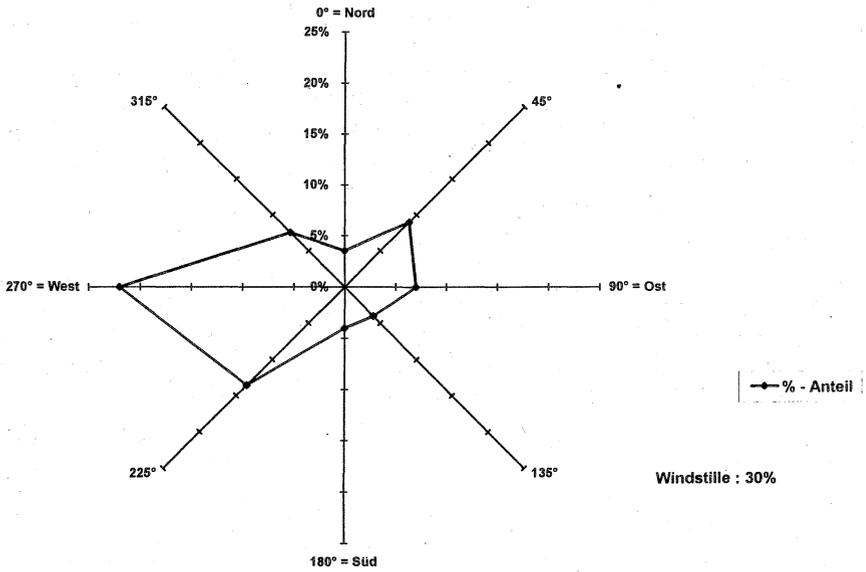


Abb. 3: Windrichtungs-Häufigkeitsverteilung Bereich Ansbach n. Klima-atlas

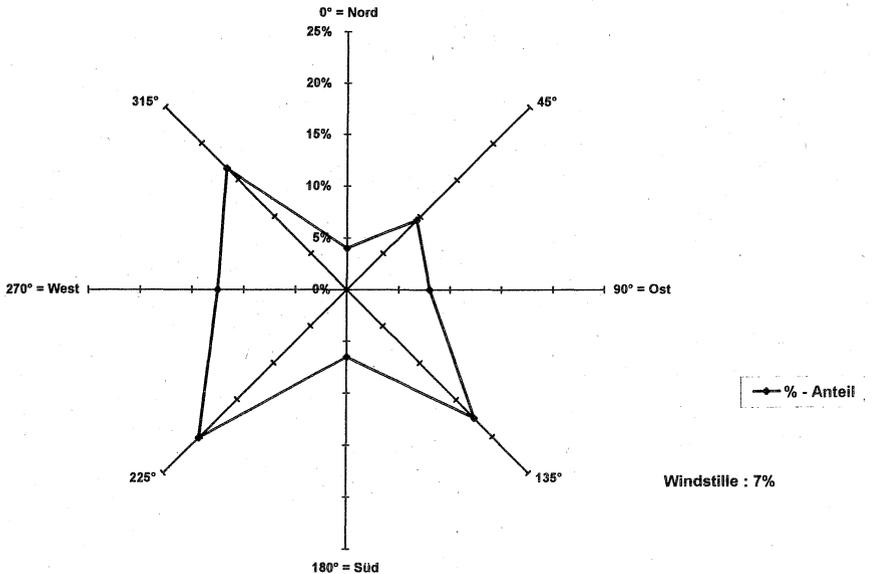


Abb. 4: Windrichtungs-Häufigkeitsverteilung Bereich Nürnberg n. Klima-atlas

Das Beispiel der Windrichtungs-Häufigkeitsverteilung für den Bereich Landshut in Abbildung 5 zeigt noch deutlicher die Abhängigkeit vom jeweiligen Standort - hier würden an einem nordwestlich bis nördlich gelegenen Wohnhaus aufgrund der durchschnittlichen Windrichtungsverteilung nur zu etwa 2 bis 3 % der Jahresstunden überhaupt aus dem betreffenden Schweinestall stammende Geruchsemissionen wahrnehmbar sein können.

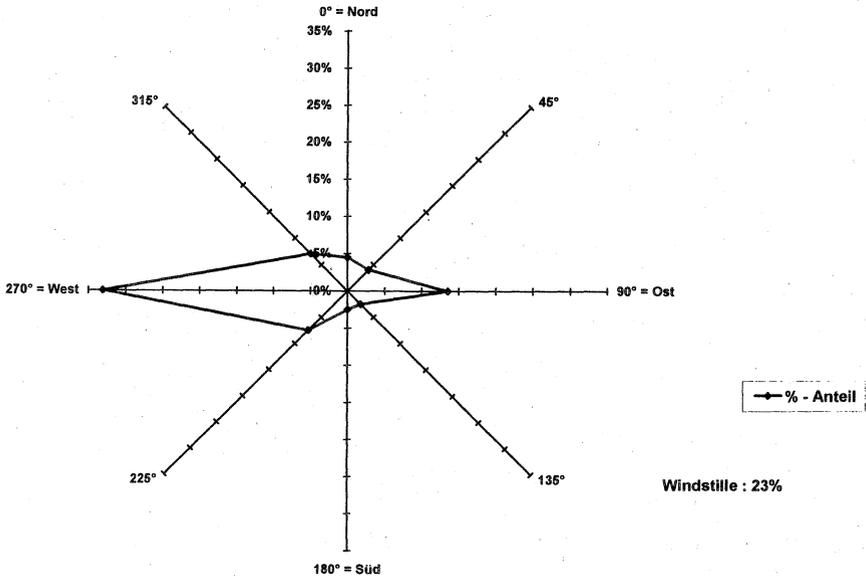


Abb. 5: Windrichtungs-Häufigkeitsverteilung Bereich Landshut n. Klimaatlas

Die durchschnittliche Windrichtungsverteilung ergibt demnach einen ersten Anhaltswert für die mögliche Häufigkeit auftretender Geruchsimmissionen. Allerdings muß eine bekannte Windrichtungs-Häufigkeitsverteilung z.B. aus einem Klimaatlas [6] auch tatsächlich auf den jeweiligen Standort der Emissionsquelle übertragbar sein.

Windrichtungsverteilungen insbesondere im unteren, hier interessierenden Windgeschwindigkeitsbereich unterhalb etwa 3,5 m/s werden oft durch besondere Tallagen, Flußläufe etc. extrem beeinflusst. So ist z.B. nach dem Klimaatlas für den Standort Ulm mit durchschnittlich 37,5 % der Jahresstun-

den mit Westwinden zu rechnen, während an einem Standort etwa 4 Kilometer südöstlich von Neu-Ulm Westwinde durchschnittlich nur zu 8,5 % der Jahresstunden auftreten. Die vorherrschende Windrichtung an diesem Standort ist Südwest, gefolgt von Nordost. Der Standort der Wetterstation, auf den sich die Angaben im Klimaatlas beziehen, liegt am Rande des Blautales, das hier in west-östlicher Richtung verläuft, während der als Beispiel gewählte Standort südöstlich von Neu-Ulm im Donautal liegt, das in diesem Bereich von etwa Südwest nach Nordost verläuft.

Das bedeutet, daß bekannte Windrichtungsverteilungen einer Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes nicht ohne Überprüfung der topographischen Situation auf den jeweiligen, zur Diskussion stehenden Standort übertragen werden können.

Wegen der relativ weitläufigen Verteilung der Wetterstationen mit langjährigen Windrichtungsaufzeichnungen ist dies ein Problem bei stark wechselnden Geländebeziehungen, wie z.B. im Bayerischen und Oberpfälzer Wald oder auch in Tallagen am Alpenrand und ähnlichen Gebieten. In Zweifelsfällen muß hier im Rahmen einer gutachtlichen Stellungnahme des Deutschen Wetterdienstes für den Bereich des jeweils zur Diskussion stehenden Standortes eine Windrichtungsverteilung angefordert werden, wenn man zu einer möglichst weitgehend abgesicherten Immissionsprognose kommen will.

Eine Abluffahne wandert aber nur dann entsprechend der Windrichtungsverteilung, wenn sie sich tatsächlich auch in der freien Luftströmung befindet bzw. in diese hineingebracht wurde. Die Bewegungsrichtungen von Abluffahnen bzw. -wolken, die sich in unmittelbarer Bodennähe bzw. direkt auf dem Boden entlang bewegen, lassen sich insbesondere bei Schwachwindlagen, wie wir sie hier im süddeutschen Raum vorwiegend vorfinden, nicht bzw. kaum prognostizieren.

Ein weiterer Punkt, der gegen die Bewegung einer Abluffwolke in unmittelbarer Bodennähe spricht, ist die Tatsache, daß gerade bei Schwachwindlagen unmittelbar auf dem Boden kaum Verdünnungseffekte stattfinden. Das führt dazu, daß derartige "Abluffwolken" u.U. auch in wesentlich größerer Entfernung als beispielsweise in der Abstandskurve der VDI-Richtlinie 3471 angegeben, deutlich und intensiv wahrnehmbar sind.

Eine zusätzliche - allerdings witterungsbedingte - Situation, in der sich die Bewegungsrichtung einer Abluffahne nicht prognostizieren läßt, sind relativ hohe Außentemperaturen bei gleichzeitig praktischer Windstille. Unter diesen Bedingungen kann eine Abluffahne im Prinzip in jeder beliebigen Richtung abwandern und gleichzeitig läßt sich beobachten, daß zeitweilig und an wechselnden Positionen Teile einer Abluffahne auch aus größeren Höhen von etwa 20 bis 30 m über Erdboden wieder in Bodennähe, d.h., in den unmittelbaren "Immissionsbereich" heruntergedrückt werden.

Unter diesen Witterungsbedingungen, die i.d.R. dadurch gekennzeichnet sind, daß Stundenmittelwerte der Lufttemperatur oberhalb etwa 20° C bei gleichzeitiger "Windstille", d.h., Stundenmittelwerten der Windgeschwindigkeit unterhalb etwa 0,8 m/s vorliegen, werden erfahrungsgemäß evtl. wahrgenommene Gerüche subjektiv auch als besonders störend bzw. belästigend empfunden. Ein Beispiel dafür ist die Situation an einem warmen bzw. lauen Sommerabend.

Derartige Witterungssituationen liegen im süddeutschen Raum aufgrund der Aufzeichnungen der agrarmeteorologischen Wetterstationen in der warmen Jahreszeit zwischen etwa Ende Mai und Mitte bis Ende September je nach Standort zwischen etwa 2 % und 7 % der Stunden in diesem Zeitraum eines für süddeutsche Verhältnisse "durchschnittlichen" Sommers vor.

Obwohl sich die Immissionsbelastung für einen bestimmten Immissionspunkt bei einer derartigen Situation nicht prognostizieren läßt und zweifelsohne an dem bestimmten Immissionspunkt bzw. -bereich beispielsweise eine Geruchs- immission auch nicht während der ganzen Zeitdauer einer derartigen Witterungssituation vorhanden ist, können diese Anteile einer möglichen Immissionsbelastung im Sinne einer "worst case"-Abschätzung für eine Immissionsprognose benutzt werden. Hierfür ist der für den jeweiligen Standort gültige Zeit- bzw. Prozentanteil zu dem für den betreffenden Standort gültigen Windrichtungsanteil zu addieren. Damit erhält man einen (zweifelsohne etwas überschätzten) Jahresstundenanteil, in dem am entsprechenden Immissionspunkt bzw. -bereich aus der betreffenden Quelle stammende Geruchs- immissionen auftreten können - aber nicht unbedingt müssen.

Der bei den Windrichtungsverteilungen oft angegebene Anteil für "Windstille" läßt sich für diesen Zweck kaum nutzen, da in ihm auch die Anteile mit "Windstille" in der kalten Jahreszeit enthalten sind, in der warme, geruchs- und feuchtigkeitsbeladene Abluft einen stärkeren Auftrieb erhält.

Dieser skizzierte Weg zu einer Immissionsprognose, der eine Aussage über die Häufigkeit bzw. Dauer einer möglichen Einwirkung von Gerüchen an einem bestimmten Standort erlaubt, beinhaltet aber auch, daß Geruchsemissionen bzw. die Abluffahnen eines Schweinestalles tatsächlich auch in die "freie" Atmosphäre ausgelassen werden und sich dort entsprechend den jeweiligen Witterungsbedingungen auch "frei" ausbreiten können. Dies ist erfahrungsgemäß dann der Fall, wenn beispielsweise die Abluft eines Schweinestalles über entsprechende Kamine auch aus dem unmittelbaren Umströmungsbereich einer Dachfläche senkrecht nach oben austreten kann. Dafür reicht i.d.R. eine Abluftkaminhöhe, die rd. 1,5 m über dem Dachfirst des jeweiligen Stallgebäudes endet.

Die oft noch anzutreffenden Kaminabdeckungen in Form von Dächern oder Scheiben behindern den senkrechten Abluftaustritt ebenso wie beispielsweise auch V-förmige Abdeckungen und sorgen dafür, daß unter bestimmten Witterungsbedingungen die Abluffahne wieder auf die Dachfläche "heruntergedrückt" wird und von dort an irgendeiner Gebäudeseite oder Ecke u.U. in unmittelbare Bodennähe gelangt. Bei oben offenen Kaminen kann der möglicherweise auftretende Regenwassereinfluss durch den Einsatz sog. Deflektor- oder Mischlufthauben verhindert werden.

Beim Einsatz von sog. Weitwurfdüsen zur Erhöhung der Abluftgeschwindigkeit und damit zu einer verstärkten Überhöhung der Abluffahne (Transport in "höhere" Luftschichten) wird die Wirkung i.d.R. überschätzt, wie u.a. auch aus Abbildung 6 hervorgeht.

Die in Abbildung 6 berechnete Abgasfahnenüberhöhung nach VDI-Richtlinie 3782 [7] gilt für sog. "kalte" Luftströme, d.h., die Außenlufttemperatur ist nahezu gleich der Ablufttemperatur, wie es im Sommerbetrieb normalerweise der Fall ist. Bei gegenüber der Außentemperatur deutlich höherer Ablufttemperatur (Winterbetrieb) ist insgesamt trotz geringerem Luftdurchsatz die Abgasfahnenüberhöhung bei gleichen Windgeschwindigkeiten i.d.R. größer (warme Luft steigt nach oben).

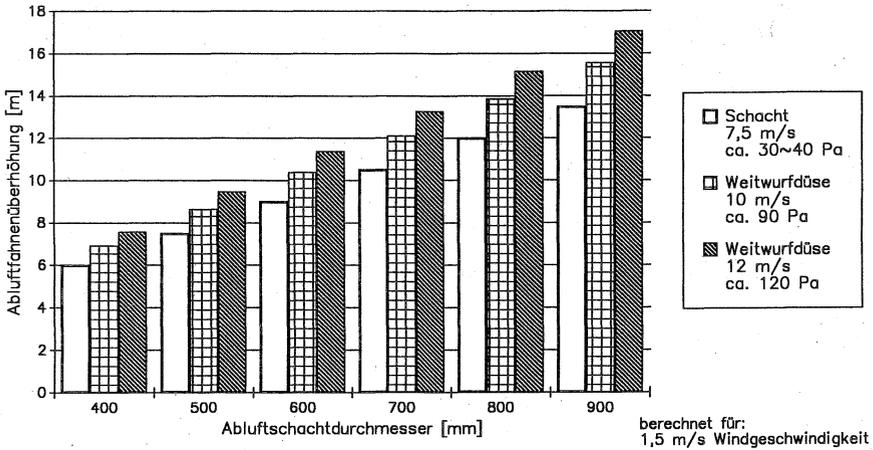


Abb. 6: Abluffahnenüberhöhung bei vertikalem Luftausblas n. VDI 3782

Die üblicherweise ausreichende Kaminhöhe von rd. 1,5 m über dem Dachfirst reicht aber nur dann aus, wenn tatsächlich am gleichen Gebäude oder in dessen unmittelbarer Umgebung bis zu einem Abstand von erfahrungsgemäß etwa 30 m keine Gebäudeteile oder Gebäude mit höheren Dachfirsten als das betreffende Stallgebäude vorhanden sind. Ist dies der Fall, muß die Kaminhöhe so gewählt werden, daß sie auch diese höheren Dachfirste um etwa 1,5 m überragt, um unter allen Witterungsbedingungen i.d.R. eine freie Abströmung zu gewährleisten und ein "Herunterdrücken" der Abluffahne in unmittelbare Bodennähe zu verhindern.

Eine in unmittelbarer Nähe des Stallgebäudes bzw. des oder der Abluftkamine befindliche Gruppe "dichter" Bäume - deren Wipfelhöhe oft 20 bis 30 m erreicht - wirkt sich genauso negativ auf die freie Abströmung der Abluft aus. Die in Genehmigungsbescheiden oft geforderte Eingrünung von Stallneubauten - insbesondere im Außenbereich - kann also durchaus im Sinne des Immissionsschutzes kontraproduktiv sein, wenn nicht darauf geachtet wird, daß die Eingrünung nur mit solchen Sträuchern oder Büschen erfolgt, die auch nach längerer Zeit die Firsthöhe des betreffenden Stallgebäudes nicht überragen.

Neben diesen Einflußfaktoren auf die Bewegung bzw. Verdünnung einer Abluffahne gibt es jedoch noch weitere, vorwiegend durch die Topographie oder auch die Geländebedeckungen bedingte Faktoren, die insbesondere bei Schwachwindlagen einen Einfluß auf die jeweilige Immissionsituation haben können. Einige derartige Beispiele sind in den nachfolgenden vier Abbildungen n. [10] schematisch dargestellt. Während der obere Teil der Abbildung 7 eine unproblematische Situation zeigt, wird insbesondere bei relativ schwachen Winden die hangabwärts gerichtete Luftströmung im unteren Teil der Abbildung 7 eine Abluffahne in die leeseitig liegende Geländeerinne drücken. Dieser Einfluß wird noch verstärkt, wenn sich in dieser Geländeerinne evtl. ein Wasserlauf befindet, wobei ein üblicherweise als Rinnsal anzusehender Wasserlauf keine Rolle spielt - um den verstärkenden Effekt zu erzeugen, muß der dort befindliche Bach- oder Flußlauf schon eine Wassertiefe oberhalb etwa 30 bis 50 cm bei einer Breite von oberhalb etwa einem Meter aufweisen.

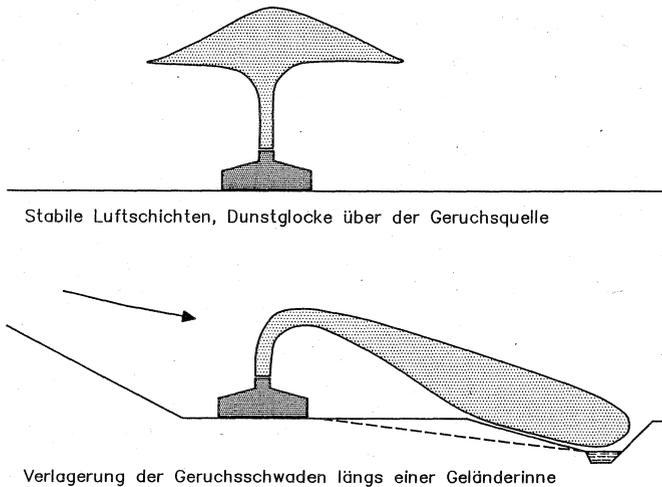


Abb. 7: Topographisch bedingte Immissionsfälle

Abbildung 8 zeigt die üblicherweise anzutreffende Situation eines Stalles in der Nähe eines größeren Gewässers. Dieses braucht nicht unbedingt ein Meer zu sein, es reichen dafür schon Gewässer in der Größe eines Baggerweihers mit entsprechender Tiefe oder eines Flußlaufes, nicht aber Wasser-

flächen z.B. in der Größe eines Feuerlöschteiches oder auch ein kleinerer und vor allem flacher Fischweiher.

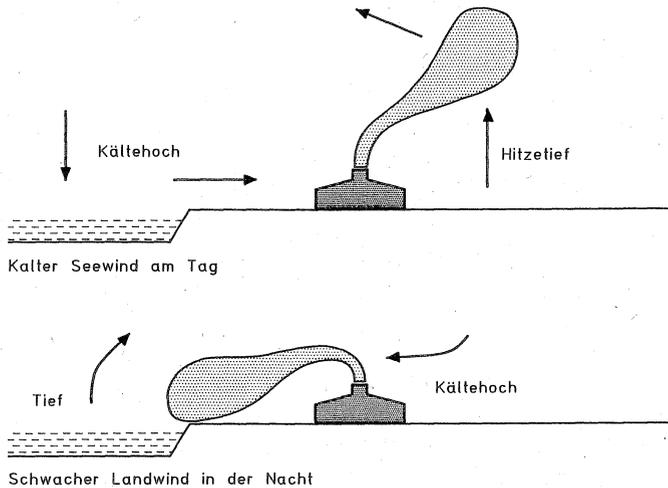


Abb. 8: Topographisch bedingte Immissionsfälle

Hier tritt insbesondere bei Windstille vor allem in den späten Abendstunden und nachts eine Bewegung der Abluffahne Richtung Gewässer auf, wobei die Abluffahne in Gewässernähe direkt "heruntergezogen" wird. Ein dort evtl. vorhandenes Wohnhaus liegt dann unmittelbar in einer derartigen Abluffahne.

Wie weit der Einflußbereich eines derartigen Gewässers reicht, läßt sich nicht mit letzter Sicherheit sagen. Bei einem Flußlauf in der Größe des Rheins im oberen Rheintal reicht der Einflußbereich bis zu etwa 2,5 bis 3 Kilometer Entfernung, während diese "Reichweite" bei einem Kiesweiher von etwa 200 m Länge und 50 m Breite bei einer Wassertiefe von bis zu etwa 15 m bei etwa 250 bis 300 m Entfernung vom Ufer endet.

Die Abbildungen 9 und 10 zeigen schematisch den Einfluß verschiedener Geländebedeckungen bzw. Hindernisse auf die Bewegung von Abluffahnen. Dabei kann das im unteren Teil der Abbildung 9 dargestellte Geländehindernis z.B. auch durch eine dichte Baumreihe ersetzt werden, ohne daß sich die Bewegung der dargestellten Abluffahne wesentlich ändert.

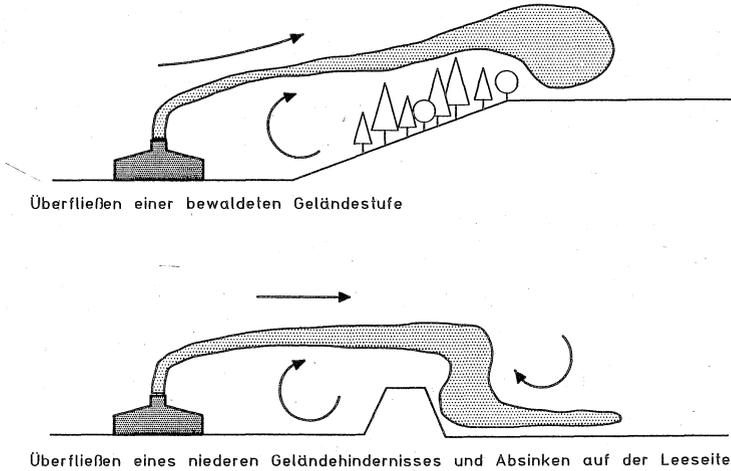


Abb. 9: Immissionsfälle, die von Geländebedeckungen abhängen

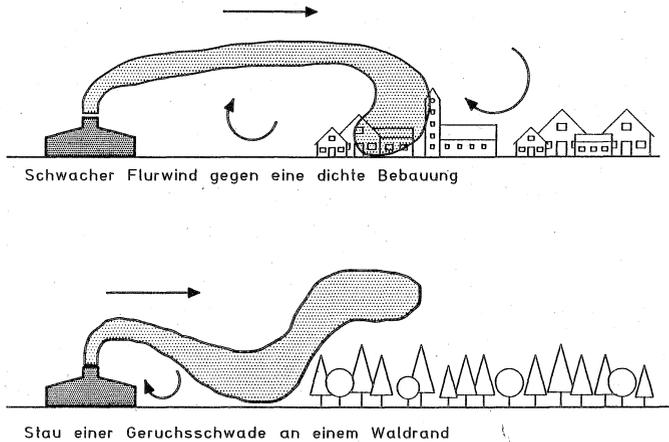


Abb. 10: Immissionsfälle, die von Geländebedeckungen abhängen

Insbesondere bei diesen in den Abbildungen 9 und 10 dargestellten Situationen kommt es darauf an, daß sich die geruchsbeladene Abluft bis zum Absinken der Abluffahne soweit verdünnt hat, daß an den möglichen Immissionspunkten in Bodennähe nicht mehr mit einer erheblichen Beeinträchtigung gerechnet werden kann.

#### **4. Konsequenzen für die Ablufführung und Güllelagerung**

Die witterungs- und umgebungsbedingten Einflüsse auf die Bewegung einer Abluffahne aus einem Stallgebäude führen dazu, daß grundsätzlich immer versucht werden muß, die Abluft so abzuleiten, daß sich die Abluffahne möglichst frei ausbreiten kann und damit durch Verdünnungseffekte auch möglichst schnell verdünnt wird. Dies führt zwangsläufig dazu, daß gerade geruchsintensive und "unangenehm riechende" Abluft, wie sie nun einmal aus einem Schweinestall austritt, senkrecht nach oben in die freie Umgebung abgeleitet wird.

Die Kaminhöhe muß dabei so gewählt werden, daß der Kamin mindestens 1,5 m über dem höchsten Dachpunkt entweder des gleichen Gebäudes oder eines bis zu etwa 30 m Entfernung liegenden benachbarten Gebäudes enden muß. Diese Forderung ist i. d. R. relativ kostengünstig zu erfüllen, sie ist aber im Grunde genommen nicht realisierbar, wenn beispielsweise sehr hohe Gebäude oder auch eine hohe Baumgruppe in unmittelbarer Nachbarschaft des Stallgebäudes vorhanden sind. Dieser letztere standortbedingte Nachteil läßt sich nur durch eine überproportionale Vergrößerung der Entfernung zum Immissionspunkt oder durch den Einsatz einer Abluftreinigungsanlage lösen, wobei letztere häufig kostengünstiger zu realisieren ist als der Einbau übermäßig hoher Kamine.

Auch eine ausreichend "hohe" Ablufführung reicht jedoch nicht aus, wenn gleichzeitig die Frischluftzuführung in den Stall nicht ordnungsgemäß gelöst ist. Eine Zuluftführung über geöffnete Fenster oder Türen zählt nicht zu einer ordnungsgemäßen Frischluftzuführung, hier ist je nach Windkräften auf dem Gebäude immer davon auszugehen, daß geruchsbeladene Abluft unkontrolliert in Bodennähe aus dem Stall entweicht und somit auch in größerer Entfernung u.U. zu entsprechenden Geruchsemissionen führen kann. Es gibt jedoch genügend - auch relativ kostengünstige - Möglichkeiten einer geordneten und auch zugfreien Frischluftversorgung der Tiere, wie z.B. in

[11] beschrieben, die bei richtiger Dimensionierung und Anordnung der Ansaugöffnungen ein unkontrolliertes Entweichen von Stallluft praktisch ausschließen.

Wenn dies gegeben ist, kann insbesondere auch unter Berücksichtigung der in Abbildung 6 skizzierten Abgasfahnenüberhöhung höchstens der gegenüber der in der VDI-Richtlinie 3471 enthaltene halbierte Abstand zu einem Immissionspunkt eine Diskussionsgrundlage für eine erhebliche Beeinträchtigung darstellen.

Erst eine deutliche Unterschreitung dieses gegenüber der VDI-Richtlinie 3471 "halbierten" Abstandes zwischen Emissionspunkt (bzw.-punkten) und Immissionspunkt oder eine besonders exponierte Lage des Immissionspunktes (z.B. Emissionsquelle liegt im Tal und Immissionspunkt bzw. -punkte liegen hangaufwärts oberhalb des Abluft-Ausblases) erfordert eine genauere Betrachtung der Immissionssituation und daraus resultierend u.U. eine erhebliche Vergrößerung des Abstandes zwischen Emissionsquelle und Immissionspunkt bzw. den Einsatz einer Abluftreinigungsmaßnahme, wenn ein "Überblasen" des Immissionsbereiches durch entsprechende Erhöhung der Abluftkamine nicht möglich bzw. wirtschaftlich nicht vertretbar sein sollte.

Unter der Voraussetzung einer ungestörten Ableitung der Abluftfahne in die "freie Atmosphäre" ergibt sich aufgrund der Ausbreitungsrechnung nach TA-Luft [3] für einen Mastschweinestall mit 65 GV Mastschweinen (entspricht rd. 433 Mastschweineplätze) bereits in 100 m Entfernung vom Emissionspunkt und einer effektiven Quellhöhe (einschl. Abgasfahnenüberhöhung) von 10 m auch in der dafür ungünstigsten Ausbreitungsstufe ein Verdünnungsfaktor für die Geruchskonzentration von etwas über 200, wie in Abbildung 11 dargestellt. Für diesen Fall ist nach VDI-Richtlinie 3471 [4] ein Mindestabstand von 200 m erforderlich.

Die olfaktometrisch festgestellte Geruchskonzentration der Geruchsemission direkt an der Quelle liegt nach [9] für Vollspaltenboden - Mastschweineställe in einer Größenordnung von 149 bis 192, im Mittel bei 171 "Geruchseinheiten".

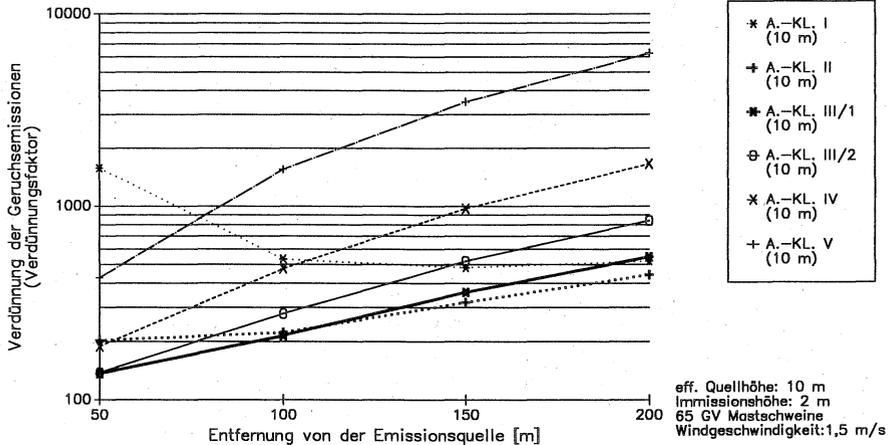


Abb. 11: Verdünnung von Geruchsemissionen nach Ausbreitungsrechnung der TA-Luft für 10 m effektive Quellhöhe

Diese Größenordnung der "olfaktometrisch bestimmten Geruchsstoffkonzentration" eines Mastschweinebestalles wird auch durch unsere eigenen Messungen bestätigt bzw. teilweise noch unterschritten. Allerdings ist diese Methode der Konzentrationsbestimmung trotz vielfältiger Bemühungen, das Verfahren zu standardisieren, mit einer Reihe von Unsicherheitsfaktoren behaftet, so daß beispielsweise in [8] für "Schweinefarmen" Geruchskonzentrationen von 24000 bzw. 25000 Geruchseinheiten pro m<sup>3</sup> angegeben werden. Diese Größenordnung für Mastschweinebeställe ist allerdings nicht nachvollziehbar.

Geht man für Mastschweinebeställe von einer "olfaktometrisch" bestimmten Geruchsstoffkonzentration von bis zu 200 Geruchseinheiten aus, bedeutet das, daß auch in einer ungünstigen "Ausbreitungsklasse" bereits in knapp 100 m von der Geruchsquelle (Ausblaspunkt) entfernt am angenommenen Wahrnehmungspunkt in 2 m Höhe über dem Boden gerade noch ein leichter Schweinebestallgeruch "riechbar" sein könnte, wenn der Wind bzw. die Luftbewegung die Abluffahne in Richtung des Immissionspunktes befördert und gleichzeitig noch Ausbreitungsbedingungen der Ausbreitungsklasse III/1 nach TA-Luft vorliegen.

Liegt beispielsweise bei dieser "Windrichtung" die Ausbreitungsklasse I oder auch die Ausbreitungsklasse V vor, wäre an diesem Immissionsstandort überhaupt kein Geruch wahrnehmbar, da der Verdünnungsfaktor in diesem Bereich für diese Ausbreitungsklassen um ein mehrfaches über dem der Ausbreitungsklasse III/1 liegt, wie Abbildung 11 zeigt.

Unter sonst gleichen Bedingungen, lediglich bei einer größeren Kaminhöhe mit einer auf 15 m erhöhten Quellhöhe (höhere Abluftkamine oder weniger Kamine, aber dafür solche mit größerem Durchmesser) steigt der nach TA-Luft berechnete Verdünnungsfaktor - wie Abbildung 12 zeigt - im ungünstigsten Fall auf über 300, so daß am gleichen Immissionspunkt überhaupt keine, aus der Abluft dieses Mastschweinestalles stammende Geruchsimmissionen wahrgenommen werden können. Ebenso führt z.B. eine Verdoppelung der Windgeschwindigkeit praktisch zu einer Verdoppelung des Verdünnungsfaktors. Damit zeigt auch diese als Beispiel angeführte Berechnung, daß dem freien Ausblas der Stallabluft in die "freie" Atmosphäre eine überragende Bedeutung zukommt.

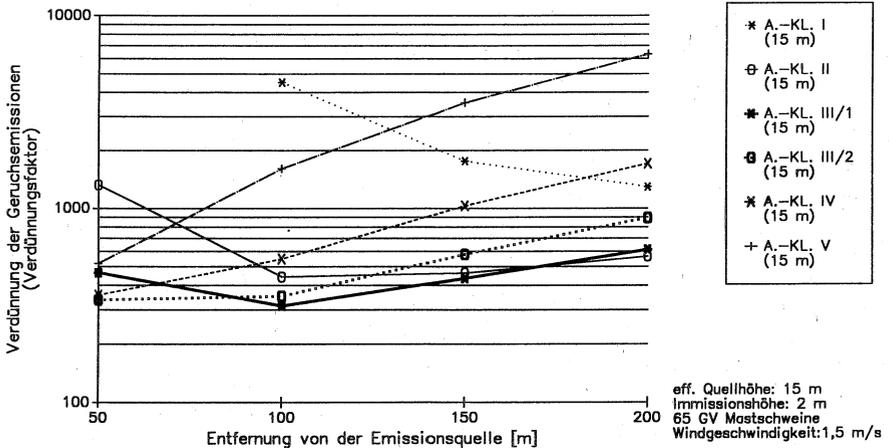


Abb. 12: Verdünnung von Geruchsemissionen nach Ausbreitungsrechnung der TA-Luft für 15 m effektive Quellhöhe

Offene Güllelagerbehälter für Schweinegülle weisen i.d.R. wesentlich größere Geruchsschwellenentfernungen (bis zu etwa 300 m) auf als solche für Rindergülle. Dies ist darin begründet, daß Schweinegülle normalerweise keine bzw. keine ausreichend starken Schwimmschichten bildet, die einen

Windeinfluß auf die freie Flüssigkeitsoberfläche mit Sicherheit verhindern. Im Gegensatz dazu ist bei Rindergülle - unabhängig von der unterschiedlichen hedonischen Geruchswirkung - normalerweise immer eine ausreichend starke Schwimmschicht oder -"Kruste" vorhanden.

Güllebehälter für Schweinegülle müssen daher normalerweise immer abgedeckt sein (z.B. Betondecke), zumindest aber mit einer ausreichend starken Schwimmschicht versehen werden. Dadurch läßt sich die Geruchsschwellenentfernung - von der Behälterkante aus gesehen - i.d.R. auf bis zu etwa 30 m reduzieren und spielt somit trotz "bodennaher" Emissionsquelle für Immissionsbetrachtungen kaum eine Rolle.

Beim Ausbringen der Gülle ist es erforderlich, den Behälterinhalt zu homogenisieren. Diese Vorgänge und auch das Befüllen der Tankwagen verursachen i.d.R. erhebliche Geruchsemissionen, die auch zu entsprechenden Geruchsimmisionen führen können. Erfahrungsgemäß ist es jedoch so, daß Gülle keinesfalls täglich ausgebracht wird, sondern nur zu bestimmten Ausbringperioden. Dabei ist zu unterstellen, daß der Betreiber einer derartigen Güllegrube eine ausreichende Ausbringkapazität zur Verfügung hat bzw. zur Verfügung stellen kann, so daß die gesamte Gülle eines Betriebes bzw. Standortes an max. etwa neun Tagen eines Jahres ausgebracht werden kann und wird.

Selbst wenn unterstellt wird, daß an jedem dieser Ausbringtage jeweils den ganzen Tag über entsprechende Geruchsimmisionen am betreffenden Immissionsstandort auftreten, entspricht dies nur rd. 2,5 % der Jahrestage und ist damit aufgrund einschlägiger Verwaltungsgerichtsurteile zumindest in Dorfgebieten oder Aussenlagen nicht als erhebliche Beeinträchtigung im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes anzusehen.

### **Zusammenfassung**

Der Schutzgedanke des Bundes-Immissionsschutzgesetzes greift in Bezug auf Geruchseinwirkungen nur dann, wenn diese Geruchseinwirkungen erheblich sind. Da Gerüche bzw. Geruchseinwirkungen nicht z.B. wie eine Schalleinwirkung oder eine Erschütterung eindeutig und reproduzierbar zu messen sind, sind für die Beurteilung, ob eine Geruchseinwirkung erheblich ist oder nicht, neben der hedonischen Geruchswirkung (riecht mehr oder

weniger angenehm bzw. unangenehm) auch noch andere Hilfsgrößen, wie z.B. Dauer der Geruchseinwirkung und ähnliche Faktoren mit zu berücksichtigen.

Dies führt zwangsläufig auch dazu, daß die Anforderungen an das "Maß der Erheblichkeit" unterschiedlich sein können. So werden beispielsweise in einem Dorfgebiet geringere Anforderungen daran gestellt als in einem reinen Wohngebiet.

Mindestvoraussetzung ist aber in jedem Fall, daß eine auf eine bestimmte Quelle zurückzuführende Geruchswahrnehmung am betreffenden Immissionsstandort überhaupt während nennenswerter Zeiträume wahrgenommen werden kann. In dieser Beziehung sind die Abstandsregelungen der VDI-Richtlinien Tierhaltung Schweine und Tierhaltung Hühner ebenso wenig hilfreich wie die Abstandsregelung der TA-Luft - sie sagen mehr oder weniger nur aus, in welchen Abständen von einer Emissionsquelle Gerüche nicht auftreten.

Unabhängig davon gibt es für den Betreiber z.B. eines Schweinestalles einige technische Maßnahmen, mögliche Geruchsimmissionen soweit zu reduzieren, daß sie nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung führen können. Dies ist vor allem die Ableitung der geruchsbeladenen Abluft in eine ausreichende Höhe über dem Boden. Dabei muß die Kaminhöhe und die Ausbildung des Kaminkopfes so gewählt werden, daß die Abluft nicht unmittelbar wieder in Bodennähe gelangen kann. Der Einsatz dieser Maßnahmen erfordert ggf. standortabhängig einen unterschiedlich hohen Aufwand, der dazu führen kann, daß eine Abluftreinigungsmaßnahme am betreffenden Standort kostengünstiger zu realisieren ist.

In allen Fällen ist aber unabdingbare Voraussetzung, daß vorhandene Geruchsemissionen tatsächlich auch durch Lüftungstechnische Maßnahmen sicher erfaßt werden, um sie entsprechend abzuleiten oder in Ausnahmefällen zu behandeln.

## Literatur

- [1] ---: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge. (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG vom 21.03.1974) i.d. Fassung v. 14.05.1990; BGBl Teil I, 1990, S. 880 - 901.
- [2] ---: Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV). BGBl Teil I, 1985, S. 1586 - 1604, i.d. Fassung v. 24.03.93, BGBl Teil I, 1993, S. 383 - 386.
- [3] ---: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) v. 27.02.86, GMBI 1986, S. 95 ff. u. GMBI 1986 S. 202.
- [4] ---: VDI 3471, Emissionsminderung Tierhaltung - Schweine, Juni 1986, Beuth-Verlag, Berlin, 1986.
- [5] ---: VDI 3472, Emissionsminderung Tierhaltung - Hühner, Juni 1986, Beuth-Verlag, Berlin, 1986.
- [6] ---: Klimaatlas von Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein etc., Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Offenbach, 1949 - 1967.
- [7] ---: VDI 3782 Bl.3, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre - Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, Juni 1985, Beuth-Verlag, Berlin., 1985.
- [8] HANGARTNER, M.: Grundlagen zur Beurteilung von Geruchsproblemen. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 115, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.), Bern, 1989.
- [9] ISENSEE, E., WAGNER, M.: Ermittlung der Geruchsquellen in Tierhaltungsanlagen, insbesondere bei Schweinemastställen. In: Stallklima und Geruchsbelästigung Teil II, KTBL-Schrift Nr. 272, KTBL-Darmstadt (Hrsg.), Darmstadt, 1982.
- [10] STUBER, A., LEIMBACHER, K.: Geruchsemissionen aus landwirtschaftlichen Betrieben. FAT-Blätter für Landtechnik Nr. 69, Tänikon, 1974.
- [11] ZEISIG, H.D., KREITMEIER, J.: Grundlagen der Dimensionierung und Ausführung von Porenlüftungsanlagen. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.), Heft 2 / 1988, Freising, 1988.



# Ökosystem- und klimarelevante Gasemissionen aus der Schweinehaltung

Andreas Gronauer, Stefan Nesor und Georg Depta

## 1. Einleitung

Die Konzentration der Tierhaltung einschließlich der Verwertung der anfallenden Wirtschaftsdünger verursacht in erheblichem Umfang Emissionen von umwelt- und klimawirksamen Gasen.

Die Ausführungen der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, bzw. des International Panel of Climatic Change (IPCC, Konferenzen von Rio und Berlin) stellen die ersten Reaktionen auf die Sachlage dar und münden in der eindringlichen Forderung, in allen durch menschliches Handeln beeinflussten Bereichen Maßnahmen zu ergreifen, die eine deutliche Reduzierung dieser Emissionen ermöglichen.

## 2. Emissionspotentiale

Die gasförmigen Austräge in die Atmosphäre treten neben den CO<sub>2</sub>-Emissionen vor allem in Form von Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Methan (CH<sub>4</sub>) auf (Tab.1). In der Bundesrepublik Deutschland wird das Emissionspotential bekannter Quellen hinsichtlich Ammoniak zu ca. 90% durch die Tierhaltung bestimmt. Die Schweinehaltung allein verursacht ca. 20%.

Bei Methan und Lachgas beträgt der durch die Landwirtschaft verursachte Anteil über ein Drittel der Gesamtemissionen bekannter Quellen. Der Anteil der Schweinehaltung beträgt hinsichtlich Methan nur knapp 4%. Der Anteil der Methanemissionen, der auf die Verdauungstätigkeit beim Schwein direkt zurückzuführen ist, ist relativ gering (ca. 40.000 t/a). 188.000 t Methan stammen aus der Lagerung der Exkremente von Schweinen. Dies entspricht 38,9% des bei der Lagerung von tierischen Exkrementen abgasenden Methans. Dabei weisen die Flüssigmistsysteme mit einem Methanumwandlungsfaktor zwischen 5-65 % ein höheres Emissionspotential auf als Festmistsysteme (0,1-5%). Das höchste Potential der Methanbildung haben

Flüssigmistlagunen mit anaeroben Verhältnissen (90%). Im Bereich der Flüssigmistlagerung ist also mit dem größten Einsparpotential zu rechnen (Enquetekommission 1994).

Tab. 1: Anteil verschiedener Quellbereiche an der Emission direkt und indirekt klimawirksamer Spurengase (bekannte Quellen)

Gas	anthropogene Emissionen			
	Gesamt BRD t/a	Landwirtschaft %	Industrie %	Verkehr %
CH <sub>4</sub>	6*10 <sup>6</sup> <sup>(2)</sup>	34,2 <sup>(2)</sup>	36,6 <sup>(2)</sup> (Abfallwirtschaft)	25,0 <sup>(2)</sup> (fossile Brennstoffe)
N <sub>2</sub> O	225*10 <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	33,3 <sup>(2)</sup>	44,4 <sup>(2)</sup>	9,8 <sup>(2)</sup>
CO <sub>2</sub>	708*10 <sup>6</sup> <sup>(3)</sup>	3,9 <sup>(3)</sup>	23,4 <sup>(5)</sup>	22,7 <sup>(5)</sup>
NH <sub>3</sub>	650*10 <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>	~ 90 (Tierhaltung)	~10 <sup>(6)</sup>	-
NO <sub>x</sub>	2,70*10 <sup>6</sup> <sup>(4)</sup>	k.A.	9,7	68,3

<sup>(2)</sup> nach BMU 1993; <sup>(3)</sup> ABL, nach HAAS und KÖPKE, 1994; <sup>(4)</sup> NO<sub>2</sub>; ABL, nach Daten zur Umwelt 1990/91; <sup>(5)</sup> UBA 1992; <sup>(6)</sup> nach BUIJSMANN et al., 1987; <sup>(7)</sup> in landwirtschaftlich genutzten Regionen, sonst 0,5 ppb

Hinsichtlich der durch die Schweinehaltung verursachten Lachgasemissionen liegen bislang keine verlässlichen Daten vor. Neuere Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, daß besonders in der Schweinehaltung je nach Haltungssystem hohe Unterschiede im Emissionspotential bestehen können.

### 3. Emissionswirkungen

Die Folgen dieser tierhaltungsbedingten Emissionen erstrecken sich von der Eutrophierung, den Waldschäden, der Erwärmung der Erdatmosphäre bis hin zu den Abbauvorgängen der Ozonschicht (Tab. 2).

Tab. 2: Entstehung und Bedeutung ökosystem- und klimarelevanter Gase

Entstehung		Umweltwirkung
NH <sub>3</sub>	Ammonifikation des Harns	<b>ökosystemrelevant</b> durch: pH-Wert-Senkung <sup>1</sup> , Eutrophierung <sup>1</sup> , Artenverarmung, Pflanzenschäden in Emittentennähe (Wald), => „Ammoniakhypothese des Waldsterbens“ <sup>2</sup> , Gesteinskorrosion an Gebäuden
N <sub>2</sub> O	(Nitrifikation), Denitrifikation	<b>In der Troposphäre:</b> Erhöhung des Treibhauseffektes, GWP: 270, Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt: 6% <b>In der Stratosphäre:</b> Zerstörung der Ozonschicht, Erhöhung der UV-B-Strahlung => zellschädigende Wirkung
CH <sub>4</sub>	anaerober Abbau organischer Substanz	Erhöhung des Treibhauseffektes, GWP: 20 <b>direkter Anteil</b> am anthropogenen Treibhauseffekt: 12% (CO <sub>2</sub> : 55%, FCKW: 23%). <b>zusätzlich Indirekter Treibhauseffekt</b>
<sup>1</sup> ISERMANN, 1990; <sup>2</sup> NILGAARD, 1985; <sup>3</sup> nach Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“, 1994;		

#### 4. Bedeutung der Schweinehaltung und Minderungsansätze

In der Schweinehaltung treten Emissionen aus dem Stall, während der Düngerlagerung sowie während und nach der Ausbringung der Wirtschaftsdünger auf. Im Folgenden werden die nach dem bisher vorliegenden Stand des Wissens möglichen Maßnahmen zur Minderung der Emissionen, insbesondere des Ammoniaks dargestellt. Für die Bereiche Lachgas- und Methanemissionen stehen derzeit zu wenige Untersuchungen zur Verfügung, als daß bewertbare Minderungsmaßnahmen herausgearbeitet werden könnten.

##### 4.1 Fütterungsmaßnahmen

Zur Minderung der gasförmigen Stickstoffverluste stellt die Reduzierung der N-Ausscheidung durch die Tiere den ersten Schritt der Emissionsminderung dar. Eine Vielzahl von Untersuchungen weisen darauf hin, daß eine bedarfsgerechte Fütterung der Tiere, sowohl die N-Ausscheidungen als auch die Methanbildungsraten deutlich senken kann (KIRCHGESSNER u. ROTH, PFEIFFER, HEINRICHS, VAN DEN WEGHE). Dabei muß zwischen Mast und Zucht differenziert werden (Tab. 3).

Tab. 3: Minderung der N-Ausscheidung durch die Fütterung (ROTH et al. 1993)

Futterart	Rohprotein [%]	N-Aufnahme [kg/d]	N-Ausscheidung		Mast/Sauenplätze je DE
			[kg]	[%]	
Schweinemast, 80 kg Zuwachs, 240 kg Futteraufwand, 5% Lysin im Protein					
Universalfutter	16	6,1	4,1	100	7,1
Alleinfutter I/II	17/14	5,8	3,8	93	7,6
Ergänzungsfutter mit Getreidemischung	22	5,75	3,75	91	7,8
4-Phasenfütterung	18/16/14/12	5,6	3,6	88	8,1
Ferkelproduktion					
I Phasenfutter	16	43,4 kg/a	30,4 kg/a	100	2,6
II-Phasenfutter	12 <sup>1</sup> /16 <sup>2</sup>	39,8 kg/a	26,9 kg/a	88	3,0

<sup>1</sup> Trächtigkeit; <sup>2</sup> Laktation

Aus der proteinangepaßten Fütterung ergeben sich folgende positiven Folgen (PFEIFFER, 1993):

- unveränderte Mast- und Schlachtleistungen sowie verbesserte Gesamt-N-Bilanz
- verbesserte Energieverwertung
- Stoffwechsellastung des Tieres
- sinkende Wasseraufnahme und -exkretion der Tiere
- sinkende N-Exkretion über den Harn
- sinkende Ammoniakemissionen im Stall.

#### 4.2 Haltungsverfahren

Untersuchungen zu verschiedenen Verfahren der Schweinehaltung behandeln bisher fast ausschließlich die Ammoniakemissionen. Durch die Haltungstechnik kann Einfluß auf die Höhe der Ammoniakemission genommen werden (Tab. 4).

Tab. 4: Einfluß von haltungstechnischen Maßnahmen auf die Emission von NH<sub>3</sub> und N<sub>2</sub>O

Varlante	Emissionsrate NH <sub>3</sub> (kg/Tierpl. u. a)	Emissionsrate N <sub>2</sub> O (kg/Tierpl. u. a)	Autoren
<b>Schweinemast</b>			
Vollspalten	3,3 - 4,4	0,15	GROENSTEIN, C.M. 1994; HOEKSMa et al., 1994; HOY, 1995
Vollspalten mit Mist- schieber	2,6 - 2,9	-	GROENSTEIN, C.M. 1994;
Teilspalten	2,9 - 3,3	-	
Teilspalten und Rück- spülung mit separierter Dünngülle	1,1 - 1,8	-	HOEKSMa et al. 1994
Teilspalten und Rück- spülung mit angesäuerter Dünngülle	0,7 - 1,8	-	
Tiefstreu	2,7	-	HOY, 1995
Kompoststall	3,0	1,43	
<b>Zuchtsauen</b>			
Vollspalten mit Unterflur- absaugung <sup>1</sup>	4,8 - 5,6	-	JUNGBLUTH, T.; BÜSCHER, W.; KECK, M., 1995
Vollspalten mit Oberflur- absaugung	5,8 - 6,1	-	
Vollspalten	4,4 - 9,2	-	GROENSTEIN, C.M. 1994
Vollspalten mit Mist- schieber	3,4 - 4,3	-	

<sup>1</sup> gilt nur bei einem Mindestabstand zwischen Gülleoberfläche und Spaltenboden von > 50 cm

Niederländische Untersuchungen belegen, daß durch Teilspaltenboden und flache Kanäle die Emissionen im Vergleich zu Vollspaltenboden mit Güllekeller um 20% reduziert werden. Spülsysteme mit anschließender Güllebehandlung reduzieren die Ammoniakemissionen um 30 - 60%. Die hohen Minderungen werden aber nur durch den Einsatz von Säuren erreicht, die aufgrund zusätzlichen Stickstoffeintrages (Salpetersäure), der Korrosionsschäden und der Tierverträglichkeit bislang eher kritisch beurteilt werden.

### **4.3 Lüftung und Klimatisierung**

Diverse Untersuchungen zeigen, daß alle Maßnahmen, die die Luftgeschwindigkeit im Bereich der emitierenden Oberflächen (Laufflächen, Gülleoberflächen) reduzieren, Minderungen der Emissionsraten nach sich ziehen. Deshalb können die freie Lüftung, Rieseldecke und Rieselkanäle, Zuluftführungen oberhalb der halben Stallraumhöhe, sowie eine möglichst weitgehende Beschränkung der Zusatzlüftung im Sommer zu Minderungen der Ammoniakemissionen führen (MÜLLER, 1995). Der Vergleich zwischen Vollspalten und Kompoststall als Festmistvariante zeigt, daß sich die Ammoniakemissionen um 10-30% reduzieren lassen, die Emissionsrate für Lachgas aber um den Faktor 10 erhöht wurde.

### **4.4 Abluftreinigung**

Maßnahmen zur Abluftreinigung, wie Abluftwäscher, Biofilter sowie Kombinationen beider können das Ammoniak in der Abluft aus Schweineställen sehr gut reinigen (Effektivität 80 -95%). Methan und Lachgas werden durch diese Abluftreinigungsmaßnahmen nicht erfaßt. Unter ungünstigen Bedingungen kann die Emissionsrate von Lachgas sogar ansteigen.

## **5. Wirtschaftsdüngerlagerung**

### **5.1 Flüssigmist**

Ammoniakemissionen können durch verschiedene Maßnahmen der Behälterabdeckung deutlich reduziert werden (Tab. 5).

Tab. 5: Emissionsminderung und durchschnittliche Kosten von Behälterabdeckungen für die Flüssigmistlagerung (nach UBA, 1993)

Behälterabdeckungen	relative Emissionsminderung	durchschnittliche Kosten je m <sup>2</sup>
flüssige Oberfläche	Referenz	
natürliche Schwimmdecke	30 - 40 %	
Strohhäckseldecke	65 - 75 %	0,5 - 1,5 DM
schwimmende Folie	85 - 90 %	50 - 60 DM
Zeltdach	90 - 95 %	70 - 90 DM
feste Abdeckung	90 - 95 %	100 - 140 DM
befahrbare Betondecke	95 - 98 %	150 - 180 DM

## 5.2 Festmist

Ammoniak- Methan- und Lachgasemissionen steigen mit zunehmender Feuchte des Festmistes während der Lagerung an (POPP, 1993; HÜTHER, et al. 1995). Unter anaeroben Bedingungen (Sauerstoffabschluß) treten jedoch geringe Lachgasemissionen auf, da kein Nitrat für die Denitrifikation gebildet werden kann. Unter diesen Lagerungsbedingungen steigt jedoch der Ammoniumgehalt stetig an. Deshalb kann die Emission an Ammoniak aus anaerob gelagerten Festmisten nach der Festmistausbringung deutlich ansteigen. Maßnahmen zur Emissionsminderung sollten demnach durch Ableitung des Harns und ausreichend hohen Einstreumengen (TM des Festmistes > 20%) ergriffen werden.

## 6. Wirtschaftsdüngerausbringung

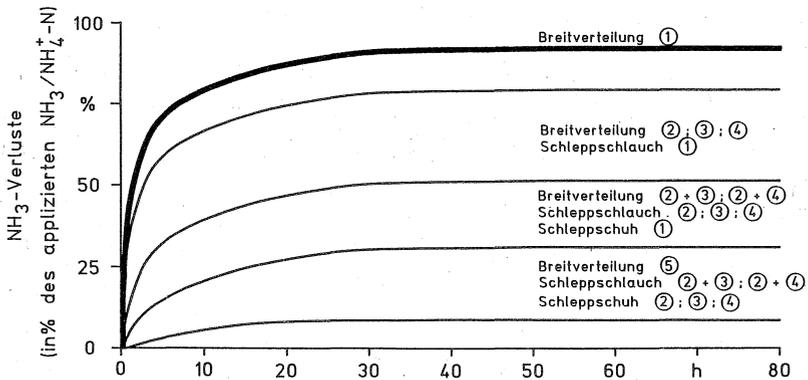
Der Bereich der Flüssigmistwirtschaft ist im Vergleich zur Festmistkette relativ gut untersucht, so daß qualitative Aussagen zu Maßnahmen der Emissionsminderung getroffen werden können. Für den Bereich des Festmistes sind bislang zu wenig Untersuchungen bekannt, um vergleichende Bewertungen vornehmen zu können.

### 6.1 Flüssigmist

Der Bereich der Flüssigmistausbringung ist hinsichtlich der Ammoniakemissionen weitgehend erforscht und Maßnahmen zur Emissionsminderung können klar bewertet werden. Die Einordnung in die gesamte Verfahrenskette,

nen klar bewertet werden. Die Einordnung in die gesamte Verfahrenskette, beginnend mit der Fütterung, wurde bislang nur in sehr wenigen Untersuchungen vorgenommen. Die Bilanzierung mit anderen N-Verlusten ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  und  $\text{NO}_3^-$ ) wurde erst in Ansätzen vorgenommen.

Die Ammoniakemissionen werden maßgeblich durch den pH-Wert des Flüssigmistes (pH-Wert  $\uparrow$ , Ammoniakemission  $\uparrow$ ), die Temperatur ( $\vartheta \uparrow$ , Ammoniakemission  $\uparrow$ ), den Trockenmassegehalt (TM  $\uparrow$ , Ammoniakemission  $\uparrow$ ), die Windgeschwindigkeit und Sonneneinstrahlung beeinflusst. Verfahrenstechnische Maßnahmen müssen entsprechend ausgelegt und kombiniert werden, um entsprechende Emissionsminderungen zu erreichen (Abb. 1).



- ①  $\vartheta$  Luft  $>25^\circ\text{C}$ ;  $\bar{v} >3\text{m/s}$ ; geringe Bodeninfiltration
- ②  $\vartheta$  Luft  $<15^\circ\text{C}$ ;  $\bar{v} >1\text{m/s}$
- ③ Flüssigmistverdünnung ( $>1:1$ )
- ④ Flüssigmistseparierung
- ⑤ Einarbeiten sofort während/nach der Einbringung ( $<0,5$  h)

Abb. 1: Ammoniakverluste nach der Flüssigmistausbringung (Minderungspotentiale durch Nutzung von Verfahrenstechnik und Witterung)

Am Beispiel Maisdüngung wurden auf der Grundlage von Modell- und Feldversuchen die verschiedenen N-Verlustarten, die N-Immobilisation im Boden sowie der potentiell pflanzenverfügbare Stickstoff verschiedener Flüssigmistverfahren kalkuliert (Tab. 6).

Tab. 6: Verfügbare Stickstoff (kg N/ha) für Mais bei unterschiedlichen Flüssigmiststrategien (organischer N nicht berücksichtigt), Zufuhr 80 kg NH<sub>4</sub>-N/ha (DOSCH und GUTSER, 1994)

Applikationstechnik	Termin	Verluste			Immobilisation	pot. verfügbar
		NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub> , N <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>		
Dünnseparat, Injektion oder sofortige Einarbeitung	in den wachsenden Bestand	nahe 0	8	-	14	58
Flüssigmist - Schleppschlauch		20	4	-	15	41
Pralltellerverteiler	vor der Saat	40	4	4	10	22

Grundsätzlich sind Flüssigmistgaben in den wachsenden Bestand, möglichst in Kombination mit einer mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahme, Terminen vor der Maissaat vorzuziehen. Die Injektion und das Einarbeiten des Flüssigmistes verursachen aber erhöhte Denitrifikationsverluste (Lachgasemissionen) und erfordern einen erhöhten Zugleistungsbedarf (Energieverbrauch ↑, CO<sub>2</sub>-Emission ↑). Dadurch wird das Problem von der Ammoniakseite auf die Seite der Klimaschädigung verlagert. Eine Abwägung zwischen diesen beiden Bereichen ist aber derzeit noch nicht möglich!

## 6.2 Festmist

Generell gelten für die Festmistausbringung die gleichen Grundsätze wie für Flüssigmist. Das derzeit vorliegende Datenmaterial ist aber nicht ausreichend, um Festmistsysteme im Vergleich zu Flüssigmistsystemen lückenlos zu bewerten. Hinsichtlich der längerfristigen Auswirkungen der Festmisdüngung auf den Stoffumsatz im Boden und der Ausgasung von Denitrifikationsprodukten (Lachgas) sowie Methan sind Untersuchungen erst am Anfang.

## 7. Schlußfolgerungen und Ausblick

Für die Praxis können derzeit folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

1. Die dem Bedarf der Tiere angepaßte Fütterung (Mehr-Phasen-Fütterung) stellt eine sehr wirksame Maßnahme zur Minderung der N-Ausscheidung dar und verbessert auch die Energieverwertung.
2. In der Haltungstechnik kann derzeit nur hinsichtlich Geruchs- und Ammoniakemissionen gefolgert werden, daß Festmistsysteme tendenziell günstiger zu beurteilen sind als Flüssigmistsysteme, unter bestimmten Bedingungen aber erhöhte Lachgasemissionen verursachen. Für eine differenzierte Bewertung fehlen jedoch verlässliche Daten für alle Haltungssysteme hinsichtlich der Lachgas- und Methanemissionen.
3. Abluftreinigungsmaßnahmen wie Luftwäscher und Biofilter sind bereits in der Praxis getestet und liefern für Ammoniak und Gerüche hohe Reinigungsleistungen.
4. Für die Flüssigmistausbringung gilt:
  - Düngung in die wachsenden Bestände,
  - Gülleablage unmittelbar auf, oder soweit möglich, in den Boden.
  - Aufwandsmengen am tatsächlichen Nährstoffbedarf orientieren.

Für eine eindeutige Bewertung muß für die Zukunft festgestellt werden:

- Der Wissensstand läßt Bewertungen von Minderungsmaßnahmen nur hinsichtlich der Ammoniakemissionen zu. Untersuchungen zu verfahrenstechnischen Minderungsmaßnahmen der Lachgas- und Methanemissionen sind derzeit für den Bereich der Schweinehaltung erst am Anfang. Darüber hinaus steht vor allem die qualitative Überprüfung diverser Meßverfahren aus.
- Um lückenlose Bewertungen von Tierhaltungsverfahren vornehmen zu können, muß die gesamte Verfahrenskette untersucht werden und die Stoffbilanzierung durch entsprechende Energiebilanzen, Kostenanalysen

sowie Auswirkungen auf die Produktqualität und Bewertung der Tiergerechtigkeit ergänzt werden.

- Erst dann kann anhand dieser Bereiche ein umfassender Bewertungskatalog, sowohl für gesamte landwirtschaftliche Verfahrensketten, als auch für Teilbereiche wie die Tierhaltung geschaffen werden.

## 8. Literatur

- [1] BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit): Klimaschutz in Deutschland - Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland im Vorgriff auf Artikel 12 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, Bonn, 1993
- [2] BUIJSMAN, E., MAAS, J.F.M., ASMAN, W.A.H.: Anthropogenic ammonia emissions in Europe. State University Utrecht.-In: Atmospheric Environment 21 (1987), S. 1009-1022.
- [3] DOSCH, P., GUTSER, R.: Auch bei der Düngung sparen? In: Mais 22 (1994), Heft 2, S. 58-61.
- [4] Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre": Schutz der Grünen Erde. Dritter Bericht der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des 12. Deutschen Bundestages. Economica Verlag, 1994
- [5] GROENESTEIN, C.M.: Ammonia emission from pig houses after frequent removal of slurry with scrapers.-In: Proceedings of XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 29.8.-1.9.1994, S.543-550.
- [6] HAAS, G., KÖPKE, U.: Vergleich der Klimarelevanz Ökologischer und Konventioneller Landbewirtschaftung.-In: Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" Landwirtschaft, Studienprogramm, Economiaverlag, Bonn, 1994
- [7] HARTUNG, E., BÜSCHER, W., JUNGBLUTH, T.: Grundlagenuntersuchungen zur Quantifizierung der Haupteinflußfaktoren auf die Freisetzung von Ammoniak.-In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Potsdam-Bornim, 14./15.03.1995, Hrsg.: Institut für Agrartechnik Bornim, Potsdam-Bornim, S. 139-146.
- [8] HOEKSMAN, P., VERDOES, N., MONTENY, G.J.: Two options for manure treatment to reduce ammonia emission from pig housing. Institute of Agricultural Engineering (IMAG-DLO), Wageningen, The Netherlands, 1993
- [9] HOY, S.: Schweinehaltung auf einem Tiefstreubett mit Präparateinsatz. Zwischenbericht zum KTBL-Verbundvorhaben zum Förderschwerpunkt Güllebehandlung und -verwertung. Hrsg.: KTBL. 2. Kolloquium Güllevermeidung und -verwertung, 1995

- [10] ISERMANN, K.: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer Stickstoffbilanz und Lösungsansätze zur hinreichenden Minderung.-In: Ammoniak in der Umwelt. Hrsg.: Döhler, H. und Weghe, H.van den: KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup und VDI, Darmstadt, 1990, S. 1.1-1.76
- [11] MÜLLER, H.-J., MÜLLER, S., STOLLBERG, U.: Lüftungstechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Tierhaltung.-In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Potsdam-Bornim, 14./15.03.1995, Hrsg.: Institut für Agrartechnik Bornim, Potsdam-Bornim, S. 157-164
- [12] NILGARD, B.: The ammoniumhypothesis - an additional explanation to the forest dieback in Europe. *Ambio* 14 (1995), H. 1, S. 2-8.
- [13] PFEIFFER, A.: Proteinreduzierte Fütterungskonzepte zur Reduktion der Ammoniakemissionen in der Schweinemast.-In: Züchtungskunde 65 (1994), S. 431-443
- [14] ROTH, F.X., KIRCHGESSNER, M.: Verminderte Stickstoffausscheidung beim Schwein durch gezielte Protein- und Aminosäurezufuhr.-In: Züchtungskunde 64 (1993), S. 420-429
- [15] Umweltbundesamt (1993): Emission nach Sektoren in Deutschland 1975-1991.

# **Neuere Entwicklungen in der Fütterungs- und Prozeßtechnik**

Heinrich Pirkelmann

## **1. Einleitung**

Die aus arbeitswirtschaftlichen, ernährungsphysiologischen, ökonomischen und umweltrelevanten Gründen geforderte rationelle und nährstoffangepaßte Versorgung der Zucht- und Mastschweine hat in jüngster Zeit zu einer beschleunigten Entwicklung der Fütterungstechnik geführt. Dabei ist mit den wachsenden Beständen ein verstärkter Trend zu automatisierten Anlagen zu erkennen. Wichtige Impulse gehen bei den neuen Technisierungslösungen von der vermehrt eingesetzten Elektronik aus, die über die Fütterungstechnik hinaus vielfältige Ansätze zur effektiveren Gestaltung des gesamten Produktionsprozesses erschließt.

## **2. Generelle Forderungen an die Fütterungstechnik**

Das vorrangige Ziel aktueller Fütterungsverfahren in der Schweinehaltung ist eine möglichst exakte, dem Reproduktions- und Wachstumsstatus angepaßte Nährstoffversorgung. Begründet ist dies in dem hohen Anteil der Futterkosten an den Gesamterzeugungskosten (Abb. 1). Futterverluste und nicht verwertbare Futterüberschüsse beeinträchtigen die Futterverwertung und damit unmittelbar das Betriebsergebnis. Zudem führt die Überversorgung zu einer verstärkten Verfettung mit Preisabschlägen.

Schließlich bestimmt die nährstoffangepaßte Ration den Grad der Umweltbelastung durch N- und P-Ausscheidungen. Die Verminderung des Rohproteingehaltes von 17 % auf 13,5 % im 2. Mastabschnitt vermindert die N-Verluste und  $\text{NH}_3$ -Emissionen in erheblichem Maße (Abb. 2). Die bedarfsgerechte Fütterung verringert damit im Ansatz die Entstehung von Schadstoffen und leistet dadurch einen wichtigen Beitrag für eine umweltgerechte Schweinehaltung.

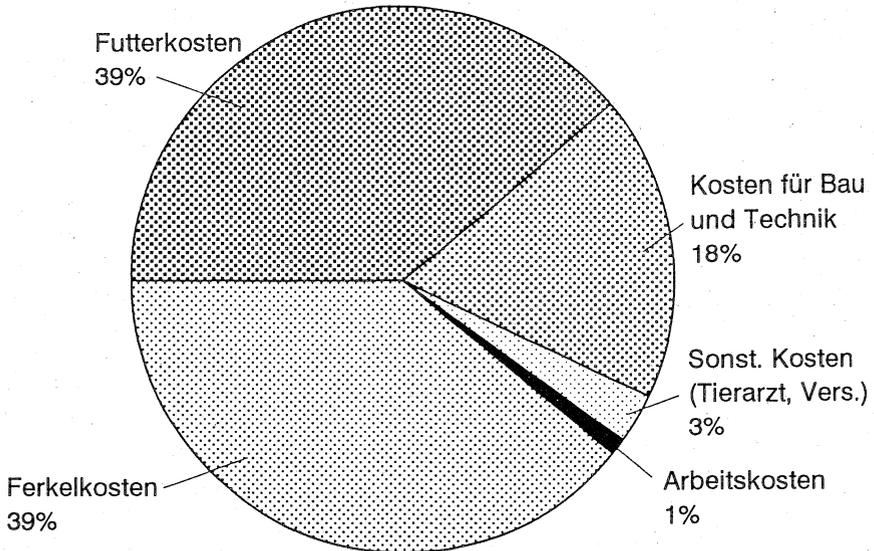
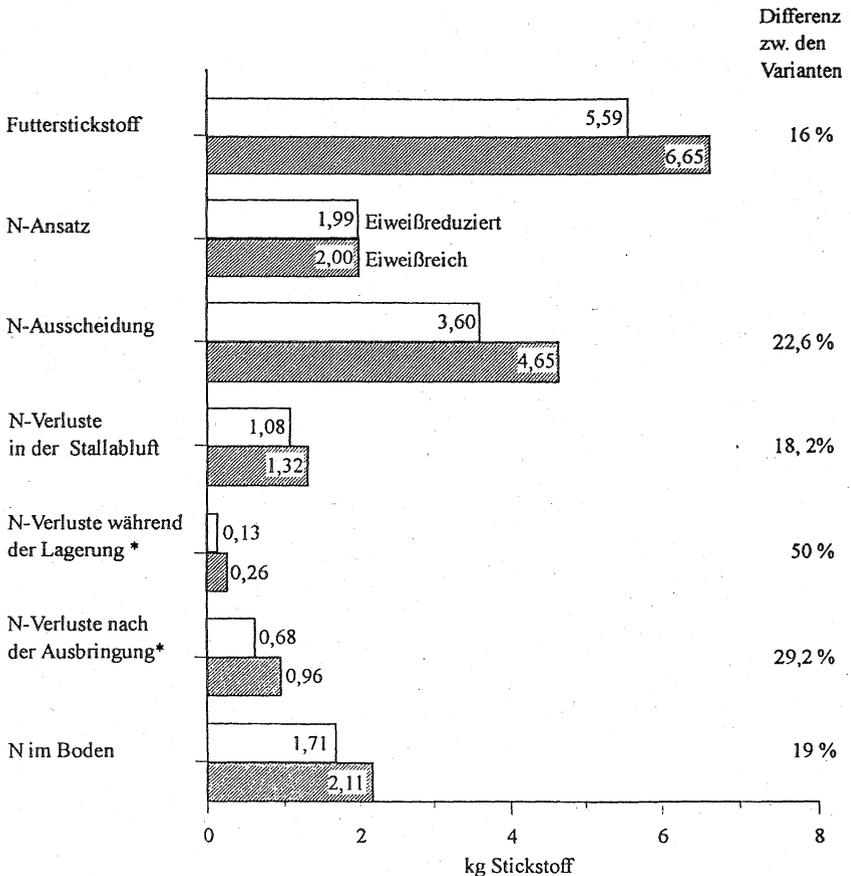


Abb. 1: Kostenanteile in der Schweinemast (nach J. HEEGE)

Als Konsequenz der bedarfsgerechten Versorgung ist in der Fütterungsstrategie in nahezu allen Produktionsstufen der Übergang von der ad lib zur rationierten Fütterung anzustreben. Als Zielgröße wäre dabei das Einzeltier wünschenswert. Insbesondere in der Mast läßt sich jedoch in der Regel nur die gruppenbezogene Rationierung umsetzen, wobei ein enges Zusammenwirken von Fütterungstechnik und Aufstallungssystem gegeben ist.



\* Stickstoffverluste umgerechnet von kg/m<sup>3</sup> Gülle auf 80 kg Zuwachs am Schwein

Abb. 2: Stickstoffverteilung für die eiweißreiche und -reduzierte Fütterung bei 80 kg Zuwachs am Schwein (in kg N) (P. HEINRICH u. H. de BAEY-ERNSTEN)

### 3. Stand der Fütterungstechnik

Nach diesen Kriterien sind die derzeit verfügbaren Fütterungstechniken zu sichten und auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen (Abb. 3). Die für Trockenfutter mögliche mobile Mechanisierung hat sich trotz vieler technischer Fortschritte bis hin zum rechnergesteuerten Dosierwagen mit mehreren Futterkomponenten nicht durchsetzen können. Dominierend sind für alle

Futterarten die stationären Anlagen mit unterschiedlichem Technisierungsgrad, wobei die bedeutsameren Verfahren mit stärkerer Umrandung gekennzeichnet sind. Je nach Zuteilssystem ergeben sich Auswirkungen auf das Freßplatz : Tierverhältnis, das auch den Vorgaben in der Schweinehaltungsverordnung zu entsprechen hat.

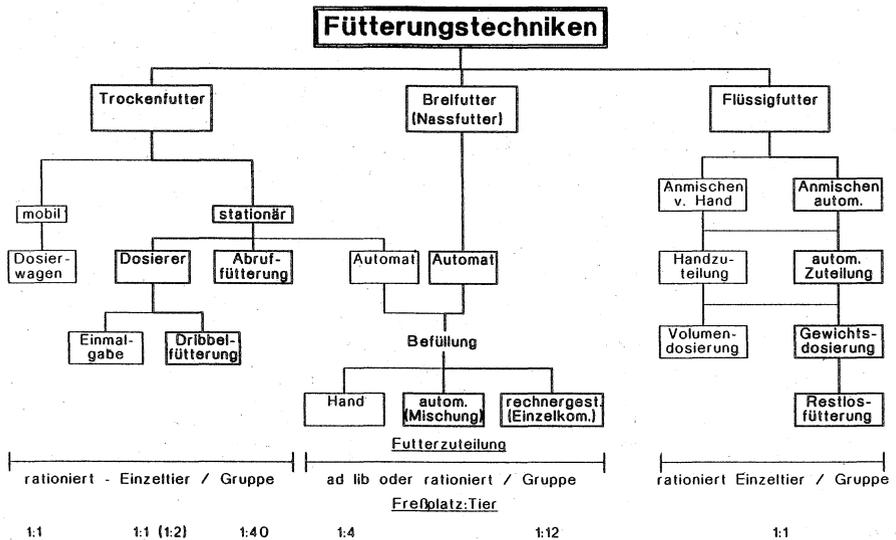


Abb. 3: Überblick über die derzeit verfügbaren Fütterungstechniken

#### 4. Rechnergesteuerte Fütterungsanlagen

Um die geforderte kontinuierliche Anpassung der Ration an den aktuellen Bedarf und die tierbezogene Zuteilung mit vertretbarem Aufwand realisieren zu können, gewinnen Fütterungstechniken mit automatisierten Steuerungen zunehmende Bedeutung. Verstärkt kommen dazu elektronische Systeme zum Einsatz. Rechnergesteuerte Fütterungsanlagen sind sowohl für Trocken- als auch für Naßfutter verfügbar und jeweils zur Fütterung von Zucht- und Mastschweinen geeignet.

## 4.1 Fütterungsverfahren für Zuchtsauen

Die individuelle Fütterung ferkelführender Sauen wird durch Einzeldosierer pro Abferkelbucht ermöglicht. Bei Trockenfutter erfolgt die Vorlage üblicherweise zweimal täglich oder die in einen Vorratsbehälter abgefüllte Tagesmenge steht der Sau zum freien Abruf zur Verfügung. Die bei einem Mischungsverhältnis von etwa 1 : 3 wesentlich größeren Mengen bei der Flüssigfütterung sind täglich bis zu dreimal vorzulegen.

Die Zusammensetzung und Verteilung der Ration erfolgt bei rechnergesteuerten Anlagen zur Trockenfuttermahlvorlage nach Bedarf in klein dimensionierten, exakt arbeitenden Wiegemischern aus mehreren Komponenten (Abb. 4). Eine Futtermaschine transportiert die Mischung zu den automatischen Dosierventilen an jeder Abgabestelle. Die Steuerung des Mischens und Verteilens erfolgt durch einen Fütterungscomputer, der je nach Kapazität eine Vielzahl von Komponenten, Rezepturen, Futterkurven und Dosiereinheiten berücksichtigen kann.

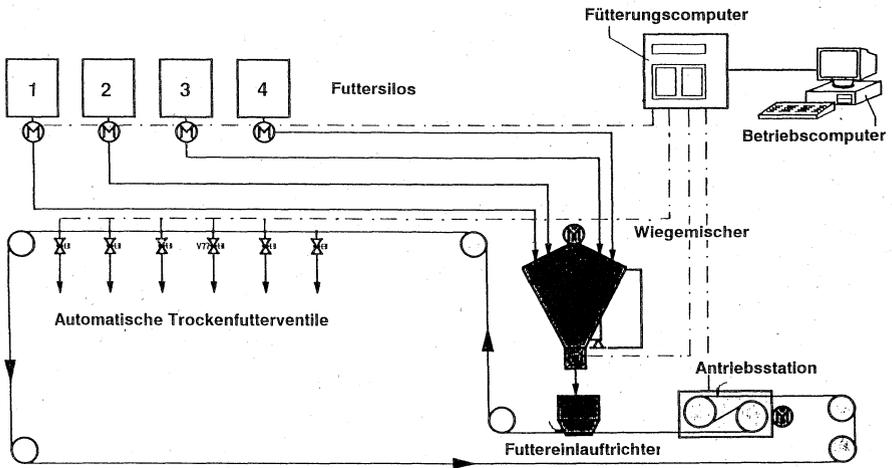


Abb. 4: System einer rechnergesteuerten Trockenfütterungsanlage (nach Herstellervorlage)

Die rationierte Fütterung von Leer- und Wartesauen erfolgt in Kastenständen üblicherweise 1x täglich über stationäre Dosierer mit Trogabwurf. Für die nach der Schweinehaltungsverordnung zumindest zeitweise geforderte

Gruppenhaltung kommt verstärkt die Dribbelfütterung zum Einsatz. Sie ermöglicht die aus ethologischer Sicht erwünschte herdensynchrone Futteraufnahme, läßt aber nur eine gruppenbezogene Rationsvorlage zu. Um dennoch eine weitgehend bedarfsgerechte Versorgung zu erreichen, sind kleine Gruppen von 6 - 8 Tieren mit möglichst gleichem Trächtigkeitsstatus zusammenzustellen. Die Ausdosierung des Futters ist dem am langsamsten fressenden Tier anzupassen, so daß keine Futteransammlung im Trog und damit auch kein Anreiz zum Wechsel des Freßplatzes entsteht. Zur ungestörten Futteraufnahme sind Trogteiler zwischen den Freßplätzen erforderlich. Durch die kleine Gruppeneinheit ist eine gute Übersicht gegeben.

Die individuelle Versorgung der Sauen wird auch in inhomogenen Gruppen durch die rechnergesteuerte Abruffütterung mit elektronischer Tiererkennung ermöglicht. In den heute durchwegs als Durchgangsstationen konzipierten Ständen mit verschließbaren Ein- und Ausgangstoren ist bei Futteranrecht eine ungestörte Aufnahme der vom Rechner zugeteilten Futtermenge gegeben. Ein Selektionstor am Ausgang der Station läßt bei Bedarf die automatisierte Absonderung einzelner Tiere für spezielle Behandlungen zu.

Die Abruffütterung bedingt bei einer Belegdichte von ca. 40 Sauen pro Station die sequentielle Futteraufnahme und kann dadurch im Wartebereich zu einem erhöhten Aggressionsverhalten führen. Um das damit verbundene Verletzungsrisiko in Grenzen zu halten, sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- Gliederung der Bucht in einen Laufbereich und abgegrenzte Liegebuchten (Abb. 5)
- räumliche Trennung der Futterstation vom Liegebereich mit ausreichendem Stauraum vor der Eingangstür und der Vermeidung von Sackgasen
- Futterstation als Durchgangsstation mit Ausgang zum Liegebereich
- sichere Funktion der Kennung und Verschlusmechanismen
- Programmstart zu Tagesbeginn
- Anlernbucht für Jungsauen als kleiner Kreislauf
- neue Tiere nicht einzeln, sondern in Kleingruppen eingliedern
- Stroh oder sonstige rohfaserreiche Stoffe zur Beschäftigung bereitstellen
- ausreichendes Flächenangebot von ca. 2,5 m<sup>2</sup>.

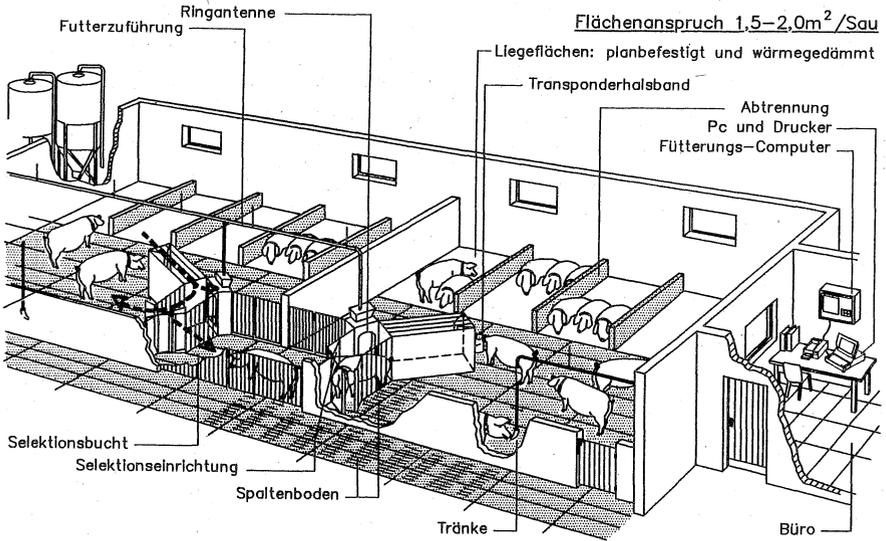


Abb. 5: Abruffütterung für Zuchtsauen im Wartestall (2 Abteile a' 25 - 40 Sauen, Quelle: SCHÖN, BAUER)

Unter diesen Bedingungen ist nach neueren Erkenntnissen kein Einfluß auf die Reproduktionsleistung gegeben. Die Betreuung der Tiere und das gesamte Management erfordert jedoch eine erhöhte Aufmerksamkeit. Andererseits bieten die im Rechner gespeicherten Daten eine wertvolle Informationsquelle zur Tierkontrolle.

Der Investitionsbedarf bewegt sich für beide Fütterungsverfahren in ähnlicher Höhe (Tab. 1), wobei jeweils eine Futtersorte unterstellt ist. Der Übergang zu einer weiteren Futtersorte wäre durch die Abruffütterung kostengünstiger zu realisieren. Allerdings ist durch die notwendigen Vorräume vor der Abruffütterung ein um ca. 0,5 m<sup>2</sup> größeres Flächenangebot pro Sau für eine störungsfreie Funktion bereitzustellen.

Tab. 1: Investitionsbedarf der Abruf- und Dribbfütterung (nach Herstellerangaben)

Bestandsgröße insgesamt/Wartesaunen Anzahl	Dribbfütterung <sup>1)</sup> DM	Abruffütterung <sup>2)</sup>	
		Anz.Stationen	DM
80 / 50	17.200	1	17.000
150 / 95	23.020	2	25.000
200 / 130	35.120	3	33.000

<sup>1)</sup> inkl. Trog a' 60 DM/lfm und 40 cm pro Freßplatz

<sup>2)</sup> ID mit Ohrmarke, Futterstation mit Selektionstor, Fütterungscomputer

#### 4.2 Fütterungsverfahren für Mastschweine

Auch in der Mastschweinehaltung wurden Versuche zur Einzeltierfütterung in rechnergesteuerten Futterautomaten mit Erfolg unternommen. Bislang fehlen jedoch dafür praxisreife Techniken, so daß die Rationsbemessung generell auf eine Tiergruppe bezogen wird. Um dennoch die ökonomischen und umweltrelevanten Anforderungen erfüllen zu können, sind wichtige Maßnahmen in der Organisation und im Management unverzichtbar, wie

- Rein-Raus-Verfahren mit möglichst reinrassigen, im Wachstumsverlauf angepaßten Tieren pro Betrieb oder Abteil, das auch die Durchführung eines wirkungsvollen Hygieneprogramms zuläßt,
- Zwei- oder Mehrphasenfütterung zur Berücksichtigung des unterschiedlichen Energie:Protein-Verhältnisses über den Mastverlauf (Abb. 6),
- getrenntgeschlechtliche Aufstallung,
- Gruppengrößen von 10 - 12 Tieren mit ausreichendem Flächenangebot für die Endmast.

Die Dimensionierung der Fütterungsanlagen hat sich damit nicht mehr auf den Bestand, sondern auf die mit einer Ration zu versorgende Einheit zu

beziehen. Mit rechnergesteuerten Fütterungsanlagen befüllbare Breiautomaten mit Tagesmengenvorgabe lassen bei einem Besatz von 12 Tieren pro Freßplatz innerhalb der Gruppe nur eine begrenzte Steuerung der tierindividuellen Futterraufnahme zu. Je nach Rangordnung ist damit das Risiko der Über- und Unterfütterung mit der Folge des Auseinanderwachsens gegeben.

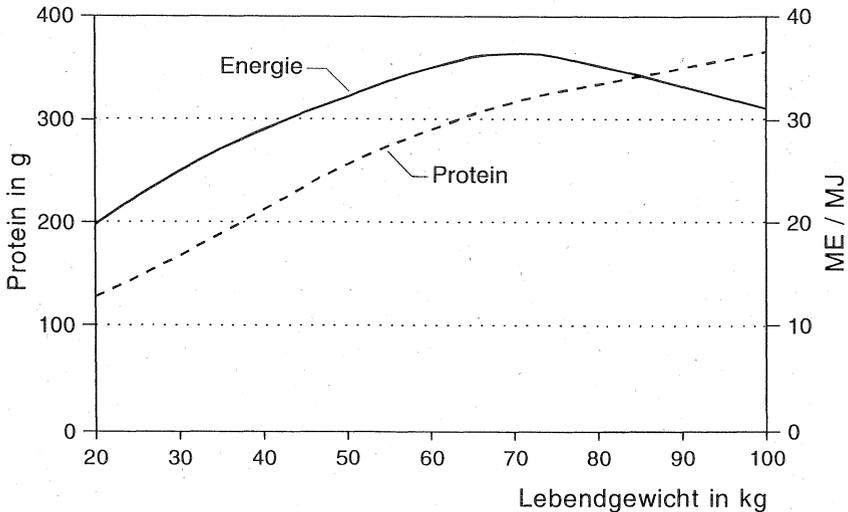


Abb. 6: Richtwerte für den täglichen Energie- und Proteinbedarf in der Schweinemast (DLG 1987)

Eine bessere Voraussetzung zur gleichmäßigeren Versorgung bietet die täglich mehrmalige Rationsvorlage, wie sie bei der zunehmend eingesetzten Flüssigfütterung mit 3 Futterzeiten gegeben ist. Um in der Futterraufnahme mit den Breiautomaten konkurrieren zu können, ist ein hoher TM-Gehalt mit einem Mischungsverhältnis von 1 : 2,3 - 2,4 anzustreben. Zu dickbreiiges Futter fließt zu langsam auseinander und würde die Tiere an der Auslaufstelle am Trog begünstigen. Die Troglänge ist auf das Endgewicht mit mindestens 35 cm pro Tier anzulegen.

Zur bedarfsgerechten Versorgung einzelner Stallabteile ist bei den rechnergesteuerten Flüssigfütterungsanlagen die Restlosfütterung erforderlich (Abb. 7). Dazu wird der Futterbrei mit Wasser, seltener Druckluft, zu den jeweiligen

Ventilen gedrückt und über die elektronische Wiegeeinrichtung ausdosiert, ohne daß Vermischungen aufeinanderfolgender Rationen eintreten. Nach dem Füttern erfolgt zur Verbesserung der Hygiene die Spülung der Rohrleitungen mit Frischwasser, das bis zur nächsten Fütterung in der Leitung verbleibt. Druck- und Spülwasser werden zusammen mit anfallenden Futterresten im Brauchwasser gesammelt und zum Anmischen der nächsten Ration verwendet. Zum Teil wird für die Reinigung auch mit Sprühnebel versetzte Druckluft verwendet.

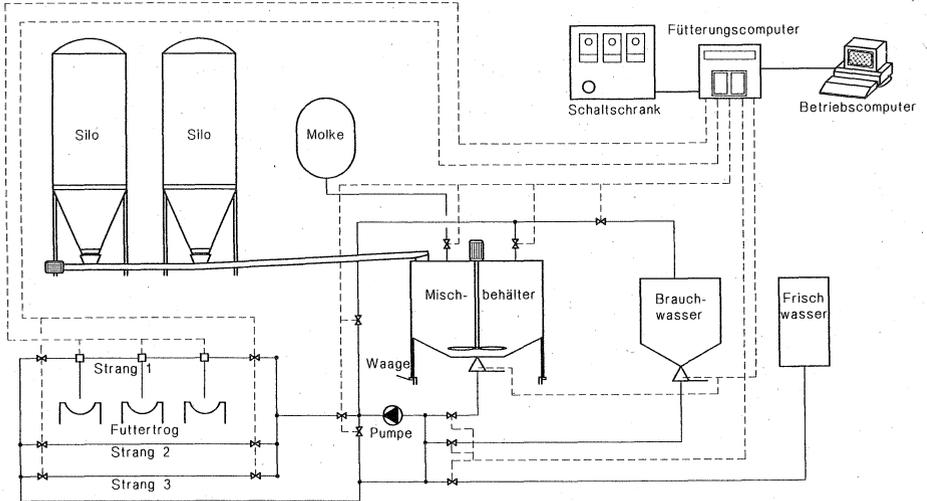


Abb. 7: System einer rechnergesteuerten Flüssigfütterungsanlage (Restlosfütterung, nach Herstellervorlage)

In einer Zusatzeinrichtung können am Ausgabeventil pro Bucht Medikamente gezielt zudosiert werden. Damit gibt es keine Beeinflussung der Ration nicht zu behandelnder Tiere.

Bei gleicher Basis in der Ausstattung erfordert die Flüssigfütterung eine geringere Investition als Breiautomaten und zeigt eine stärkere Degression bei zunehmender Bestandsgröße (Tab. 2). Die Differenz ist vor allem in den höheren Aufwendungen für die Breiautomaten begründet. Dazu kommt, daß Flüssigfütterungsanlagen wesentlich kostengünstiger erweitert werden können und durch die Vielzahl der einsetzbaren Komponenten auch größere Chancen für preiswerte Rationen ermöglichen.

Tab. 2: Investitionsbedarf für Breifutterautomaten mit rechnergesteuerter Befüllung und Flüssigfütterung (nach Herstellerangaben)

Bestandsgröße	Breiautomaten <sup>1)</sup> DM	Flüssigfütterung DM
400	32.500	29.000
800	41.500	35.000
1200	49.500	42.000

<sup>1)</sup> inklusive der Differenz zwischen Automat und Trog bei der Flüssigfütterung

## 5. Prozeßsteuerung

Wie in anderen Veredlungszweigen hat die Prozeßsteuerung auch in der Schweinehaltung bei der Fütterung begonnen und findet hier derzeit ihren Haupteinsatz für die Rationszusammenstellung, Steuerungsprozesse und Überwachungsfunktionen. Darüber hinaus dringt sie aber zunehmend in andere Anwendungsbereiche vor, wobei der Grad der Umsetzung einen sehr unterschiedlichen Stand aufweist (Tab. 3).

Tab. 3: Anwendungsbereiche für die Prozeßsteuerung

Fütterung	Tier- u. Produktionsüberwachung	Leistungs-kontrolle	Management
Rationskalkulation	Verzehrsverhalten	(Ferkelzahl)	Herdenführung (Sauenplaner)
Steuerung (Mischen u. Dosieren)	Körpertemperatur	Tiergewicht	Arbeitsorganisation
Vorratsüberwachung	Geburtsüberwachung		Stammdaten Leistungsdaten (Verkaufsdaten) Auswertung
	Stallklima		

Eine wichtige Aufgabe ist dabei die verbesserte Information über das Einzeltier durch Registrierung von Verzehr- und Verhaltensdaten. Eine wesentliche Hilfe zur Kontrolle des Gesundheits- und Reproduktionsverhaltens ist durch die mit Temperatursensoren kombinierten Injektate zu erwarten, die sich aber noch im Versuchs- und Erprobungsstadium befinden.

Demgegenüber haben Klimacomputer zur Steuerung des für den Veredlungserfolg wichtigen Stallklimas ihre Nützlichkeit schon vielfach unter Beweis gestellt. Sie ermöglichen bessere Regulierungsmöglichkeiten der Heizung und Lüftung, eine sofortige Reaktion bei veränderten Rahmenbedingungen, gleitende Übergänge auch bei größeren Temperaturstürzen und getrennte Klimaführung in verschiedenen Stallabteilen. Durch die Registrierung der Verlaufsdaten ist zudem eine nachträgliche Kontrolle der Stallklimasituation gegeben. Neben der zur Zeit genutzten Temperatursteuerung wäre für die weitere Entwicklung die Einbeziehung stalltauglicher Zusatzsensoren für Feuchte und Schadgase wünschenswert, deren Anschluß in verschiedenen Klimacomputern softwaremäßig bereits vorgesehen ist.

Die regelmäßige Leistungskontrolle könnte durch die automatisierte Gewichtserfassung wesentlich erleichtert werden, um neben den gebräuchlichen Futterkurven Hinweise auf die tierspezifische Rationsgestaltung oder das Erreichen des gewünschten Schlachtgewichtes zu erhalten. Wiegeeinrichtungen in Versorgungsstationen oder an Tränken mit elektronischer Tiererkennung haben in Versuchen die Brauchbarkeit zur kontinuierlichen Erfassung des Wachstumsverlaufes unter Beweis gestellt. Schwierig ist es bei wachsenden Tieren, die Plattformgröße den sich ändernden Tiergrößen anzupassen. Als Lösungsansätze werden absperrbare Stände oder die Erfassung der auf die Vorderextremität bezogenen Teilgewichte, die durch einen Umrechnungsfaktor auf das Gesamtgewicht schließen lassen, untersucht. Die Praxiserprobung steht aus verschiedenen Gründen noch aus, wenn auch der Einbau in einzelnen Kontrollbuchten durchaus wünschenswert wäre.

Eine breite Anwendung elektronischer Hilfen ist bereits im Management erreicht. Insbesondere in der Sauenhaltung wird die Herdenführung durch Sauenplaner und Erstellung von Aktionslisten für den Arbeitsablauf wesentlich erleichtert. Die Registrierung und Speicherung aller Stamm- und Leistungsdaten läßt schließlich vielseitige Auswertungen zur Produktionstechnik

und Ökonomik einzelner Tiere und des gesamten Betriebszweiges zu. Für diese Aufgaben ist wegen der größeren Speicherkapazität, der verfügbaren Software und wegen des meist größeren Bedienungskomforts die Kopplung des Prozeßrechners mit dem Betriebscomputer zu empfehlen.

## **6. Stand der elektronischen Tieridentifizierung**

Die Basis für jede Prozeßsteuerung ist die automatisierte Identifizierung, um den Zugriff auf das Einzeltier sicher zu stellen. Von den zur Verfügung stehenden Transponderformen hat sich die Befestigung am Halsband in der Schweinehaltung nicht bewährt, so daß heute vorwiegend auf die neueren Entwicklungen der Ohrmarke und des Injektates zurückgegriffen wird.

Beide Transponderformen arbeiten nach dem gleichen Funktionsprinzip und bringen eine vergleichbare Leistung. In der Praxis kommen heute in der Schweinehaltung nahezu ausschließlich Ohrmarken zum Einsatz, da die Applikationstechnik bekannt ist und auch die Entfernung aus dem Ohr problemlos möglich ist.

Das Injektat stellt dagegen höhere Anforderungen an die Routine des Injizierens und die gesicherte, bisher nicht organisierte Entnahme im Schlachthof. Die Nutzung hat sich deshalb bisher auf kontrollierbare Einheiten in Versuchs- und Erprobungseinsätzen beschränkt.

Die dabei gewonnenen Ergebnisse sind sehr unterschiedlich. Von den untersuchten Injektionsorten wird eindeutig die unmittelbare Ablage am Ansatz der Ohrmuschel favorisiert (Abb. 8). Die Injektion soll grundsätzlich auf der linken Seite erfolgen. Internationale Absprachen zur Festlegung dieser Injektionsstelle sind in Vorbereitung.

Die Injektion selbst ist bei entsprechender Routine einfach zu handhaben. Die Sorgfalt beim Injizieren hat unmittelbare Auswirkungen auf Transponderverluste, Funktionsstörungen und das Wiederfinden im Schlachthof. Aus diesem Grunde sind auch eindeutige Beziehungen zwischen Einsatzerfolg und der Injektionsperson nachweisbar. Zum Einsatz kommen vorwiegend die Transpondergrößen von 20 - 30 mm Länge. Für die Injektion im Ferkelalter sind die 20 mm Injektate zu bevorzugen, die in der Lesereichweite für Schweine ausreichend sind.

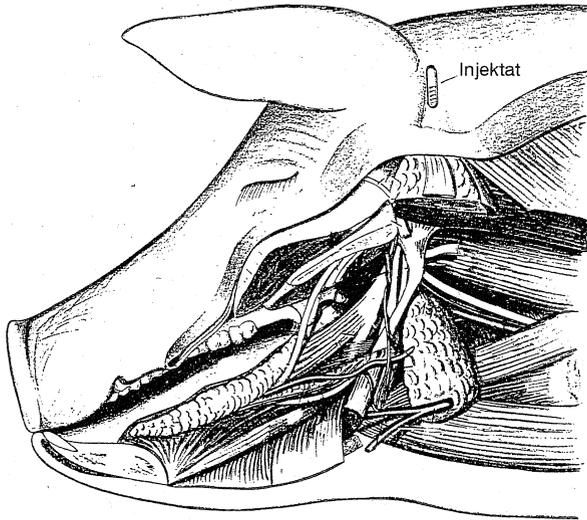


Abb. 8: Empfohlene Injektionsstelle für Transponder beim Schwein

Eine noch nicht abgeschlossene Diskussion stellt das Entnahmeverfahren im Schlachthof dar. Die direkte Entnahme durch Anschnitt der Injektionsstelle ist in der Wiederfindungsrate nur zufriedenstellend, wenn eine ortsstabile Ablage gewährleistet ist. Eine wertvolle Hilfestellung kann dabei das Einfärben der Transponder mit Lebensmittelfarben geben, die eine sichere Markierung der Injektatstelle bewirken. Als Alternative ist die Entfernung des gesamten Ohres mit einem tiefen Schnitt anwendbar. Das Herausnehmen des Transponders kann dann in einem 2. Arbeitsschritt losgelöst von der Schlachtbandkette erfolgen.

Die fest mit dem Tierkörper verbundenen elektronischen Ohrmarken und Injektate eröffnen die Chance, daß sie neben dem betriebsinternen Einsatz auch zur offiziellen, nach der Viehverkehrsverordnung vorgeschriebenen Kennzeichnung genutzt werden können. Voraussetzung ist dazu die Standardisierung, damit die gegenseitige Lesbarkeit aller Fabrikate gewährleistet ist. In der ISO steht dieses Verfahren, das den Nummerncode (ISO DIS 11784) und die Harmonisierung der physikalischen Ebene (ISO DIS 11785) einschließt, kurz vor dem Abschluß. Damit wäre der Weg frei, eine durchgängige Lebensnummer für einen umfassenden Einsatz im landwirtschaftlichen Betrieb, in den Zucht-, Produktions- und Vermarktungsor-

ganisationen einzusetzen. Damit könnte auch der heute in der Qualitätsfleischerzeugung unentbehrliche Herkunftsnachweis sicherer und mit weniger Arbeitsaufwand erbracht werden.

## **7. Zusammenfassende Wertung und Ausblick**

Die Entwicklung in der Fütterungstechnik wird im erreichten Stand zukünftig weniger von weiteren Rationalisierungseffekten, sondern vorwiegend von qualitativen Verbesserungen der Fütterung beeinflusst sein. Im Vordergrund steht dabei die möglichst exakte Anpassung der Ration an den tatsächlichen Bedarf zur vollen Ausnutzung des genetisch bedingten Wachstumspotentials und zur Erzeugung hochwertiger Fleischqualitäten.

In der Steuerung der Fütterungstechnik, der Tierüberwachung, Leistungskontrolle und im Management werden verstärkt elektronische Hilfen zum Einsatz kommen. Durch Nutzung der automatisierten Tiererkennung wird auch in der Gruppenhaltung der individuelle Zugriff zum Einzeltier erschlossen, so daß die Vorteile der Einzelhaltung in der Betreuung mit den Vorzügen der tierfreundlichen Laufstallsysteme kombiniert werden können. Die nach Abschluß der Standardisierung wünschenswerte, generelle Verfügbarkeit der elektronischen Tiererkennung läßt nicht nur effektivere Wege in der Organisation der Tierhaltung eröffnen, sondern auch weitergehende Impulse für neue Fütterungs- und Haltungsverfahren erwarten.

## **8. Literaturnachweis**

- [1] HEEGE, J.: Technik der Schweinehaltung. Jahrbuch Agrartechnik, 1993, S. 177
- [2] HEINRICHS, P., H. de BAEY-ERNSTEN: Eiweißreduzierte Fütterung von Mastschweinen. Landtechnik 50 (1995), H. 2, S. 100 - 101
- [3] KLUSSMANN, H.W.: Einzeltierfütterung von in Gruppen gehaltenen Mastschweinen. Landtechnik 50 (1995), H. 5, S. 290 - 291
- [4] BERBERICH, R.: Die automatische Wägung wachsender Schweine als Element der rechnergestützten Prozeßsteuerung. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG), 1988, H. 153
- [5] WEBER, R., FRIEDLI, K., TROXLER, I., WINTERLING, C.: Einfluß der Abruffütterung auf Aggressionen zwischen Sauen. -In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL Schrift 350 (1993), S. 155 - 166

- [6] LEHMANN, B., BOXBERGER, J.: Verhalten von Sauen bei Abruffütterung. -In: Aktuelle Arbeiten der artgemäßen Tierhaltung, KTBL Schrift 336 (1989), S. 122 - 131
- [7] WILLIAMS, S.R.O., MOORE, G.A.: Automatic weighing of pigs fed ad libitum. Report N 94-C-084 von AG ENG Kongreß Mailand, 1994
- [8] LUETJENS, A.: Ansätze zur Qualitätssicherung in der Schweinefleischproduktion. Schriftenreihe des Instituts für Tierzucht der Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Nr. 82
- [9] PIRKELMANN, H.: Entwicklungsstand und Einsatzwürdigkeit von elektronischen Ohrmarken und Injektaten. Gruber Info, 1995, H. 3, S. 47 - 55
- [10] KLINDT WORTH, M.: Transponder - Injektate in der Schlachtkette. Fleischwirtschaft 74 (1994), Nr. 8, S. 828 - 830

**Veröffentlichungen der Landtechnik Weihenstephan 1994/1995  
(01.10.94 - 30.09.1995)**

Amon, T.; Boxberger, J.; Gronauer, A.; Nesper, S.: Einflüsse auf das Entmischungsverhalten, Abbauvorgänge und Stickstoffverluste von Flüssigmist während der Lagerung. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung 1995, Potsdam-Bornim, 14.-15. März 1995. Hrsg: Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Potsdam-Bornim, 1995, S. 91-98.

Auernhammer, H.: Kleinräumige Bestandesführung - Aktuelle Versuchsergebnisse. - In: Wettbewerbsfähige und umweltverträgliche Landwirtschaft. Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 1994, S. 73-80. (KTBL-Arbeitspapier 210)

Auernhammer, H.: Trend geht weiter zur Spezialmaschine. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 181 (1994) Nr. 41, S. 24-26.

Auernhammer, H. (Editor): GPS in Agriculture. Computers and Electronics in Agriculture. Amsterdam: Elsevier Publishers 1994, Vol. 11, No. 1, special issue 95 p. (ISSN 0168-1699)

Auernhammer, H.: Global Positioning Systems in Agriculture. - In: Computers and Electronics in Agriculture. Amsterdam: Elsevier 1994, Vol. 11, No. 1, pp 1.

Auernhammer, H.: Wie steht es um Bordcomputer und BUS-System? - In: Schwäbischer Bauer 161 (1994) Nr. 46, Fachmagazin zum Thema: Neue Technik, S. 10-12.

Auernhammer, H.: Griff nach den Sternen oder nur ein Flop ? DLG-Mitteilungen 110 (1995) Nr. 1, S. 28-31.

Auernhammer, H.: Anforderungen an GPS und DGPS aus der Sicht der Landbewirtschaftung. - In: SATNAV 94, Satellitenortungssysteme - Grundlagen und Anwendungen. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation (DGON). Düsseldorf, 1995, S. 189-198.

Auernhammer, H.: Signalsteckdose ist nicht verfügbar. - In: Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung 148 (1995) Nr. 8, S. 42-44.

Auernhammer, H.: Signalsteckdose - Schlüssel zur Geräteelektronik. - In: traktor aktuell, 1995, Nr. 2, S. 6-7.

Auernhammer, H.: Wie sieht die Norm von Morgen aus? - In: Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung 148 (1995) Nr. 11, S. 38-40.

- Auernhammer, H.: Für die Schublade genormt? - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 185 (1995) Nr. 19, S. 41-43.
- Auernhammer, H.: Konzept umweltorientiert düngen. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 185 (1995) Nr. 28, S. 23-24.
- Auernhammer, H.; Demmel, M.: Teilschlagbezogene Prozeßtechnik. - In: FAM-Bericht 5. Jahresbericht 1994. Neuherberg: GSF, 1995, S. 89-100.
- Auernhammer, H., Demmel, M.; Muhr, T.; Rottmeier, J.; Wild, K.: GPS for yield apping on combines. - In: Computers and Electronics in Agriculture. Amsterdam: Elsevier 1994, Vol. 11, No. 1, pp 53-68.
- Auernhammer, H., Demmel, M.; Muhr, T.; Rottmeier, T.; Wild, K.: Rechnergestützte Ertragsermittlung für eine umweltorientierte Düngung. - In: Ackerbau unter veränderten Bedingungen - neue Techniken zur Kosteneinsparung. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1994, S. 111-134. (Landtechnik-Schrift Nr. 4)
- Auernhammer, H.; Demmel, H.; Pirro, P. J. M.: Yield Measurement on Self Propelled Forage Harvesters. ASAE Annual Intern. Meeting, Chicago, 19.-23. June 1995. ASAE Paper No. 95 1757.
- Auernhammer, H.; Maidl, F. X.: Ertragsermittlung auf neuen Wegen. - In: 32. Hochschultagung: Integrierte Umweltsicherung - Aktuelle Forschung für die Praxis. Weihenstephan: Lehrstuhl für Landschaftsökologie II 1995, S. 8.
- Auernhammer, H.; Muhr, T.; Demmel, M.: GPS and DGPS as a Challenge for Environmentally-Friendly Agriculture. - In: Journal of Navigation 48 (1995) No. 2, pp. 268-278.
- Auernhammer, H., Muhr, T.; Demmel, M.; Stanzel, H.: Positionsbestimmung landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen für die Entwicklung ökologisch optimierter Anbauverfahren. Hrsg.: Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Landtechnische Berichte aus Praxis und Forschung, Gelbes Heft 53, München 1994.
- Auernhammer, H.; Rottmeier, J.: Stationäre Waagen im landwirtschaftlichen Betrieb. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 2, S. 20-21.
- Bauer, R.; Schön, H.; Pirkelmann, H.: Technik der Rinderhaltung. - In: Jahrbuch Agrartechnik. Hrsg.: H.J. Matthies u.a.. Frankfurt/M, 1995, S. 189-198.
- Beck, M.; Lakner, K.; Ribouni, K.: Solarunterstützte Trocknung mit Luftkollektoren. - In: Tagungsband Fünftes Symposium Thermische Solaranlagen, Kloster Banz, 21.06 - 23.06.1995. Hrsg.: OTTI. Regensburg, 1995, S. 163-167.

- Bertram, A.; Meyer, J.: Energiesparende thermische Unkrautbekämpfung.  
- In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 3, S. 144-145.
- Englert, G.: Die preiswerten "Ziegel". - In: top agrar Spezial (1994) Nr. 10,  
S. 28-29.
- Englert, G.: Wellplatten ohne Asbest. - In: top agrar Spezial (1994) Nr.11,  
S.32-33.
- Englert, G.: Bitumen-Wellplatten: ideal für "Heimwerker". - In: top agrar  
Spezial (1994) Nr. 12, S. 36-37.
- Englert, G.: Dachmaterialien. - In: RKL-Schriftenreihe. Hrsg.: RKL. Kiel,  
1995, S. 641-661.
- Englert, G.; Neuhauser, J.; Rittel, L.: Ein Dach aus Blech. - In: top agrar  
(1995) Nr. 7, S. 84-86.
- Estler, M.; Nawroth, P.; Neumair, B.: Drusch-Saat-Verfahren für den exten-  
sivierten Getreide- und Rapsanbau. - In: Ackerbau unter veränderten  
Bedingungen - neue Techniken zur Kosteneinsparung. Hrsg.: Land-  
technik Weihenstephan. Freising, 1994, S. 75-88. (Landtechnik-Schrift  
Nr. 4)
- Estler, M.: Bodenverdichtung - ein Fazit. - In: Tagungsband zur FAL/KTBL-  
Fachtagung, Braunschweig, 18./19.11.93. Hrsg.: KTBL. Darmstadt,  
1995, S. 205. (KTBL-Schrift Nr. 62)
- Estler, M.: Präzise und schlagkräftig. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 185  
(1995) Nr. 4, S. 38-40.
- Estler, M.; Baur, A.; Schmidt, D.: Technik der Bodenbearbeitung. AID-Schrift  
Nr. 1026, 1995.
- Estler, M.: Mais: Wie die Saat so die Ernte. - In: Hannoversche Land- u.  
Forstwirtschaftliche Zeitung 148 (1995) Nr. 10, S. 10-12.
- Estler, M.; Nawroth, P.: Mechanische Unkrautregulierung ohne Eingriff in das  
Bodengefüge. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 3, S. 142-143.
- Estler, M.: Drusch-Saat-Verfahren für Raps. - In: Hannoversche Land- u.  
Forstwirtschaftliche Zeitung 48 (1995) Nr. 32, S. 30-31.
- Estler, M.: Rapsaussaat mit dem Mähdrescher. - In: Raps 13 (1995) Nr. 3,  
S. 115-117.
- Estler, M.: Veränderte Rahmenbedingungen beeinflussen die moderne  
Bodenbewirtschaftung. - In: Mais 23 (1995) Nr. 3, S. 82.

- Estler, M.: Dreschen und gleichzeitig Säen. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 185 (1995) Nr. 26, S. 24-26.
- Gronauer, A.; Stanzel, H.; Nesper, S.; Schäfer, K.; Haus, R.; Heinz, S.; Krahel, J.; Luther, W.; Munack, A.; Hopf, H.; Boxberger, J.; Amon, T.; Kießling, B.; Salow, C.; Sciborsky, J.: Anforderungen und Lösungsansätze zur Bestimmung von Emissionsraten ökosystem- und klimarelevanter Gase aus der Landbewirtschaftung. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung 1995, Potsdam-Bornim, 14.-15. März 1995. Hrsg.: Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Potsdam-Bornim, 1995, S.147-156.
- Gronauer, A.; Depta, G.; Nesper, S.; Helm, M.; Schattner-Schmidt, S.; Hellmann, B.; Schäfer, K.; Haus, R.: Emission of greenhouse gases by decomposition of organic waste. - In: Global Analysis, Interpretation and Modelling: 1. Science Conference IGBP Gaim, Garmisch-Partenkirchen 25.-29. September 1995. Hrsg.: IGBP Gaim. Berlin, 1995, S. F-18.
- Gronauer A.; Helm M.: Bioabfallkompost im ökologischen Landbau ein Januskopf? Spannungsfelder, Bewertungen und Lösungsansätze. - In: Ökologie und Landbau 22 (1994) Nr. 92, S. 19-23.
- Gronauer A.; Helm M.; Schön H.: Bioabfallkompostierung - Chancen und Anforderungen an die Verfahrenstechnik.- Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1995, S. 15-22. (KTBL-Arbeitspapier Nr. 223)
- Gronauer, A.; Honold, C.-U.: Umweltverträgliches Flüssigmistmanagement. Kompendium des LTV-Arbeitskreises "Flüssigmist". Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1995, 138 S. (Landtechnik-Bericht Nr. 22).
- Haidn, B.; Wendl, G.; Rittel, L.: "Naturnahe" Haltungsverfahren mit rechnergestützten Systemen in der Milchviehhaltung. - In: Integrierte Umweltsicherung: Aktuelle Forschung für die Praxis. Beiträge zur 32. Hochschultagung, Freising-Weihenstephan, 30. Juni 1995. Hrsg.: Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau. Weihenstephan, 1995, S. 20.
- Haidn, B.; Huber, S.; Ballheimer, A. E.: Verfahrenskenndaten zur Milchviehhaltung im Tretmiststall. Beiträge zur 3. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kiel, 21.-23. Februar 1995. Hrsg.: Dewes und Schmitt. Gießen: Wissenschaftlicher Fachverlag, 1995, S. 121-124.
- Haidn, B.; Kraus, L.: Arbeitsteilige Ferkelproduktion - Mit welchem Arbeitszeitbedarf ist zu rechnen? - In: Landtechnik, 50 (1995), H.2, S. 98-99.
- Haidn, B.; Rittel, L.; Pirkelmann, H.; Juli, R.: Mechanische Entmistungstechniken für Rinderlaufställe. Arbeitsblatt der ALB-Bayern Nr. 15.04.01, 1995.

- Haidn, B.; Popp, L.: Einstreuverfahren. - In: Eingestreute Milchviehlaufställe - Vergleich und Bewertung von Haltungssystemen. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1995, S. 55-58. (KTBL-Schrift Nr. 365)
- Haidn, B.; Kraus, L.: Phased Separated Piglet Rearing - Labour Requirements.-In: CONGRESS PAPERS. XXVI. CIOSTA-CIGR-ISHS CONGRESS, Lillehammer, Norwegen, 29.-31. May 1995. Paper No. 2.2.5, 4p.
- Haidn, B.; Ballheimer, A. E.; Huber, S.: Tretmiststall für Milchvieh. - In: top agrar (1995) Nr. 7, S. R18-R21.
- Haidn, H.; Schürzinger, H.: Schieber statt Spalten. - In: dlz 46 (1995) Nr.9, S. 82-89.
- Hartmann, H.; Strehler, A.: Die Stellung der Biomasse im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern aus ökologischer, ökonomischer und technischer Sicht. Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe", Hrsg.: Bundesfachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR). Münster: Landwirtschaftsverlag, 1995, 424 S. (Band 3)
- Hartmann, H.: Biomasse im Vergleich zu den übrigen Verfahren der erneuerbaren Energienutzung. - In: Landtechnik 50 (1995), Nr. 1, S. 22 -23.
- Hartmann, H.: Energetische Nutzung von biogenen Festbrennstoffen. - In: Nachwachsende Rohstoffe, DLG Beratungsschrift für Maschinenringe, Hrsg.: Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG), 1995, Nr. 5/95, S. 27-35.
- Hartmann, H.; Strehler, A.: Bereitstellung von biogenen Festbrennstoffen. - In: Handbuch Nachwachsende Rohstoffe. Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 1995, Artikel Nr. 2.10, 4 S.
- Hartmann, H.: Systems for Harvesting and Compaction of Solid Herbaceous Biofuels. In: Tagungsband Environmental Aspects of Production and Conversion of Biomass for Energy, FAO/SREN Workshop, Freising, 3.-5 Nov. 1994, Hrsg.:FAO u. Landtechnik Weihenstephan, Edited by Arno Strehler. Freising, 1994, S. 86-93. (REUR Technical Series 38)
- Hartmann, H.: Zukunft der biogenen Festbrennstoffe: Holz- oder Halmgut? - In: Brennstoff-Wärme-Kraft (BWK) 47 (1995) Nr. 6, S. 255-258.
- Hartmann, H.: Kraftfutter für den Ofen - Ernte von nachwachsenden Rohstoffen für die Nutzung als Brennstoff. - In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 182 (1995) Nr. 31, S. 20-21.
- Hartmann, H. (1994): Aufbereitung und energetische Verwertung von Festbrennstoffen. - In: Tagungsband "Nutzung von Energiepflanzen unter technologischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten, Frankfurt/Main, 5. Nov. 1994, Hrsg.: Karl-Hermann-Flach-Stiftung e.V., Frankfurt/Main, 1994

- Hartmann, H.: Environmental Aspects of Energy Crop Use - A System Comparison. - In: Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry - Proceedings of the 8th European Biomass Conference, Vienna, 3.-5. Oct. 1994. Hrsg.: Chartier, P. et al.. Oxford: Elsevier Science Limited, 1995, S. 2250-2255. (Volume 3)
- Hartmann, H.: Lagerung, Transport und Umschlag von Halmgütern. - In: Tagungsband Internationale Tagung "Logistik bei der Nutzung biogener Festbrennstoffe", Stuttgart, 30.-31. Mai 1995. Hrsg.: Bundesfachagentur für Nachwachsende Rohstoffe. Münster: Landwirtschaftsverlag, 1995. (Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 5, in Druck).
- Hartmann, H.: Biomasse im Vergleich zu anderen Verfahren der erneuerbaren Energienutzung - eine Systemanalyse. - In: Tagungsband viertes Symposium Biobrennstoffe und umweltfreundliche Heizanlagen, Regensburg, 12.-13. Sept. 1995. Hrsg.: Ostbayerisches Technologie Transfer Institut e.V. (OTTI). Regensburg, 1995, S. 19-29.
- Hartmann, H. : Biomasse als Alternative zu den übrigen erneuerbaren Energieträger- Potentialen, Energiebilanzen, Kosten. - In: Tagungsband 19. CIGR Konferenz, Sektion IV, Stuttgart, 25.-28. Sept. 1995. Hrsg.: Universität Hohenheim, Institute of Agricultural Engineering. Stuttgart, 1995, 8 S. (Paper No. 2)
- Hartmann, H.: Energie aus Biomasse. Informationsschrift, Teil IX der Schriftenreihe "Regenerative Energien", Hrsg.: VDI-Gesellschaft für Energietechnik (GET), Fachausschuß "Regenerative Energien". VDI-Verlag, 1995, 86 S.
- Helm, M.; Gronauer, A.; Boxberger, J.: Bedeutung organischer Schadstoffe in Komposten hinsichtlich der Verwertung in Landwirtschaft und Gartenbau. Protokoll zum Fachgespräch am 28.02.94 an der Landtechnik Weihenstephan, zusammengestellt von Heidelore Fiedler. - In: Organohalogen Compounds 18, Dioxine im Biokompost. Hrsg.: Eco-Inforna Press. Bayreuth, 1994, S. 115-124.
- Helm, M.; Gronauer, A.: Einflußfaktoren auf den Rotteprozeß und das Potential gasförmiger Emissionen. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1995, S. 23-35. (Arbeitspapier Nr. 223)
- Högl, D.; Helm, M.; Gronauer, A.: Störstoffminderung in Komposten. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 4, S. 228-229.
- Honold, C.-U.; Gronauer, A.: Flüssigmistausbringung - Ein Vergleich lohnt sich! - In: Allgäuer Bauernblatt 63 (1995) Nr. 16, S. 1008 - 1012.

- Huber, S.; Ballheimer, A. E.; Haidn, B.: Strohbedarf, Mistanfall und Mistfluß im Tretmiststall für Milchvieh. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung 1995, Potsdam-Bornim, 14.-15. März 1995. Hrsg: Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Potsdam-Bornim, 1995, S. 267-274.
- Huber, S.; Haidn, B.: Was kostet Stroh im Kuhstall? - In: Agrarübersicht (1995) Nr. 8, S. 10-16.
- Huber, S.; Haidn, B.: Die Schieber kommen? - In: Agrarübersicht (1995) Nr. 9, S. 73-75.
- Kahlstatt, J.; Wendl, G.; Pirkelmann, H.: Untersuchungen zur umweltgerechten Ausführung und zum Betrieb von Flachsiloanlagen. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung 1995, Potsdam-Bornim, 14.-15. März 1995. Hrsg: Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Potsdam-Bornim, 1995, S. 75-82.
- Kavoliuniene, D.; Schulz, H.: Plastic Materials for the Use of Solar Energy, Waste Heat from Stables and Biogas in Animal Production of German and Lithuanian Agriculture. - In: Tagungsbericht 13. Internationaler Congress des Comité International des Plastiques en agriculture (C.I.P.A), Verona, 08.-13.3.1994. Hrsg.: Instituto Italiano dei Plastici. Milano, 1995.
- Kern, C.; Schön, H.; Pirkelmann, H.: Injizierbare Transponder - Biologische und technische Maßnahmen zur sicheren Tiererkennung. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 1, S. 40-41.
- Kern, C.; Pirkelmann, H.; Schön, H.; Tóth, L.; Kovacs, L.; Bak, J. (Gödöllő): Technology Research on the Application of Digital Code Identifiers injectable into animals. - In: Hungarian Agricultural Engineering, Gödöllő, 1994, Nr. 7, S. 75-76.
- Kern, C.; Wendl, G.: Keine Chance für Manipulierer - Injektate bieten die größte Fälschungssicherheit. - In: dlz 45 (1994) Nr. 12, S. 62-67.
- Kern, C.; Klindtworth, M.; Wendl, G.; Pirkelmann, H.: Injizierbare Transponder in der Rinderhaltung. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung 1995, Potsdam-Bornim, 14.-15. März 1995. Hrsg.: Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Potsdam-Bornim, 1995, S.123-130.
- Klindtworth, M.; Wendl, G.: High-Tech in der Tierkennzeichnung. - In: Allgemeine Fleischer Zeitung, Monatsjournal "fleisch lebensmittel markt" Mai/Juni 1995, Nr. 6, S. M12-M13.

- Klindtworth, M.: Transponders - Injectates in the slaughtering chain. - In: Fleischwirtschaft Nr. 2 Februar 1995, Exportausgabe, S. 153-154. Kurzfassung der Quellenangabe: Fleischwirtsch. 75 (1995) Nr. 2, S. 153-154.
- Kraus, L.; Haidn, B.: Milchviehhaltung im Boxenlaufstall preiswert und tiergerecht. - In: Allgäuer Bauernblatt 63 (1995) Nr. 20, S. 1224-1228.
- Langenegger, G.; Zeisig, H.D.: Flachkanäle für Rinder- und Schweineställe, Planung - Bau - Betrieb. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1995, 40 S. (Landtechnik-Bericht Nr. 21)
- Launhardt, T.; Hurm, R.; Meiering, A. G.; Pontius, P.; Strehler, A.: Prüfung des Emissionsverhaltens von Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe und Entwicklung feuerungs- und regelungstechnischer Bauteile zur Verbesserung der Feuerungsqualität. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. München, 1994, 320 S. (Reihe "Materialien"; Band 109)
- Launhardt, T.: Dioxinmissionen von Biomassefeuerungen. - In: Tagungsband zum WKI-Workshop Dioxine bei Feuerungen für Holz und andere Festbrennstoffe, Braunschweig, 02.11.1994. Hrsg.: R. Marutzky. Braunschweig, 1994, S. 101-112 (WKI-Bericht; Band 30)
- Launhardt, T.: Measurements of Emission in Fluegases of small Woodfurnaces. - In: Environmental Aspects of Production and Conversation of Biomass for Energy, FAO/SREN Workshop, Freising-Weihenstephan, 3.-5. 11.1994. Hrsg.: FAO u. Landtechnik Weihenstephan, Edited by Arno Strehler. Freising, 1994, S. 178-187. (REUR Technical Series 38)
- Launhardt, T.; Strehler, A.: Emissionsmessungen an Holzfeuerungsanlagen aus dem häuslichen Bereich. - In: Wärmetechnik, 40. Jahrgang (1995) Nr. 5, S. 263 -271.
- Launhardt, T.; Strehler, A.: Emissionsmessungen an Holzfeuerungsanlagen für den häuslichen Bereich. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1995, 15 S. (Landtechnik-Arbeitsblatt Nr. 6)
- Launhardt, T.: Emissionen von Holzfeuerungsanlagen aus dem häuslichen Bereich. - In: Tagungsband 19. Konferenz CIGR Sektion IV, Stuttgart-Hohenheim, 25.-28.9.1995. Hrsg.: Universität Hohenheim, Institut für Argrartechnik. Stuttgart-Hohenheim, 1995, Topic 1, Paper 11, 12 S.
- Meiering, A.G.; Strehler, A. et al.: Regelung einer kontinuierlich beschickten Feuerungsanlage für biogene Festbrennstoffe nach dem Abgaszustand und der Temperatur. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1994, 21 S. (Landtechnik-Bericht Nr. 17)

- Mitterleitner, H.; Ringleb, A.; Schulz, H.: Verwertung von Ölleinstroh als nachwachsender Rohstoff zur Wärme- und Schalldämmung in der Bau-technik. Abschlußbericht zum BML- Forschungsvorhaben 92 PV 014. Hrsg.: Landtechnik Weißenstephan. Freising, 1995, S. 79. (Landtechnik-Bericht Nr. 23)
- Muhr, T.; Auernhammer, H.; Demmel, M.; Seebauer, C.: Dead Reckoning as Backup for DGPS-Systems in Agriculture. ASAE Annual Intern. Meeting, Chicago, 19.-23. June 1995. ASAE Paper No. 95 1749.
- Muhr, T.; Auernhammer, H.; Demmel, M.; Wild, K.: Inventory of Fields and Soils with DGPS and GIS for Precision Farming. ASAE Intern. Winter Meeting, Atlanta, 13.-16. Dec. 1994. ASAE Paper No. 94 1583.
- Muhr, T., Maier, S.; Auernhammer, H.: Das Ende von Laufrad und Bandmaß? - In: DLG-Mitteilungen 110 (1995) Nr. 1, S. 32-34.
- Nawroth, P.; Estler, M.: Mechanische Unkrautregulierung ohne Eingriff in das Bodengefüge. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr.3, S. 142-143.
- Pahlke, S.; Auernhammer, H.: Absätzig überbetriebliche Gülleausbringung. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 2, S. 108-109.
- Pirkelmann, H.; Wagner, M.: Kraftfuttermittel für Milchvieh. Hrsg.: KTBL. Darmstadt, 1995, 7 S. (KTBL-Arbeitsblatt Nr. 1098)
- Pirkelmann, H.; Pflaum, J.; Kahlstatt, J.: Silagebereitung und Umwelt. - In: Informationen und Hinweise der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Tierzucht. Grub. Poing, 1995, Nr. 4, S. 21- 29.
- Remmele, E., Auernhammer, H.; Meyer, J.: Halbautomatische Pflanzmaschinen - Wie unterschiedlich sind die Arbeitsplätze? - In: Rheinische Monatsschrift 83 (1995) Nr. 7, S. 428-429.
- Reuß, M.; Beck, M.; Müller, J.; Schulz, H.; Wagner, B.: Betriebserfahrungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen an einem saisonalen Erdgekoppelte Wärmepumpen, Schloß Rauischholzhausen, 17.-19.10.1994. Hrsg.: Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik, IZW-Bericht 1/94, Dez. 1994, S. 319-325.
- Reuß, M.: Netzunabhängige Stromversorgungen in der Landwirtschaft. - In: Lehrgangsunterlagen zum Lehrgang "Solartechnik in Theorie und Praxis" der Technischen Akademie Esslingen, Feb. 1995.
- Reuß, M.; Müller, J.; Schulz, H.: Photovoltaik in der Landwirtschaft - Betriebsergebnisse des Demonstrationsvorhabens. - In: Landtechnik (50) 1995 Nr. 1, S. 24-25.

- Reuß, M.; Cancino, B.; Roth, P.; Segal, I.: A high efficient aeration system for Fishpond ventilation and sewage water reclamation with PV power supply. - In: Proceedings of the 1995 ISES solar world conference, Harare, 11.-15.9.1995. Tagungsband in Vorbereitung.
- Reuß, M.; Beck, M.; Müller, J.: Seasonal thermal energy storage in the ground. - In: Proceedings of the 1995 ISES solar world conference, Harare, 11.-15.9.1995. Tagungsband in Vorbereitung.
- Reuß, M.; Benkert, S.; Aeberhard, A.; Martina, P.; Rausch, G.; Rentzell, B. v.; Sogari, N.: Modelling and experimental investigation of a pilot plant for solar wood drying. - In: Proceedings of the 1995 ISES solar world conference, Harare, 11.-15.9.1995. Tagungsband in Vorbereitung.
- Ringleb, A.: Verwertung von Ölleinstroh als nachwachsender Rohstoff zur Wärme- und Schalldämmung in der Bautechnik. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1995, 75 S. (Landtechnik-Bericht Nr. 23)
- Rittel, L.: Runde Sache, Weihenstephaner Bauprogramm. - In: Agrarfinanz 42 (1994) Nr. 12, S. 6-7.
- Rittel, L.: Fressen im Freien, Melken mit Komfort. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 184 (1994) Nr. 50, S. 28-30.
- Rittel, L.: 7.500 DM und nicht mehr. - In: Unser Land (1994) Nr. 12, S. 23-24.
- Rittel, L.: Türen und Tore für Betriebsgebäude. - In: Bauern-Zeitung 35 (1994) Nr. 52, S. 34-36.
- Rittel, L.: Einfache Landwirtschaftliche Betriebsgebäude aus Holz, durch deutsches know-how und einen hohen Anteil an Eigenleistung preiswert und funktionell errichtet. - In: AgroBalt 94, Vortragsband zum deutschen Tag, S. 50 -54.
- Rittel, L.: Möglichkeiten der Kostensenkung beim Stallbau. - In: Beratungsbroschüre der Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt Montabauer-Altenkirchen.
- Rittel, L.: Stallgebäude für die Milchviehhaltung. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung 1995, Potsdam-Bornim, 14.-15. März 1995. Hrsg: Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Potsdam-Bornim, 1995, S. 59-66.
- Rittel, L.: So bauen Sie billiger. - In: traktor aktuell (1995) Nr. 8, S. 20-21.
- Rittel, L.: Neue Grundriß- und Gebäudeformen für die Milchviehhaltung. - In: Bauen für die Landwirtschaft (1995) Nr. 2, S. 22-24.

- Schön, H.: Umwelttechnik als neue Aufgabe der Landtechnik. - In: Landtechnik 49 (1994) Nr. 5, S. 274-277.
- Schön, H.: Un desafío para la tecnología agropecuaria. - In: Norte Rural, Resistencia/Argentinien, 2. Sept. 1994, S. 6.
- Schön, H.: Disminución ambiental con sustancias extranas a los ecosis temas. - In: Norte Rural, Resistencia 7. Sept. 1994, S. 6.
- Schön, H.; Strehler, A.: Alternativen für den Ackerbaubetrieb: Energieträgerproduktion. - In: Perspektiven der Land- & Ernährungswirtschaft im vereinigten Deutschland. Hrsg.: TUM-Weihenstephan, Fak. LG, 1994, S. 61-74.
- Schön, H.: Ackerbau unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Verfahren. - In: Ackerbau unter veränderten Bedingungen - neue Techniken zur Kosteneinsparung. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan, Freising, 1994, S. 9-17. (Landtechnik-Schrift Nr. 4)
- Schön, H.: Landtechnische Entwicklungstendenzen in der EU. - In: Herausforderung EU und GATT. Hrsg.: Ökosoziales Forum Österreich. Wien, 1994, S. 61-69.
- Schön, H.: Landwirtschaftliche Rahmenbedingungen. - In: Jahrbuch Agrartechnik. Hrsg.: H.J. Matthies u.a.. Frankfurt/M, 1995, S. 13-22.
- Schön, H.; Strehler, A.: Stand der Technik bei der Wärmegewinnung aus Biomasse. - In: Nachwachsende Rohstoffe. Hrsg.: Bayer. Akademie der Wissenschaften. München, 1994, Bd. 9, S. 61-72.
- Schön, H.: Wettbewerbsfähige, umweltschonende und sozialverträgliche Landbewirtschaftung - das KTBL stellt sich Ihren Fragen. KTBL Pressemitteilung zum Parlamentarischen Abend, Bonn, 17.5.1995, 13 S.
- Schön, H.: Die Landwirtschaft zum Dienstleistungsunternehmen entwickeln. - In: AGRA-EUROPE 21/95, 22. Mai 1995, S. 22-24.
- Schön, H.: Zukunftsaufgaben des landwirtschaftlichen Bauwesens. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung 1995, Potsdam-Bornim, 14.-15. März 1995. Hrsg: Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Potsdam-Bornim, 1995, S. 15-21.
- Schön, H.; Haidn, B.; Rittel, L.; Huber, S.: Entwicklung und Erprobung naturnaher Ställe für Milchvieh. In: Book of Abstracts of the 46th Annual Meeting of the European Association of Animal Production, Prague, 4.-7. Sept. 1995. Hrsg.: J.A.M. van Arendonk. Wageningen: Wageningen Pers, 1995, S. 194.

- Schön, H.; Haidn, B.; Rittel, L.; Huber, S.: Entwicklung und Erprobung naturnaher Ställe für Milchvieh. 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Prague, 4.-7. Sept. 1995, Paper No. C3.10, 13 S.
- Schön, H.; Strehler, A.: Stand der Technik bei der Wärmegewinnung aus Biomasse. - In: Rundgespräche der Kommission für Ökologie, 9, Nachwachsende Rohstoffe, München 18.-19.4.94; Hrsg.: Bayerische Akademie für Wissenschaften. München: Friedrich Pfeil, 12/1994. ISBN 3-923871-82-1, S. 61-72.
- Schürzinger, H.; Haidn, B.: Falt- und Breitschieber: Was sie können, was sie kosten. - In: top agrar (1995) Nr. 8, S. R4-R8.
- Schulz, H.: Schlüsselfunktion für Biogas. - In: Energie 46 (1994) Nr. 10, S. 57 - 52.
- Schulz, H.; Mitterleitner, H.: Industrielle Verwertung und Nutzung zur Biogasgewinnung von Grünlandaufwuchs. - In: Studien für den Verband Deutscher Naturlandstiftungen. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Weihenstephan, 1994, 22 S.
- Schulz, H.: Entwicklung und Erprobung eines neuartigen Kunststoff-Speicherkollektors zur Brauchwasserwärmung mit Sonnenenergie. - In: Tagungsband der GKL-Jahrestagung, 10.-11.10.1994. Potsdam-Bornim. Hrsg.: KTBL. Darmstadt 1995, S. 60-66. (KTBL-Arbeitspapier Nr. 220)
- Schulz, H.: Planung und Bau von Biogasanlagen unter Gesichtspunkten des Umweltschutzes. - In: Tagungsband 4. Biogastagung, Hohenlohe, 3.-6.1.1995. Hrsg.: Fachverband Biogas. Weckelweiler, 1995, S. 4-7.
- Schulz, H.: Wärme aus Sonne und Erde - Energiesparende Heizungssysteme mit Erdwärmespeicher, Solarabsorber und Wärmepumpe. Staufen: Öko Buch, 3. Aufl. 1995, S. 138.
- Schulz, H.: Mit Schafwolle isolieren? - In: Landwirtschaftliche Zeitschrift Rheinland 162 (1995) Nr. 25, S. 28-33.
- Schulz, H.: Wie aus Schafwolle ein Dämmstoff wird. - In: Heraklith-Rundschau (1995) Nr. 97, S. 34-35.
- Schurig, M.; Rödel, G.: Mechanische Bodenprobeentnahme und Schnellbestimmung von Nitrat-N. - In: Ackerbau unter veränderten Bedingungen. Tagungsband zur landtechnischen Jahrestagung am 22.11.1994 in Deggendorf. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1994, S. 101-110. (Landtechnik-Schrift Nr. 4)
- Schurig, M.; Rödel, G.: Stickstoff schnell bestimmen. - In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (184) 1994 Nr. 48, S. 34.

- Schurig, M.; Rödel, G.: Keine Utopie mehr: N-Düngeempfehlung in wenigen Stunden. - In: Agrar Post (1995) Nr. 3, S. 4-5.
- Schurig, M.; Zirngibl, O.: Trommel oder Scheibe? - In: Agrartechnik 74 (1995) Nr. 3, S. 28-31.
- Schurig, M.: Silomaisernteverfahren immer leistungsfähiger. - In: Unser Land (1995) Nr. 9, S. 22.
- Strehler, A.: Biologische Brennstoffe. - In: "Der Energieberater". Handbuch, 6.9,0-6.9,13, Forum für Zukunftsentw. Deutscher Wirtschaftsdienst Köln, 1995, Fortsetzungskapitel.
- Strehler, A.: Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Biomasse. - In: "Regenerative Energien- die umweltfreundliche Lösung. Journalisten-seminar der Information Umwelt. Hrsg.: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit. Oberschleißheim, 1995, S. 51-66. (Band 15)
- Strehler, A.: Potentiale und Möglichkeiten des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe als Energieträger. - In: Energie aus nachwachsenden Rohstoffen - Seminar der zentralen Informationsstelle Umweltberatung Bayern. Hrsg.: GSF-Forschungszentrum der Umwelt und Gesundheit. Oberschleißheim, 1995, S. 65-75. (Band 5)
- Strehler, A.: Übersicht zu den Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Biomasse unter deutschen Voraussetzungen. - In: Environmental Aspects of Production and Conversion of Biomass for Energy, FAO/SREN-Workshop, Freising, 3.-5.11.1994. Hrsg.: FAO u. Landtechnik Weihenstephan, Edited by Arno Strehler. Freising, 1995, S. 7-24. (REUR Technical Series 38)
- Strehler, A.: Kleinanlagen zur Wärmegewinnung. - In: Biomasse - nachwachsende Energie aus der Land- und Forstwirtschaft; Hrsg.: CMA Bonn, FNR, C.A.R.M.E.N. 1995, S. 36-41.
- Strehler, A.: Potentiale und Möglichkeiten des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe als Energieträger zur Wärmegewinnung. - In: Tagungsband Deutsch-Russische Konferenz, 1994: Die erneuerbaren Energiequellen und ihre energiepolitische Bedeutung in Rußland und Deutschland. Freiburg im Breisgau, 24.-26.10.1994. Hrsg.: Fraunhofer Institut. 1995, S. 269-275.
- Strehler, A.: Potential und technische Möglichkeiten der energetischen Nutzung von Biomasse als Beiprodukt und Energiepflanze in Deutschland und weltweit. - In: Deutscher Kongreß Erneuerbare Energie '95, Tagungsband Hannover Messe '95, 3.-8. April 1995. Hrsg: Winkra-Recom. Hannover: Messe Verlags GmbH, 1995, S. 315-336. (ISBN 3-9804393-1-3)

- Strehler, A.: Die Aufbereitung von Biomassebrennstoffen und ihr Einfluß auf die energetische Umsetzung. - In: Viertes Symposium Biobrennstoffe und umweltfreundliche Heizanlagen, Regensburg, 12.-13.9.1995. Hrsg: OTTI, Regensburg, 1995, S. 69-80.
- Strehler, A.: Erfahrungen mit der Beratungs- und Ausstellungsveranstaltung zur Verfeuerung von Biomasse zur Wärmeengewinnung in Weißenstephan. - In: Viertes Symposium Biobrennstoffe und umweltfreundliche Heizanlagen, Regensburg, 12.-13.9.1995. Hrsg: OTTI, Regensburg, 1995, S. 179-187.
- Strehler, A.; Launhardt, T.: Stand der Emissionen bei kleinen Feuerungsanlagen für Holz und Halmgut, technische Möglichkeiten zur Senkung der Emissionen von Staub, Ruß, Kohlenmonoxid und höheren Kohlenwasserstoffen. - In: Internationale Fachtagung Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Freiberg, 21.-22. Sept. 1995. Hrsg: TU Bergakademie Freiberg u. Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten. 1995, S. 120-127.
- Strehler, A.: Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Biomasse. Hrsg.: Landtechnik Weißenstephan. Freising, 1995, 21 S. (Landtechnik-Arbeitsblatt Nr. 5)
- Strehler, A.: Thermische Verwertung von Miscanthus unter besonderer Berücksichtigung der Ascheverwertung. Hrsg.: Landtechnik Weißenstephan. Freising, 1995, 33 S. (Landtechnik-Bericht Nr. 9)
- Wagner, M.; Wendl, G.: Den Ladewagen braucht jeder. - In: Landwirtschaftliches Wochenblatt Baden-Württemberg 162 (1995) Nr.12, Beilage Grünland, S. 22-27.
- Wendl, G.; Fröhlich, G.; Wendling, F.; Bergermeier, J.; Jäger, K.-H.: Datenübertragung im agrarmeteorologischen Meßnetz in Bayern. - In: Landtechnik 1994, Kurzfassung der Vorträge, Stuttgart-Hohenheim, 13./14. Oktober, 1994. Hrsg: VDI-Gesellschaft Agrartechnik, Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik. Düsseldorf, 1994, S. 70.1-70.3.
- Wendl, G.; Wagner, M.: Mobile Silageentnahme in der Rinderfütterung. - In: Allgäuer Bauernblatt 62 (1994) Nr. 44, S. 2496-2499.
- Wendl, G.: Fünf preiswerte Programme. Bayer. Landwirtschaftliches Wochenblatt 185 (1995) Nr. 18, S. 50.
- Wendl, G.; Wagner, M.: Silage schneiden, fräsen, kämmen und verteilen. Landwirtschaftliches Wochenblatt Baden-Württemberg 162 (1995) Nr. 20, Beilage Tierische Veredelung, S. 10-14.

- Wendl, G.; Klindtworth, K.; Wagner, M.: Einsatz von Aktivitätssensoren und injizierbaren Transpondern mit integriertem Temperatursensor in der Milchviehhaltung. - In: Book of Abstracts of the 46th Annual Meeting of the European Association of Animal Production, Prague, 4.-7. Sept. 1995. Hrsg.: J.A.M. van Arendonk. Wageningen: Wageningen Pers, 1995, S. 219.
- Wendl, G.; Klindtworth, K.; Wagner, M.: Einsatz von Aktivitätssensoren und injizierbaren Transpondern mit integriertem Temperatursensor in der Milchviehhaltung. 46th Annual Meeting of the European Association of Animal Production, Prague, 4.-7. Sept. 1995. Paper no. C4.6, 9 S.
- Widmann, B.A.; Schön, H.: Minderung des Phosphorgehaltes von Rapsöl - Verfahrenstechnische Maßnahmen bei der Ölgewinnung in dezentralen Anlagen. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 2, S. 84-85.
- Widmann, B.A.: Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Minderung des Phosphorgehaltes von Rapsöl bei der Gewinnung in dezentralen Anlagen. Dissertation, Weihenstephan 1994.
- Widmann, B.A.: Pressing and Cleaning of Vegetable Oils and Possibilities of Utilization for Energy. - In: Environmental Aspects of Production and Conversion of Biomass for Energy, FAO/SREN-Workshop, Freising, 3.-5.11.1994. Hrsg.: FAO u. Landtechnik Weihenstephan, Edited by Arno Strehler. Freising, 1994, S. 98-106. (REUR Technical Series Nr. 38)
- Widmann, B.A.: Hydrauliköle auf Rapsölbasis in Landmaschinen. - In: Veredlungsproduktion, Nr. 1, S. 30-31.
- Widmann, B.A.: Produktion, Aufbereitung und energetische Nutzung von Pflanzenölen. - In: Nutzung von Energiepflanzen unter technologischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten. Tagung der Karl-Hermann-Flach-Stiftung, 05.11.1994, Frankfurt am Main. Hrsg.: Karl-Hermann-Flach-Stiftung. Frankfurt/Main, 1994, S. 61-85.
- Widmann, B.A.: Pflanzenöle als flüssige Energieträger. - In: Energie aus nachwachsenden Rohstoffen. Seminar der Zentralen Informationsstelle Umweltberatung Bayern, GSF-Bericht 01/95, Band 5. Hrsg.: GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit. Oberschleißheim, 1995, S. 25-45.
- Widmann, B.A.: Möglichkeiten der energetischen Nutzung von Pflanzenölen. - In: Energie. TerraTec Kongreß West-Ost-Transfer Umwelt '95. Hrsg.: V.U. Hoffmann. Leipzig: B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1995, S. 64-83.
- Widmann, B.A.: Pflanzenöle - Gewinnung und Reinigung in dezentralen Anlagen. - In: Landtechnik 50 (1995) Nr. 4, S. 208-209.

- Widmann, B.A.: Gewinnung von Pflanzenölen in dezentralen Anlagen - Produktionsprozeß und Qualitätskriterien. - In: CIGR Section IV 19: Conference "Energy - Agriculture". Hrsg.: CIGR, Universität Hohenheim, 1995, Paper No. 12, 8 S.
- Wild, K.; Auernhammer, H.; Rottmeier, J.: Automatic Data Acquisition on Round Balers. ASAE Intern. Winter Meeting, Atlanta, 13.-16. Dec. 1994. ASAE Paper No. 94 1582.
- Zeisig, H.D.; Langenegger, G.: Geruchsemissionen aus Rinderställen - Ergebnisse von Geruchsfahnenbegehungen. Hrsg.: Landtechnik Weihenstephan. Freising, 1994, 50 S. (Landtechnik-Bericht Nr. 20)

## **Dissertationen 1994/95**

- Amon, T.: Prozeßsteuerung der Flüssigmistseparierung mit einem Preßschneckenseparator.
- Auernhammer, R.: Untersuchungen über die Eignung verschiedener Körperstellen zur automatisierten Messung der Körpertemperatur beim Rind.
- Helm, M.: Prozeßführung bei der Kompostierung von organischen Reststoffen aus Haushalten.
- Widmann, B.: Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Minderung des Phosphorgehaltes von Rapsöl bei der Gewinnung in dezentralen Anlagen.

## **Diplomarbeiten 1994/95**

- Angermann, B.: Analyse und Beurteilung von EHR-Bedienpulten.
- Benkert, St.: Modellierung und experimentelle Überprüfung einer Pilotanlage zur solaren Holz Trocknung.
- Bertrams, J.: Rechtsfragen bei Erzeugung, Logistik und Anwendung von Rapsöl und auf Rapsöl basierenden Produkten in der Technik.
- Brandes, T.: Planung und Aufbau einer Meßwerterfassung für einen saisonalen Erdsondenspeicher.
- Flammann, J.: Technische Laboruntersuchungen zur Optimierung der Tieridentifikation mit injizierbaren Transpondern.
- Hartmann, P.: Dynamische Abstandsmessung mit Ultraschall.
- Heuler, F.: Entwicklung und Perspektiven der Mähdruschtechnik.
- Kraus, L.: Untersuchungen zum Arbeitszeitbedarf bei "Arbeitsteiliger Ferkelproduktion".
- Kuttler, A.: Instationäres Verfahren zur in situ Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität von Gesteinen.
- Mehrin, T.: Erstellung eines Informationssystems für den Bereich Gartenbau.
- Mempel, H.: Mattenbewässerung bei Baumschulcontainerpflanzen.
- Nesèr, S.: Einfluß der Flüssigmistbehandlung auf Entmischung und Nährstoffverluste während der Lagerung.

- Perger, v.P.: Methoden zur Berechnung der Fläche und der Oberfläche aus GPS-Ortungsdaten.
- Pesth, J.: Jahresgang des Energieverbrauchs von Kühllagern.
- Reitberger, F.: Die Gewinnung von kaltgepressten Speiseölen in dezentralen Anlagen - Qualitätsmerkmale, lebensmittelrechtliche Anforderungen, Marktanalyse sowie die alternative Verwendung im Bereich "Nachwachsende Rohstoffe".
- Roth, K.: Kumulierter Energieaufwand und Kostenstruktur zweier Bioabfallverwertungskonzepte.
- Schneider, G.: Wärmedämmstoffe aus Lein - Zusammenhang zwischen Faseraufbereitung und Wärmeleitfähigkeit.
- Spanner, M.: Organisation und Wirtschaftlichkeit des überbetrieblichen Schleppereinsatzes am Beispiel der Maschinengemeinschaft "Sonnenwald".
- Stemp, K.: Untersuchungen zur Optimierung eines Fischteichbelüfters mit photovoltaischer Stromversorgung.
- Vedove, F.: Überprüfung der Methoden zur Klimagrößenmessung im Gewächshaus unter Anwendung von Schlumberger S-Net und GfS DIA/DAGO.
- Volkert, S. Kontinuierliche Messungen des Längenwachstums von Pflanzen.
- Weidemann, C.: Untersuchungen zur technischen Tauglichkeit von kaltgepresstem unaddiviertem Rapsöl als Verlustschmierstoff für Kettensägen.
- Wörle, W.: Untersuchungen zur solaren Trocknung von Gülle.
- Zeibig, M.: Darstellung und Problemanalyse der Technik in der Landschaftspflege.
- Zöller, M.: Grundlagenplanung der regenerativen Energiegewinnung aus organischen Reststoffen und Abwässern als Entsorgungskonzept im Gemüseverarbeitenden Gewerbe.

## **In Zusammenarbeit mit anderen Instituten von der Landtechnik betreute Diplomarbeiten 1994/95**

- Pilgram, C.: Anforderungen und Design eines unbemannten Saat-/Pflegesystems.  
Fachbereich Industriedesign, Fachhochschule Pforzheim, Hochschule für Gestalten, Technik und Wirtschaft.
- Schneider, F.: Anforderungen und Design eines mobilen Melksystems.  
Fachbereich Industriedesign, Fachhochschule Pforzheim, Hochschule für Gestalten, Technik und Wirtschaft.
- Seebauer, C.: Untersuchungen zur Signalabschattung bei Einsatz eines differenziellen globalen Positionierungssystems in der Landwirtschaft.  
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik der TU-München.

## **Mitwirkung bei Veranstaltungen, Tagungen, Fachgesprächen und Kolloquien 1994/95**

Energiegewinnung aus Biomasse - Schwerpunkt Holzfeuerung; Vortrag und Führung durch Ausstellung, Freising, jeden Dienstag von Sept. bis Mai.  
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

GKL-Jahrestagung der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft, Potsdam-Bornim, 10. - 11.10.94.  
Veranstalter: GKL.

DGS - Fachausschuß "Thermie", Göttingen, 13. - 14.10.94.  
Veranstalter: DGS - ISES German Section.

First Workshop on Environmental Aspects of Production and Conversion of Biomass for Energy, Freising, 03. - 05.11.94.  
Veranstalter: FAO-Rom, OPET Thermie EG und Landtechnik Weihenstephan.

Landtechnische Jahrestagung, Deggendorf, 22.11.94.  
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, KBM.

Alpenländisches Arbeitskreistreffen "Energetische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen" mit zweitägiger Exkursion, Freising, 06. - 08.12.94.  
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

Windenergietagung, Ingolstadt, 03.12.94.  
Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Windenergie, Landtechnik Weihenstephan.

Informationstagung "Milchvieh aktuell", Freising, 06.12.94, 31.01.95, 1.03.95.  
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan.

Biogastagung, Weckelweiler, 03. - 06.01.95.  
Veranstalter: Fachverband Biogas.

Meisterkurse, Niederalteich, 06.01.95 - 03.03.95.  
Veranstalter: Landvolkshochschule.

Fachtagung "Umweltverträgliches Flüssigmistmanagement", Freising, 05.04.95.  
Veranstalter: LTV-Arbeitskreis, Landtechnik Weihenstephan.

Frühjahrsmesse, Freising, 15.- 22.04.95.  
Veranstalter: Werbeagentur Pagany.

IEA-Annex VII, 3rd Experts Meeting, "Implementing underground thermal energy storage" Freising, 25. - 27.04.95.

Veranstalter: IEA, Landtechnik Weihenstephan.

Solarthermie - 2000, Arbeitskreis "Aquifer- /Erdsondenspeicher" (Heizen und Kühlen), Freising, 26.04.95.

Veranstalter: BMFT, Landtechnik Weihenstephan.

Diskussionsforum "Unkrautbekämpfung ohne Chemie", Frankfurt, 23.06.95.

Veranstalter: ZVG.

Energiegewinnung aus Biomasse, Situation in Deutschland, Möglichkeiten für Brasilien, Freising, 13.07.95.

Veranstalter: BayStMUKWK.

Lehrschau "Mechanische und thermische Unkrautbekämpfung", Freising, 12.09.95.

Veranstalter: Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur u. Pflanzenbau.

Sonnenenergetag, Freising, 16.09.95.

Veranstalter: Sonnenkraft-Verein.

"Bayern Öko", München, 30.9.- 03.10.95.

Veranstalter: Gunder und Rottner.

## **LTV-Arbeitskreise an der Landtechnik Weihenstephan 1994/95**

Arbeitskreis "Biomüll" am 15.12.94 in Freising.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan  
Dr. A. Gronauer, Dipl.-Ing.agr. M. Helm.

Arbeitskreis "Biomüll" am 24.05.95 in Freising.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan  
Dr. A. Gronauer, Dipl.-Ing.agr. M. Helm.

Arbeitskreis "Flüssigmist" am 02.12.94 in Freising.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan  
Dr. A. Gronauer, Dipl.-Ing.agr. C.-U. Honold.

Arbeitskreis "Dezentrale Pflanzenölgewinnung" am 24.07.95 in Freising.

Veranstalter: Landtechnischer Verein, Landtechnik Weihenstephan  
Dr. B. Widmann, Dipl.-Ing.agr. C. Kern, Dipl.-Ing.agr. E. Remmele.

**Anzahl der gehaltenen Vorträge 1994/95 (1.10.94 bis 30.09.95)**

<b>Autor</b>	<b>Inland</b>	<b>Coautor Inland</b>	<b>Ausland</b>	<b>Coautor Ausland</b>
Auernhammer	18	1	2	3
Beck	2	3		1
Bertram	2			
Demmel		3		3
Depta	1			
Estler	8		1	1
Fröhlich		1		
Gronauer	5			
Haidn	9	3	1	1
Hartmann	7	7		
Helm	9		1	
Honold	2	1		
Kahlstatt	1	1		
Kern	1			
Klindtworth		2		
Launhardt	6	1		
Meyer	3	2		
Mitterleitner	2			
Muhr		1	1	2
Nawroth	1	1		
Neser		3		
Reuß	4		3	
Ringleb	2			
Rittel	21		3	
Rödel		1		
Rottmeier		1		1
Schön	17		2	
Schulz	33			
Schurig	1			
Strehler	25		8	
Weber		1		
Wendl	5	3	2	
Widmann	8			
Wild		1	2	1
<b>Vorträge gesamt</b>	<b>193</b>		<b>26</b>	

## Mitarbeit von Mitarbeitern der Landtechnik Weihenstephan in nationalen und internationalen Gremien 1994/95

Name	Organisation bzw. Arbeitsgruppe
Auernhammer, H.	<p>Mitglied im Vorstand der MEG</p> <p>Mitglied im MEG-Arbeitskreis "Arbeitswissenschaft im Landbau (AKAL)"</p> <p>Mitglied im MEG-Arbeitskreis "Nachwuchsförderung"</p> <p>Vorsitzender des DLG-Ausschusses "Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik"</p> <p>Mitglied in der KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Elektronik in der Landwirtschaft"</p> <p>Vorsitzender in der LAV-Normengruppe "Elektronische Schnittstelle"</p> <p>Vertreter der Bundesrepublik Deutschland im ISO-TC23/SC19 "Agricultural Electronics"</p> <p>Beauftragter des BML-Bonn in der Arbeitsgruppe "Deutscher Satelliten Navigationsplan (DSNP)"; zuständig für die Bereiche Land- und Forstwirtschaft, Bauwirtschaft und Bergbau</p> <p>Member of the Editorial Advisory Board "Computers and Electronics in Agriculture", Elseviers Science Publishers B.V. Amsterdam</p> <p>Guest Editor in "Computers and Electronics in Agriculture" für das Sonderheft: "GPS in Agriculture"</p> <p>Chairman der EurAgEng SIG 16: Electronical Farm Communication</p> <p>Member of the Program Committee of the "International Conference on Agricultural Engineering", Madrid 1996</p> <p>Mitglied im DLG-Hauptausschuß "Landtechnik"</p>
Beck, M.	DGS - Fachausschuß Thermie Arbeitsgruppe Luftkollektoren
Estler, M.	<p>Vorstandsvorsitzender und Präsident des Deutschen Maiskomitees</p> <p>Leiter der Arbeitsgruppe "Technik" des Deutschen Maiskomitees</p> <p>Vorsitzender des DLG-Prüfungsausschusses "Einzelkornsämaschinen"</p>

- Mitglied des DLG-Ausschusses "Technik in der pflanzlichen Produktion"
- Vorsitzender der KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik in der Pflanzenproduktion"
- Mitglied des KTBL-Hauptausschusses
- Mitglied des technischen Ausschusses 2 der LAV "Maschinen für die Bodenbearbeitung, Saat und Pflanzenpflege"
- Mitglied des MEG-Arbeitskreises "Forschung und Lehre"
- Gronauer, A. VDI-MEG Arbeitskreis "Energie- und Umwelttechnik"
- Präsident der Gesellschaft für Boden, Technik und Qualität (BTQ)
- KTBL-Arbeitsgruppe "Ammoniakmeßtechnik"
- KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Umweltgerechte Reststoffverwertung"
- KTBL-Arbeitsgruppe "Kommunale und industrielle Reststoffe"
- Haidn, B. Arbeitsausschuß ALB-Bayern
- KTBL-Arbeitsgruppe "Zuchtsauenhaltung"
- KTBL- Arbeitsgruppe "Mastschweinehaltung"
- DLG-Ausschuß "Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik"
- DLG-Ausschuß "Technik in der tierischen Produktion"
- KTBL-Arbeitsgruppe "Eingestreute Milchviehställe"
- Hartmann, H. Fachausschuß "Regenerative Energien" der VDS - Gesellschaft für Energietechnik (GET)
- Wissenschaftlicher Begleitausschuß zu Projekt "Ganzheitliche Bilanzierung nachwachsender Energieträger"
- Alpenländischer Arbeitskreis "Energetische Umwandlung biogener Festbrennstoffe"
- Helm, M. BTQ-Arbeitskreis "Kompostierung"
- Kern, C. Fachgutachter bei Bundesbaugesellschaft Berlin, Projekt Pflanzenöl - BHKW's im Berliner Reichstag
- Launhardt, T. DIN - Normenausschuß Materialprüfung Arbeitsausschuß NMP 691 AK2

- Arbeitsausschuß "Briketts aus biogenem Material" im DIN
- Arbeitsgruppe "Prüfverfahren Holzkessel" im Rahmen der CEN-Normenerstellung "Heizkessel für feste Brennstoffe"
- Gutachter bei Unterlagenprüfungen im Rahmen von Produktzertifizierungen durch die Zertifizierungsstelle beim Zentralverband Sanitär Heizung Klima (SHK - Zert)
- Meyer, J.      Präsident der Deutschen Gartenbauwissenschaftlichen Gesellschaft
- Vice Chairman "Commission Horticultural Engineering" der ISHS
- Chairman Working Group "Mechanization in Horticulture" der ISHS
- Council-Member für Deutschland in der Internationalen Gartenbauwissenschaftlichen Gesellschaft (ISHS)
- Mitglied EWRS MSA "Physical weed control"
- Beirat Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI
- Remmele, E.      Arbeitsgemeinschaft "Umweltschonende Schmier- und Verfahrensstoffe" im TAT-Transferzentrum für angepaßte Technologien GmbH
- BTQ - Gesellschaft für Boden, Technik, Qualität Arbeitskreis "Energie"
- Reuß, M      VDI Richtlinienausschuß VDI 4640 "Thermische Nutzung des Untergrunds"
- Internationale Energieagentur (IEA) Annex VIII "Implementing underground thermal energy storage"
- Solarthermie - 2000, Arbeitskreis "Aquifer-/Erdsondenspeicher (Heizen und Kühlen)"
- DGS/ISES - Fachausschuß Thermie
- FAO/SREN "Sustainable rural environment and energy"
- Rittel, L.      KTBL Arbeitsgemeinschaft Bau
- KTBL ad hoc EDV-Gruppe Bau
- Arbeitsausschuß ALB Bayern
- Rödel, G.      DLG-Ausschuß für Feldversuchswesen

- Schön, H.                      Wissenschaftlicher Beirat des Instituts für Agrartechnik in Bornim  
Beirat der DEULA - Freising  
Präsident des KTBL  
KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik u. Bauwesen"  
Mitglied des MEG-Arbeitskreises "Forschung und Lehre"  
Vorsitzender des Verbandes Ehemaliger Weihenstephaner  
Mitglied des DLG Hauptausschusses Landtechnik  
Mitglied der Bayer. Akademie ländlicher Raum e.V. München  
Dekan der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau TUM-Weihenstephan  
Mitglied des Fachbereichsrates für Landwirtschaft und Gartenbau Weihenstephan  
Mitglied des Senates der TU München  
Vorsitzender der Strukturkommission der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
- Schulz, H.                      Geschäftsführer des Landtechnischen Vereins in Bayern e.V.  
Vizepräsident der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft (GKL)  
Vorsitzender der GKL-Sektion Bau und Technik  
Vorsitzender des GKL-Arbeitskreises "Entsorgung und Recycling von Kunststoffen in der Landwirtschaft"  
Vorsitzender des DLG-Prüfungsausschusses für Siloabdeckfolien  
Mitarbeit im DLG-Prüfungsausschuß für Stallluft-Wärmetauscher  
Vorsitzender des Regionalverbandes Bayern der Deutschen Gesellschaft für Windenergie (DGW)  
Fachverband Biogas: Mitarbeit im Ausschuß "Graskraft"
- Schurig, M.                      DLG-Ausschuß für Technik in der pflanzlichen Produktion  
DLG-Ausschuß "Futterkonservierung"

Strehler, A.

Forum für Zukunftsenergien  
Leitung Arbeitsgruppe "Energie aus Biomasse"

FAO-SREN Sustainable Rural Environment and  
Energy Network  
Leitung Arbeitsgruppe "Wärmegewinnung aus  
Biomasse"

Mitarbeit im Förderverein zur Nutzung regenerativer  
Energie

KTBL Arbeitskreis "Energie aus Biomasse"

Wendl, G.

Mitglied in der KTBL-Arbeitsgruppe "Logistik der  
Tieridentifikation"

Mitglied in der ISO/TC23/SC19/WG3 Technical  
Working Group "Electronic Animal Identification"

Task coordinator of EU-project "Coupling active and  
passive telemetric data collection....."

Projektbegleitender Arbeitskreis zum Projekt "Durch-  
gängiges Identifikations- und Qualitätssicherungs-  
system ..... in Nordrhein-Westfalen"

Widmann, B.

LTV-Arbeitskreis "Dezentrale Pflanzenölgewinnung"

Fachgutachter bei Bundesbaugesellschaft Berlin,  
Projekt Pflanzenöl-BHKW's Berliner Reichstag

Arbeitskreis Energie im BTQ

Arbeitsgruppe "Umweltverträgliche Schmierstoffe" im  
TAT-Transferzentrum für angepaßte Technologien  
GmbH

## Mitwirkung bei Rundfunk- und Fernsehsendungen 1994/1995

- Haidn, B.: Bayer. Rundfunk, 19.01.95, Landfunk, "Eingestreute Mast-schweinställe".
- Wendl, G.: Bayer. Rundfunk, 26.01.95, Landfunk, "Elektronische Tier-identifizierung".
- Rittel, L.: Bayer. Fernsehen, 17.03.95, Unser Land, "Kaltställe für Milchvieh".
- Schön, H.: Bayer. Fernsehen, 17.03.95, Unser Land, "Kaltställe für Milchvieh".
- Launhardt, T.: RTL, 07.05.95, Bayern Journal; Spreekanal Berlin, 14.05.-95, Berlin Journal; NBC Superchannel, 03.06.95, Europa-journal; "Intelligentes Heizen mit Holz".
- Gronauer, A.: Bayer. Fernsehen, 07.07.95, Unser Land, "Umweltfreund-liche Gülleausbringung".
- Nawroth, P.: Bayer. Fernsehen, 07.07.95, Unser Land, "Mechanische Unkrautbekämpfung".
- Schurig, M.: Bayer. Fernsehen, 07.07.95, Unser Land, "Landtechnische Forschung".
- Wendl, G.: Bayer. Fernsehen, 07.07.95, Unser Land, "Elektronische Tieridentifizierung".

bode



