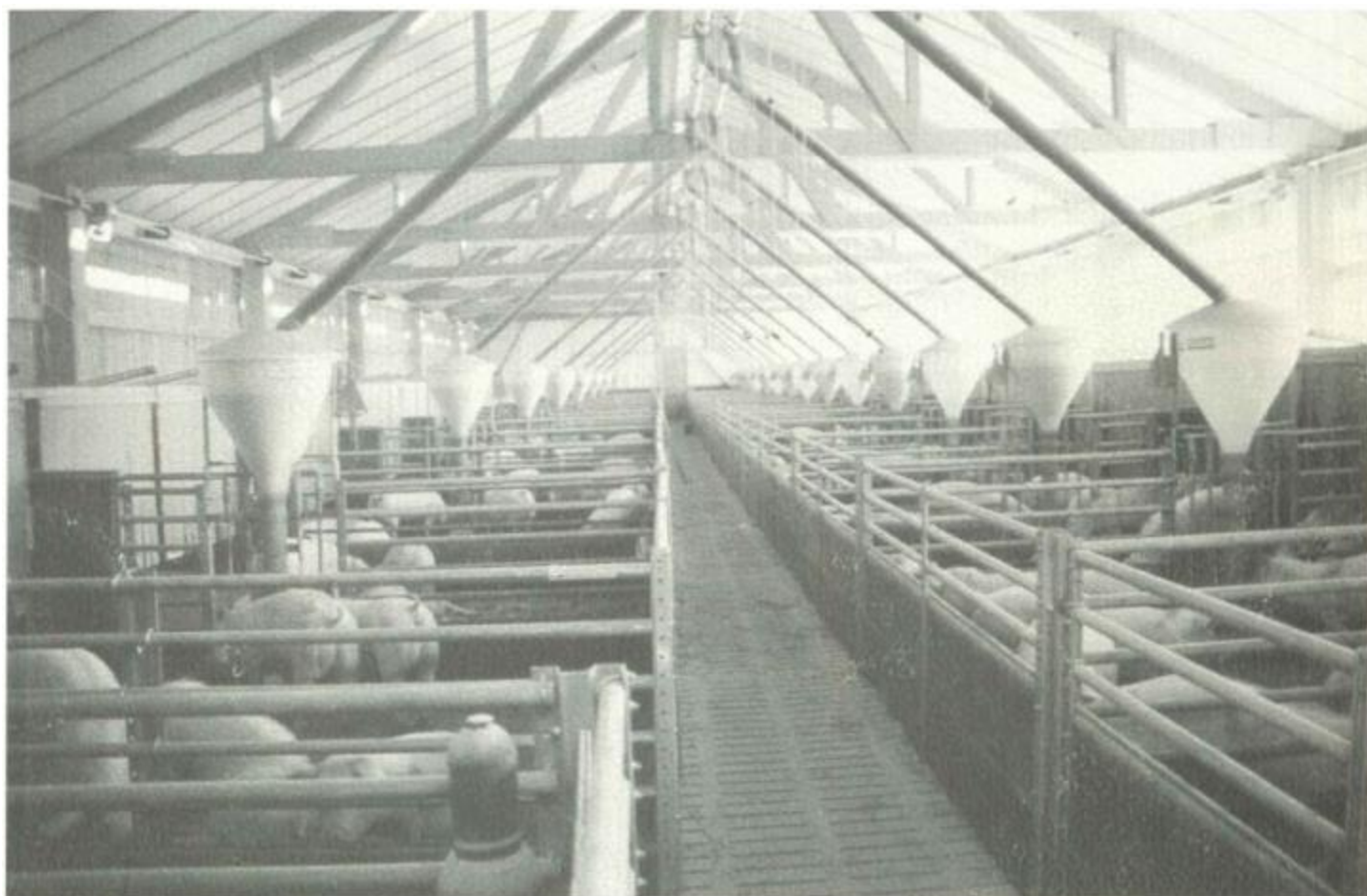


Mastschweinehaltung





**Landtechnik Weißenstephan
ALB Bayern e. V.**

in Zusammenarbeit mit

**Bayerischem Bauernverband
Ringgemeinschaft Bayern e. V.**

Mastschweinehaltung

Tagungsband

r

**Landtechnisch-Baulichen Jahrestagung
am 23. November 1999
in Mirskofen**

Vertrieb: Landtechnischer Verein in Bayern e.V.
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising
Tel. 08161-715460, Fax 08161-714048

Titelbild Strohloser Außenklimastall mit Ruheboxen

©1999 by Landtechnik Weihenstephan, Vöttinger Str. 36, D-85350 Freising.
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Daten-
träger und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan

Printed in Germany

Verantwortlich für den Inhalt der Beiträge sind ausschließlich die jeweiligen Autoren.

Vorwort


Der Selbstversorgungsgrad bei Schweinefleisch liegt in Bayern und Deutschland unter 80 %. Bei hohen Qualitäten sind deshalb noch Marktchancen gegeben. Dies kann einerseits bäuerlichen Ackerbaubetrieben bei fallenden Getreidepreisen neue Möglichkeiten zur Einkommenssicherung eröffnen. Andererseits erschweren Umwelt- und Tierschutzaufgaben, erforderlicher Kapitalbedarf und Einsprüche von Nachbarn und Gemeinden häufig eine Aufstockung der Mastschweinebestände. Wissenschaft und Praxis versuchen deshalb, kapitalsparende und tiergerechtere Haltungssysteme mit geringerer Umweltbelastung zu entwickeln.

Die diesjährige Tagung der Landtechnik Weihenstephan, gemeinsam von Landtechnik Weihenstephan, Bayern, dem Bayerischen Bauernverband und der Ringgemeinschaft veranstaltet wird, befasst sich deshalb schwerpunktmäßig mit dem Mastziel und neueren Verfahren der Schweinemast. Die Veranstaltung Landwirt und Berater informiert über weitere Entwicklung der Schweinemast, den derzeitigen Stand der Haltungssysteme und sich abzeichnende Entwicklungen zu geben.

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

Es ist uns ein Bedürfnis, allen Förderern der Landtechnik Weihenstephan, insbesondere den Bayerischen Staatsministerien für Wissenschaft, Forschung und Kunst, für Ernährung, Forsten und 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, Beratung und der Praxis ist uns auch in Zukunft ein Anliegen und prägt die Arbeitsweise unseres Hauses.

Weihenstephan, im November 1981



Prof. Dr. Dr. h. c. (AE) Hans Schön

Autorenverzeichnis

Freiberger, Franz, Dipl.-Ing. (FH)
Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub,
Prof. Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Poing

Gronauer, Andreas
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Am Staudengarten 3, 85350 Freising

Grotz, Walter, Dipl.-Ing.agr.
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Am Staudengarten 3, 85350 Freising

Haidn, Bernhard, Dr
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36, 85350 Freising

Hesse, Dirk,
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
I für Betriebstechnik und Bauforschung,
Bundesallee 116 Braunschweig

Hornauer, Norbert, Dipl.-Ing.agr.
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36, 85350 Freising

Jais, Christina, Dr.
Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub,
Prof. Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Poing

Maier, Barbara, Dipl.-Ing
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Am Staudengarten 3, 85350 Freising

Peschke, Walter, Ltd. LD
Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub,
Prof. Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Poing

Pichl, Erich
Regierung von Niederbayern,
Regierungsplatz 540, 84028 Landshut

Stathman Barbara, Dipl.-Ing.agr.
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Staudengarten 3, 85350 Freising

Rieß, Gisbert, Dr
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Am Staudengarten 3, 85350 Freising

Rittel, Leonhard, Dr.
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36, 85350 Freising

Schöhl, Wolfram, Ltd. MR
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Ludwigstr. 2, 80539 München

Weiß, Josef
Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur,
Postfach 40 06 49, 80706 München

Zenger, Xaver, Dr.
Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur,
Postfach 40 06 49, 80706 München

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| Grußwort | 9 |
| <i>Schöhl</i> | |
| Integrierte Produktionssysteme und Qualitätsmanagement: in der Schweinefleischerzeugung | 13 |
| <i>W. Peschke</i> | |
| Wirtschaftlichkeit der Mastschweinehaltung <i>J. Weiß</i> | |
| Emissionen aus der Mastschweinehaltung - Schadgase und Gerüche <i>A. Gronauer, G. Rieß, W. Grotz, B. Maier, B. Rathmer</i> | |
| Beurteilungskriterien für den Immissionsschutz <i>E. Pichl</i> | |
| Aktuelle Entwicklungen in Bau und Klimatisierung von Mastschweinställen | |
| <i>X. Zenger, Ch. Jais, F. Freiburger</i> | |
| Neuere Entwicklungen bei der Haltung in Außenklimaställe <i>B. Haldn, N. Hornauer</i> | |
| | |
| | 1 |
| <i>L. Rittel</i> | |
| Fütterungstechnik für Mastschweine, Ergebnisse und Möglichkeiten <i>D. Hesse</i> | 115 |
| Veröffentlichungen | 1 |
| Anzahl der gehaltenen Vorträge | 1 |
| Ernennungen, Auszeichnungen, Ehrungen | 1 |
| Dissertationen | 1 |

| | |
|---|-----|
| Diplomarbeiten | 146 |
| Diplomarbeiten in Zusammenarbeit mit anderen Instituten | 148 |
| Projektarbeiten | 148 |
| bei Veranstaltungen: Tagungen, Fachgesprächen und Kolloquien | |
| LTV-Arbeitskreise | |
| Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien | |
| Mitwirkung bei Rundfunk- und Fernsehsendungen | |

Grußwort

Wolfram Schöhl

Schweineproduktion kennt seit Jahrzehnten den Schweinezyklus, der geprägt ist vom Auf und Ab des Angebotes und der Nachfrage und damit auch einem Auf und Ab der Erzeugerpreise. Diese anscheinend gottgewollte Gegebenheit sollte Schweineproduzenten frühzeitig gelehrt, diesen Produktionsbereich über mehrjährige Zeiträume hinweg auf seine Wirtschaftlichkeit hin zu überprüfen und zu bewerten.

Derzeit ist die Schweineproduktion wieder seit vielen Monaten in einem Preistief, welches erkennbar nicht hausgemacht ist, sondern durch Absatzeinbrüche aufgrund nicht zahlungsfähiger Ostmärkte hervorgerufen wird. Die fehlenden Absatzmöglichkeiten für Schweinefleisch außerhalb der klassischen EU-Märkte beschert nun den bayerischen Produzenten eine zusätzliche Variante im Schweinezyklus mit einem besonderen Preistief.

Ich spreche den Optimismus und die Bereitschaft zu unternehmerischem Handeln der Schweineproduzenten in Bayern, wenn zum Zeitpunkt der Jahrestagung zweier in Bayern renommierter Forschungs- und Beratungseinrichtungen, wie der Landtechnik Weihenstephan und der ALB-Bayern, über Maßnahmen nachgedacht wird. So wollen Sie zu Recht zusammen mit der berufsständischen Vertretung und dem Landeserzeugerverband Lösungsmöglichkeiten diskutieren und sich informieren über Verbesserungen der Produktionstechnik in der Mastschweinehaltung, die Entwicklung von Tierhaltungssystemen und -einrichtungen sowie über mögliche ökologische und ökonomische Zukunftsvorgaben für diesen Produktionsbereich.

In Bayern besteht bekanntlich bei weitem keine Selbstversorgung mit Schweinefleisch. Derzeit werden nur ca. 80 % aus der Eigenproduktion abgedeckt. Dennoch ist der Wettbewerb gnadenlos.

Wenn man den Entwicklungsprognosen der Experten folgt, wird ebenso wie in der Milchviehhaltung auch in der Schweinehaltung mit einem massiven Strukturwandel zu rechnen sein. Ausgehend von rentablen Bestandsgrößen mit 1000 Mastplätzen und evtl. 100 Zuchtsauen wird es notwendig, die bekannten Haltungssysteme und Stalleinrichtungen weiter zu entwickeln und dies unter besonderer Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte.

Bei den Schweinemastbetrieben Bayern halten bislang nur 23 % Erzeuger mehr als 400 Mastplätze. Nur 4 % der gemästeten Tiere in Bayern kommen aus Beständen von 1000 Mastplätzen und mehr. In wichtigen europäischen Schweineproduktionsländern werden hingegen zwischen 16 % und 50 % der Schweine in Beständen mit mehr als 400 Mastplätzen gehalten. In den alten Bundesländern finden sich immerhin 41 % der Schweine in Beständen mit mehr als 400 Mastplätzen. 13% der Schweine in Beständen mit mehr als 1000 Mastplätzen.

Die Zuchtsauenhaltung wird sich bei 100 Tieren einpendeln, wenn eine eigenbetriebliche Ferkelversorgung eine risikofreie Belegung von 1000 Mastplätzen gewährleisten soll. Spezialisierte Ferkelerzeuger werden entsprechend höhere Bestandsgrößen vorhalten müssen.

Hierfür gilt es Haltungssysteme und Produktionstechniken zu entwickeln, die Akzeptanz bei Tieren, Tierhaltern und bei Verbrauchern finden. Es gilt mit geeigneter Produktionstechnik, für die Öffentlichkeit transparent, qualitativ hochwertiges Schweinefleisch für Großabnehmer ebenso wie für die betriebliche Vermarktung oder für regionale Märkte anzubieten. Diese Vorgabe muss hinter allen Anstrengungen und Investitionen für diesen Produktionsbereich stehen. Hierfür ist diese Veranstaltung ein wichtiges Podium, um mit Praktikern, Beratern, Architekten und Forschern, also allen, die hierfür Kompetenz besitzen, fachlichen Austausch zu führen und für die nächste Zukunft Orientierungshilfen zu formulieren.

Was ist künftig von der Förderung für diesen Produktionsbereich zu erwarten?

Seit 18. August 1999 besteht die bekannte Aussetzung zur Antragstellung für die Förderprogramme AFP und Startbeihilfe.

An einer Förderung interessierte Landwirte haben jedoch die Möglichkeit sich beim zuständigen Amt für Landwirtschaft und Ernährung für ihr Investitionsvorhaben in eine Warteliste aufnehmen zu lassen.

Auf der Rechtsgrundlage der entsprechenden EU-Verordnung erfolgt derzeit Entwurfserstellung für eine Programmplanung zum Förderzeitraum 2000 - 2006. Unseren Vorschlag werden wir in Kürze über Berlin in Brüssel vorlegen.

In den Ausführungen der ... der ... finden sich neue interessante Ansätze auch ... eine Förderung von Bestandsaufstockungen ... der Schweinehaltung, wenn normale Absatzmöglichkeiten gegeben sind. ... festzulegenden Umweltschutz-Auflagen halten ... Flächenbindung ... für ... bäuerliche Tierproduktion offen.

Die Förderkonditionen stehen im Einzelnen noch nicht fest, jedoch werden künftig Investitionen vorwiegend mittels Zinsverbilligung gefördert. Wir gehen davon aus, dass spätestens ab Mitte nächsten Jahres für Interessierte die Antragstellung erfolgen kann.

Die Weiterentwicklung von Baulösungen für die verschiedenen Tierarten, vorwiegend für Rinder und Schweine, hat dank der Arbeit unserer Landesanstalten, durch die betriebswirtschaftliche Beratung, die Landtechnik- und Bauberatung an unseren Ämtern sowie durch die ALB-Bayern und den LTV in Bayern gute Fortschritte gemacht. Dabei denke ich insbesondere an die Entwicklung zeitgemäßer Außenklima-stall-Lösungen für Rinder- und Schweinehaltungen. Es ist dank guter Vorarbeiten und Planungsvorlagen möglich, bei einem Neubau innerbetrieblich klare Trennungen vorzunehmen in Schmutz- und Sauberbereich, in Futter-, Mist- und Hygieneachsen und umwelt- oder tierschützerische und arbeitsplatzgerechte Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Die neuen Außenklima-Baulösungen haben auch das Problem der hohen Baukosten entspannt.

Die Konzentration auf immer weniger, aber wachsende und viehstärkere Betriebe bringt zwangsläufig auch größere Gebäude mit sich. Bei richtiger Entwurfsarbeit lassen sich diese Baumassen dennoch gut gestalten, oft auch mit dem Kunstgriff, sie in kleinteilige Bauabschnitte aufzulösen. Das ergibt nicht nur die Möglichkeit, die einzelnen Funktionsbereiche besser und unabhängig voneinander erweitern zu können, sondern erlaubt auch architektonisch interessante Lösungen und bringt weniger Konflikte mit der baulichen Umgebung und mit dem Kreisbaumeister.

Dieser Veranstaltung wünsche ich einen guten Verlauf, viele gute Erfahrungen, Erkenntnisse und Anregungen für alle hier Beteiligten und Teilnehmer. Jetzt ist der richtige Zeitpunkt gekommen, um sich nach bester Schweinemästermanier antizyklisch zu verhalten, in dem im Preistief neue Produktionsvorhaben diskutiert, angegangen und dann umgesetzt werden.



Integrierte Produktionssysteme und Qualitätsmanagement in der Schweinefleischerzeugung

Walter Peschko

Einleitung

Die Schweinefleischerzeugung ist noch immer wichtiger Betriebszweig in der bäuerlichen Veredelungswirtschaft. Im Vergleich zu anderen Produkten ist hier das besondere Kennzeichen, dass der Schweinefleischproduzent ohne politischen Schutz den Gesetzen des Marktes ausgesetzt ist und große Preisschwankungen ein existenzbedrohendes Ausmaß für den Landwirt erreichen können. Ein gutes Augenmaß und hohe fachliche Kenntnisse sind wichtige Voraussetzungen bei der Vorbereitung von Investitionsentscheidungen. Die Konzentration des Absatzes auf wenige Supermarktketten, Direktvermarktung an Ladenmetzger und die regionsweise überzähligen Schlachtkapazitäten ges, dass die Preiserwartungen nicht werden. Der wirtist daher gut beraten, Absatz Schweine zu sichern, um dem zunehmenden europäischen Konkurrenzdruck zu oecjccm n. Erschwerend kommt hinzu, dass Standortnachteile und ungünstige Strukturen zu einem weiteren Kostendruck am Standort Bayern führen. Der Abnehmer und Verbraucher erwartet jedoch, dass ihm jederzeit preisgünstig ein qualitativ hochwertiges Nahrungsmittel in beliebiger Menge angeboten wird. Dabei sind die Anforderungen des Verbrauchers an Qualität zusätzlich kein Grund für höhere Preise. Vielmehr stellt die Erfüllung der Qualitätsansprüche eine Grundvoraussetzung für sein Kaufinteresse dar. Zur Sicherung der Marktposition und der damit verbundenen Absatzmöglichkeiten zeichnen sich im zunehmenden Maß Entwicklungen ab, die einerseits die arbeitsteilige Erzeugung unterstützen und zum andern die Vereinigung der bestehenden Erzeugerorganisationen zum Ziele haben, um dadurch ein Gegengewicht zum Abnehmer und Vermarkter darzustellen. Damit ergeben sich einschneidende Änderungen in der Organisation, die gleichzeitig aber auch Möglichkeiten zur Kostensenkung und der Herkunfts- und Qualitätssicherung zulassen. Die vertikale und horizontale Integration aller mit der Schweinefleischerzeugung beteiligten Stufen stellt eine enorme Herausforderung dar und das in einer Zeit des Preistiefs für unsere Produkte.

Integration

Durch den technischen Fortschritt können heute weit größere Tierbestände je Arbeitskraft betreut werden, als die Mehrzahl der Betriebe im bayerischen Durchschnitt halten. Daher ist nicht auszuschließen, dass die Ferkel oder Mastschweine, die aus Betrieben mit ungünstiger Struktur stammen mit höheren Erzeugungskosten belastet

sind als aus optimalen Bestandsgrößen und unter Ausnutzung aller wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten. Diesen Nachteil versuchen immer mehr Betriebe durch Aufstockung, Spezialisierung und Arbeitsteilung auszugleichen, welche eine intensivere Zusammenarbeit mit vor- und nachgelagerten Stufe erforderlich macht, was zur von integrierten Modellen führt. Bei solchen Lösungen arbeiten alle an Schweineproduktion beteiligten Betriebe von der Zucht bis zur Vermarktung der Schlachtkörper auf der von Verträgen so zusammen, sowohl produktionstechnischen von derartigen Erzeugungsmodellen werden als am Markt eine nachhaltige Verbesserung in der Absatzmöglichkeit durch eine nachweisliche Herkunfts- und Qualitätsgarantie erzielt werden kann.

Das Streben der Schweineerzeuger nach größeren Beständen ergibt sich aus den Viehstatistiken. Darin zeigt sich der deutliche Strukturwandel in der Sauenhaltung. Innerhalb der letzten zehn Jahre hat sich die Zahl der Betriebe mit mehr als 100 Sauen mehr als verdoppelt und lag 1996 bei 24 %, bei insgesamt stark rückläufiger Zahl der Schweine haltenden Betriebe (Tab. 1). Immer weniger Landwirte halten immer mehr Sauen. Bei einem Arbeitsaufwand von 12 Arbeitsstunden je Zuchtsau und Jahr ist eine AK mit 100 Sauen erst zu etwa 60 % ausgelastet - oder anders betrachtet - ist nach dem derzeitigen technischen Stand die Betreuung von 160 bis 200 Sauen je AK keine Utopie. Vielmehr ist erst bei dieser Bestandsgröße der technische Fortschritt voll nutzbar und die Kosten je weiterer Einheit am niedrigsten. Die Entscheidung für derartige Investitionen setzt jedoch auch den Nachweis des Betriebes für seinen bisherigen Erfolg in dieser Produktionsrichtung voraus, damit der Betrieb auch nach der Aufstockung und Investition den erwarteten Deckungsbeitrag erwirtschaftet.

1: Tierbestandsentwicklung in Bayern

| Jahr | Betriebe | Zuchtsauen | | Betriebe | Mastschweine | |
|------|----------|------------------|---|----------|---------------------------|--------|
| | | 100 (in Tsd.) | % | | 100 und mehr Tiere (in | % ges. |
| 1 | | | 9 | | 3 | |
| 1 | | 71,1 | | | 65,1 | 3 |
| 1 | | 104, | | | | 4 |

In der Schweinemast zeigt sich eine ähnliche Tendenz. Je Voll-AK kann ein Bestand von 2000 Tieren noch betreut werden, wenn die technischen Möglichkeiten durch eine automatische Fütterung und Vollspaltenbodenhaltung genutzt werden. Bestände dieser Größenordnung sind jedoch noch selten. Künftig wird der Anteil jedoch steigen, da die gesetzlichen Auflagen bei der Bestandsaufstockung und bei den Genehmigungsverfahren beim Stalibau spürbar und deutlich verbessert wurden. Damit

können Mäster investieren, wenn die erforderliche Fläche nachgewiesen werden kann.

Die Umsetzung von Integrationsmodellen setzt Mindestbestandsgrößen voraus. Diese werden vom Mäster vorgegeben. gesundheitlichen ründen ist nach Möglichkeit ein Mastbestand im Rein-Raus-Verfahren zu betreiben, welches den Mast-erfolg verbessert und bei der Vermarktung erwarten lässt. Allerdings muss diesem auf an Umlaufkapital das Risiko der schwankenden Marktpreise hingewiesen werden. Das Hauptproblem besteht in der Bereitstellung der erforderlichen großen Anzahl an Mastferkeln. Nach den gesetzlichen Vorgaben dürfen zur Minimierung von hygienischen und gesundheitlichen Risiken nur noch wenige Ferkelerzeuger (FE) den Mäster beliefern. Für größere Mastbetriebe scheiden nur durchschnittliche FE-Bestände aus. Die Praxis hat in den letzten Jahren daher 'Ferkelsysteme' aufgebaut. Dabei gibt der Ferkelerzeuger die Absatzferkel im Alter von 3-4 Wochen an spezialisierte Aufzuchtbetriebe ab. Damit kann das Ferkelangebot aus mehreren mittleren Abferkelbeständen gebündelt werden um den größeren Mastbetrieb mit einheitlicher Qualität und in der gewünschten Menge zu beliefern. Für die Beschickung größerer Mastbestände sind aber ebenso große Aufzuchtbetriebe einzurichten.

Die Strategie muss bei der integrierten Produktion darauf gerichtet sein, dass einzelbetriebliche Bindungen zwischen Zucht-, Ferkelerzeuger-, Aufzuchtbetrieb, Mäster und Schlachtbetrieb aufgebaut werden.

Ein hoher Anteil größerer Bestände stärkt die Marktposition der gesamten Produktion. Dieser Einfluss wird durch die Integration noch verstärkt, da alle beteiligten Stufen an 'einem Strang ziehen' und so gemeinsame Ziele nachhaltiger umsetzen können. Hinzu kommt der Vorteil, dass auf besondere Forderungen des Marktes schneller, nachhaltiger und mit einem entsprechenden Angebot reagiert werden kann. Dies gilt insbesondere bei der Umsetzung von Qualitätsmanagementprogrammen oder in Verbindung mit der zertifizierten Produktion. Die Erfahrung zeigt, dass die Einbindung zu vieler kleinerer Betriebe auf Grund von organisatorischen und hygienischen Risiken den Gesamterfolg gefährden können. Schließlich bietet die mehrstufige Erzeugung die Gewähr, dass züchterische Erfolge durch die vertragliche Bindung der nächsten Stufe auf kürzestem Wege weitergegeben werden. Diese Verknüpfung aller Stufen von der Züchtung bis zur Vermarktung der Schlachtkörper war mit ein Grund für den Erfolg der dänischen Schweineproduzenten.

Das integrierte Erzeugermodell stellt somit den durch Fusion oder Vertrag festgelegten, überregionalen, arbeitsteiligen Zusammenschluss aller an der Schweineproduktion beteiligten Stufen von der Züchtung bis zur Schlachtung und Vermarktung dar. Die Überregionalität ist durch die über Bayern verteilten größeren Bestände erforderlich und stellt keinen Widerspruch zu den bereits genannten Selbsthilfeein-

richtungen dar. Die Rechtsform der Organisation ist entsprechend der Kapitalausstattung anzupassen und setzt sich aus den die Schweineproduktion erforderlichen baulichen und technischen Anlagen, den Einrichtungen der Betriebe sowie dem im Umlauf befindlichen Kapital und dessen Verzinsung für Vieh, Arbeit und sonstigen Produktionsfaktoren zusammen.

Produktionssystem

Die Schweineproduktion hat sich von der ursprünglich kleinbäuerlichen Tierhaltung hin zur arbeitsteiligen, spezialisierten und hochtechnisierten Erzeugung in größeren Beständen entwickelt. Auf die steigende Bestandsgröße erfolgte die Spezialisierung in die Ferkel- oder Mastschweineerzeugung. In den letzten Jahren entwickelte sich innerhalb der Ferkelerzeugung eine weitere Arbeitsteilung zur Systemferkelerzeugung mit den Spezialbetrieben Deck-, Abferkel- und Aufzuchtbetrieben. Im Aufzuchtbetrieb wurde das Ferkelangebot gebündelt und dem Mäster in einer größeren Partie angeboten. Damit konnte der Forderung Rechnung getragen werden, aus nur einem Betrieb mit Ferkeln zuzuliefern. Der kleinere Ferkelerzeuger konnte durch den Wegfall der Wartestaltung und des Ferkelaufzuchtstalles weitere Sauenplätze schaffen. Der Nachteil von höheren Transportaufwendungen für die Sauen wird durch die hygienischen Vorteile in der arbeitsteiligen Ferkelaufzucht ausgeglichen. Der weitere Ausbau der Arbeitsteilung ist zu erwarten, entsprechend der steigenden Nachfrage nach großen Ferkelpartien durch größer werdende Mastbetriebe. Bei Investitionen für eine weitere Bestandsaufstockung beschränkt sich der Kapitalbedarf immer nur auf den speziellen Betriebszweig und ermöglicht eine bessere Nutzung des technischen Fortschrittes und der verfügbaren Arbeitskraft.

In den Vermehrungsbetrieben der Zuchtstufe hat die arbeitsteilige Erzeugung ebenfalls ihren Platz gefunden. Auch hier besteht die Notwendigkeit, größere Jungsauapakete für größere FE-Betriebe anzubieten und zudem die Zuchttiere eines Lieferbetriebes in dieselben Empfängerbetriebe zu vermitteln. Die Arbeitsteilung besteht im Aufbau von Abferkelbetrieben und spezialisierten Aufzuchtbetrieben mit Selektion der Verkaufsjungsaunen. Der Tierverkehr zwischen Betrieben muss hier auch nach tierzuchtrechtlichen Gesichtspunkten erfolgen und die Jungsaunen müssen eindeutig gekennzeichnet werden. Auf dieser Vorgabe bietet sich der Einsatz von elektronischen Ohrmarken an, da mit einem solchen Verfahren die Leistungsprüfung, Selektion und das Herdenmanagement innerhalb des Betriebes, aber auch der Tierverkehr zwischen Betrieben organisiert werden kann.

Qualitätsmanagement

Die Züchtung hat in jahrelangen Bemühungen ein Schwein gezüchtet, das in den genetischen Anlagen eine hervorragende Qualität garantiert. Das Qualitätsmanagement hat nun dafür Sorge zu tragen, dass die genetisch veranlagte Qualität auch letztlich beim Verbraucher ankommt und nicht durch fehlerhafte Maßnahmen oder falsche Behandlungen der Tiere selbst die ursprünglich vorhandene Fleischqualität verringert wird oder sogar Fleischmängel nachgewiesen werden können. Aus der Sicht des Verbrauchers hat das Qualitätsmanagement aber auch dafür Sorge zu tragen, dass das Nahrungsmittel Fleisch frei von Rückständen und Medikamenten ist, wie dies z. B. durch die Aktion "Offene Stalltür" und den damit auferlegten Maßnahmen erfolgreich nachgewiesen werden konnte. Der vielfach verwendete Begriff 'Qualität' umfasst neben der Magerfleischfülle auch Merkmale der Schmackhaftigkeit oder des Safthaltevermögens. Sogar die Fettqualität im Rückenspeck und der Gehalt an intramuskulärem Fett im Kotelett wird heute als Qualitätsmerkmal herangezogen. Wichtig ist aber auch die Stressunempfindlichkeit der Tiere, die heute durch den MHS¹-Gentest nachgewiesen wird. Jungsaugen aus der Zuchtstufe sind reinerbig negativ, bei der Vaterrasse Pietrain ist die Stressanlerung noch nicht abgeschlossen. Nach deren Abschluss ist mit der Senkung der Verlustrate, Verbesserung der Mastleistung und Fleischbeschaffenheit bei ausreichender Fleischleistung zu rechnen.

Da in allen Stufen der organisierten Schweineproduktion Bayerns die Durchführung des Hygieneprogramms des Schweinegesundheitsdienstes verpflichtend für alle Mitglieder beschlossen wurde, ist damit eine wichtige Voraussetzung für ein über mehrere Stufen abgestimmtes Programm erfüllt. Die Grundsätze des Hygieneprogramms

Prophylaxe ist besser als Therapie

Verdünnung oder Unterbrechung von Infektionsketten durch Arbeitsteilung

Rein-Raus-Verfahren innerhalb der Betriebe oder mind. Gebäude

Absolute Einhaltung aller innerbetrieblichen und zwischenbetrieblichen Hygienemaßnahmen beim Personen-, Tier- und Warenverkehr sowie anderen Schutzmaßnahmen vor Krankheiten und Seuchen.

Die einheitliche Hygienestrategie ist bei einer integrierten Produktion unabdingbar, damit Überdosierungen, Impfschutzlücken oder falsche Strategien im System über alle Stufen vermieden werden. Das Hygieneprogramm und die Rechtsvorschriften regeln den innerbetrieblichen Verkehr einschließlich Einfriedung des Betriebes, Zugangsregelung, Schwarz-Weiß-Bereiche, Reinigung, Desinfektion, Tierverkehr und Entsorgung. Zwischen Betrieben sind alle Schutzvorkehrungen zu treffen, die eine Unterbrechung, zumindest aber eine 'Verdünnung' der möglichen Infektionsketten

¹Maligne Hypertermie Syndrom

bedeutet. Dazu gehören Betriebs-Rein-Raus-Verfahren, SEW²-Verfahren, Absetzen nach drei Wochen, arbeitsteilige Produktion, Mindestabstände zum nächstentrieb, Einschränkung des Personenverkehrs. Für die Durchführung der prophylaktischen Maßnahmen besteht ein gemeinsames Konzept, damit der Einsatz von Medikamenten mehr und mehr über prophylaktische Maßnahmen verringert wird.

Gesetzliche Vorgaben und eigene Erzeugungs- und Qualitätsregeln stellen die Rahmenbedingungen dar, damit die Qualitätsfleischerzeugung auch mit tiergerechter Haltung und Fütterung erfolgt. Die umweltschonenden Maßnahmen sind über alle Stufen abzustimmen und lassen sich mit den Grundsätzen einer ‚integrierten Haltung und Fütterung‘ zusammenfassen.

Produktionsziele:

Der Abnehmer bestimmt die Ausrichtung der Erzeugung. Der Züchter hat rechtzeitig die Selektion auf die Anforderungen des Marktes einzustellen. In regelmäßigen Abständen von vier bis fünf Jahren überprüfen die Züchter das Zuchtziel, um auf die möglichen Änderungen der Nachfrage reagieren zu können. Auf der tierzuchtrechtlichen Grundlage wird zum 1. Januar 2000 das Zuchtziel wie folgt beschrieben:

Erhöhung der Zunahmen bei Mutter- und Vaterlinien

Keine weitere Verbesserung des Magerfleischanteils im Schlachtkörper und Berücksichtigung des Magerfleischanteils im Teilstück Bauch bei der Selektion

Rücknahme der Gewichtung der Fleischbeschaffenheit

Verbesserung der Fruchtbarkeit in Reinzucht und Kreuzung.

Gleichzeitig werden die Bemühungen verstärkt, sich auf eine steigende Nachfrage von F1-Jungsauen aus den Vermehrungsbetrieben auszurichten. Damit werden weitere Vorteile genutzt, da mit diesen F1-Jungsauen neben der Verbesserung der Fruchtbarkeit und Mastleistung auch eine Verbesserung des intramuskulären Fettgehaltes erwartet werden kann.

Für den Ferkelerzeuger ergibt sich durch Zukauf aller Nachersatzjungsauen aus Zuchtstufe die Gewähr, dass der erreichte Zuchtfortschritt möglichst schnell aus ersten Stufe an die folgende weitergegeben wird.

Leistungsniveau

Im Stichprobentest 1998 (LITTMANN ET AL. 1998) und denen früherer Jahre wurden die heute verbreiteten genetischen Gruppen in der Stationsprüfung verglichen. Die

² Segregated Early Weaning

gebnisse stellen auch eine wichtige Entscheidungshilfe bei der Festlegung der genetischen Grundlage für die Erzeugerstufe dar. Bei einem zuletzt erzielten mittleren Schlachtgewicht von 88 kg für Kastraten und 93 kg für weibliche Tiere beträgt die Prüftagszunahme 840 g. Bei einer Streuung von 14 Tagen im Alter bei Mastende ergeben sich für eine Mastgruppe derselben Geburtswoche fünf verschiedene Schlachtttermine mit einer wöchentlichen Tierverteilung von etwa 10 %, 20 %, 40 %, 20 % und 10 %. Das Schlachtgewicht liegt dafür aber im Optimalbereich. Weniger Schlachtttermine, ausgeglichene Gruppengröße und einheitliches Schlachtgewicht lassen sich nicht ohne Zwischenwiegung erzielen.

Der Magerfleischanteil liegt selbst bei Kastraten schon bei 57 %, die weiblichen Tiere erreichen knapp 60 % und selbst der Magerfleischanteil im Teilstück Bauch ist bei den Kastraten schon mit fast 57 % auf einem hohen Niveau.

Genetische Antagonismen haben zur Folge, dass sich bei Veränderung eines Merkmals zugleich ein anderes positiv oder negativ verändert. Daher ist zu erwarten, dass durch intensive Fütterung die Zunahme gesteigert wird, der Magerfleischanteil aber leicht rückläufig ist und zudem sich der Gehalt an intramuskulärem Fett erhöht. Dies gilt auch für das Teilstück Bauch, das bei einer höheren Zunahme auch eine höhere Verfettung aufweist. Auf diese Situation wird sich der Mäster einstellen, wenn das Bezahlungssystem nicht mehr die hohen Zuschläge für extrem magere Schlachthälften vorsieht, wie das heute noch geschieht. Zum Ausgleich dieser Einnahmeverluste wird dann der Mäster durch höhere Zunahmen um eine bessere Stallplatzverwertung durch einen schnelleren Umtrieb bemüht sein.

Markt

Supermärkte und Ladenketten beherrschen durch den zentralen Einkauf den Handel mit Fleisch. Aus dem europäischen Angebot wird das preisgünstigste ausgewählt. Schweinefleisch aus Bayern deckt nur noch mit einem Anteil von 78 % den Verbrauch. Vertragliche Bindungen sind selten, was dem liefernden Schlachtbetrieb, Zerleger oder Verarbeiter bei Investitionsvorhaben mit erheblichen Risiken belegt.

Allgemeine Qualitätsmerkmale werden als Voraussetzung für die Abnahme gefordert und nicht mit Preiszuschlägen honoriert. Kleinere Schlachtbetriebe scheiden als Lieferanten für Ladenketten aus, da die Mengenlieferungen nicht eingehalten werden können. Die Frage nach der Herkunftssicherung ist bei Schweinefleisch noch nicht so stark ausgeprägt wie bei Rindfleisch, doch ist auch hier mit zunehmender Bedeutung zu rechnen. Dennoch besteht eine gesetzliche Auflage zur betrieblichen Tierkennzeichnung aus seuchenhygienischen Gründen. Wenngleich der Spielraum für große zusätzliche Preiserwartungen nur gering ist, stellt der Absatzweg von

Schweinefleisch aus der integrierten Produktion über die Handelsketten wohl den wichtigsten Partner dar.

Im Gegensatz zu den Ladenketten ist die Nachfrage durch den Ladenmetzger stark rückläufig. Auch der handwerkliche Betrieb wird vom regionalen Schlachthof beliefert. Dennoch ist diese Vermarktungsschiene wichtig für die kleineren und mittleren Mastbetriebe, die mit der Qualität und Menge genau den Abnehmeranforderungen entsprechen können. Die Unkosten sind durch eigenen Transport auch noch erheblich geringer. Die ökonomischen Ergebnisse sind für den Mastbetrieb meist besser als für andere Vermarktungsformen.

Bei der Direktvermarktung verkauft der Landwirt seine Ware direkt an den Verbraucher. Diese Form ist besonders arbeitsintensiv und muss in Verbindung mit der Vermarktung anderer landwirtschaftlicher Produkte gesehen werden. Ein besonderes Problem stellt die Steigerung der absetzbaren Mengen dar. Ähnliches gilt auch für den ökologischen Landbau. Im Gegensatz zur integrierten Produktion mit arbeitsteiliger Erzeugung unterwirft sich der Betrieb des ökologischen Landbaus den entsprechenden Regeln und übernimmt eigenverantwortlich die gesamte Produktion. Eine Arbeitsteilung ist im ökologischen Landbau wenig verbreitet.

Beispiel eines Integrationsmodells

In Tabelle 2 wurde ein Integrationsmodell kalkuliert, welches von der Überlegung ausgeht, dass sich die bayerischen Schweinezüchter bei der Erzeugung von Jungsaugen bereits für ein hierarchisch organisiertes Zuchtmodell entschieden haben und die Basiszucht- und Vermehrungsbetriebe bereits einrichten. Derzeit sind zwei von insgesamt fünf Basiszuchtbetrieben mit je 100 Sauen im Aufbau. Aus einem Basiszuchtbetrieb stehen jährlich 400 Verkaufsjungsaugen für die folgende Vermehrungsstufe zur Verfügung. Bei einem Bedarf von 40 % Nachersatz können damit je Basiszuchtbetrieb 10 Vermehrungsbetriebe mit je 100 Zuchtsauen zur Erzeugung von Nachersatzsauen für die Ferkelerzeugerstufe bereitgestellt werden. Verkaufsprodukt ist jeweils die deckfähige Jungsau. In der Basis- und Vermehrungsstufe wird unterstellt, dass ein Bestand mit 100 Sauen je AK ausreicht, da hier im Betrieb auch die Verkaufsjungsaugen aufgezogen werden müssen. Im Gegensatz dazu wird für die der Vermehrungsstufe nachgelagerten FE-Stufe eine Bestandsgröße von 200 Zuchtsauen unterstellt, da die Ferkelaufzucht nicht mehr im Sauerbetrieb durchgeführt wird, sondern ausgelagert wird. Als Produktionsverfahren wird für Ferkelerzeuger unterstellt, dass jeweils Sauengruppen von 20 Sauen im dreiwöchigen Rhythmus zum Abferkeln kommen und nach einer vierwöchigen Sägezeit an die Aufzuchtbetriebe 180 Ferkel abgeben können. Im Falle von Betriebs-Rein-Fraus werden die Ferkel von 12 FE-Betrieben gleichzeitig an einen Aufzuchtbetrieb mit 2000 Plätzen überstellt, der dann die Ferkel bis zum Mastalter von 12 Wochen aufzieht und mit einem Ge-

wicht von 30 kg an den Mastbetrieb abgibt. Der Mäster erhält immer nur von einem Aufzuchtbetrieb die gewünschte Ferkelzahl. r Gesamtsystem werden 40 Mastbetriebe mit 2000 Plätzen im Rein-Raus-Verfahren benötigt. Bei der Vermarktung ist zu beachten, dass die Schlachttiere nur an wenige Betriebe abgegeben werden, um eine gleichmäßige Versorgung des Marktes zu gewährleisten. Die Gesamtproduktion umfasst also 200.000 Mastschweine jährlich, die von vier Schlachtbetrieben mit einer wöchentlichen Lieferung von 1000 Schweinen kontinuierlich beliefert werden.

2: Grundmodell einer integrierten Schweineproduktion in Bayern

| Datum Beginn | Monate ab Basis | Stufe | Betriebe | Einheit je Betrieb | Verkaufsprodukte insg./Betrieb in Tsd. | Insgesamt in Tsd |
|--------------|-----------------|-----------------------|----------|--------------------|---|------------------|
| Jan. 97 | 0 | Basiszucht | 1 | 100 ZS | 0,4 JS | 0,4 JS |
| Jan. 98 | 12 | Vermehrungszucht | 10 | 100 ZS | 0,4 JS | 4,0 JS |
| Jan. 99 | 24 | Ferkelerzeugung | 60 | 200 ZS | 4,0 Fe | 200,0 Fe |
| Jan. 99 | 29 | Ferkelaufzuchtbetrieb | 16 | 2000 Pl. | 12,5 Fe | 200,0 Läufer |
| Sept. 99 | 32 | Mastbetrieb | 40 | 2000 Pl. | 5,0 MS | 200,0 MS |
| Jan. 2000 | 36 | Schlachtbetrieb | 4 | 1000 MS | 50,0 MS | 200,0 MS |

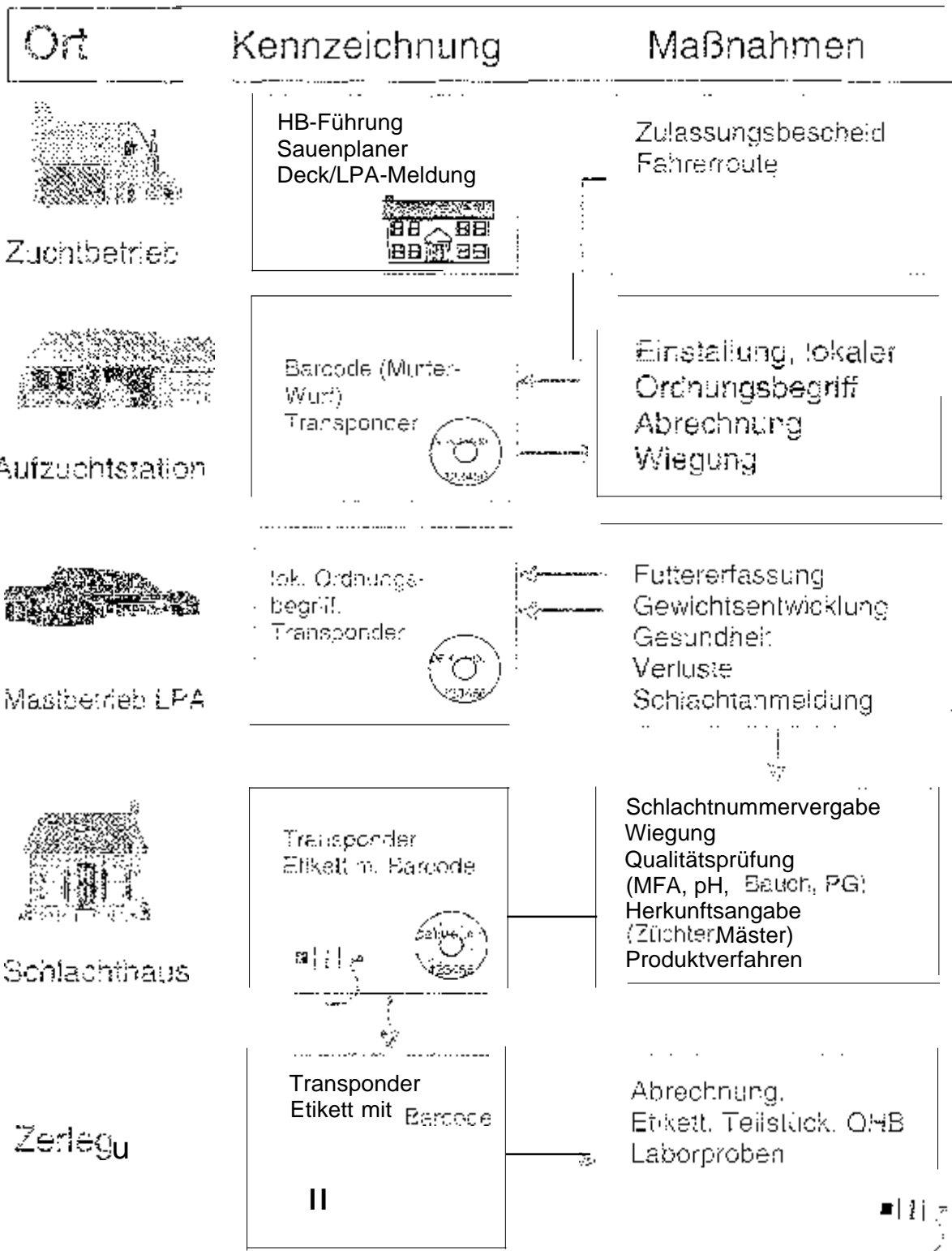
Zur züchterischen Umsetzung wurde in Tabelle 2 auch der zeitliche Verlauf dargestellt. Dabei ist festzustellen, dass die Weitergabe von züchterischen Maßnahmen drei Jahre in Anspruch nimmt, bis im Schlachtbetrieb nach dieser Zeit ein entsprechendes Ergebnis an den Verbraucher weitergegeben werden kann.

Die Stationsprüfung als Integrationsmodell

An der LPA Grub wurde ein integriertes Verfahren in Form eines Qualitäts- und Herkunftssicherungsprogramms in der Schweinemast aufgebaut. Das Schema ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Jahresproduktion umfasst etwa 5000 Tiere mit einer wöchentlichen Anlieferung von 100 Tieren. Voraussetzung für den Erfolg eines solchen Vorhabens ist die eindeutige Tierkennzeichnung, die auch zum Herkunftsnachweis bei der Schlachtkörperetikettierung zur Verfügung steht. Dies wurde an der LPA mit elektronischen Ohrmarken sichergestellt. Damit werden die Daten von Wiegeungen und Behandlungen elektronisch erfasst und den Tierdaten zugeordnet.

Neben der Einrichtung einer Aufzuchtstation wurde auch das Schlachthaus Grub automatisiert und mit der Leseeinrichtung von elektronischen Ohrmarken ausgestattet.

tet. Mit der Vergabe der Schlachtnummer werden über die Transpondernummer die Tierdaten zugeordnet und das Schlachtkörperetikett kann bei der Klassifizierungswaage mit Züchter- und Besitzernachweis gedruckt werden.



Ablauf der Herkunftssicherung bei integrierter Produktion

DV und Organisation

In Abbildung 2 wurde ein DV Konzept als Grundlage für das in Tabelle 2 dargestellte Modell entwickelt. Jeder Mitgliedsbetrieb ist elektronisch mit der einzigen Geschäftsstelle zum Daten- und Programmaustausch verbunden. Die Geschäftsstelle übermittelt auch die Daten der Leistungsprüfung, z.B. an das LKV und könnte auch langfristig mit der Tierdatenbank in Dialog treten. Der Betrieb selbst verfügt über ein lokales Netzwerk für die verschiedenen Stallbereiche und kann ferner über das Informationssystem des Schweinegesundheitsdienstes betreut werden. Der Betriebsleiter übernimmt selbst die Tierkennzeichnung mit Transpondern und der VVO-Marke und meldet die markierten Ferkel in der Zentrale an. Mit den vorgesehenen Waagen können die optimalen Gewichte für Ferkel oder Schlachtschweine festgestellt und übermittelt werden. Da alle erfassten Tierdaten auch der zentralen Geschäftsstelle zur Verfügung stehen, können die Tierbewegungen von der Zentrale aus optimal organisiert werden. Den Kontakt zum Betrieb stellen Verkaufsberater dar. Das Konzept ist gleichermaßen für alle Mitglieder jeder Stufe geeignet. Die Finanzierung der Technik ist durch entsprechende Einsparungen möglich, wenn die bestehenden Organisationen sich zu einem landesweiten Integrationsmodell zusammenschließen könnten. Das Bayernferkel kann damit auch noch billiger werden und der angeschlossene Schlachtbetrieb kann den Herkunftsnachweis für jedes Tier führen.

Risiken

Die intensive Zusammenarbeit einer Gruppe von größeren Betrieben ist auch mit gewissen Risiken verbunden. Diese können nicht vollständig ausgeschaltet werden, doch sollten sie auch nicht überbewertet werden. Gerade in der Vergangenheit wurde deutlich, wie schnell Seuchen auftreten und die heimische Produktion gefährden können. Mit der Einrichtung von Sperrbereichen können Mitgliedsbetriebe in der Erzeugerkette ausfallen. Diese Lücke muss dann durch Ersatz- oder Wartebetriebe geschlossen werden. Strengere gesetzliche Auflagen, die den Tierverkehr und die Hygiene betreffen, stellen keine zusätzliche Belastung des Systems dar, sondern sind Grundvoraussetzungen und fördern ein solches System. Durch die Größe der Betriebe sind auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die allgemeine Einkommensentwicklung, das Zinsniveau, aber auch die Liquidität der Mitgliedsbetriebe von Bedeutung.

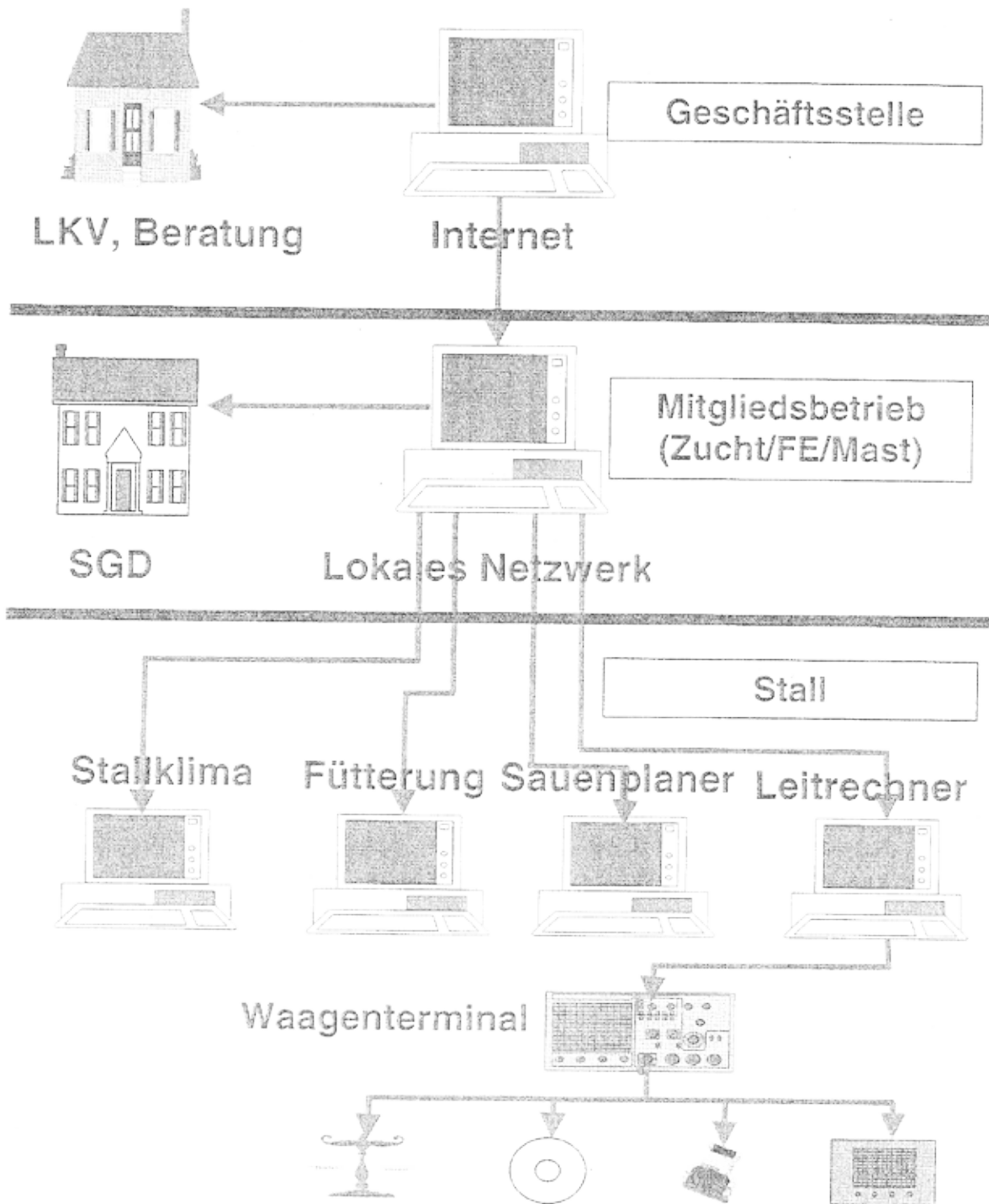


Abb. 2: DV-Konzept der integrierten Schweineproduktion

Zusammenfassung

Die Strukturveränderung der bayerischen Schweineproduktion wurde nicht zuletzt durch neue Regelungen zum Tierverkehr, zur hygienischen Vorsorge und zur Tierseuchenbekämpfung oder den Preisverfall beschleunigt. Die Zahl der Kleinbetriebe nimmt deutlich ab und gleichzeitig stocken nach Möglichkeit die mittleren und größeren Betriebe auf, was aber bislang eine Abnahme des Gesamtschweinebestandes nicht verhindern konnte.

Durch die Aufstockung steigt die Zahl der Betriebe an, die durch entsprechende Bestandsgrößen für eine integrierte, arbeitsteilige Produktion nach dem Betriebs-Rein-Reus-Verfahren geeignet sind. Von Seiten der Züchter der Erzeugergemeinschaft für Zuchtschweine (EGZ) werden derzeit zwei Basiszuchtbetriebe mit mind. je 100 HB-Stammisauen und die folgende Vermehrungsstufe aufgebaut, die den Sauennachersatz für einen Bestand von 10.000 Sauen in der Ferkelerzeugerstufe je Basiszuchtbetrieb erzeugen. Für die Herdenführung und den Viehverkehr wurden zusätzliche Regelungen im Hygieneprogramm der EGZ und der Vereinigung der Ferkelerzeugergemeinschaften festgelegt. Im Sinne des Gesamtmodells sind nun entsprechend große FE- und Aufzuchtbetriebe nach dem SEW-System aufzubauen, die letztlich den geeigneten Mastbetrieben ein Tiermaterial von 200.000 Mastschweinen je Basiszuchtbetrieb und Jahr bereitstellen können.

Kennzeichnend für das vorgeschlagene, integrierte Erzeugermodell für Schweinefleisch ist der regionsübergreifende Zusammenschluss mit der vertraglich festgelegten Abhängigkeit der Produktionsstufen einschließlich der wenigen, ausgewählten Schichtbetriebe.

Wirtschaftlichkeit der Mastschweinehaltung

Josef Weiß

1. Situation und Perspektiven am Schweinemarkt

Schweinemäster und Ferkelerzeuger in der Europäischen Union beklagen wie ihre Kollegen in den USA den scharfen Preisverfall im letzten Wirtschaftsjahr. Überall wurden massive Gewinneinbrüche, z. T. sogar Verluste verzeichnet und eine spürbare Verbesserung lässt länger auf sich warten als von vielen erhofft und auch so manchem Marktexperten prognostiziert.

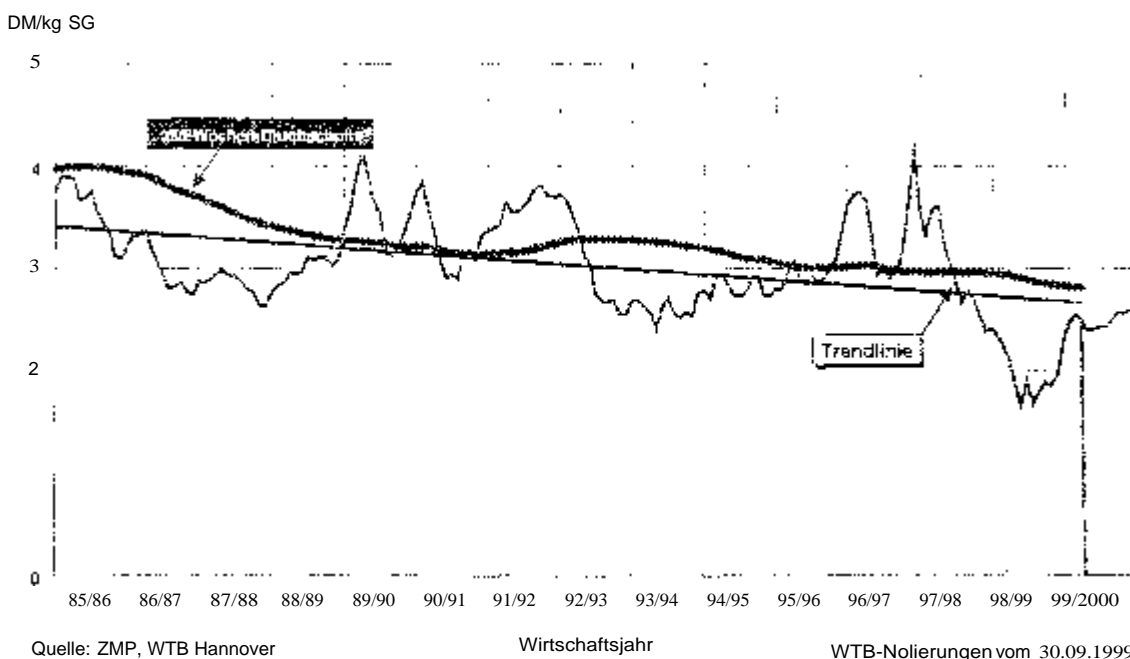


Abb. 1 Preisentwicklung bei Schlachtschweinen in Bayern
(geschlachtet, Durchschnitt Hkl, E.P. frei Schlachtstätte, ohne MwSt.)

Der berühmte-berüchtigte Schweinezyklus zeigt zur Zeit einmal mehr, dass er nach wie vor gültig ist und zwar weltweit. Die Bestände werden nach einer sehr ausgeprägten Expansionsphase in vielen Ländern langsam zurückgefahren. Die Preise haben sich einigermaßen stabilisiert, wenngleich auf niedrigem Niveau. Bei einem Versorgungsgrad von weit über 100 % in Europa sind Situation und Perspektiven auf den Welt- bzw. Exportmärkten von großer Bedeutung.

In den USA lassen die großen Betriebe bisher kaum Tendenzen zu einer Produktionsverringering erkennen. Auch in Europa ist die Produktion in wichtigen Schwerpunkregionen wie Dänemark und Spanien bis zuletzt noch gewachsen. Auf der Ab-

satzseite gibt die wirtschaftliche Erholung in Südost-Asien Hoffnung auf eine verstärkte Nachfrage auch nach Schweinefleisch. Der für die EU besonders wichtige Russlandmarkt liefert jedoch noch keine positiven Signale.

Für die weiteren Perspektiven rücken die demnächst beginnenden WTO-Verhandlungen zunehmend ins Interesse. Über mögliche Auswirkungen kann nur spekuliert werden, eine steigende Liberalisierung des Welthandels auch beim Schweinefleisch wird jedoch allseits erwartet. Für die europäischen Schweineproduzenten bedeutet dies einen verschärften Wettbewerb sowohl auf dem Weltmarkt als auch im innergemeinschaftlichen Handel.

2. Strukturverhältnisse der Mast Schweinehaltung

Aktuelle Ergebnisse zu den Strukturen in der bayerischen Mast Schweinehaltung aus der letzten Viehzählung vom Mai 1999 liegen leider noch nicht vor. Ersatzweise werden deshalb für eine Status-quo-Bestimmung eigene Auswertungen der INVEKOS-Daten für das Jahr 1998 verwendet.

Struktur und Spezialisierung der bayerischen Schweinehalter
(InVeKos 1998)

| alle Betriebe mit Schweinehaltung | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|-------------------|--------------|
| | Betriebe | Zuchtsauen | ZS/Betrieb | Mast Schweine | MS/Betrieb |
| Ferkel | 8.560 | 290.795 | 34,01 | 207.414 | 24,2 |
| Kombinierte Betriebe | 8.186 | 133.550 | 6,3 | 855.854 | 104,6 |
| Schweinemastbetriebe | 33.263 | | | 1.500.927 | 45,1 |
| Summen | 50.009 | 424.345 | | 2.564.1951 | |
| Struktur | | | | | |
| | Betriebe | Zuchtsauen | ZS/Betrieb | | |
| 1 - 9 ZS | 2.519 | 10.1341 | 4,01 | | |
| 10-49 ZS | 4.055 | 99.8291 | 24,61 | | |
| 50- 99 ZS | 1.410 | 96.8431 | 68,7 | | |
| 100- 149 ZS | 389 | 45.747 | 117,61 | | |
| über 150 ZS | 187 | 38.242 | 204,5 | | |
| Summen | 8.560 | 290.7951 | 34,0 | | |
| Kombibetriebe | | | | | |
| | Betriebe | Zuchtsauen | ZS/Betrieb | Mast Schweine | MS/Betrieb |
| 1 - 9 ZS | 5.049 | 18.101 | 3,61 | 162.218 | 32,1 |
| 10- 49 ZS | 2.355 | 53.218 | 22,61 | 356.101 | 151,2 |
| 50- 99 ZS | 638 | 43.300 | 67,91 | 247.202 | 387,5 |
| 100- 149 ZS | 122 | 14.228 | 116,61 | 66.610 | 546,0 |
| über 150 ZS | 22 | 4.695 | 213,4 | 23.723 | 1.078,3 |
| Summen | 8.186 | 133.550 | 16,31 | 855.854 | 104,6 |
| Schweinemastbetriebe | | | | | |
| | Betriebe | | | Mast Schweine | MS/Betrieb |
| 1 - 49 MS | 28.708 | | | 262.7821 | 9,2 |
| 50-399 MS | 465 | | | 469.639 | 100,5 |
| 400-999 MS | 956 | | | 603.929 | 631,7 |
| über 1000 MS | 134 | | | 164.577 | 1.228,2 |
| Summen | 33.263 | | | 1.500.927 | 45,1 |

Mast Schweine = Jungschweine 20 bis unter 50 kg + Mast Schweine ab 50

Danach werden rund 60 % der Mastschweine ab 20 kg in Betrieben gehalten, die innerhalb des Betriebszweiges Schweinehaltung Schweinemast spezialisiert sind. % dieser Betriebe sind allerdings Kleinmäster durchschnittlich nur 9 Mastschweine je Bestand; es sind zumeist Gemischtbetriebe, in r.o.w. die Schweinemast nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt und damit kaum einkommenswirksam ist. Andererseits bewirtschaften gut 1200 Betriebe im Durchschnitt mehr als 400 Mastplätze; dabei handelt es sich zu nahezu 90 % um spezialisierte Mastbetriebe. Während die Bestandsgrößen der sog. kombinierten Betriebe sich überwiegend im Bereich zwischen 150 und 550 Mastplätzen bewegen, wird die Mehrzahl der Mastschweine in den spezialisierten Betrieben in Beständen mit 600 bis 1200 Mastplätzen gehalten. Rund 8 % der bayerischen Mastschweine stehen in Betrieben mit mehr als 1000 Mastplätzen.

Preis- und Kostenentwicklungen

Das Wirtschaftsjahr 1998/99 hat den Schweinehaltern ein bisher nie gekanntes Ausmaß an Preisverfall beschert. Bei einem durchschnittlichen Notierungspreis von unter 2,00 DM je kg Schlachtgewicht für das durchschnittliche Handelsklassensortiment wurde auch der mehrjährige Durchschnittspreis um ca. 30% verfehlt. Diese katastrophale Erössituation für die Schweinemäster wurde auch durch fallende Ferkelkosten und sinkende Futtermittelpreise nicht entscheidend entschärft.

Bei einer längerfristigen Preisbetrachtung werden tendenziell sinkende Erzeugerpreise für Schlachtschweine deutlich. Diese Entwicklung dürfte durch die Beschlüsse im Rahmen der AGENDA in der Europäischen Union noch verstärkt werden. Der in der Vergangenheit eindeutige Zusammenhang zwischen Getreidepreisentwicklung und den Schlachtschweinepreisen unterstreicht diese Einschätzung. Zumindest bis zum letzten Wirtschaftsjahr hat sich im Trend die Wirtschaftlichkeit, ausgedrückt im Parameter "Deckungsbeitrag je Mastplatz und Jahr", dadurch nicht negativ verändert. Sollte die derzeitig noch anhaltende Krise an den Schweinemärkten überwunden werden, kann mit diesem Trend auch künftig kalkuliert werden.

Die Rentabilitätsschwelle (=vollkostendeckender Preis) bayerischer Schweinemäster ist in erheblichem Maße abhängig vom Leistungsniveau der Produktion und den aus den Baukosten resultierenden Fest- und Kapitalkosten. Sie liegt bei durchschnittlichen Leistungsergebnissen von ca. 685 g Tageszunahmen und Gebäudeinvestitionskosten von 900 DM je Mastplatz bei ca. 2,70 DM je kg SG netto. Bei gleichem Ansatz für die Gebäudekosten steigt das erforderliche Leistungsniveau bei den Tageszunahmen um ca. 100 g, wenn die Erzeugerpreise um 0,10 DM/kg SG absinken. Weitere derartige Szenarien sind aus Tabelle 2 zu entnehmen.

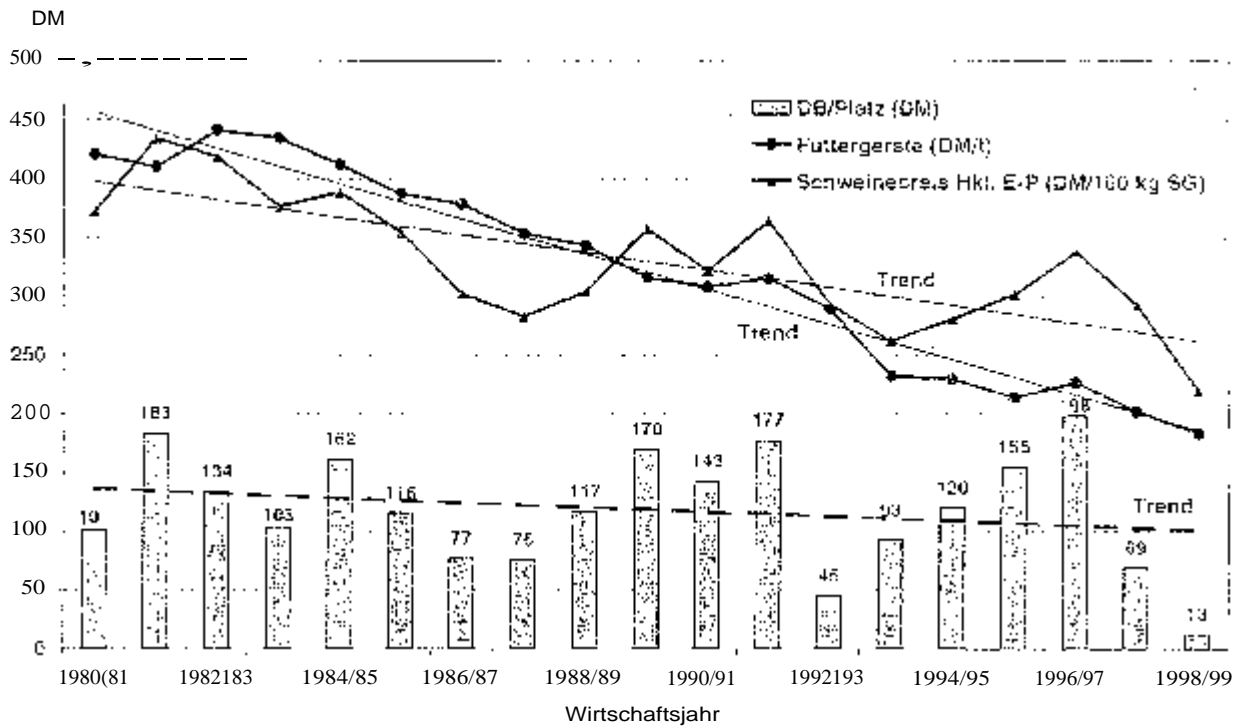


Abb. 2. Entwicklung von Getreidepreisen, Schlachtschweinepreisen und Deckungsbeiträgen in der Schweinemast in Bayern

2: Rentabilitätsschwellen in der Schweinemast

| Investitionskosten DM je Stallplatz | 700 | | | 800 | | | 900 | | | 1.000 | | |
|---|---|-----------|---------------|------------------------|-----------|---------------|------------------------|-----------|---------------|------------------------|-----------|---------------|
| Soll- Deckungsbeitrag (DM/Platz ¹⁾) | 102.00 | | | 112.00 | | | 122.00 | | | 133.00 | | |
| Erlös DM/kg SG (netto) | erforderliches Leistungsniveau (Mast von 28,5 bis ca. 114 kg) | | | | | | | | | | | |
| | Tages- zunahme g | FVW 1: | Verluste % | Tages- zunahme g | FVW 1: | Verluste % | Tages- zunahme g | FVW 1: | VerlustE % | Tages- zunahme g | FVW 1: | VerlustE % |
| 2.50 | 770 | 2.83 | 1.8 | 805 | 2.77 | 1.7 | 850 | 2.72 | 1.6 | 900 | 2.67 | 1.5 |
| 2.60 | 715 | 2.93 | 2.1 | 745 | 2.87 | 1.9 | 780 | 2.81 | 1.7 | 820 | 2.75 | 1.7 |
| 2.70 | 670 | 3.01 | 2.5 | 700 | 2.95 | 2.2 | 730 | 2.89 | 2.0 | 765 | 2.83 | 1.8 |
| 2.80 | 630 | 3.09 | 2.9 | 656 | 3.04 | 2.6 | 685 | 2.98 | 2.3 | 715 | 2.92 | 2.1 |
| 2.90 | 595 | 3.18 | 3.3 | 620 | 3.12 | 3.0 | 645 | 3.06 | 2.7 | 675 | 3.00 | 2.4 |
| 3.00 | 565 | 3.25 | 3.8 | 590 | 3.19 | 3.4 | 615 | 3.13 | 3.1 | 640 | 3.07 | 2.8 |
| 3.10 | 535 | 3.33 | 4.2 | 560 | 3.27 | 3.8 | 585 | 3.20 | 3.5 | 610 | 3.14 | 3.1 |
| 3.20 | 510 | 3.40 | 4.7 | 535 | 3.33 | 4.2 | 555 | 3.28 | 3.9 | 580 | 3.21 | 3.5 |

¹⁾ Abschreibung 6 %; Unterhalt/Versicherung 1,5 %
 Finanzierung: 30 % Eigenkapital, Zinsansatz 4 %; Zinsen Fremdkapital 6 %
 Lohnanspruch: 1 AKh je Mastplatz; 25 DM/AKh

Einkommensentwicklung

Zum der Erstellung des Manuskriptes lagen die Buchführungsergebnisse des Wirtschaftsjahres leider vor. Aufgrund der außergewöhnlichen Preissituation ist allerdings gerade dieses Jahresergebnis für eine aktuelle Beurteilung von besonderem Interesse.

In Abbildung 3 ist eine mehrjährige Entwicklung der Gewinne spezialisierter Schweinemastbetriebe, geschichtet nach der Zahl der verkauften Mastschweine, dargestellt. Bezieht man ein geschätztes Ergebnis für das letzte Wirtschaftsjahr mit ein, wurde im 5-jährigen Mittel erst ab einer Betriebsgröße von ca. 68 ha LF und 800 – 900 Mastplätzen ein ausreichendes Einkommen von ca. 80.000 DM im Vollierwerb erzielt.

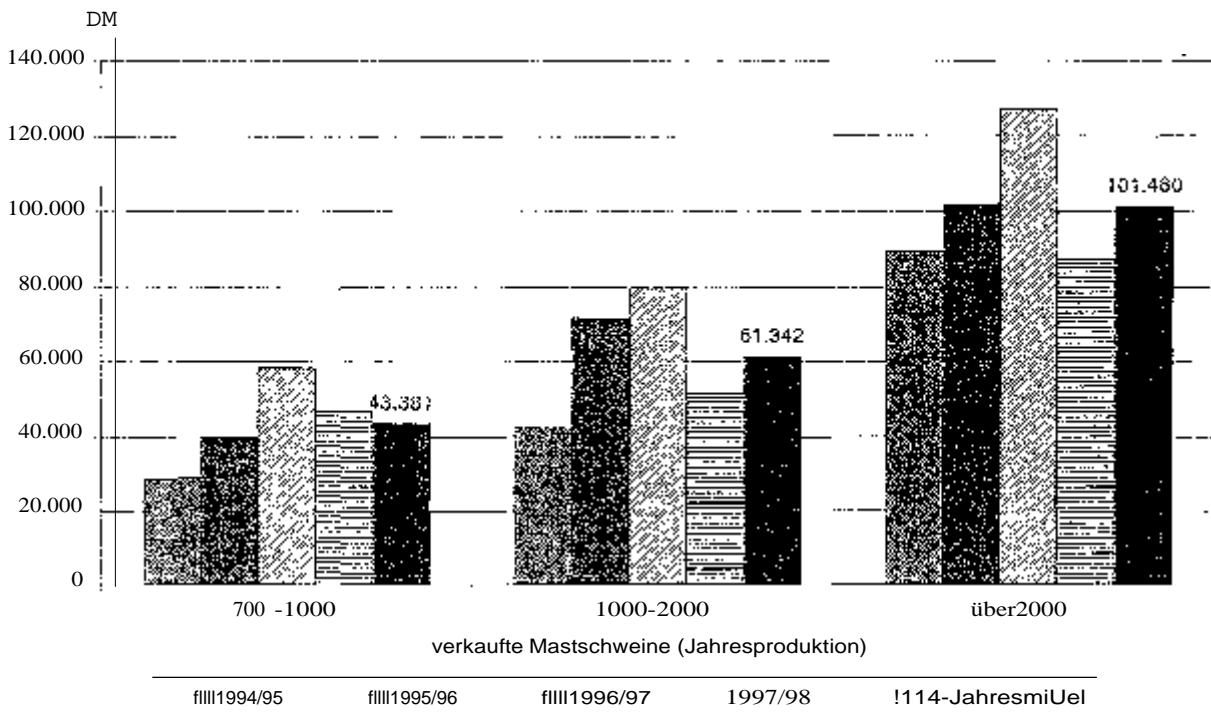


Abb. 3 Gewinnentwicklung spezialisierter Schweinemastbetriebe in Bayern (LBA-Betriebsvergleich)

Liquiditätslage und Auswirkung auf Investitionen

Bislang haben sich die Preise noch nie solange auf einem so niedrigen Niveau bewegt. Das aktuelle Preistief hat Verluste in den Betrieben verursacht, die nicht so schnell abgetragen werden können. Es hat auch das wirtschaftliche Gesamtergebnis der Schweinehaltung über die zyklische Entwicklung hinaus nach unten gezogen. Es steht zu erwarten, dass dadurch die Investitionstätigkeit in den nächsten 2-3 Jahren

noch stark gehemmt bleiben wird. Denn selbst bei einer zügigen Erholung der Preise müssen die Einnahmen dazu benutzt werden, die Defizite aus den vergangenen Jahr auszugleichen. Diese Situation ist ein deutlicher Hemmschuh für betriebliches Wachstum.

Hinzu kommt ein sehr unsicheres finanz- und agrarpolitisches Klima mit seinen Auswirkungen auf die betrieblichen Einkommen. Die Folgen der AGENDA-Beschlüsse im Marktfruchtbaubereich, die Absenkung der Vorsteuerpauschale, Ökosteuer und der Abbau bzw. möglicherweise gänzliche Wegfall der Gasölbeihilfe führen in mittleren Verarbeitungsbetrieben mit 50 bis 70 ha LF zu kalkulierten Einkommenseinbußen von 10.000 bis 15.000 DM. Auch durch diesen Einkommensdruck bedingt stehen die Betriebe einerseits vor einem Wachstumszwang zur Kompensation dieser Einbußen; andererseits aber müssen vor dem Hintergrund der dargestellten Liquiditätslage Investitionen mit höherem Fremdkapitalbedarf besonders vorsichtig und überlegt angegangen werden.

Emissionen aus der Mastschweinehaltung - Schadgase und Gerüche

Andreas Gronauer, Gisbert Rieß, Walter Grotz, Barbara Maier u
Barbara Rath

1. Bedeutung von Schadgas- und Geruchsemissionen aus der Mastschweinehaltung

Gas- und partikelförmige Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung beeinträchtigen sowohl den Menschen als auch sämtliche Umweltkompartimente (terrestrische und aquatische Ökosysteme, Flora, Fauna). Von besonderer Bedeutung sind die Emissionen von Ammoniak (NH_3), Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und Gerüchen. Aus dem Bereich der Schweinemast spielen vor allem die Emissionen von Ammoniak und Geruch eine zentrale Rolle.

Der jährliche atmosphärische Stickstoffeintrag erreicht derzeit auf vielen Standorten Größenordnungen von 30-40 kg N ha⁻¹ (NH_3 - und NO_x -N); dies übersteigt den Stickstoffbedarf des Waldes um das zwei- bis fünffache (BML, 1995). In einigen sensibleren Ökosystemen liegen die kritischen Belastungsgrenzen für Stickstoffeinträge noch niedriger. Eine Übersicht über verschiedene Ökosysteme und deren kritische Eintragungsmengen zeigt Tab. 1. Werden diesen kritischen Belastungsgrenzen die tatsächlichen Gesamt-N-Depositionen von 30-40 kg N/(ha*a) gegenübergestellt, so sind für diese Ökosysteme bereits die kritischen Depositionsmengen überschritten.

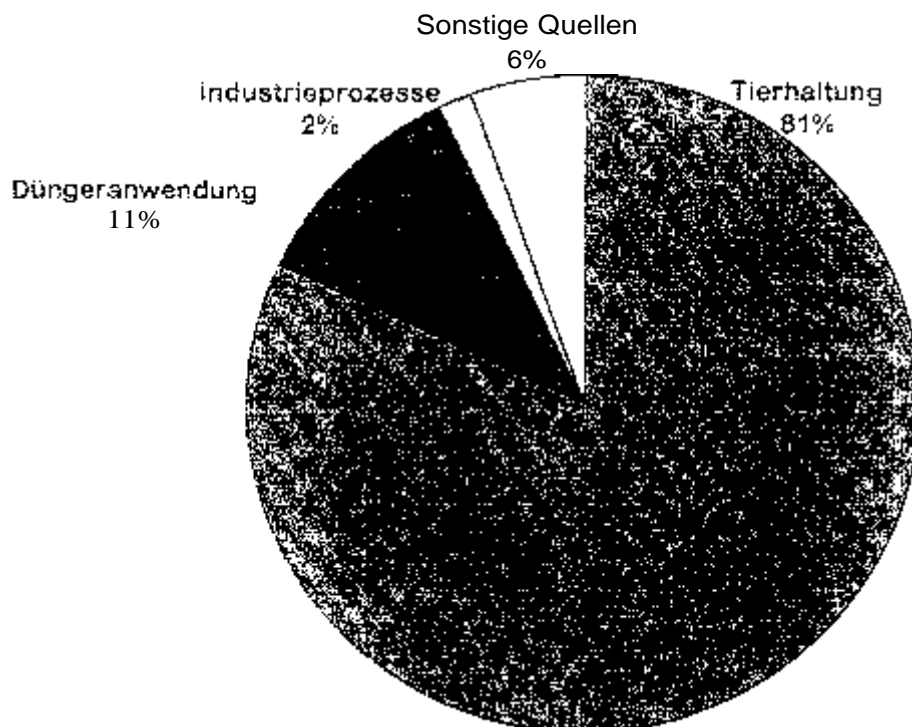
1: Kritische Belastungsgrenzen für N-einträge in Ökosysteme (NILSSON UND GRENNFELT, 1988)

| Natürliche Ökosysteme | kritische Depositionsmenge (NH_3 und NO_x) in kg (ha a) ⁻¹ |
|-----------------------|--|
| reiche Laubwälder | < 20 |
| Nadelwälder | 10-15 |
| Littorella | 3-7 |

Auf über 90% der Waldfläche Deutschlands werden die kritischen Belastungsgrenzen für Stickstoff erheblich überschritten. Auf nur 3,3% der Waldfläche Deutschlands findet keine Überschreitung der kritischen Belastungsgrenzen statt (BML, 1995).

1.1 Ammoniakemissionen

Die wesentliche Quelle für Ammoniakemissionen stellt die landwirtschaftliche Nutztierhaltung dar (Abb. 1).

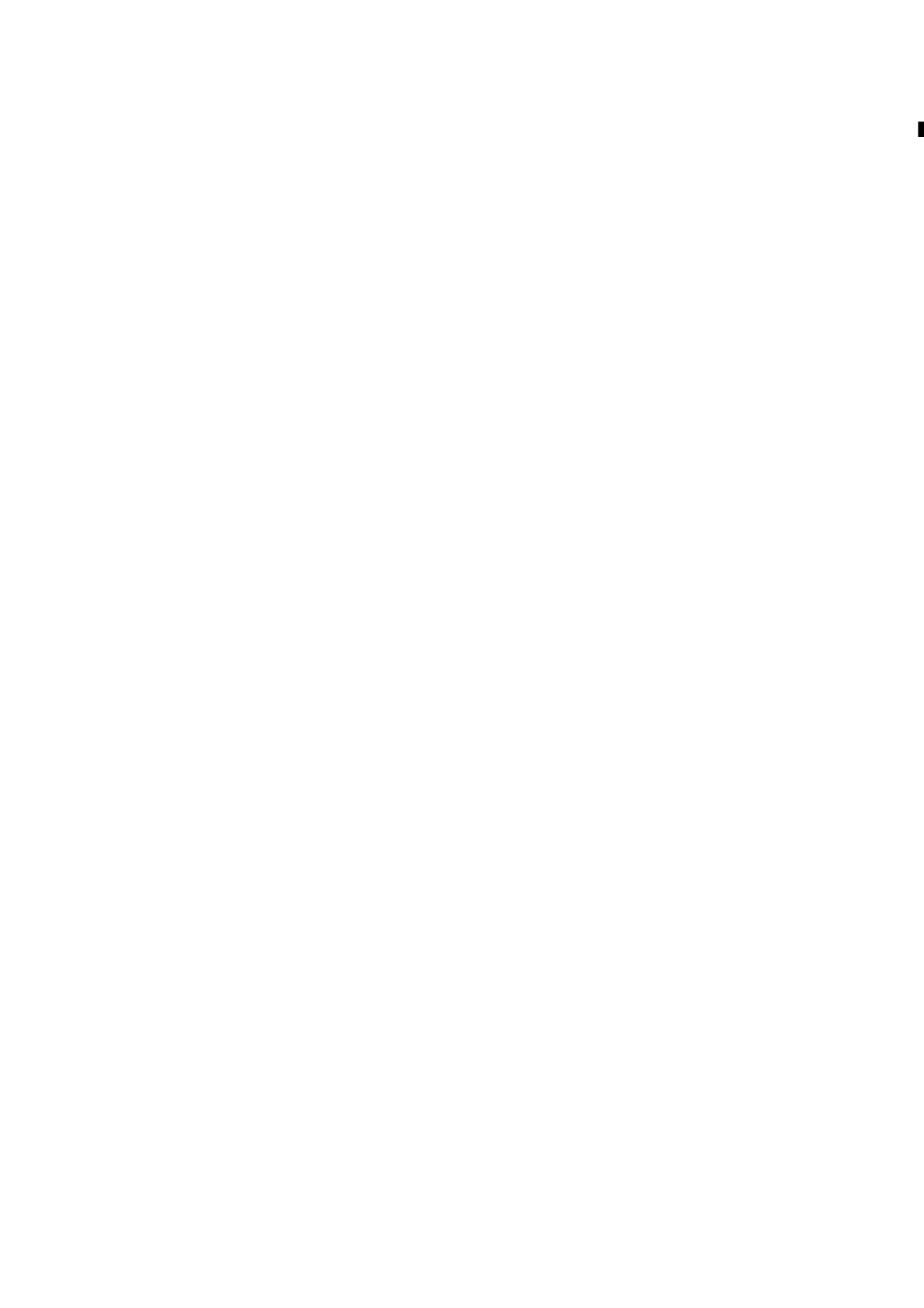


1: Gesamte anthropogene NH₃-Emission: Deutschlands 1996 (UBA, 1)

Die Gesamtemissionen von Ammoniak (1996: 651.000 t) sind von 1990 bis 1996 um 120.000 t (15%) zurückgegangen (UBA, 1998). Der Hauptgrund dafür liegt allerdings im Abbau der Tierbestände und dem verringerten Stickstoffdüngereinsatz in den neuen Bundesländern. So hat sich dort der Bestand an Schweinen im Zeitraum von 1990 bis 1995 um insgesamt etwa zwei Drittel reduziert. Die Bestände erhöhten sich 1996 leicht und 1997 um 3,2% (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1998). Der Anteil der Landwirtschaft an den Gesamtemissionen ist aber mit 93% (1996 vorläufige Angaben: 604.000 t) aus Tierhaltung und Mineraldüngeranwendung unverändert hoch geblieben (UBA, 1998). In Tabelle 2 sind die Emissionsanteile der einzelnen Tierarten dargestellt.

Tab. 2: Ammoniakemissionen der einzelnen Tierarten (UBA, 1)

| Tierart | Emissionsfaktor [kg NH ₃ (Tier Jahr) ⁻¹] | NH ₃ -Emission [t] | Anteil [%] |
|----------|--|----------------------------------|---------------|
| Rinder | 23,04 | 363.900 | 56 |
| Schweine | 5,36 | 132.700 | 20 |
| Geflügel | 0,25 | 25.700 | 4 |
| Pferde | 12,20 | 6.600 | 1 |
| Schafe | 1,70 | 3.900 | 0,6 |



Die Emissionen an Lachgas und Methan durch die Schweinehaltung erreichen weitem nicht die Bedeutung des Ammoniaks. Da Methan und Lachgas für Treibhauseffekt mit verantwortlich sind, müssen die Emissionen dieser beiden Gase dennoch berücksichtigt werden.

1.2 Geruchsemissionen

Geruchsemissionen aus der Schweinehaltung gewinnen laufend an Bedeutung. Im Rahmen von Neubaumaßnahmen, sei es durch Stallneubauten, deren Nutzungsänderung oder die Ausdehnung von Wohngebieten, besteht ein hohes Konfliktpotential durch Geruchsbelästigungen der Anwohner in der angrenzenden Wohnbebauung.

Derzeit wird dieser Problematik in Form von Abstandsregelungen (VDI 3471 und 3472) im baurechtlichen Genehmigungsverfahren begegnet. Eine hinreichende Bewertung von Außenklimaställen erfolgte bislang jedoch nicht. Vor diesem Hintergrund wurde in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub und der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik eine Richtlinie für Bayern ausgearbeitet, die in Bayern derzeit Anwendung findet (<http://www.ted.agrar.tu-muenchen.de/uetechn/aussenklima/-index.htm>).

Sollen in strittigen Fragen (s.o.) oder auch zur Verfahrensbewertung Geruchsemissionen und -immissionen analysiert werden, wurden bislang Probandenkollektive, d.h. „die menschliche Nase“ für die Bestimmung der Geruchskonzentration eingesetzt (Methode der Olfaktometrie). Dieses Verfahren liefert wegen seiner Subjektivität Daten, die nur gering reproduzierbar und mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Diese Situation erklärt auch hinreichend den derzeit hohen Anteil anhängiger Rechtsverfahren.

2. Methodische Herausforderungen zur Bewertung von Tierhaltungen

Die in der Literatur vorhandenen Emissionsraten für NH_3 in verschiedenen Mast-schweinehaltungssystemen variieren stark. Abbildung 2 zeigt verschiedene NH_3 -Emissionsraten aus der Literatur. Gründe dafür sind zum einen unterschiedliche Messtechniken zur Gaskonzentrations- und Volumenstrombestimmung, zum anderen unterschiedliche Untersuchungszeiträume (Dauer, Jahreszeit), verfahrenstechnische Unterschiede und Abweichungen weiterer Randparameter (z.B. Außenklimabedingungen, Tiere, Fütterung).

Schadgas- und Geruchsemissionen aus Mastschweineeställen sind durch starke zeitliche Variabilität gekennzeichnet (Abb. 3). Insbesondere die Geruchsemissionen variieren sehr stark.

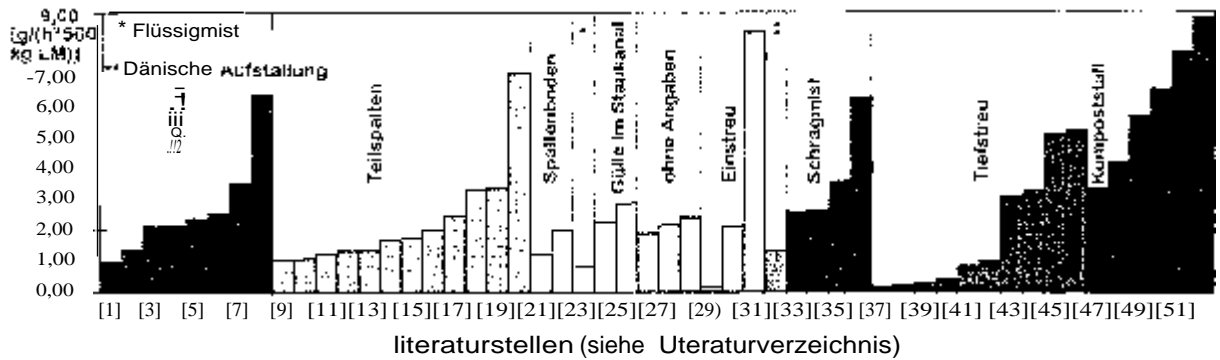


Abb. 2 NH₃-Emissionsraten aus verschiedenen Mastschweinehaltungssystemen

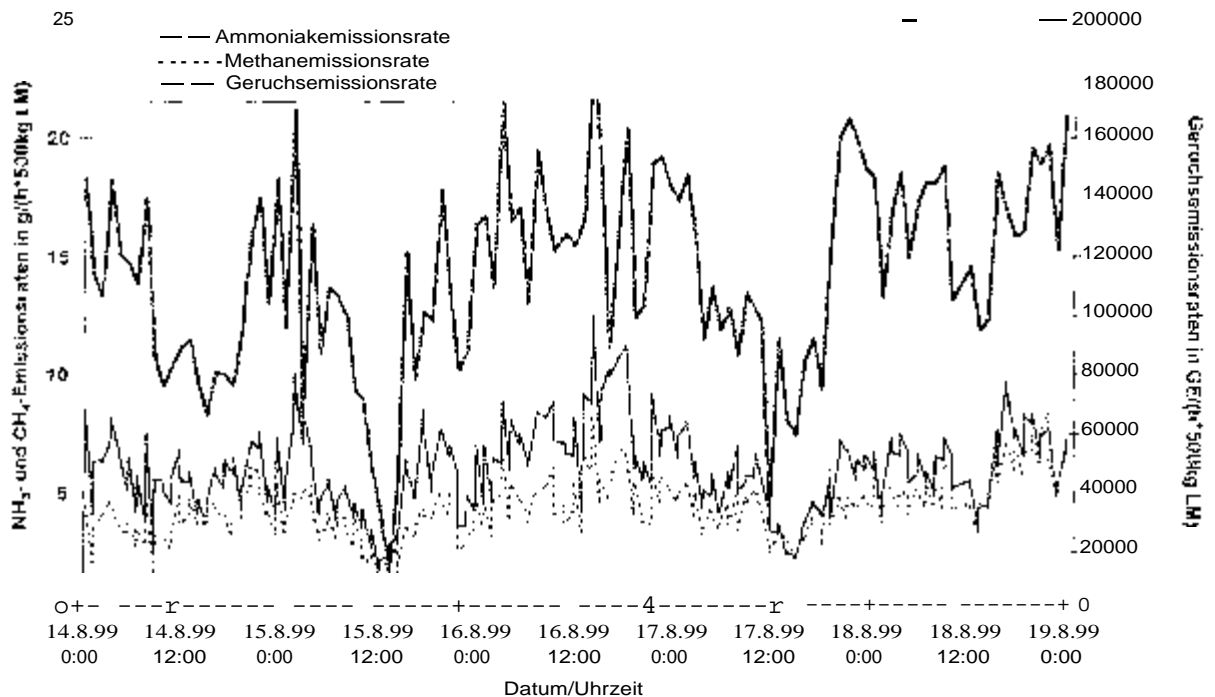


Abb. 3 Zeitliche Dynamik der Emissionsraten von Ammoniak, Methan und Geruch aus einem Mastschweinestall

Darüber hinaus variieren die Emissionen im Jahresverlauf sehr stark (siehe auch 4.1.1 Abb.10 und Abb.11). Aus diesen Gründen ist es notwendig, kontinuierliche Messungen über längere Zeiträume durchzuführen, um daraus Bewertungen von Haltungssystemen und Maßnahmen zur Emissionsminderung ableiten zu können.

Der zunehmende Bau von Außenklimaställen wirft darüber hinaus methodische Probleme bei der Emissionsratenbestimmung auf. Die Anwendung von invertierten Ausbreitungsmodellen (SCHÄFER ET AL. 1997) und Tracergastechniken (KAISER ET AL. 1997) lässt Emissionsmessungen nur zu stabilen Witterungslagen beziehungsweise nur innerhalb sehr kurzer Messzeiträume zu. Ein für die Bewertung notwendiges Langzeitmonitoring ist sehr eingeschränkt.

2.1 Schadgase

die an der Landtechnik Weihenstephan eingesetzten Messverfahren und Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität findet sich unter GRONAUER et al. 1999 eine ausführliche Darstellung hinsichtlich der Schadgasemissionen und unter MAIER 1999 RIEß et al. 1 bezüglich der Geruchsanalytik.

2.2 Geruch

Um die Geruchsbelastungen zu verhindern, existieren zwar Gesetze und Richtlinien (BimSchG in der Fassung vom 14.05.1990; Geruchsimmissionsrichtlinie Sachsen, 1993; LAI, 1994 und einschlägige VDI-Richtlinien), zur Zeit steht aber kein objektives Messverfahren für Gerüche zur Verfügung. Es wird hierfür bislang die Olfaktometrie eingesetzt, wobei menschliche Probanden und damit die menschliche Nase „als Sensor“ dienen. Ein Problem dieses Messverfahrens liegt in der Standardisierung. In einem Ringvergleich verschiedener Olfaktometriegruppen zeigte sich, dass eine methodisch bedingte Streuung im Messergebnis bis um den Faktor 10 auftreten kann (DOLLNICK, 1988). Der Einsatz von Probanden hat folgende methodische Nachteile:

- Abhängigkeit von der „Tagesform“, d.h. mangelnde Objektivität.
- nur beschränkte Messdauer,
- hohe Personalkosten,
- diskontinuierliche Messmethode.

Diese Nachteile werden durch den Einsatz eines Multisensor-Arrays (MSA) behoben. Das von der Landtechnik Weihenstephan verwendete MSA umfasst 18 verschiedene stoffunspezifische Metalloxid-Halbleitersensoren. Deren Widerstandsänderungen (DR/R_0) werden mit Auswertelgorithmen verarbeitet, die sich nach verschiedenen Kriterien einordnen lassen. Bei der Auswertung wird einerseits nach modellbasierten und modellfreien Verfahren (z.B. neuronale Netze) und andererseits nach überwachten und nichtüberwachten Verfahren unterschieden (KRAUS ET AL. 1995).

Erste Ergebnisse zeigen, dass mit diesem Messsystem eine eindeutige Trennung der Geruchsproben aus verschiedenen Tierhaltungssystemen möglich ist (Abb. 4).

Untersuchungen zur Sensitivität des MSA-Systems belegen, dass die Reproduzierbarkeit und Sensitivität der Olfaktometrie überlegen ist (Abb. 5. und Abb. 6). Dem Probandenkollektiv ist es nicht gelungen, die Originalgeruchsproben von der zehnfach verdünnten Probe eindeutig zu unterscheiden (Abb. 5). Das MSA ist dagegen dazu in der Lage (Abb. 6). Die Geruchsanalyse mittels MSA bildet die realen Verhältnisse somit weit aus besser ab, als die Methode der „Olfaktometrie“.

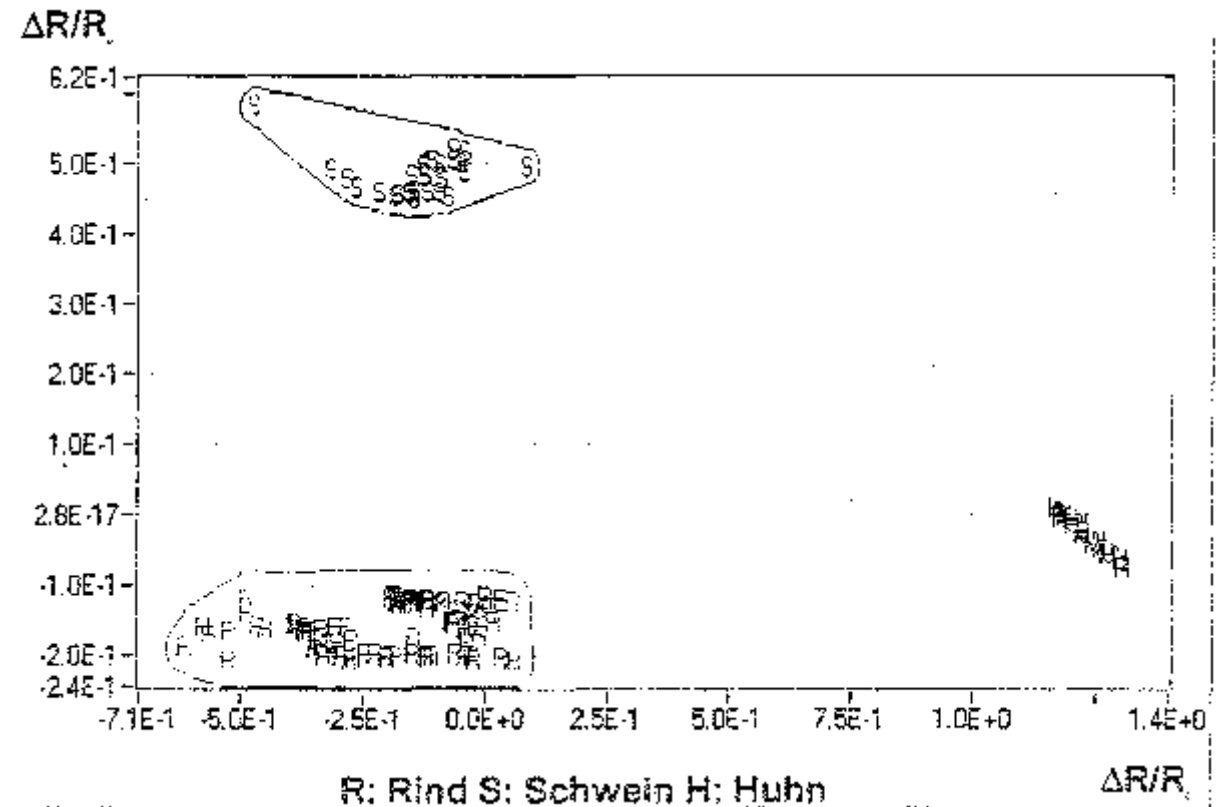


Abb. 4: Merkmalsraum von Geruchsproben aus einem Schweine-(S) Rinder-(R) und Hühnerstall (H) mit MSA detektiert

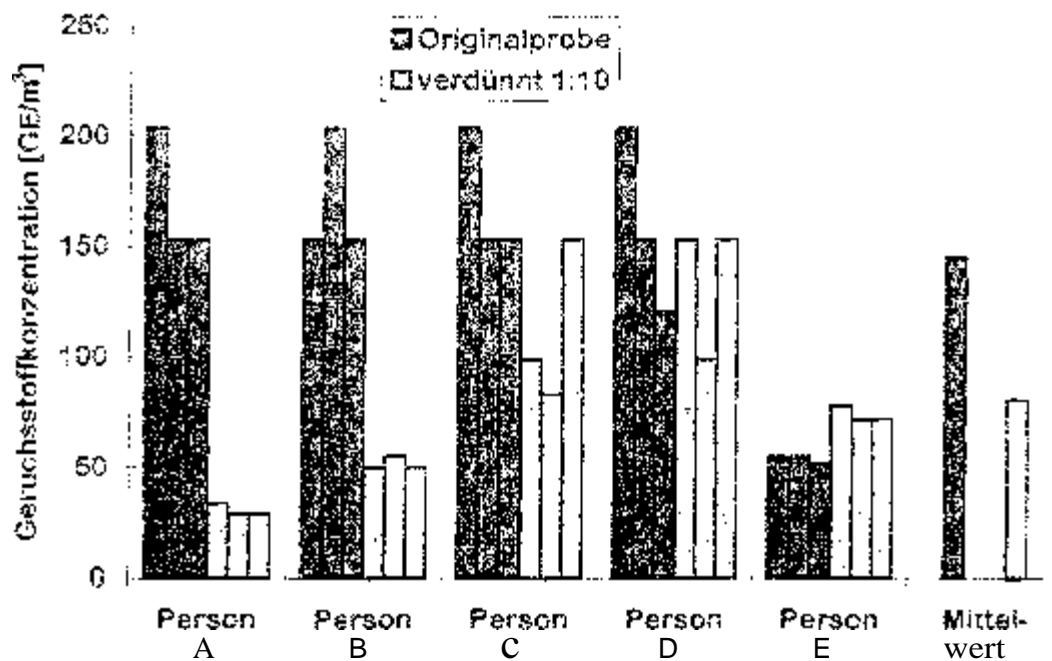


Abb. 5: Ergebnis der olfaktometrischen Messungen unterschiedlicher Konzentrationen

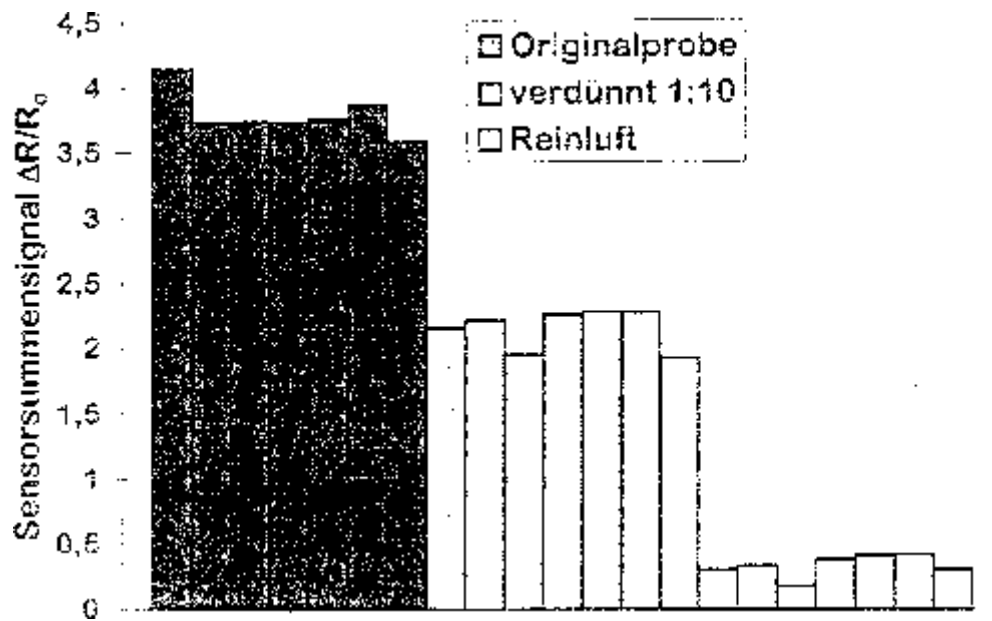


Abb. 6: Ergebnis der MSA Messungen unterschiedlicher Konzentrationen

3. Untersuchte Haltungsverfahren und Versuchsfragestellungen

3.1 Versuchsaufbau „Oberflur- und Unterflurventilierung“

Auf dem Versuchsbetrieb A befinden sich in einer Gebäudehülle zwei Abteile à 200 Mastplätze. Als ursprüngliche Lüftungstechnik wird eine Unterflurabsaugung über einen Längskanal unter dem Mittelgang verwendet, die Luftzuführung erfolgt über 5 Deckenzentralverteiler entlang der Längsachse des jeweiligen Stallabteils (Abb. 7).

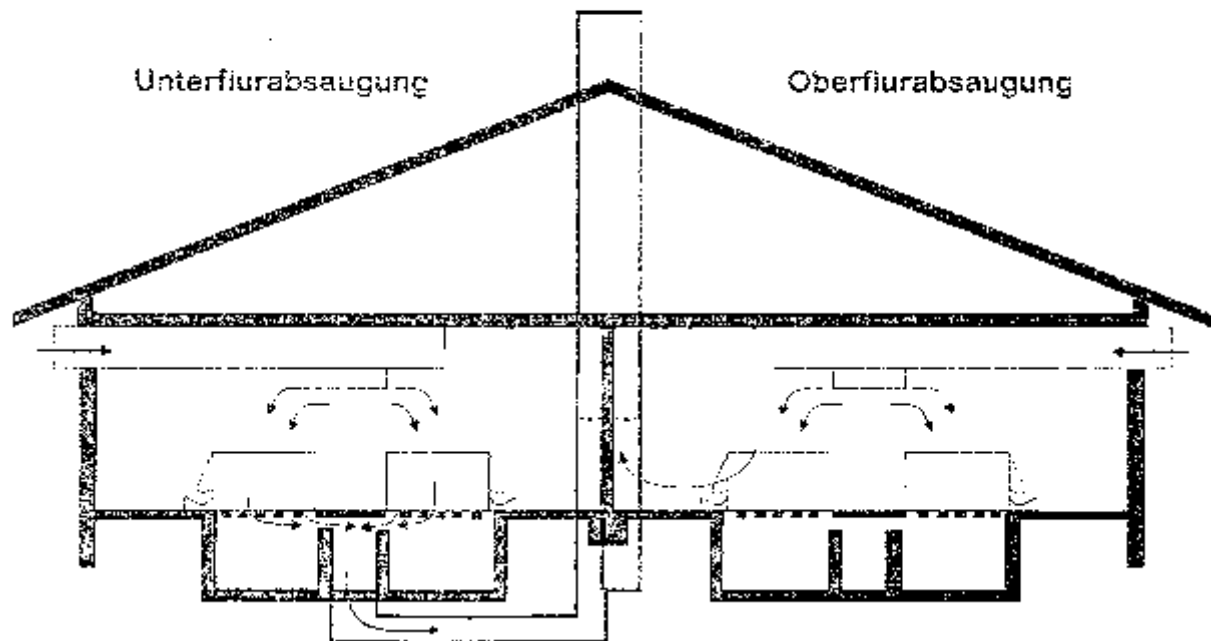


Abb. 7: Schematische Übersicht über den Versuchsaufbau in den Versuchsställen

Die Fütterung erfolgt auf der Basis der Breifütterung, die Entmistung nach dem Stau-Schwemmvorgang. Um ein Abteil auf Oberflurabsaugung umzurüsten, wurde der Absaugpunkt über das Spaltenbodenniveau verlegt.

3.2 Versuchsaufbau „Außenklimaställe“

Auf dem Versuchsbetrieb B befinden sich drei verschiedene Mastschweinehaltungssysteme:

- ein konventioneller Warmstall mit 80% Spaltenanteil,
- ein Außenklima-Kistenstall (AK) mit Teilspaltenboden und
- ein Außenklima-Kistenstall (AK) mit Einstreu.

Diese Systeme sind in der folgenden Tabelle 3 gegenübergestellt.

Tab. 3: Verfahrenskenndaten Versuchsbetrieb befindlichen Haltungssysteme

| Haltungssystem: | Tiere je Versuchsabteil | Fütterung | Entmistung |
|-----------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|
| Warmstall | 52 | Breifutterautomat | Flüssigmist |
| AK-Teilspalten | 64 | Breifutterautomat | Flüssigmist - Wechselstau |
| AK-eingestreut | 64 | Breifutterautomat | Festmist |

Die verwendeten Messmethoden finden sich unter STEGBAUER et al. (1999) und Abb. 8 zeigt einen Überblick über den Versuchsaufbau.

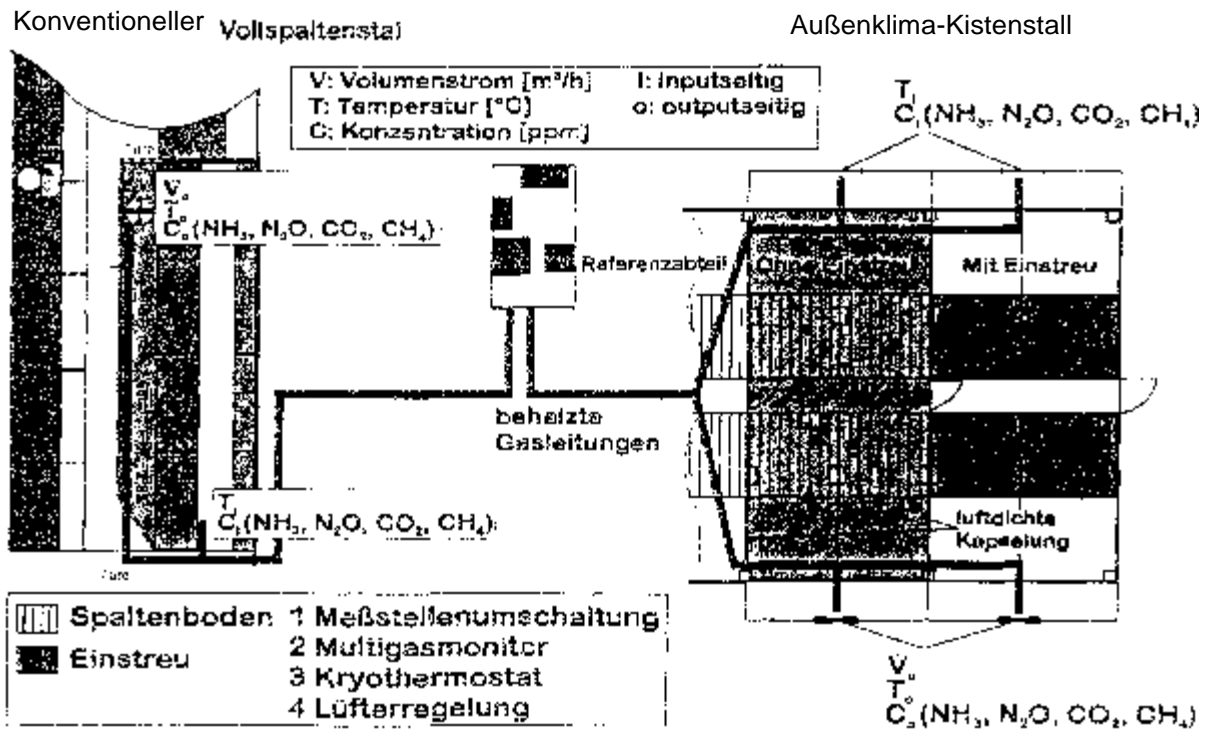


Abb. 8: Schematische Übersicht über den Versuchsaufbau in den Versuchsställen

Im Versuchsabteil des konventionellen Vollspaltenstalles (Warmstall) ist eine Zwangsentlüftung mit Oberflurabsaugung und Porenkanalzuluft installiert. Vom übrigen Stall ist das Versuchsabteil mit 4 Buchten à 13 Tieren abgetrennt. Die Fütterung erfolgt über Breifutterautomaten. Die Buchtenfläche besteht zu 80 % aus Spaltenböden. Der Güllekanal ist ebenfalls vom übrigen Stall abgetrennt. Im Außenklimastall sind zwei Abteile mit je vier Buchten à 16 Schweine voneinander abgetrennt und luftdicht gekapselt. Im hinteren Teil der Bucht befindet sich die planbefestigte, wärmeisolierte Ruhekiste mit 0,4 m² Liegefläche pro Schwein. Die übrige Buchtenfläche ist in einem Versuchsabteil mit Spaltenboden ohne Einstreu ausgelegt, im anderen Versuchsabteil planbefestigt mit Einstreu. Die Einstreumenge beträgt 100-200g Stroh/Tier u. Tag und dient nur zur Bindung der Flüssigkeit in der Bucht sowie als Beschäftigungsmaterial. Gefüttert wird in beiden Abteilen über Breifutterautomaten, die sich im Bereich vor der Kiste befinden.

4. Emissionsraten aus verschiedenen Verfahren der Mastschweinehaltung

4.1 Emissionsvergleich Oberflur- und Unterflurentlüftung

In den Untersuchungen zum Vergleich der Lüftungsvarianten Unterflurabsaugung und Oberflurabsaugung treten unter den Bedingungen der Winterlüfraten hinsichtlich Ammoniakemissionen keine Unterschiede auf, die sich absicherbar auf die Art der Entlüftung zurückführen ließen. Hinsichtlich der Geruchsemissionen zeigt sich aber ein deutlicherer Unterschied im Emissionsmassenstrom und der Geruchsstoffkonzentration (Abb. 9).

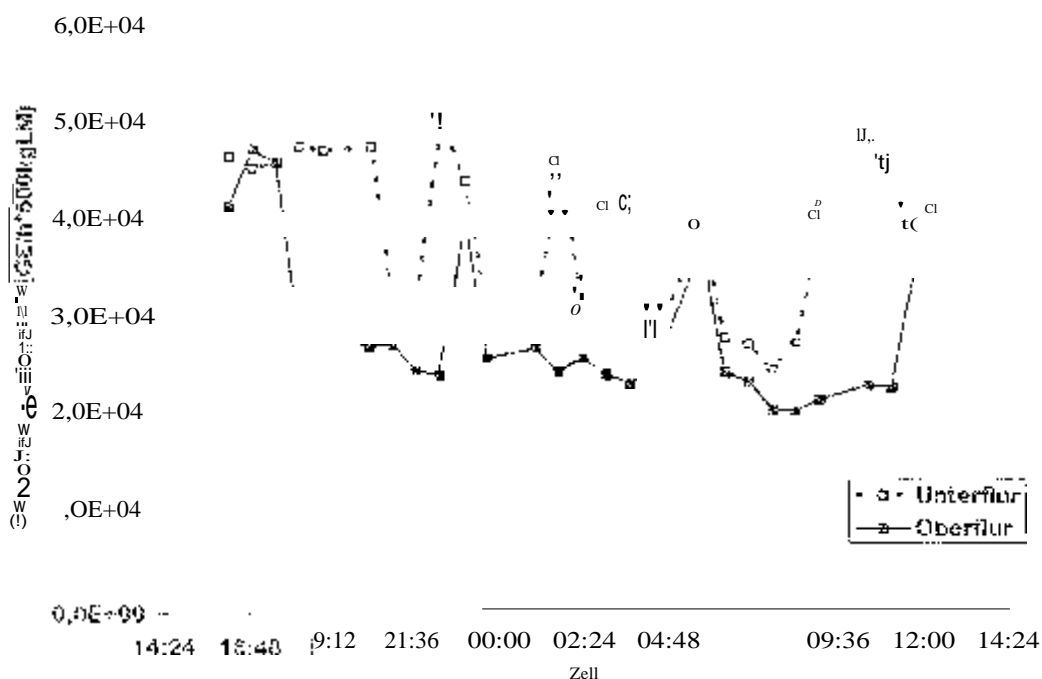


Abb. 9: Einfluss der Abluftführung im Mastschweinestall auf die Geruchsemissionsrate

Unterflürentlüftete Ställe lassen höhere Geruchsemissionen erwarten, weil die Abluft direkt über die Flüssigmistoberfläche geleitet wird (vgl. auch Abb. 16). Eine Absicherung dieser Ergebnisse erfordert jedoch noch längerfristige Messungen!

4.2 Emissionsvergleich Außenklimaställe

4.1.1 Schadgasemissionen

Aus den vergleichenden Untersuchungen zeigt sich, dass im Herbst und Winter, bei durchschnittlichen Außentemperaturen von 6,5 °C, sowohl die NH₃-Konzentration in der Stallabluft, als auch die NH₃-Emissionsrate in den Außenklimaställen (Durchschnittstemperatur im Stall 9,6 °C) deutlich niedriger liegt als im konventionellen Warmstall mit durchschnittlich 15,6 °C (Abb. 10 und Abb. 11). Im Frühjahr und Sommer treten ebenfalls Unterschiede der Durchschnittstemperaturen in den Stallabteilen auf (Außenklimaabteile 12,9 °C, konventioneller Warmstall 19,3 °C). Die Angabe der Konzentrationen ist als Differenzkonzentration zwischen der Konzentration in der Abluft und der Zuluft angegeben.

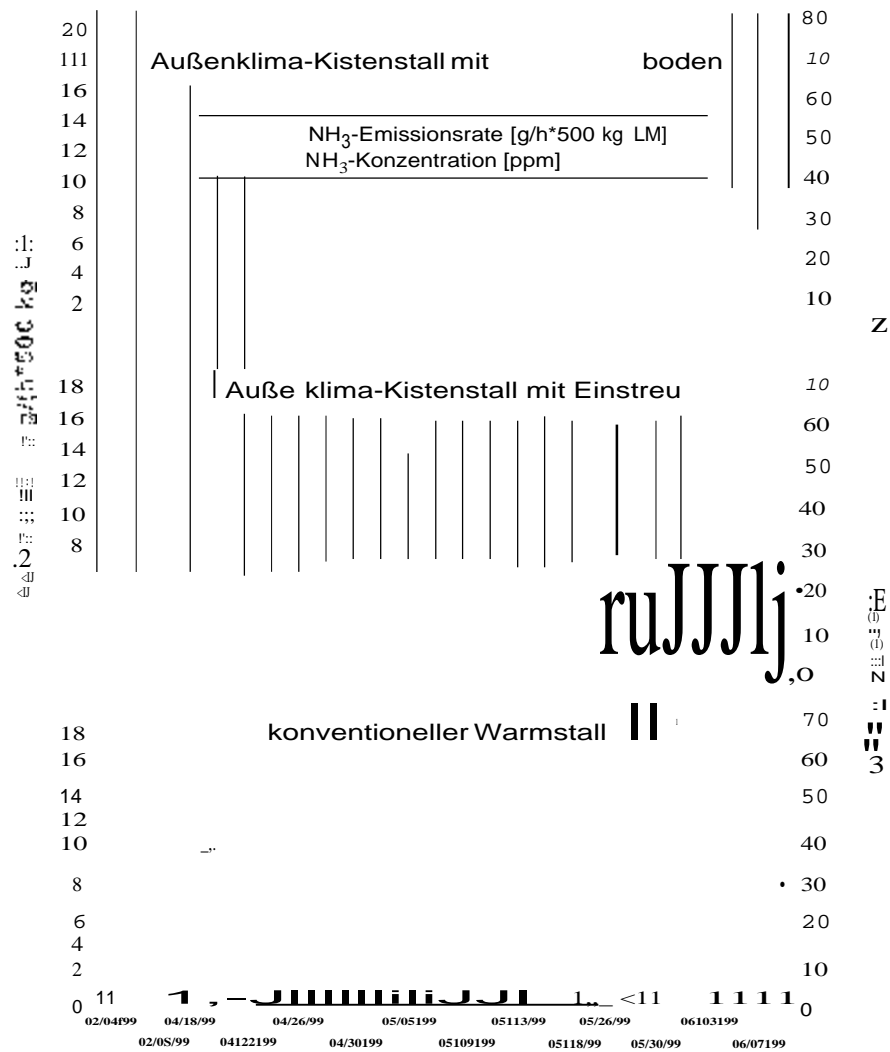
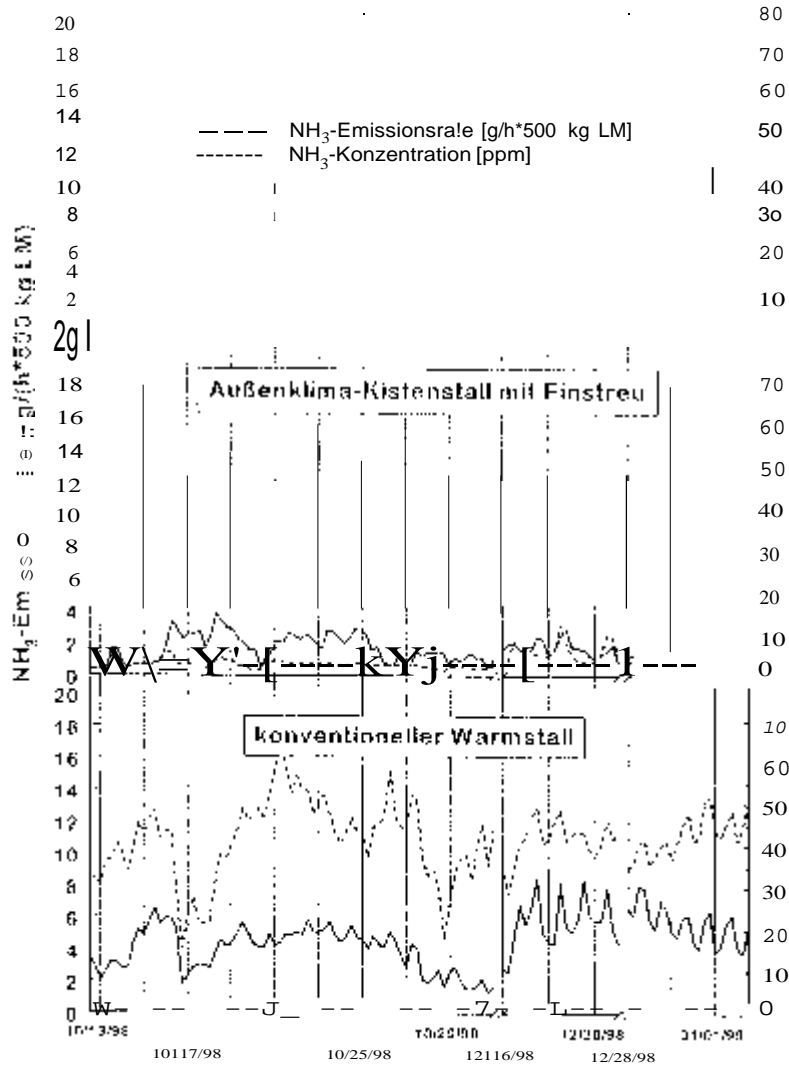
Die NH₃-Konzentrationen im konventionellen Warmstall überschreiten über längere Zeitperioden den in Diskussion befindlichen MAK-Wert für Ammoniak von 20 ppm deutlich (Abb. 10 und Abb. 11). Mit ansteigenden Außentemperaturen, insbesondere aber in den Frühsommermonaten, nehmen die Unterschiede zwischen den untersuchten Haltungssystemen ab. Dies gilt sowohl für Ammoniak als auch in geringerem Maße für Methan (vgl. Abb. 12 und Abb. 13). Der Effekt ist primär durch die geringeren Temperaturunterschiede bedingt, die sich auch auf die mikrobiellen Umsetzungsvorgänge im Kot-Harn-Einstreugemisch auswirken.

Im Durchschnitt der untersuchten Zeiträume ergibt sich für die Emissionen an Ammoniak folgendes *voriäufiges* Ergebnis (Tab. 4).

Die Haltung von Mastschweinen in Außenklimaställen erreicht im Durchschnitt der Untersuchungszeiträume eine Reduzierung der Ammoniakemissionen um mehr als 50%. Die eingestreute Variante weist dabei leichte Vorzüge auf.

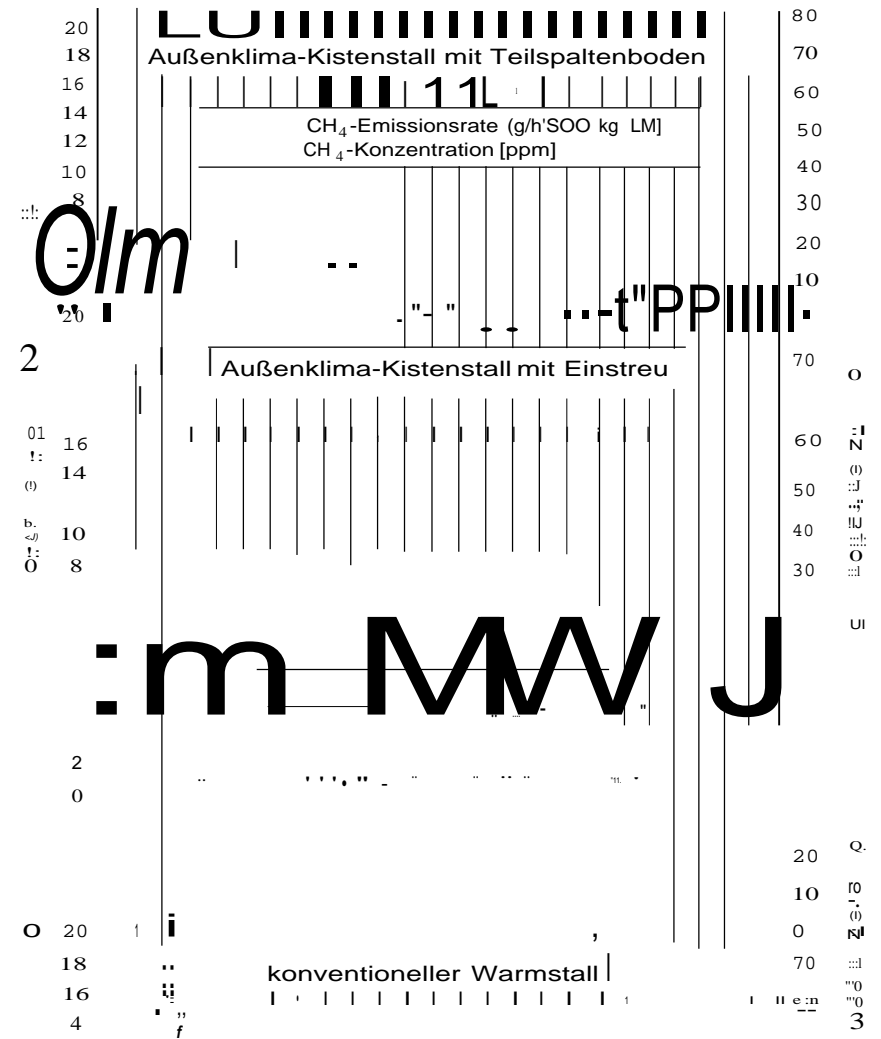
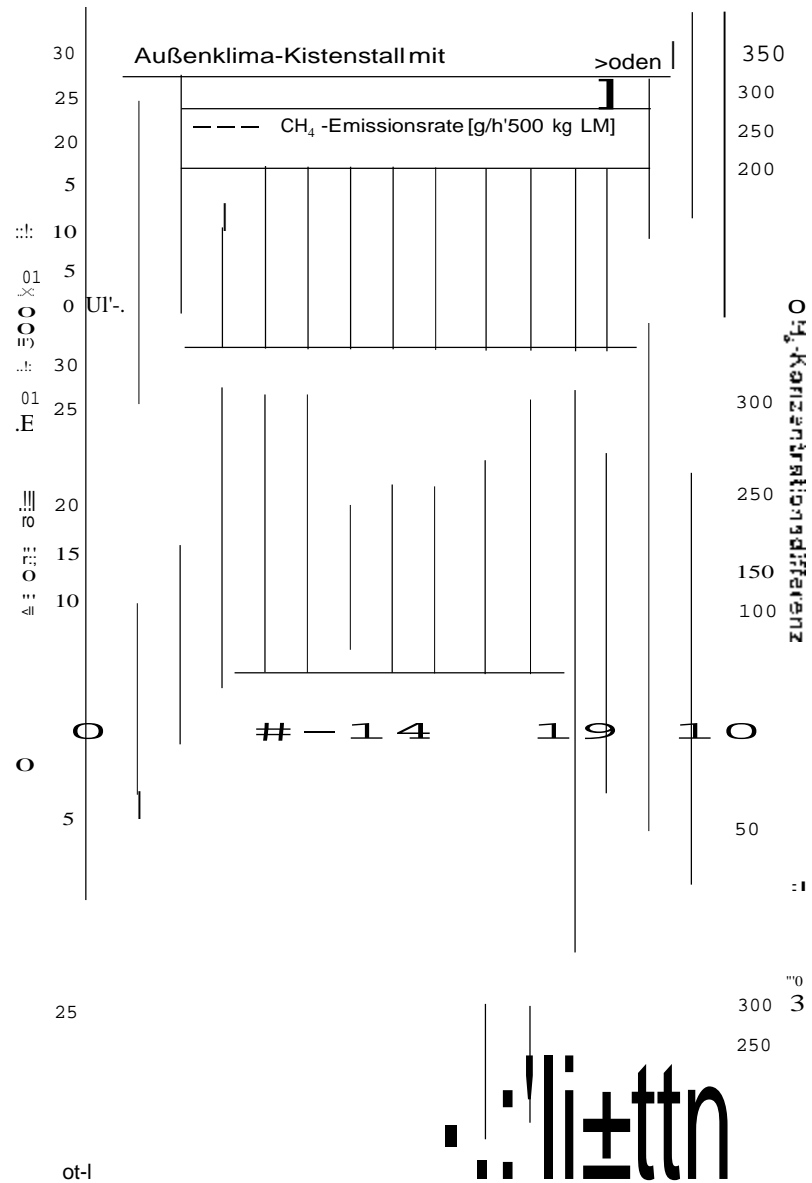
Tab. 4: Ammoniakemissionsraten aus Mastschweinehaltungssystemen

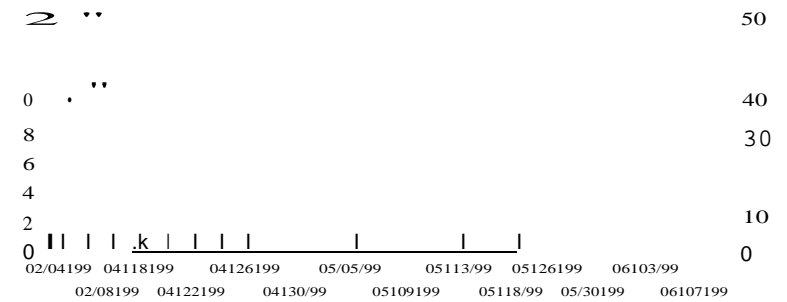
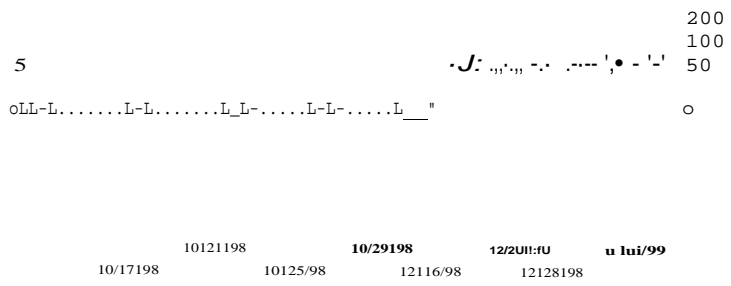
| Haltungssystem | NH ₃ -Emissionsrate in g/(h*500 kg LM) [in % des Referenzsystems] | | |
|----------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|
| | Außenklimastall Teilspalten | Außenklimastall Eingestreut | konv. Warmstall (Referenzsystem) |
| Herbst | 1,99 | 1,64 | 3,92 |
| Winter | 2,40 | 1,36 | 5,81 |
| Durchschnitt W | 2,16 [46] | 1,54 [33] | 4,67 [100] |
| Frühjahr | 2,28 | 1,42 | 7,56 |
| Sommer | 4,29 | 3,62 | 5,76 |
| Durchschnitt S | 3,49 [54] | 2,76 [43] | 6,39 [100] |



10 11: Konzentrationsdifferenzen (Abluft Zuluft) und Emissionsraten für Ammoniak







12 1 Konzentrationsdifferenzen (Zuluft Abluft) und Emissionsraten für Methan

Hinsichtlich der CH₄-Emissionen unterscheiden sich die untersuchten Stallsysteme ebenfalls beträchtlich (Abb. 12 und Abb. 13). Die Außenklimavarianten verursachen im Gegensatz zur Variante „konventioneller Warmstall“ nur marginale Methanemissionen. Im Durchschnitt der untersuchten Zeiträume ergibt sich für die Emissionen an Methan folgendes *vorläufiges* Ergebnis (Tab. 5).

Die Haltung von Mastschweinen in Außenklimaställen erreicht im Herbst/Winter eine Reduzierung der Methanemissionen um über 90%, im Frühjahr/Sommer um knapp 70%, verglichen mit dem Referenzsystem „konventioneller Warmstall“.

Tab. 5: Methanemissionsraten aus Mastschweinehaltungssystemen

| Haltungssystem | CH ₄ -Emissionsrate in g/(h*500 kg LM) [in% des Referenzsystems] | | |
|----------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| | Außenklimastall Teilspalten | Außenklimastall Eingestreut | konv. Warmstall (Referenzsystem) |
| Herbst | 2,06 | 0,68 | 19,55 |
| Winter | 1,24 | 0,76 | 8,12 |
| Durchschnitt W | 1,72 [12] | 0,72 [5] | 14,94 100 |
| Frühjahr | 1,39 | 0,96 | 5,73 |
| Sommer | 1,74 | 2,67 | 6,05 |
| Durchschnitt S | 1,60 [32] | 2,00 | 5,94 100 |

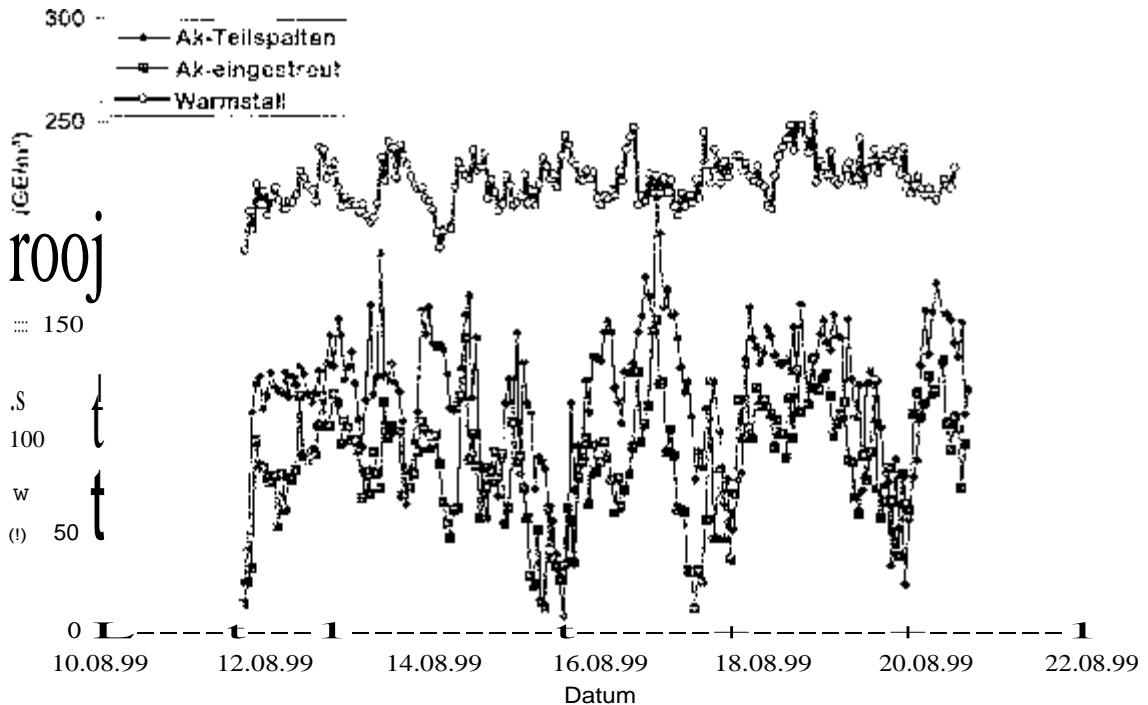
Die Emissionen an Lachgas (N₂O) liegen im Falle der Außenklimaställe im Bereich der Nachweisgrenzen. Aus dem konventionellen Warmstall treten leicht erhöhte Emissionsraten an Lachgas auf, die in einem Fall maximal 0,16 g N₂O/(h*500kgLM) erreichten. Einen wesentlichen Einfluss auf die dargestellten Unterschiede nehmen die Stalltemperatur sowie die unterschiedlichen Luftvolumenströme (vgl. Tab. 6).

Tab. 5: Luftvolumenströme in den untersuchten Mastschweinehaltungssystemen

| Haltungssystem | Volumenstrom in m ³ /(h*500 kg LM) [x-fache des Referenzsystems] | | |
|----------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| | Außenklimastall Teilspalten | Außenklimastall Eingestreut | konv. Warmstall (Referenzsystem) |
| Herbst | 1047 | 1071 | 166 |
| Winter | 557 | 563 | 220 |
| Durchschnitt W | 845 [4,5] | 859 [4,6] | 188 1 |
| Frühjahr | 766 | 797 | 353 |
| Sommer | 561 | 559 | 279 |
| Durchschnitt S | 604 [2,0] | 641 [2,1] | 305 1 |

2 Geruchsemissionen

Erste Ergebnisse der Geruchsanalysen zeigen, dass sich die Geruchskonzentrationen der Außenklimaställe vom Warmstall deutlich unterscheiden (Abb. 14).



1 Geruchsstoffkonzentrationen in Mastschweineeställen (Hochsommer)

Die Geruchsstoffkonzentrationen in der Abluft des konventionellen Warmstalls liegen deutlich höher (durchschnittlich 221, GE/m³) als im Außenklimastall mit Teilspaltenboden (durchschnittlich 117 GE/m³). Diese Unterschiede fallen jedoch geringer aus, als die Unterschiede in den Ammoniak- und Methankonzentrationen. Daraus erklären sich in Zusammenhang mit den Luftvolumenströmen (Tab. 6) auch die geringen Unterschiede in den Geruchsemissionsraten (Abb. 15).

Die starken Schwankungen in den Außenklimastallvarianten sind auf die sehr unterschiedlichen Luftwechselraten zurückzuführen, während der Luftvolumenstrom aus dem konventionellen Warmstall relativ kontinuierlich ist.

Der eingestreute Außenklimastall emittiert den geringsten Emissionsmassenstrom, der konventionelle Warmstall und der nicht eingestreute Außenklimastall sind nicht eindeutig zu unterscheiden. Auch bei den Emissionsraten von Schadgasen (Ammoniak und Methan) zeigt sich, dass in den Sommermonaten geringere Unterschiede als im Winter auftreten. Die vorläufigen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen (Tab. 7).

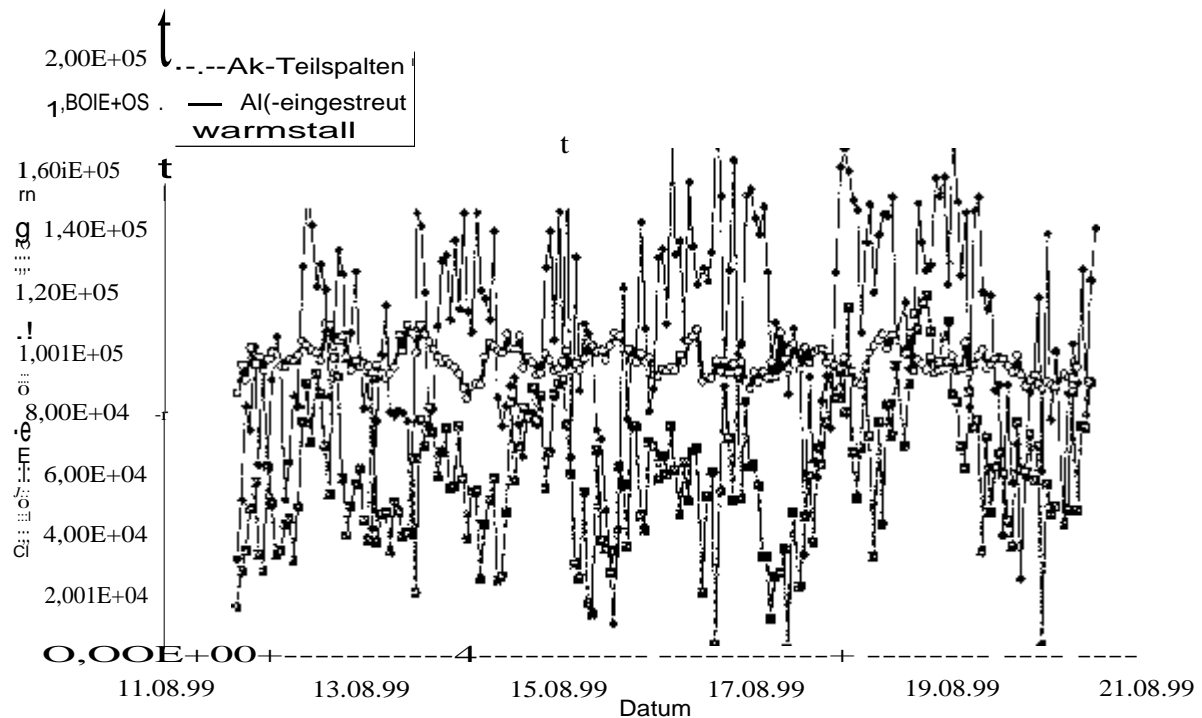


Abb. 15 Geruchsemissionsraten aus Mastschweine­ställen (Hochsommer)

Tab. 7: Geruchskonzentrationen und -emissionsmaseeströme aus Mastschweine­ställen:

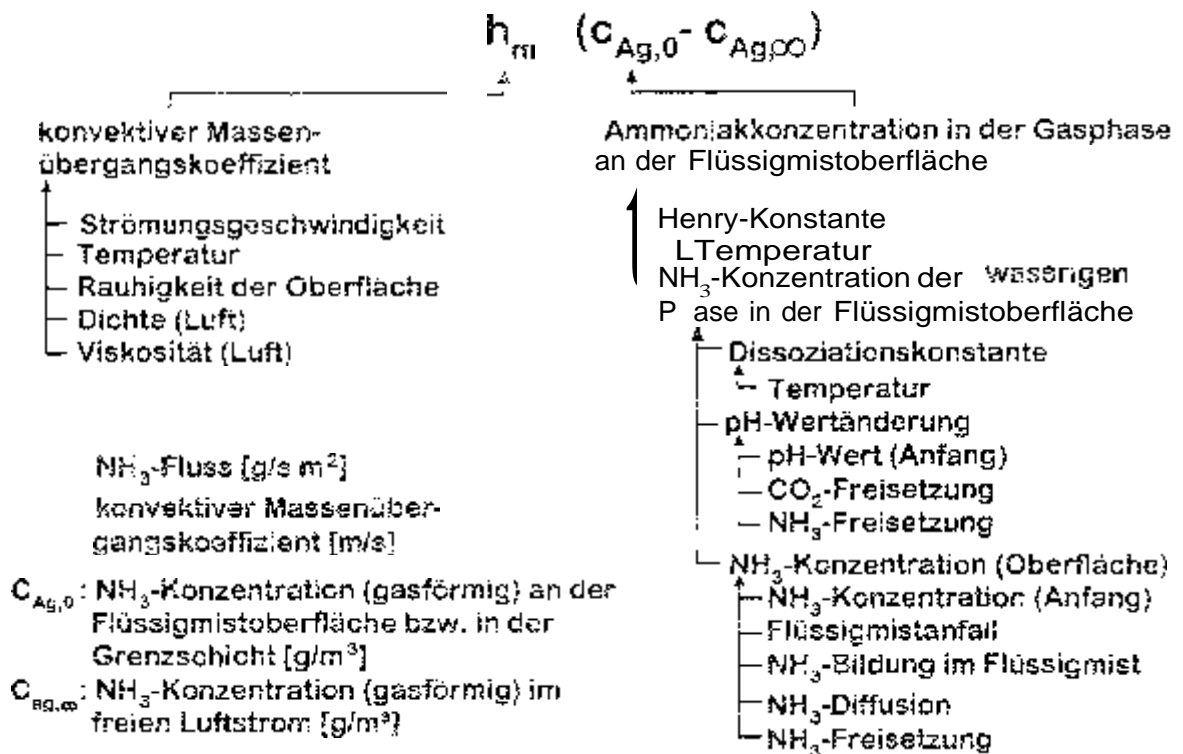
| Haltungssystem | Konzentration in GE/m ³ | Emissionsrate in GE/(h* 500kg LM) |
|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Warmstall | 221 | 97.472 |
| AK-Teilspatter | 117 | 107.275 |
| AK-eingestreut | 84 | 60.886 |

Für eine endgültige Bewertung der Haltungssysteme sind weitere Auswertungen abzuwarten, die den gesamten Jahresverlauf der Emissionen berücksichtigen!

5. Einordnung und Schlussfolgerungen

Die Entstehung von Schadgas- und Geruchsemissionen wird durch klimatische, tierphysiologische, biochemische, haltungstechnische, fütterungstechnische und lüftungstechnische Einflussfaktoren beeinflusst. Ni 1999 stellt für die physikalisch-chemischen Vorgänge der Ammoniakfreisetzung aus Flüssigmist folgende Systematik auf, die neben Flüssigmist aber auch für andere Emissionsquellen herangezogen werden kann (Abb. 16).

Eine Systematik wie für die Verflüchtigung von Ammoniak nach N₁ 1999 kann derzeit für die Emissionen an Lachgas, Methan und vor allem Geruch noch nicht aufgestellt werden.



- 1 Systematik der Einflussfaktoren auf die Ammoniakverflüchtigung aus dem Mist (nach Nl, 1999)

5.1 Einordnung der verschiedenen Haltungssysteme

5.1.1 Ammoniakemissionen

Hinsichtlich der Ammoniakemissionen gibt es in der Literatur sehr widersprüchliche Angaben, selbst wenn nur Daten aus längerfristigen Messungen herangezogen werden. Dies liegt in erster Linie an unterschiedlichen Rahmenbedingungen wie Außenklima, Stalltemperaturen und Fütterung. GROENESTEIN 1996 zum Beispiel vergleicht die Ammoniakemissionsraten aus einem Tiefstreuastall mit denen aus einem Vollspaltenstall während einer Mastperiode (Oktober bis Februar). Hierbei liegen die Ammoniakemissionsraten aus dem Tiefstreuastall mit 0,9-1,7 g/(h*500kg LM) unter denen des Vollspaltenstalls mit 2,1 g/(h*500kg LM).

HESSE 1994 vergleicht während zweier Mastperioden (September bis April) zwei Tiefstreusysteme, zwei Schrägmistssysteme, einen Vollspaltenstall und einen Teilspaltenstall für Mastschweine. Hierbei liegen die beiden Tiefstreusysteme mit 3,1-5,2 g/(h*500kg LM) tendenziell höher als der Teilspaltenstall (3,3 g/(h*500kg LM)) und die beiden Schrägmistssysteme mit 2,6 g/(h*500kg LM). Am niedrigsten liegen hier die Ammoniakemissionsraten aus dem Vollspaltenstall mit 2,5g/(h*500kg LM). Die Fütterung erfolgte in allen Haltungssystemen gleich, ebenso wurde die Stallöffnungsrate möglichst gleich gehalten, obwohl insbesondere Tiefstreusysteme in Außenklimaställen verwendet werden.

| | | |
|---------------------|--------|---|
| PHILLIPS | 1 | Ammoniakemissionsraten aus einem Vollspaltenstall |
| Mastschweine in der | | einer Wintermessung mit einer Sommermessung |
| Ueweils 24 | . Hier | die Ammoniakemissionsrate im Winter bei 0,45 |
| g/(h*500kg LM), | | 2,03 g/(h*500kg |

Aus den eigenen Untersuchungen zeigt sich bisher, dass Außenklimaställe geringere Gesamtemissionen aufweisen und der eingestreute Kistenstall leichte Vorteile besitzt.

Die wesentlichen Gründe für Unterschiede zwischen den eigenen Ergebnissen und den Angaben aus der Literatur liegen vor allem in den langfristigen Messzyklen (Abschluss der Untersuchungen nach mindestens einem Jahr Messdauer) sowie in:

- nicht vergleichbaren Methoden zur Analyse der Konzentrationen und Volumenströme,
- Abweichungen in der zeitlichen Auflösung der erhobenen Messdaten,
- nicht direkt vergleichbaren Haltungssystemen, einschließlich Lüftungstechnik, unterschiedlicher Fütterung der Tiere,
- Unterschieden hinsichtlich weiterer Randbedingungen, wie Außenklima, Betriebsmanagement, die nicht dokumentiert sind.

In der Zukunft sollen Verfahren der Tierhaltung hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit bewertet werden. Dafür ist es dringend erforderlich, einheitliche Standards für das Vorgehen und die Methoden der Emissionsratenanalyse zu schaffen, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

5.1.2 Geruchsemissionen

Der derzeitige Stand des Wissens zeigt, dass hinsichtlich der Geruchsemissionen aus der Schweinemast deutliche Unterschiede durch die Haltungssysteme zu erwarten sind. Die Literaturangaben der absoluten Geruchsemissionen schwanken sehr. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass direkte Vergleichsmessungen von Haltungssystemen eine Differenzierung anhand der relativen Unterschiede zulassen (Tab. 8).

Die geringeren Unterschiede zwischen eingestreuten und nicht eingestreuten Systemen ist damit im Zusammenhang zu sehen, dass die ermittelten Daten aus klimatisierten Ställen erhoben wurden. Im Falle der eigenen Ergebnisse sind die größeren Unterschiede auf den Vergleich eines klimatisierten Vollspaltenbodenstalls mit Außenklimaställen zurückzuführen.

Die Ausbreitung der Emissionen in der freien Atmosphäre verhält sich bei den verschiedenen Stalltypen sehr unterschiedlich, wie BREHME et al. 1999 eindrucksvoll zeigen. Bei Außenklimaställen ist jedoch zu berücksichtigen, dass durch die unter-

schiedliche Ausbreitung der Abluft im Nahbereich des Stalles deutlich höhere Geruchsbelastung auftreten kann als bei über Dach zwangsentlüfteten Systemen. Dies ist jedoch nur bei einer Anströmung quer zum Stallgebäude der Fall BREHME et al. 1999. Bei firstparalleler Anströmung erweist sich hier der Außenklimastall sogar als sehr immissionsverträgliche Variante (Reduktion der Immissionskonzentration um 2/3).

Tab. 8: Relative Unterschiede verschiedener Mastschweinehaltungssysteme hinsichtlich Geruchsemissionen

| Autor | Haltungssystem | Geruchsemissivität in % des Vollspaltenbodensystems | Bemerkungen |
|---------------------|----------------|---|--|
| HESSE 1997 | VS | 100 | |
| | TS 1 | 120 | 0,65 m ² /Tier |
| | TS 2 | 82 | 0,55 m ² /Tier bis 50 kg LM |
| | SM 1 | 82 | 0,85 m ² /Tier |
| | SM 2 | 51 | 0,55 m ² /Tier bis 50 kg LM |
| MÜLLER 1994 | VS | 100 | |
| | K | 120 | |
| SIEMERS et al. 1997 | VS | 100 | |
| | TS 1 | 98 | konventionelle Fütterung |
| | TS 2 | 71 | proteinreduzierte Fütterung |

VS = Vollspalten, TS = Teilspalten, SM = Schrägmist, K = Kompoststall

5.2 Maßnahmen der Emissionsminderung durch die Fütterung

WEIDENHÖFER 1997 misst bei einem zeitgleich parallelen Versuch mit je 120 Mastschweinen im Vollspaltenstall während einer Mastperiode unterschiedlich hohe NH₃-Emissionsraten bei verschiedenen Futterrationen. So können bei einer dreiphasigen Fütterung (18,28% RP¹, 14%RP, 13,6% RP) im Vergleich zu einer 2-phasigen (nur Vor- und Hauptmast, 18,25 % RP u. 17% RP) die NH₃-Emissionsraten von 1,55 g/(h*500 kg LM) auf 0,9 g/(h*500 kg LM) gesenkt werden. Gleichzeitig wird die Gesamtgüllemenge bei der 3-phasigen Futterration um 11% gesenkt, ebenso der N_{ges}-Anteil von 0,611% auf 0,475% (bei 8,5% bzw. 7,3% TM). KECK 1997 stellt in einem Literaturvergleich die in der folgenden Tabelle aufgeführten Möglichkeiten der N-Ausscheidungs-minderung über angepasste Fütterung dar.

¹RP = Rohprotein.

Tab. 9: Einfluss der Fütterung auf die N-Ausscheidung von Mastschweinen (KECK 1997)

| Autor | Fütterungsmaßnahme | Reduktion der N-Ausscheidung |
|---------------------------|---|------------------------------|
| POTIHAST 1991 | 2-Phasenfütterung statt Universalmast | -18% |
| SPIEKERS und PFEFFER 1990 | 3-Phasenfütterung statt 2-Phasenfütterung | % |
| SPIEKERS und PFEFFER 1990 | 3-Phasenfütterung und Aminosäurezulage statt 2-Phasen | -36% |
| SUSENBETH 1991 | Reduktion des RP-Gehältes und Lysinulage | % |

Über den Einfluss der Fütterung auf die Geruchsemissionen sind außer den in Tabelle 8 genannten Werten (siehe 5.1.2) keine Angaben bekannt.

5.3 Minderungsmöglichkeiten durch Lüftungstechnik

Durch die Art der Luftführung über der emissionsaktiven Oberfläche und somit auch durch die Art der Zuluft- und Abluftführung wird die Höhe der Emissionen beeinflusst. Der Zuluftführung von der Seite schreibt KRAUSE 1996, einen 30% emissionsmindernden Effekt gegenüber der Zuluftführung von der Staldecke zu. KECK 1997 hat verschiedene Varianten der Zu- und Abluftführung sowie die Auswirkung unterschiedlich hoher Lüftungsraten auf die Emissionsrate von Ammoniak verglichen. Bei einer Messdauer von sechs Tagen ergibt sich eine Reduktion der Ammoniakemission bei Futterganglüftung und Unterflurabsaugung von 16-23%. Als Kontrollvariante diente Oberflurabsaugung und Deckenstrahl Lüftung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Flüssigmiststand im Kanal mindestens 60 cm unter den Luftführungsöffnungen liegen muss. Die eigenen Untersuchungen konnten dieses Ergebnis nicht bestätigen (siehe 4.2). Eine Erhöhung des Fortluftvolumenstromes um den Faktor 1,5 wirkte sich erhöhend auf die Emissionsrate aus (ca. 13 %), während eine Reduktion des Luftvolumenstromes emissionsratenneutral war.

AARNINK 1997 fand eine signifikante Reduktion der Ammoniakemission durch ein „Boden“- Lüftungssystem mit Erdreichwärmetauschern, bei dem die Zuluft in Röhren im Boden vorgewärmt und über Porenkanäle zugeführt wird. Die Absaugung erfolgt oberflur, seitlich an der Wand. Den reduzierenden Effekt einer impulsarmen Zuluftführung, wie sie z.B. Porenkanäle oder -decken und Rieselkanäle oder -decken gewährleisten, beziffern ZIMMERMANN et al. 1997 mit 0,22 kg N/Mastplatz und Jahr.

Gesicherte Reduktionen der Emissionen können durch impulsarme Zuluftführung und Vorerwärmung der Zuluft erzielt werden. Geringe Luftvolumenströme bedingen theoretisch eine Verminderung der Emissionsrate. Die Absenkung der Stalltemperatur und weniger feuchte emissionsaktive Oberflächen reduzieren die Emissionen jedoch deutlicher.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus eigenen Untersuchungen und der Literatur zeigen, dass

Außenklimaställe im Vergleich zu klimatisierten Ställen geringere Schadgas- und Geruchsemission erwarten lassen,

offene Stallsysteme bei Queranströmung hohe Schadgas- und Geruchskonzentrationen im Nahbereich des Stalles verursachen können,

keine nennenswerten Unterschiede zwischen Unterflur- und Oberflurabsaugung hinsichtlich der Ammoniakemissionen bestehen,

Geruchsemissionen bei der Unterflurabsaugung leicht erhöht sind,

eine impulsarme Zuluftführung Emissionen aus dem Stall mindert.

Die längerfristige Auslegung der eigenen Untersuchungen (Messperiode mindestens 1 Jahr) ist verantwortlich für den vorläufigen Charakter der hier dargelegten Ergebnisse, soll aber:

Sicherheit über die ermittelten Emissionspotentiale schaffen (Schwankungsbreiten im Jahresgang)

die Möglichkeiten zur Emissionsminderung quantitativ erfassen,

und Bewertungsgrundlagen für Verfahren der Mastschweinehaltung mit geringen Schadgas- und Geruchsemissionen schaffen.

Danksagung

Der Dank der Autoren gilt

Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

und dem

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

für die wohlwollende Unterstützung, um einerseits die methodischen und messtechnischen Grundlagen zu schaffen, sowie andererseits die Einrichtung des kontinuierlichen Monitorings von Schadgasen und Gerüchen zu ermöglichen.

7. Literatur

Literatur zur **Abbildung 2**

- [1] MONTENY, G. (1992): Stand der Forschung zur Minderung der NH₃-Emissionen und Aussichten für die Zukunft. In: Geruchs- und Schadgasemissionen aus der Tierhaltung. Ausg. KTBL-Arbeitspapier Bd. 174. (Hrsg.: Darmstadt, S. 35-45.
- 9, 1 21, 23, 29] ISERMANN, (1 Landwirtschaft, ihre Auswirkungen die Umwelt ursachenorientierte Lösungsansätze sowie sungsaussichten zur hinreichenden Minderung. E in: Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.) Band 1 Landwirtschaft Studienprogramm Teilband 1. Economia Verlag, Bonn
- [5] MANNEBECK, H. UND OLDENBURG, J. (1991): Comparison of the Effects of different Systems on Ammonia Emissions. In: Odour and Ammonia Emissions from Livestock Farming. (Hrsg.: Nielsen, V.C., Voorburg, J.H. und L'Hermite, P.) Elsevier Applied Science, S. 42-48.
- 19] ROM, H.B. (1994). Nitrogen Flow and Ammonia Emission in Fattening Pig Units. analytik in der Nutztierhaltung und Landwirtschaft, Berlin 22-23. November 1994. Gas-
- PHILLIPS, V.-R., HOLDEN, M.-R., WHITE, R.-P., SNFATH, R.-W., DEMMERS, T.-G.-M. UND WATHES, C.-M. (1995): Measuring and reducing gaseous and particulate air pollution from UK Livestock buildings. In: 7th International Symposium on Agricultural and Food Processing Wastes (ISAFPW95); Chicago, 18-20 June 1995. Chicago, S. 1-10.
- [11] 3] OLDENBURG, J., PESSARA, H., THÖLKE, L. UND BRENNER, KLAUS-V. (1992): Läßt sich die Ammoniakemission senken? In: Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion, 3.
- [24, 25, 47, 48, 49] MÜLLER, H.J. (1993): Messung von Geruchsstoff- und Schadgasemissionen aus Tierhaltungen. In: Technik und Verfahren in der Tierhaltung. Bd. 3. (Hrsg.: Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB)), Potsdam-Bornim, S. 123-148.
- [8, 20, 31, 52] CIELEJEWSKI H. UND RATSCHOW J.P. (1996): Auswirkungen verschiedener Haltungsverfahren auf die Emissionen und tierische Leistung. In: Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen. KTBL-Arbeitspapier Bd. 233. (Hrsg.: KTBL), Darmstadt
- [33, 34, 35, 36, 44, 45] HESSE, D. UND KUKOSCHKE, B. (1993): Vergleich von Einstreuverfahren zur Mastschweinehaltung. In: Beiträge zur Internationalen Tagung Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, S. 87-96.
- [43, 51] HESSE, D. (1994): Comparison of different old and new fattening pig husbandries with focus on environment and animal welfare. Proceedings of XII World Congress on Agricultural Engineering; 29.08 - 1.09. 1994; Mailand; Hrsg: CIGR Merelbeke, Belgien.
- THELOSEN, J.G.M., HEITLAGER, B.P. UND VOERMANS, J.A.M. (1993): Nitrogen balances of two deep litter systems for finishing pigs. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences. Verstegen, MWA, Wageningen, S. 318-323.

8.2 Weitere Literatur

(HRSG.) (1995): Waldzustandsbericht der Bundesregierung 1995 - Ergebnisse der Waldschadenserhebung. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Sonn. 104 Seiten

BREHME, ; KRAUSE, ; VAN DEN WEGHE, (1999): Ansätze zur Beschreibung des missionsverhaltens von Offenställen. Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen in Freising, 1999. Hrsg.: Institut für München-Weihenstephan. im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 129-134.

CIELEJEWSKI H. UND RATSCHOW J.P. (1996): Auswirkungen verschiedener Haltungsverfahren auf die Emissionen und tierische Leistung. In: Landtechnik landwirtschaftliches Bauwesen. KTBL-Arbeitspapier Bd. 233. (Hrsg.: KTBL), Darmstadt

DOLLNICK, H.W.O. (1988): Verfahren zur analytischen und sensorischen ruchsstoffen in Emissionen. Diss., Fakultät für Brauwesen, Lebensmitteltechnologie Milchwirtschaft der TU-München

Geruchsimmissionsrichtlinie Sachsen. Sächsisches Amtsblatt Nr 17 v. 1 993, S. 51 521.

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz-BImSchG) in der Fassung vom 14.05.1990. BGBl I, S 880-901.

GROFNESTEIN, C.M. UND VAN FAASSEN, H.G. (1996): Volatilization of Ammonia, Nitrous Oxide and Nitric Oxide in Deep-litter Systems for Fattening Pigs. In: J. agric. Engng. Res. 65, 269-274.

GRONAUER, A., DEPTA, G., STEGBAUER, B., NESER, S., BROHER, S.C., STANZEL, H. UND SCHÖN, H. (1998): Emissionsratenanalyse landwirtschaftlicher Quellen mit Fourier-Transformierter Infrarot- (FTIR-) Spektroskopie. In: Agrobiological Research 51 (1), 13-25.

HESSE, D. (1994): Comparison of different old and new fattening pig husbandries with focus on environment and animal welfare. Proceedings of XII World Congress on Agricultural Engineering; 29.08 - 1.09. 1994; Mailand; Hrsg: CIGR Marefbeks, Belgium.

HESSE, D. UND KUKOSCHKE, B. (1993): Vergleich von Einstreuverfahren zur Mastschweinehaltung. In: Beiträge zur Internationalen Tagung Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, S. 87-96.

ISERMANN, K. (1994): Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft, ihre Auswirkungen auf die Umwelt und ursachenorientierte Lösungsansätze sowie Lösungsaussichten zur hinreichenden Minderung. Studie E in: Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.) Band I Landwirtschaft Studienprogramm Teilband 1. Economica Verlag, Bonn

KAISER, S., VAN DEN WEGHE, H., HOFFMANN, A. UND BREHME, G. (1997): Quantifizierung umwelt- und klimarelevanter Emissionen aus einem frei gelüfteten Mastschweinestall; Betrieb Kriesmann (Barver, Landkreis Kiephoiz). BML-Modellvorhaben: "Landwirtschaftliches Bauen"; Innovative Stallssysteme für eine umweltverträgliche Mastschweinehaltung MVH 1995- 1997; Abschlußbericht (MVH 2-95).

M. (1997): Beeinflussung von Raumluftqualität Ammoniakemissionen aus der Schweinehaltung durch verfahrenstechnische Maßnahmen. Dissertation-Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG) 299

KRAUS WEIMAR U., GAUGLITZ G., GÖPEL (1995), Mustererkennung und Multikomponentenanalyse bei chemischen Sensoren, Technisches Messen Vol.6 , S.229-236

KRAUSE, UND HINZ, T. (1996) : Beitrag zur Emissionsminderung aus Stallungen mit Zwangslüftung, Poster der FAL Völknerode, Institut für Biosystemtechnik.

LAI LÄNDERAUSSCHUSS IMMISSIONSSCHUTZ, (1994): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissionsrichtlinie), Hrsg. LAI-Schriftenreihe Bd. 5, Berlin

MAIER, B., RIEß, G., ZEISIG, H.D., GRONAUER, A., SCHÖN, H., (1999): Entwicklung eines Systems zur Erfassung des emissiven Gesamteindrucks von landwirtschaftlichen Betrieben. Tagungsband „Construction, Engineering and Environment in Livestock farming“. Hrsg: Landtechnik Weihenstephan, S. 117 - 122

MÄNNEBECK, H. UND OLDENBURG, J. (1991): Comparison of the Effects of different Systems on Ammonia Emissions. In: Odour and Ammonia Emissions from Livestock Farming. (Hrsg.: Nielsen, V.C., Voorburg, J.H. und L'Hermite, P.) Elsevier Applied Science, S. 42-48.

MONTENY, G.J. (1992): Stand der Forschung zur Minderung der NH₃-Emissionen und Ausichten für die Zukunft. In: Geruchs- und Schadgasemissionen aus der Tierhaltung. Ausgb. KTBL-Arbeitspapier Bd. 174. (Hrsg.: KTBL). Darmstadt, S. 35-45.

MÜLLER, H.J. (1993): Messung von Geruchsstoff- und Schadgasemissionen aus Tierhaltungen. In: Technik und Verfahren in der Tierhaltung, Bd. 3. (Hrsg.: Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB)), Potsdam-Bornim, S. 123-148.

Ni, J. (1999). Mechanistic Models of Ammonia Release from Liquid Manure a Review, in J. Agric. Engng. Res. (1999) 72, 1-17.

NILSSON UND GRENNFELT, (1988): Critical loads for Sulphur and Nitrogen. - Report from a Workshop held at Skokloster, Sweden, 19-24 March 1988; organized by UN-EOE and the Nordic Council of Ministers. NORD Miljörapport 1988: 15, S. 1-418.

OLDENBURG, J., PESSARA, H., THÖLTING, L. UND BRENNER, KLAUS-V. (1992): Lässt sich die Ammoniakemission senken? In: Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion, 3.

PHILLIPS, V.-R., HOLDEN, M.-R., WHITE, R.-P., SNEATH, R.-W., DEMMERS, T.-G.-M. UND WATHES, C.-M. (1995): Measuring and reducing gaseous and particulate air pollution from UK Livestock buildings. In: 7th International Symposium on Agricultural and Food Processing Wastes (ISAFPW95); Chicago, 18-20 June 1995. Chicago, S. 1-10.

RIEß, G., MAIER, B., NESER, S., ZEISIG, H.D., GRONAUER, A., SCHÖN, H., (1999): Bewertung von Geruchsemissionen verschiedener Tierhaltungssysteme mittels Multisensorarray am Beispiel von Mast Schweinehaltungen mit Ober- und Unterflurabsaugung. Tagungsband „Construction, Engineering and Environment in Livestock farming“. Hrsg: Landtechnik Weihenstephan, S. 123 - 128

ROM, H.B. (1994): Nitrogen Flow and Ammonia Emission in: Fattening Pig Units. Gas analytik in der Nutztierhaltung und Landwirtschaft, Berlin 22-23. November 1994.

SCHÄFER, STEINECKE, I., EMEIS, , STOCKHAUSE, , SUSSMANN, , TRICKL, , REITEBUCH, O, HOECHSTETTER, K., SEDLMAIER, A., DEPTA, G., GRONAUER, SEEDORF, J UND HARTUNG, 1998: inverse Modelling on the Basis Remote Sensing to Determine Emission Meteorologische Zeitschrift, S. 7 -1

Statistisches Bundesamt(1998): Viehzählungen vom 3.1

STEGBAUER, B.; NESER, S.; GRONAUER, ;SCHÖN, (1 Vergleich der Emissionen ma- und umweltrelevanter Gase aus verschiedenen Mast Schweinehaltungssystemen - Konventioneller Vollspaltenstall und zwei Außenklimastallvarianten. Bau, Technik Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur Internationalen Tagung in Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 87-92.

THELOSEN, J.G.M., HEITLAGER, B.P. UND VOERMANS, J.A.M. (1993): Nitrogen balances of two deep litter systems for finishing pigs. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences. Verstegen, MWA, Wageningen, S. 318-323.

UBA (UMWELTBUNDESAMT); 1996: schriftliche Mitteilung Herr Strogies

UBA (1998): Umweltdaten Deutschland 1998, Umweltbundesamt und Statistisches Bundesamt.

VDI-RICHTLINIE Emissionsminderung Tierhaltung-Schweine, Beuth-Verlag, Düsseldorf. (1

VDI-RICHTLINIE 3472 (1986): Emissionsminderung Tierhaltung-Hühner, Beuth-Verlag, Düsseldorf.

VDI-RICHTLINIE 3881 Bl. 1 Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung-Grundlagen. Beuth-Verlag, Berlin (1

VDI-RICHTLINIE 3881 Bl. 2 (1 Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung-Probenahme. Beuth-Verlag, Berlin.

VDI-RICHTLINIE 3881 Bl. 3 (1989): Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung-Olfaktometer mit Verdünnung nach dem Gasstrahlprinzip. Beuth-Verlag, Berlin.

VDI-RICHTLINIE 3881 Bl. 4 (1989): Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung, Anwendungsvorschriften und Verfahrenskenngrößen. Beuth-Verlag, Berlin.

VDI-RICHTLINIE 3940 (1993): Bestimmung der Geruchsmissionen durch Segehungen, Beuth-Verlag, Berlin

WEIDENHÖFER, C.G. (1997): Einfluß der eiweißreduzierten Fütterung und der Häufigkeit der Rationsanpassung auf die Stallluftqualität und die Ammoniakemissionen in einem einstreulosen Maststall mit Flüssigfütterung. Diplomarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften.

ZIMMERMANN, A., HAUSHEER, J. UND PFEFFELI, S. (1997): Ammoniak: Kosten der Emissionsminderung - Betriebswirtschaftliche Beurteilung der Möglichkeiten zur Reduktion der Ammoniak-Emissionen in der Schweiz. Bd. 44. FAT, Tänikon, 130 Seiten.

Ni, J. (1999): Mechanistic Models of Ammonia Release from Liquid Manure: a Review. In: J. Agric. Engng. Res. (1999) 72, 1-17.

Beurteilungskriterien für den Immissionsschutz

Erich

1. Einleitung

Die Emissionen aus landwirtschaftlichen Betrieben führen zu Immissionen in der Umgebung. Bei ungünstigen Umgebungsbedingungen können Probleme der Standortssicherung und der Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe auftreten. Diese Probleme sind gekennzeichnet durch einen fortschreitenden und nachhaltigen Strukturwandel der Betriebe und der Dörfer.

Dieser Strukturwandel ist u.a. durch folgende Faktoren gekennzeichnet

- Entwicklungsfähige Betriebe stocken auf.
- Viehhaltung verlagert sich zunehmend auf weniger, aber größere Tierbestände.
- Kleinere Betriebe geben auf.
- Moderne Arbeitsverfahren werden eingeführt.

Als Folge verändert sich der Charakter der Dörfer, da

- die Emissionen und damit auch die Immissionen in der Umgebung zunehmen,
- eine nichtlandwirtschaftliche Nutzung nachrückt, und
- die nichtlandwirtschaftliche Bevölkerung, vor allem Neusiedler, oft wenig oder gar kein Verständnis für die Probleme langjährig ansässiger Landwirte haben.

In den letzten Jahren hat sich in Bayern eine Beurteilungspraxis für landwirtschaftliche Betriebe entwickelt, die einerseits auf Gesetzen und Richtlinien aufbaut, die im gesamten Bundesgebiet gültig sind, andererseits die spezifische Situation der Landwirtschaft in Bayern bezüglich der Betriebsgrößen, dörflichen Strukturen und gesellschaftlichen Akzeptanz berücksichtigt. Mit diesem Beurteilungsverfahren musste ein ausreichender Bestandsschutz für Ställe sowie hinreichende Planungssicherheit für die Betriebe sichergestellt werden und zugleich ein Nebeneinander von Wohnen und Landwirtschaft in den z.T. beengten dörflichen Strukturen möglich sein. Zudem war die Rechtssprechung der verschiedenen Gerichte in Konfliktfällen zu beachten und in der Genehmigungspraxis zu berücksichtigen.

2. Rechtliche Grundlagen: Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

§34 Baugesetzbuch (BauGB)

Ein Vorhaben ist innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile zulässig, wenn es sich nach Art und Maß der baulichen Nutzung, der Bauweise und der Grund-

stücksfläche, die überbaut werden soll, die Eigenart der näheren Umgebung ein-
fügt Erschließung gesichert ist.
Anforderungen an gesunde Wohnverhältnisse müssen gewahrt werden.
Das Ortsbild darf nicht beeinträchtigt werden.

§35 Baugesetzbuch (BauGB)

Ein Vorhaben ist dann zulässig, wenn es entweder selbst keine schädlichen Umwolt-
einwirkungen hervorrufen kann oder keinen schädlichen Umwelteinwirkungen aus-
gesetzt wird.

§5 Baunutzungsverordnung (BauNVO)

Dorfgebiete dienen der Unterbringung der Wirtschaftsstellen land- und forstwirt-
schaftlicher Betriebe, dem Wohnen und der Unterbringung von nicht wesentlich stö-
renden Gewerbebetrieben sowie der Versorgung der Bewohner des Gebietes die-
nenden Handwerksbetrieben. Auf die Belange der land- und forstwirtschaftlichen
Betriebe, einschließlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten ist vorrangig Rücksicht zu
nehmen.

§15 Baunutzungsverordnung (BauNVO)

Die nach den einzelnen Bestimmungen der BauNVO zulässigen Anlagen sind im
Einzelfall unzulässig, wenn sie nach Anzahl, Lage, Umfang oder Zweckbestimmung
der Eigenart des Baugebietes widersprechen. Sie sind auch dann unzulässig, wenn
von ihnen Belästigungen oder Störungen ausgehen können, die nach der Eigenart
des Baugebietes dort selbst oder in der Umgebung des Baugebietes unzumutbar
sind, oder wenn sie solchen Belästigungen oder Störungen ausgesetzt werden.

Art.14 Bayerische Bauordnung (BayBO)

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und zu unterhalten,
dass durch chemische, physikalische, pflanzliche oder tierische Einwirkungen keine
Gefahren, vermeidbaren Nachteile oder vermeidbare Belästigungen entstehen.

Art.54 Bayerische Bauordnung (BayBO)

Ställe sind so anzuordnen, zu errichten und in Stand zu halten, dass eine gesunde
Tierhaltung gewährleistet ist und die Umgebung nicht unzumutbar belästigt wird.
Ställe sind auch ausreichend zu be- und entlüften.

§22 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)

Immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errich-
ten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die
nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, unvermeidbare schädliche Umwelt-
einwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken.

§4 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)

Errichtung und der Betrieb von Anlagen, die aufgrund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebes besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder Weise die Allgemeinheit die Nachbarschaft zu gefährden, zu belästigen, bedürfen Genehmigung.

4. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)

Nach Ziffer 7.1 der 4.BImSchV bedürfen folgende landwirtschaftliche Betriebe einer Genehmigung nach dem BImSchG (Tab. 1):

1: Genehmigungsgrenzen

| Plätze | Anzahl |
|------------------------------------|--------|
| Hennen | 20 000 |
| Junghennen | 40 000 |
| Mastgeflügel | 40 000 |
| Truthühnermast | 20 000 |
| Mastschweine (>30 kg) | 2 000 |
| Zuchtsauen (einschl. Ferkel <30kg) | 750 |
| Ferkelaufzucht (10 bis <30 kg) | 6 000 |

Bei gemischten Beständen werden die Vom-Hundert-Antelle, bis zu denen die vorgenannten Platzzahlen jeweils ausgeschöpft werden, addiert. Liegt die Summe über 100%, ist ein Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG durchzuführen.

Beispiel Stall mit 1550 Mastplätzen und 180 Sauenplätzen:
 $1550 \times 100 / 2000 = 77,5\%$ $180 \times 100 / 750 = 24\%$
 $77,5\% + 24,0\% = 101,5\%$ daraus folgt : es ist ein Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG durchzuführen.

Aus diesen rechtlichen Rahmenbedingungen sind folgende Grundsätze abzuleiten:

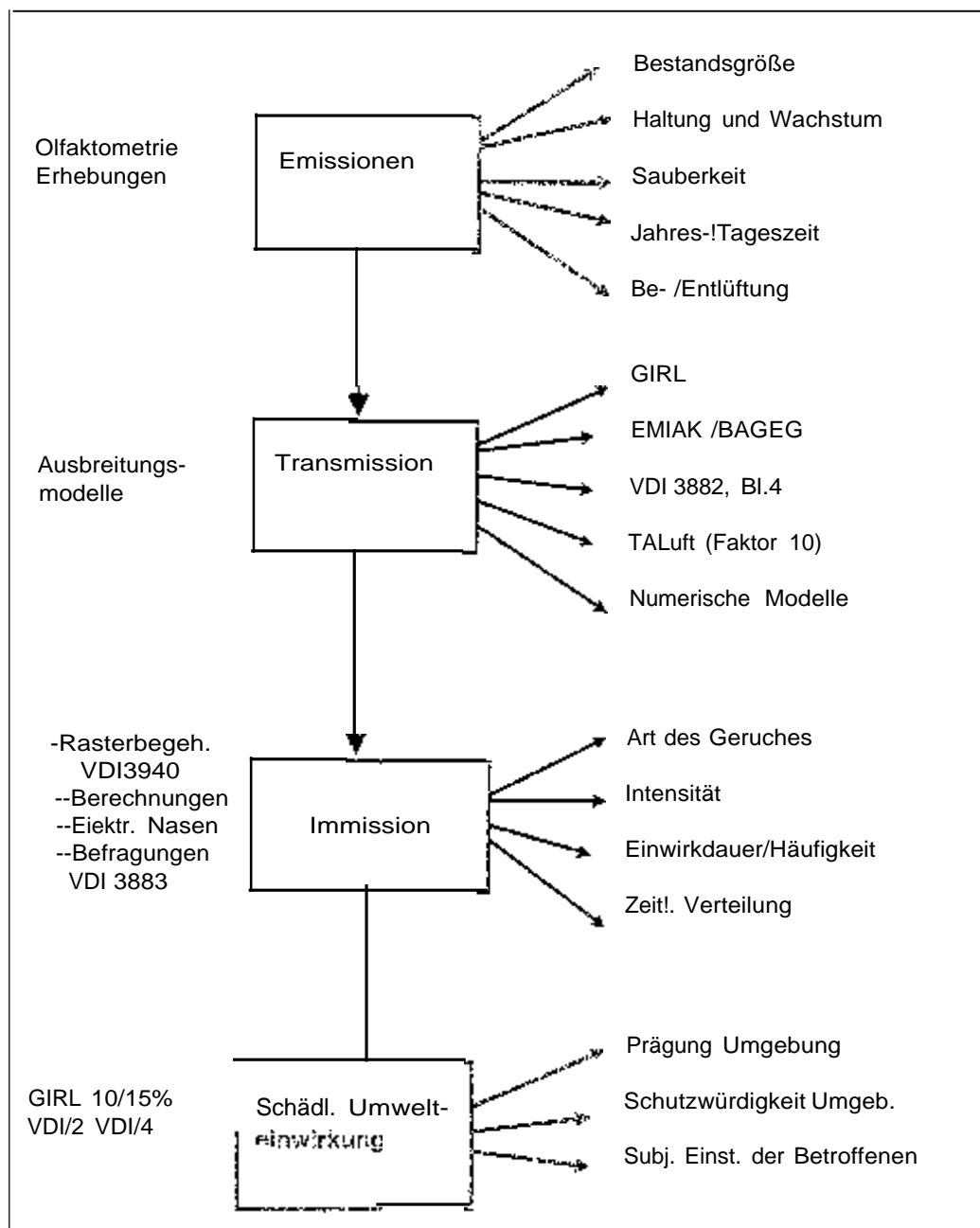
Die Zumutbarkeit von Immissionen aus benachbarten landwirtschaftlichen Betrieben ist situationsbedingt verschieden. Sie richtet sich nach der konkreten Schutzwürdigkeit der betroffenen Rechtsgüter.

Ob ein Bauvorhaben ausreichend Rücksicht auf seine Umgebung nimmt, kann nur vor Ort aufgrund der konkreten Umstände unter Berücksichtigung des Gebotes der Rücksichtnahme in einer Einzelfallbeurteilung festgestellt werden.

Technische Regelwerke können – soweit sie geeignet sind – als Orientierungshilfe zur Beurteilung eines Vorhabens herangezogen werden.

3. Fachtechnische Beurteilung

Die fachtechnische Beurteilung beinhaltet die Bewertung ob der Stand der Technik bei Neubauten oder Erweiterungen von Ställen erfüllt ist und ob unzumutbare Geruchsbelästigungen durch den landwirtschaftlichen Betrieb auszuschließen sind. Dabei sollte die gesamte Kette von Emission über Transmission Immission bis zur Bewertung, ob schädliche Umwelteinwirkungen zu vermuten sind, einbezogen werden. Die wichtigsten derzeit zur Verfügung stehenden Methoden und Modelle für die Bewertung sind in Abbildung 1 dargestellt.



1: Von der Emission zu den schädlichen Umwelteinwirkungen

Methoden zur Beurteilung von Geruchsimmissionen (messtechnischer Ermittlung der Geruchsemissionen (Olfaktometrie), anschließenden Ausbreitungsberechnungen und/oder Begehungen vor Ort zur Feststellung der Geruchsimmissionen) sind sehr aufwendig und kostenintensiv und damit für die Betriebe in den Bestandsgrößen, wie sie in Bayern überwiegend vorzufinden sind, verhältnismäßig. Die Geruchsimmissionsrichtlinie wurde daher im Gegensatz zu den meisten anderen Bundesländern nicht eingeführt.

In Bayern werden für die Beurteilung der Geruchsimmissionen je nach rechtlicher Einstufung (siehe Tab. 1) derzeit die Abstandskurven der technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TALuft) bzw. der VDI-Richtlinie 3471 in Verbindung mit einer Einzelfallprüfung eingesetzt.

3.1 Anlagen, die nach dem BImSchG genehmigungspflichtig sind

Betriebe, für die eine Genehmigung nach dem BImSchG erforderlich ist (siehe Tab. 1) werden nach der technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TALuft) beurteilt. Nach Ziffer 3.3.7.1.1 dürfen bei der Errichtung der Anlagen (Ställe) gewisse aus einem Diagramm zu entnehmende Mindestabstände zur nächsten vorhandenen Wohnbebauung oder in einem Bebauungsplan festgesetzten Wohnbebauung nicht unterschritten werden (siehe Abb. 2). Darüber hinaus sind bauliche und betriebliche Anforderungen festgelegt.

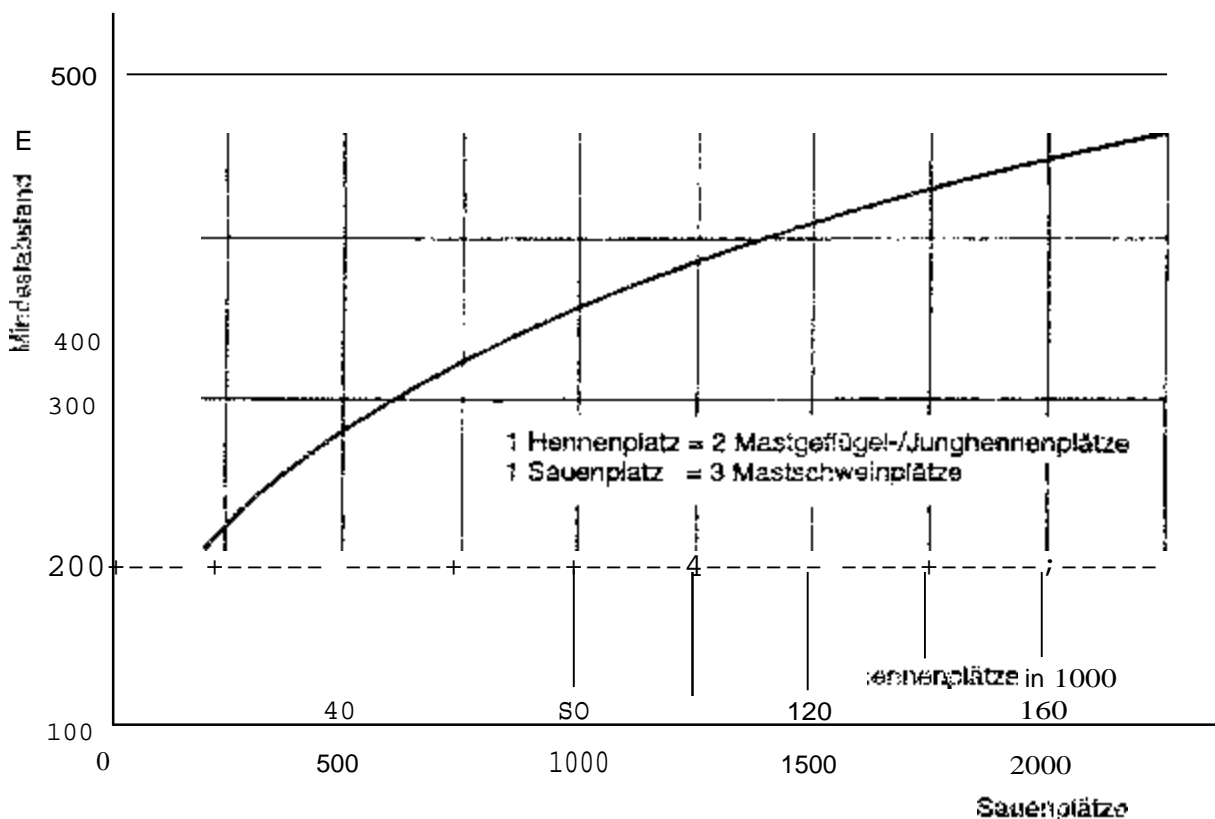


Abb. 2 Abstandskurve nach TALuft



Der aus Abstandskurve Mindestabstand gilt bei Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Geflügel auch den Abstand zum Wald. Der Mindestabstand kann im Einzelfall bis höchstens auf die Hälfte vermindert werden, wenn die Wohnnutzung überwiegt oder andere Gründe dies rechtfertigen. Ansonsten ist eine Unterschreitung des Mindestabstandes nur möglich, wenn das geruchsintensive Abgas in einer Abgasreinigungseinrichtung behandelt wird.

Umweltverträglichkeitsprüfung

Für Betriebe mit über 2000 Mastschweineplätzen und über 250 Sauenplätzen ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen (in der EG-Richtlinie liegen die Grenzen bei 3000 Plätze für Mastschweine und 900 Plätze für Sauen). Die UVP beschreibt und bewertet in geeigneter Weise die unmittelbaren Auswirkungen eines Projektes auf die Faktoren Mensch, Fauna, Flora, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Sachgüter und kulturelles Erbe sowie die Wechselwirkungen zwischen den Faktoren

Baugenehmigungspflichtige Vorhaben

Bei *baurechtlich genehmigungspflichtigen Anlagen* erfolgt die fachtechnische Beurteilung in der Praxis über folgende Schritte

3.2.1 Einzelbauvorhaben

- b) Prüfung, ob schädliche Umwelteinwirkungen vorliegen
 - b) Prüfung, welche Schutzvorkehrungen bei schädlichen Umwelteinwirkungen notwendig sind
 - Prüfung weiterer Umstände
- a) Prüfung in 3 Teilschritten
- 1) Anwendung der VDI-Richtlinie 3471 "Emissionsminderung Tierhaltung-Schweine". In der VDI - Richtlinie werden die Ursachen für die Entstehung von Geruchsemissionen in der Schweinehaltung dargestellt und der derzeitige Stand der Technik angegeben. In einer Abstandsregelung werden zur Vermeidung erheblicher Geruchsbelastungen sowohl Abstände zwischen geplanten Stallbauvorhaben und bestehender Wohnbebauung als auch zwischen vorhandenen Ställen und Wohnbebauung vorgeschlagen. Gegenüber Dorfgebieten kann der ermittelte Abstand halbiert werden (Abb. 3). Der halbierte Abstand stellt etwa den Bereich der Geruchsschwelle dar.
Für die Anwendung innerhalb von Dorfgebieten ist die VDI-Richtlinie grundsätzlich nicht geeignet. Zur Ermittlung der Belastungssituation kann die Richtlinie jedoch

hilfswise zur Groborientierung eingesetzt werden. schematische Anwendung ist jedoch möglich. ermittelten Abstände werden wie folgt bewertet:

Schädliche Umwelteinwirkungen sind zu vermuten, wenn die vorhandenen Abstände kleiner als $\frac{1}{4}$ des Mindestabstandes sind.

Bei vorhandenen Abständen größer als $\frac{1}{4}$ des Mindestabstandes als $\frac{1}{2}$ des Mindestabstandes auszu-schließen.

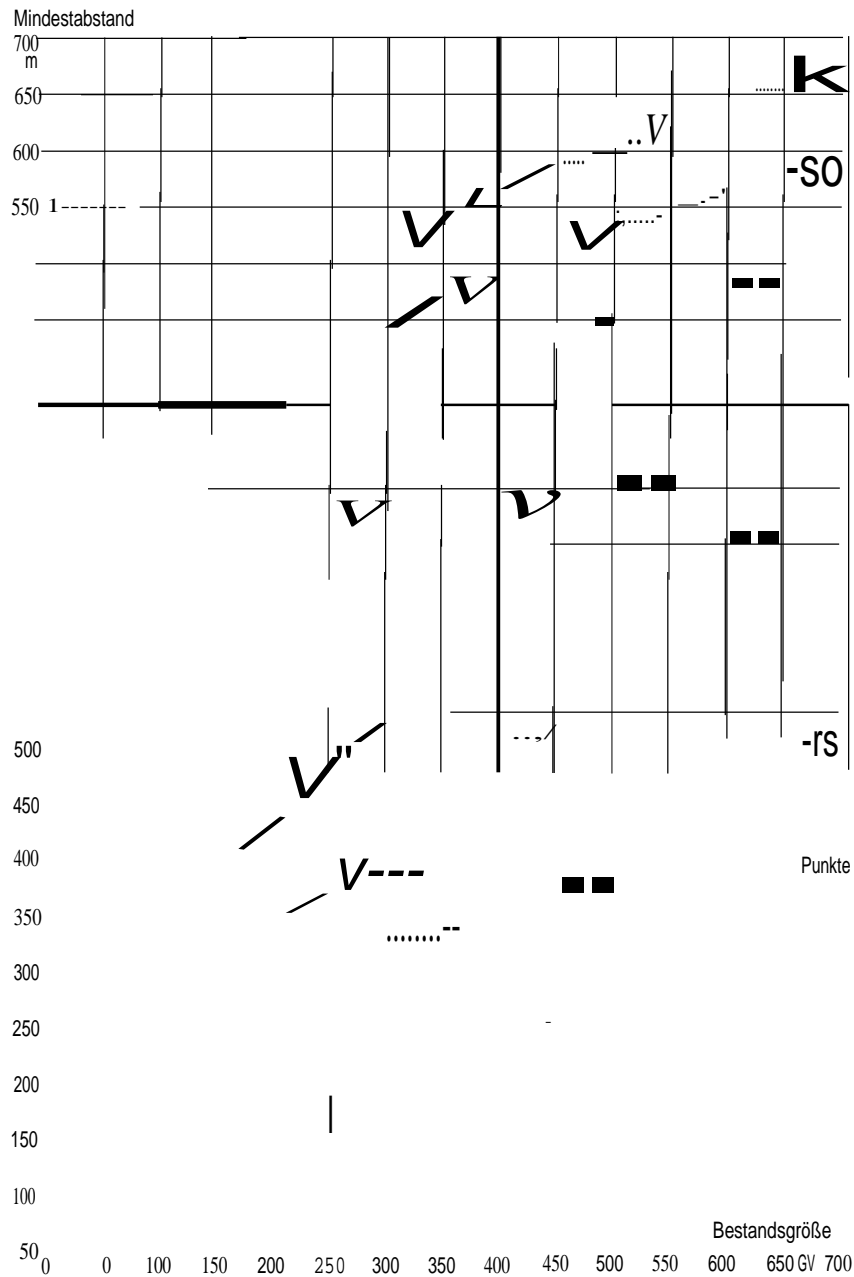


Abb. 3: Abstandskurven VDI 3471

2) Nach dieser Groborientierung sind die Besonderheiten des Einzelfalles zu erheben und zu bewerten. Dabei sind u.a. folgende Punkte zu berücksichtigen:

die Vorbelastung, insbesondere die Geruchsbelastungen aus anderen Tierhaltungen,

die Standortverhältnisse wie Berg-, Hang- und Tallagen, Gewässer-, Waldnähe

die meteorologischen Bedingungen wie Wind und Temperaturverhältnisse, Luftfeuchtigkeit, Inversionswetterlagen (vorherrschende Windrichtung, Kalt- und Warmluftströmungen usw.)

die spezielle Einbindung in die Bebauungs- Nutzungssituation (Kaminhöhen, Lage und Anordnung der einzelnen Stallgebäude und der Nachbargebäude, Lage der Miststätten, Höhe der Nachbargebäude im Vergleich zum Stallbauvorhaben).

3) In einem 3. Teilschritt ist eine Gesamtbewertung durchzuführen

Zu b) Wenn schädliche Umwelteinwirkungen zu vermuten sind, ist vor Ablehnung eines Bauvorhabens zu prüfen, ob durch technische Abhilfemaßnahmen, wie z.B. Optimierung der Kaminhöhen, Einrichten einer Bypass-Anlage, Gruppenschaltung von Ventilatoren, Abdeckung von Güllebehältern oder Errichtung einer Abgasreinigungsanlage, unzumutbare Geruchsbelästigungen ausreichend vermindert werden können.

Bei der Prüfung weiterer Umstände sind folgende Punkte einzubeziehen:

- Schutzwürdigkeit der benachbarten Bebauung [je schutzwürdiger die benachbarte Bebauung ist (Krankenhaus, Schule), umso gewichtiger ist der Belang des Nachbarn].

Berücksichtigung betrieblicher Notwendigkeiten

Prägung der Umgebung (Gebot der Rücksichtnahme: d.h. u.U. kann vom Spätergekommenen in Gemengelage ein erhöhtes Maß an Rücksichtnahme verlangt werden).

Hinweise.

- Größere Tierhaltungen (ab 700 Mastplätze) sind bauplanungsrechtlich i.d. Regel im Dorfgebiet nicht zulässig, da derartig hohe Tierbestände wegen ihrer nachteiligen Auswirkungen auf die Umgebung sich nicht mehr in die Eigenart eines Dorfgebietes einfügen und damit das Gebot der gegenseitigen Rücksichtnahme nicht mehr gewährleistet ist (VGH München).

Im Dorf sind bei Einzelbauvorhaben Erweiterungsmöglichkeiten nur zu berücksichtigen, wenn sie bereits im baulichen Bestand angelegt sind oder bereits eine rechtskräftige Genehmigung vorliegt.

Nur genehmigte Bauten und Nutzungen werden bei der Bewertung berücksichtigt

3.2.2 Bauleitplanung

Die VDI-Richtlinie ist auch hier nur Anhaltspunkt. Die Gemeinde kann im Wege der Abwägung die ermittelten Abstände zwar unterschreiten, aber

es dürfen keine unzumutbaren Wohn- und Arbeitsverhältnisse entstehen und

die Erweiterungsmöglichkeiten der landwirtschaftlichen Betriebe berücksichtigen, zu

Folgende Situationen sind denkbar:

Überplanung eines Dorfgebietes

Landwirtschaftliche Betriebe und Wohnnutzung sind gleichrangig zulässig.

Konfliktbewältigung durch:

- Zwischenschaltung weniger störimpfindlicher "Puffernutzungen"
- Gliederung des Dorfgebietes nach § 1 Abs.4 ff BauNVO.
- Festsetzung über Anordnung von baulichen Anlagen auf Grundstück
- Festlegung der höchstzulässigen Zahl der Wohnungen in Wohngebäuden
- Festsetzung von Flächen für die Landwirtschaft
- Festsetzungen zur immissionsabgewandten Orientierung von Aufenthaltsräumen.

Planung eines Wohngebietes im Außenbereich neben landwirtsch. Betrieb

- Schutzwürdigkeit eines landw. Betriebes ist im Dorf geringer als im Außenbereich. Eine Reduzierung der VDI-Abstände ist vertretbar, da die Landwirtschaft i.d.R. bereits durch die Lage innerhalb des Dorfes eingeschränkt ist, aber
- durch ein neues Wohngebiet dürfen keine zusätzlichen Einschränkungen für den Betrieb geschaffen werden.

Bei der Neuausweisung eines Wohngebietes können planerische Möglichkeiten zur Konfliktbewältigung eingesetzt werden, wie z.B.:

- Zwischenschaltung von Puffernutzungen
- Festsetzungen über die Anordnung der baulichen Anlagen auf dem Grundstück
- Festsetzungen zur immissionsabgewandten Orientierung von Aufenthaltsräumen
- Im Einzelfall Einbeziehung von Teilen des angrenzenden Dorfgebietes (MD) in den Geltungsbereich des Bebauungsplanes durch:
 - Gliederung des Dorfgebietes (MD) (§1 Abs.4 ff BauNVO)
 - Festsetzung von Flächen für die Landwirtschaft (§9 Abs.1 Nr.18 a BauGB)

Planung eines allgemeinen Wohngebietes (WA) neben landw. Betrieb im Außenbereich

Die Landwirtschaft ist im Außenbereich privilegiert, daher

erhöhte Schutzwürdigkeit des Betriebes und
betriebswirtschaftlich sinnvolle Erweiterungsmöglichkeiten sind zu berücksichtigen.

Folgerung: Orientierung an den nach der VDI 3471 errechneten Abständen. Abweichung ist nur bei begründeten Ausnahmefällen möglich.

Errichtung eines landw. Betriebes im Außenbereich neben einem WA

Die Wohnbebauung ist bisher keinen Immissionen ausgesetzt, daher

erhöhte Schutzwürdigkeit des WA
Betrieb müssen jedoch auch hier Erweiterungsmöglichkeiten zugestanden werden.

Folgerung: Die Abstände nach der VDI 3471 sollten als Mindestabstände verstanden werden.

3.2.9 Besonderheiten

Außenklimaställe

Dazu wurde eine Orientierungshilfe vom Bayer. Landesamt für Umweltschutz, der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik und der Bayer. Landesanstalt für Tierzucht erstellt. Grundlage für die Beurteilung ist auch hier die VDI-Richtlinie 3471. Es wurden folgende 4 Stallsysteme bewertet:

Tiefstreustall: Bei diesem Stallsystem kann die anrechenbare GV-Zahl bei der Berechnung des Mindestabstandes um 25% reduziert werden, wenn die Einstreumenge über 1 kg/Tier u. Tag liegt.

Bei der Stalllüftung können bei Außenklimaställen pauschal 40 Punkte angesetzt werden (Kriterium B in VDI-Punktebewertung). Ein Mindestabstand von 100 m zur Wohnbebauung in Wohngebieten und Mischgebieten sollte bei allen Bestandsgrößen eingehalten werden.

Kistenstall strohlos: Beurteilung wie Tiefstreustall, jedoch ohne Reduzierung der GV-Zahl.

Kistenstall eingestreut und Schrägbodenstall: Wie Tiefstreustall, jedoch aufgrund der höheren Emissionsrelevanz ist die ermittelte GV-Zahl um 25% zu erhöhen.

Der Mindestabstand zwischen einem Stall und einer Wohnbebauung im Dorfgebiet oder im Außenbereich kann bis auf die Hälfte des gegenüber Wohn- und Mischgebieten geltenden Abstandes verringert werden. Bei bestimmten Standorteinflüssen, wie z.B. Gefahr von Kaltauftauflüssen, ungünstigen Windverhältnissen, ausgeprägte Talagen und Hanglagen ist eine Sonderbeurteilung durchzuführen.

Da bei ungünstigen Witterungsbedingungen, insbesondere in den Sommermonaten, im Nahbereich von Offenställen erhöhte Geruchsimmissionen auftreten können, wird von der Errichtung derartiger Stallanlagen inmitten eines Dorfgebietes abgeraten (evtl. auch Lärmprobleme).

Unterflurlüftungen

Bei den Unterflurlüftungen wird die Abluft durch die Spalten nach unten abgesaugt und über die Gülleoberfläche in den Abfußkamin geleitet. Frühere orientierende Messungen zeigten, dass dabei erhöhte Geruchsemissionen auftreten können. Derartige Lüftungssysteme wurden von den Behörden bisher nur unter folgenden Bedingungen genehmigt:

- Mindestabstand zwischen Gülleoberfläche und Spalten, 50 cm,
- Luftgeschwindigkeit im Sammelkanal max. 3m/s,
- Einleitung der Zuluft in den Stall möglichst langsam und breitflächig,
- Alarmanlage für Stromausfälle und Temperaturüber- und unterschreitungen.

Neuere Untersuchungen zeigen, dass die Ammoniakkonzentration in der Abluft in etwa vergleichbar mit einer Oberflurlüftung ist. Ob dies auch für Geruchsimmissionen zutrifft, wird derzeit von der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik untersucht.

Grunddienstbarkeiten

Grunddienstbarkeiten werden häufig bestellt mit dem Inhalt, dass das dienende Grundstück die Immissionen des herrschenden Grundstücks zu dulden hat. Damit können zivilrechtliche Abwehransprüche ausgeschlossen werden. Grunddienstbarkeiten werden jedoch im Genehmigungsverfahren nicht berücksichtigt, haben daher kaum Auswirkungen auf öffentlich-rechtliche Abwehransprüche. Im Vollzug und in der Vollstreckungspraxis können sie in Zweifelsfällen und bei Ermessensentscheidungen jedoch durchaus geeignet sein, die Zumutbarkeitsschwelle hinaufzusetzen, also den Grad der Zumutbarkeit von Immissionen zu erhöhen. Die Grenze liegt dort, wo Gesundheitsgefahren zu befürchten sind.

4. Ausblick

Die Platzzahlen für die Genehmigung nach dem BimSchG wurden bereits den EG-Normen angeglichen, Änderungen sind hier in naher Zukunft nicht zu erwarten. Derzeit werden die VDI-Richtlinien 3471 und 3472 Emissionsminderung Tierhaltung – Schweine bzw. Hühner – überarbeitet. Nach den bisher vorliegenden Kenntnissen soll für alle Tierarten nur eine Richtlinie zur Verfügung stehen. Das bedeutet, dass die einzelnen Tierarten mittels Tierlebensmassen und Geruchsäquivalenzfaktoren verglichen und bewertet werden. Neben der Überarbeitung der Punktebewertung für die Abstandsregelung soll auch eine Methodik zur Beurteilung der Geruchsimmissionen landwirtschaftlicher Geruchsquellen enthalten sein. Einzelheiten sind noch nicht bekannt. Der Entwurf der Richtlinie ist frühestens im nächsten Jahr zu erwart-

Aktuelle Entwicklungen in Bau und Klimatisierung von Mastschweineställen

Xaver Zenger, Christina Jais und Franz Freiberger

1. Einleitung

Investitionen in der Landwirtschaft sind kein Selbstzweck, sondern dienen ausschließlich dazu, den landwirtschaftlich Beschäftigten ein ausreichendes Einkommen zu sichern und dies bei einer angemessenen Verwertung der eingesetzten Arbeitskraftstunde. Bei der Planung von Stalungen müssen daher stets die anfallenden Investitions- und Betriebskosten sowie die Auswirkung auf die Leistung der Tiere und den Arbeitszeitbedarf beachtet werden. Weitere Kriterien sind Arbeitskomfort, Wohlbefinden der Tiere, Umweltschutz und Energieverbrauch. Von den gesamten Produktionskosten für ein Mastschwein entfallen zwar nur ca. 15 % auf die Gebäudekosten, aber der Einfluss der Bereiche Stallgebäude und Klimatisierung auf die Produktionsleistung der Schweine ist erheblich größer als o. g. Zahlen.

Die Energiekosten pro Mastschwein entfallen im Durchschnitt zu rund 65 % auf den Bereich Stallklima, 25 % auf Futterzubereitung und Fütterung und die restlichen 10 % auf Entmistung, Reinigung und Beleuchtung (HEA, 1995).

In diesem Beitrag werden nachfolgend Ansätze aufgezeigt, wie über die Gestaltung des Stallplatzes und der Klimatisierung in der Schweinemast Leistungsreserven durch eine verbesserte Umwelt genutzt und Betriebskosten reduziert werden können.

2. Wichtige Kenndaten und Anforderungen

Bei der Planung von Stalungen zur Schweinemast gilt es, eine Reihe von Planungsdaten und Vorgaben einzuhalten, welche zum Teil gesetzlich fixiert sind. Die Vorschriften zum Mindestangebot an frei verfügbarer Nettobuchtenfläche (ohne Trog und sonstigen Einrichtungsgegenständen) je Tier gemäß der in Deutschland gültigen Schweinehaltungsverordnung (SHVO) sind in Tabelle 1 dargestellt. Dabei gehen die Empfehlungen der Officialberatung mitunter noch über diese Mindestanforderungen hinaus. Die zukünftige Entwicklung könnte sich in der 1998 novellierten niederländischen Schweinehaltungsverordnung widerspiegeln, die zu einer Erhöhung des Platzbedarfs je Tier geführt hat. Das gesetzliche Verbot der vollperforierten Bucht ist aus Gründen der Stallhygiene und der Klimatisierung zu kritisieren. Dabei bleibt anzumerken, dass in den Niederlanden eine Fläche bereits als befestigt gilt, wenn ihr Spaltenanteil 5 % nicht übersteigt.

1: Platzbedarf (Nettobuchtenfläche) je Mastschwein in perforierten Ställen bei unterschiedlichem Lebendgewicht

| Lebendgewicht (Durchschnittsgewicht) kg | SHVO Deutschland Voliperforation m ² /Tier | SHVO Niederlande, Novellierung 1997, 1998 m ² /Tier |
|---|---|--|
| Bis 20 | 0,20 | 0,40 (nicht geregelt) ²⁾ |
| 20 - 30 | 0,30 | 0,40 (0,12) ²⁾ |
| 30 - 50 | 0,40 | 0,60 (0,20) ²⁾ |
| 50 - 85 | 0,55 | 0,80 (0,25) ²⁾ |
| 85 - 110 | 0,65 ¹⁾ | 1,00 (0,30) ²⁾ |
| 110 - 150 | 1,00 | 1,30 (0,40) ²⁾ |

¹⁾ Empfehlungen der Offizialberatung 0,75 – 0,80 m²

²⁾ in Klammern die geforderte Festfläche pro Tier.

Empfehlungen zur Raumtemperatur werden in Tabelle 2 aufgeführt. Bei zu geringen Temperaturen verschlechtert sich die Futterverwertung, da die Schweine „über das Futter heizen“, und es kommt zu vermehrten respiratorischen Erkrankungen. Zu hohe Stalltemperaturen senken die Futtermittelaufnahme und damit das Wachstum und belasten in erheblichem Maße das Kreislaufsystem der Schweine, da sie die im Stoffwechsel anfallende Wärme nicht mehr abgeben können.

Tab. 2: Empfohlene Raumtemperatur in Ställen für Mastschweine

| | Empfohlene Raumtemperatur |
|--------------------------|---------------------------|
| Vormast | 24 - 20 °C |
| Endmast | 20 - 16 °C |
| Kontinuierliche Belegung | 22 - 20 °C |

In diesem Zusammenhang wirkt gerade die Kombination hoher Temperaturen und einer hohen Luftfeuchtigkeit über 80 % negativ. Relative Luftfeuchtigkeit unter 60 %, welche insbesondere während Heizphasen nicht selten auftreten, führen zur Austrocknung der Schleimhäute und erleichtern dadurch das Eindringen von Krankheitserregern.

Der Gestaltung der Bereiche Heizung und Lüftung muss daher besonders Aufmerksamkeit gewidmet werden. Beachtung erfordert auch die Wärmedämmung des Gebäudes, einerseits, weil sie die laufenden Energiekosten beeinflusst, andererseits, weil zu große Differenzen zwischen Raumtemperatur und Oberflächentemperatur von Boden und Stallwand durch „Strahlungskälte“ Wohlbefinden und Leistung der Schweine nachteilig beeinflussen. Der Maximalwert für die Luftgeschwindigkeit in Tiernähe im Winter beträgt 0,1 m/s. Im Sommer, bei hohen Temperaturen, sind deutlich höhere Luftgeschwindigkeiten möglich (Richtwert 0,4 m/s, Überschreitung zum Teil tolerierbar).

Die Qualität der Stallluft wird durch die Gase Kohlendioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff beschrieben. Gemäß der Schweinehaltungsverordnung sollen die in Tabelle 3 aufgeführten Werte im Tierbereich nicht überschritten werden.

Tab. 3: Nach der Schweinehaltungsverordnung empfohlene Höchstwerte Schadgasen im Schweinestall (ppm) an

| Gas | Empfohlener Höchstwert ppm |
|---------------------|-------------------------------|
| Kohlendioxid | 3000 |
| Ammoniak | 20 |
| Schwefelwasserstoff | 5 |

Aus Gründen der optimalen Klimagegestaltung (vgl. Tab. 2) und der Hygiene werden Schweinemastbestände im Abteil-, Stali- oder Betriebs-Rein-Raus geführt, d. h. es erfolgt eine strikte Trennung der verschiedenen Ferkelpartien, die zumindest in unterschiedlichen, von einander getrennten Stallräumen untergebracht werden. Eine Trennung auch der Entsorgungswege sowie der Zuluftführung ist anzuraten. Die optimale Größe der einzelnen Stallobteile hängt von der Betriebsgröße und von der Ferkelbeschaffung ab. Das Ziel muss sowohl für den spezialisierten Mäster als auch für den kombinierten Ferkelerzeuger und Mäster sein, das Abteil auf einmal belegen zu können. Die Zuordnung der Stallobteile und der zentralen Räume wie Hygieneschleuse, Büro, Technikraum, Futterlagerung, Verladerrampe muss sinnvoll erfolgen und auf möglichst kurze Arbeits- und Treibwege abzielen (ALS, 1996). Dadurch kann Arbeitszeit und, bedingt durch die kompaktere Bauweise, umbauter Raum, d. h. Investitionskosten eingespart werden. Je geringer das Verhältnis von Gebäudeaußenwand zu Grundrissfläche ist, desto geringer fallen die Wärmeverluste über die Außenwand aus.

Die jüngst in Kraft getretene Schweinehaltungshygieneverordnung fordert, mit Ausnahme von Kleinstbetrieben, verpflichtend die Einrichtung einer Hygieneschleuse zum Umkleiden und zur Reinigung und gegebenenfalls Desinfektion von Händen und Schuhwerk sowie eine Einrichtung zur Reinigung und Desinfektion von Fahrzeugrädern. Die Stallobteile und -buchten müssen zwischen zwei Mastdurchgängen gereinigt und desinfiziert werden. Bei größeren Beständen ab 700 Mastplätzen, 150 Zuchtsauen oder 100 Zuchtsauen in kombinierten Betrieben darf der Stallbereich ausschließlich durch die Hygieneschleuse betreten werden; die räumliche Trennung der verschiedenen Produktionsstufen (Sauen, abgesetzte Ferkel, Mastschweine) ist verbindlich. Die Größe der Mastbuchten variiert bei strohloser Aufstallung gegenwärtig zwischen 10 und 40 Tieren. Größere Buchten verringern die Investitionskosten je Mastplatz um bis zu 100 DM und bieten den Schweinen bei unverändertem Platzangebot je Tier mehr Bewegungsfreiheit (RATSCHOW, 1998). Dadurch wird das Wohlbefinden der Tiere erhöht.

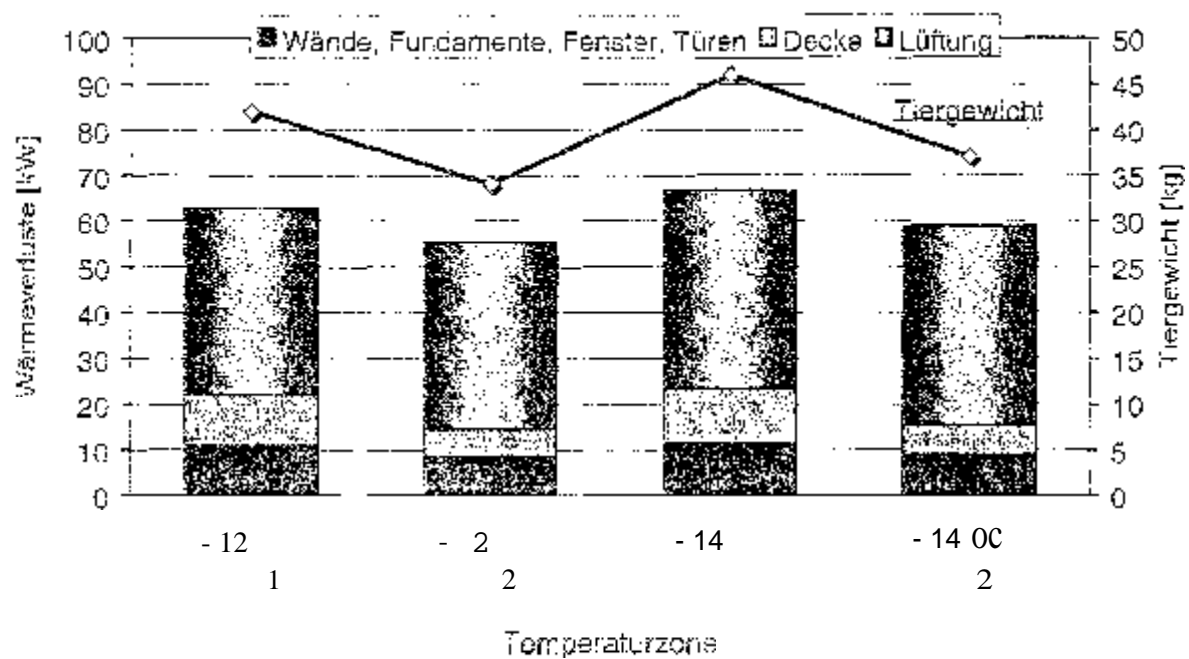
Die Schweinehaltungsverordnung sieht in einstreulosen Ställen für Mastschweine zwingend eine alternative Beschäftigungsmöglichkeit vor. Damit soll der Reizarmut dieses sonst artgerechten Haltungssystems entgegengewirkt werden. In der Praxis sind Spielketten, Holzbalken und Bälle weit verbreitet. Auch Strohautomaten stellen eine für Tier und Technik geeignete Beschäftigungsmöglichkeit dar (Süss, 1998; Putz u. a., 1996). Im Sinne des Wohlbefindens der Schweine muss auf eine ausreichende Helligkeit im Stall (mindestens 50 Lux im Tierbereich während der Hellphase, Anpassung der künstlichen Beleuchtung an den Tagesrhythmus) und auf eine ausreichende Wasserversorgung (Wasser ad libitum, je 12 Tiere 1 Selbsttränke, Wassernachlauf 1l/min bei Mastschweinen) geachtet werden (SHVO 1984).

Zunehmende Bedeutung bei der Planung von Ställen für die Schweinemast kommt schließlich der Standortwahl zu. Der Standort sollte so gewählt werden, dass eine erhebliche Ausweitung des Tierbestandes (Verdoppelung) möglich ist. Dabei spielt die Frage der Emissionen eine Rolle sowie die Zuordnung der Stallfunktionsbereiche zueinander, die sich nicht behindern sollten (z. B. Platzierung von Futtersilo und Güllegrube).

3. Wärmehaushalt

Eine ausreichende Temperatur von Raumluft und Stalloberflächen ist eine Voraussetzung für ein hohes Leistungsniveau der Mastschweine. In der Wärmebilanz für ein Stalleteil steht den Verlustquellen Lüftung, Außenwände, Stalldecke sowie Fundamente und eventuell Boden die Wärmeproduktion der Schweine gegenüber. Eventuell auftretende Defizite müssen durch eine Stallheizung ausgeglichen werden. Die in einem Stallabteil durch die Schweine abgegebene Wärme hängt maßgeblich von der Gesamtmasse der Tiere ab. Die Verluste über die Lüftung werden vor allem durch Luftrate und Temperatur der Zuluft verändert, während für die Wärmeabgabe über Gebäudeteile Wärmedämmung und Differenz zwischen Innen- und Außentemperatur ausschlaggebend sind.

Abbildung 1 zeigt die Energieverluste für zwei Stallungen mit unterschiedlicher Isolierung der Außenwände und der Stalldecke in zwei verschiedenen Temperaturzonen (-12 °C und -14 °C) sowie dasjenige Durchschnittsgewicht des Schweinebestandes, bei dem die Wärmebilanz ohne zusätzliche Heizung ausgeglichen ist. Die Berechnung der Energieverluste erfolgte anhand des Bauplans eines konkreten Stalles für 640 Mastplätze nach DIN 10910, ebenso die Ermittlung der Wärmeproduktion der Mastschweine. Die k-Werte als Maß für die Wärmedämmung betragen bei Stallvariante 1 für die Wand 0,50 und für die Decke 0,54, bei Stallvariante 2 für Wand und Decke je 0,29. Als Raumtemperatur wurden 20 °C vorgegeben. Es zeigt sich, dass



Wärmeverluste und Tiergewichte für eine ausgeglichene Wärmebilanz bei unterschiedlicher Wärmedämmung des Stallbereichs in zwei Temperaturzonen (640 Mastplätze, 20 °C Raumtemperatur). Var. 1 (Wand $k = 0,50$, Decke $k = 0,54$) Var. 2 (Wand und Decke $k = 0,25$)

Wände und Decke 35 % (Variante 1) bzw. 26 % (Variante 2) der Energieverluste verursachen und dass durch die bessere Isolierung die Wärmeabgabe aus dem Stall in beiden Fällen um 7 bis 8 kW reduziert werden konnte (Tab. 4). Dementsprechend kann bei der gut isolierten Stallvariante 2 schon ab einem niedrigeren Gewicht der Mast Schweine auf eine zusätzliche Heizquelle verzichtet werden. In Temperaturzone -12 °C beträgt das Durchschnittsgewicht der Tiere, bei dem die Wärmebilanz ohne Zusatzheizung ausgeglichen ist, im schlecht isolierten Stall 1 42 kg und im gut isolierten Stall 2 34 kg. In Temperaturzone -14 °C betragen diese Werte 46 kg bzw. 37 kg Lebendgewicht. Werden im Mastabschnitt ab 28 kg Lebendgewicht tägliche Zunahmen von 650 g unterstellt, bedeutet dies in Temperaturzone -12 °C, dass bei Stallvariante 1 die Heizung 12 Tage länger betrieben werden muss als bei Stallvariante 2. In Temperaturzone -14 °C verkürzt die bessere Wärmedämmung die notwendige Heizspanne um 14 Tage (Tab. 4). Dadurch sinkt in erheblichem Umfang der Bedarf an zusätzlicher Heizenergie (Tab. 4)

Wird eine Warmwasserheizung mit Kosten von 0,50 DM je Liter Heizöl (entsprechend 10 kWh) unterstellt, so reduzieren sich die Heizkosten durch die verbesserte Wärmedämmung in Temperaturzone -12 °C um 144 DM und in Temperaturzone -14 °C um 214 DM. Dieser Einsparung stehen erhöhte Investitionskosten gegenüber, da die Stärke der Mineralwollmatts zur Deckenisolierung von 60 mm auf 120 mm aufgestockt werden muss. Dies verursacht zusätzliche Kosten von etwa 2000 DM bei 650 m² Stallgrundfläche entsprechend 100 DM jährlichen Kosten bei 20 Jahren Nutzungsdauer. Mehrkosten für die Stallwände fallen nicht an. Die verbesserte Wärme-

dämmung von Stallgebäuden ist wirtschaftlich sinnvoll, wobei Energiespareffekte in der Aufheizphase vor der Stallbelegung noch nicht berücksichtigt sind. Da durch die stärkere Isolierung die Oberflächentemperatur der Stallinnenwände und -einrichtungen weniger stark schwankt und Kondenswasserbildung mit nachfolgender Verschmutzung und Schimmelbildung an Wänden und Decke verhindert wird, ist zusätzlich mit einer positiven Wirkung auf die tierischen Leistungen zu rechnen.

Tab. 4: Wirkung einer verstärkten Staliwand- und -deckenisolierung auf Wärmebilanz und notwendigen Bedarf an Heizenergie in zwei verschiedenen Temperaturzonen

| | -12 °C, Variante 1 | -12 °C, Variante 2 | -14 °C, Variante 1 | -14 °C, Variante 2 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Wärmeverlust durch Lüftung u. Stallgebäude [kW] | 63,0 | 55,5 | 66,9 | 58,9 |
| Wärmebilanz bei einem Tiergewicht von 28 kg [kW] | -13,7 | -6,2 | -17,6 | -9,6 |
| Notwendige Heiztage in der Anfangsmast [d] | 27 | 10 | 28 | 14 |
| Notwendige Heizenergie [kWh] | 3627 | 748 | 5906 | 1622 |

4. Heizung mit Dunkelstrahler im Ferkelaufzuchtstall

Dunkelstrahler sind ein gebräuchliches Heizsystem in Industriehallen. Ihre Heizwirkung beruht auf Strahlungswärme, vergleichbar der Sonnenstrahlung, und ist unabhängig von der Luftverteilung im Raum. Die Strahlungsenergie erwärmt direkt die von ihr erreichten Gegenstände. Damit kann unmittelbar der Betonspaltenboden vor dem Einstellen der Ferkel erwärmt werden. In einem von der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub durchgeführten Versuch soll überprüft werden, ob das System Dunkelstrahler auch zur Beheizung von Schweineställen geeignet ist. Der Aufbau des in diesem Versuch überprüften Dunkelstrahlers wird in Abbildung 2 gezeigt.

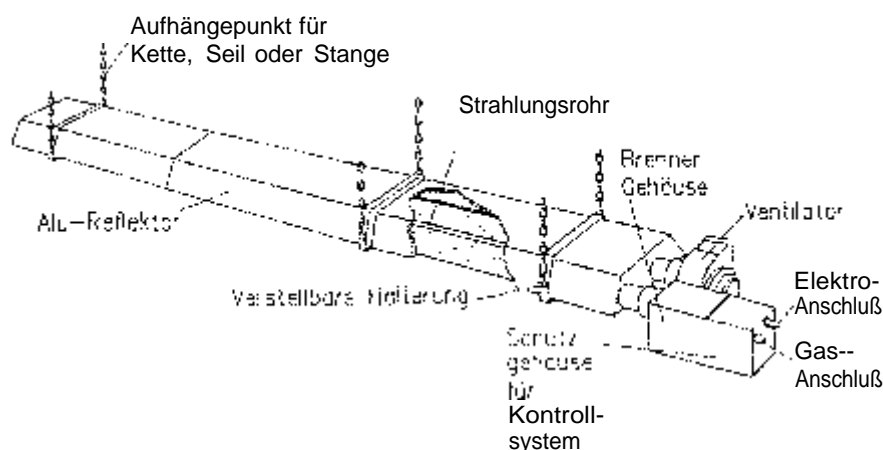
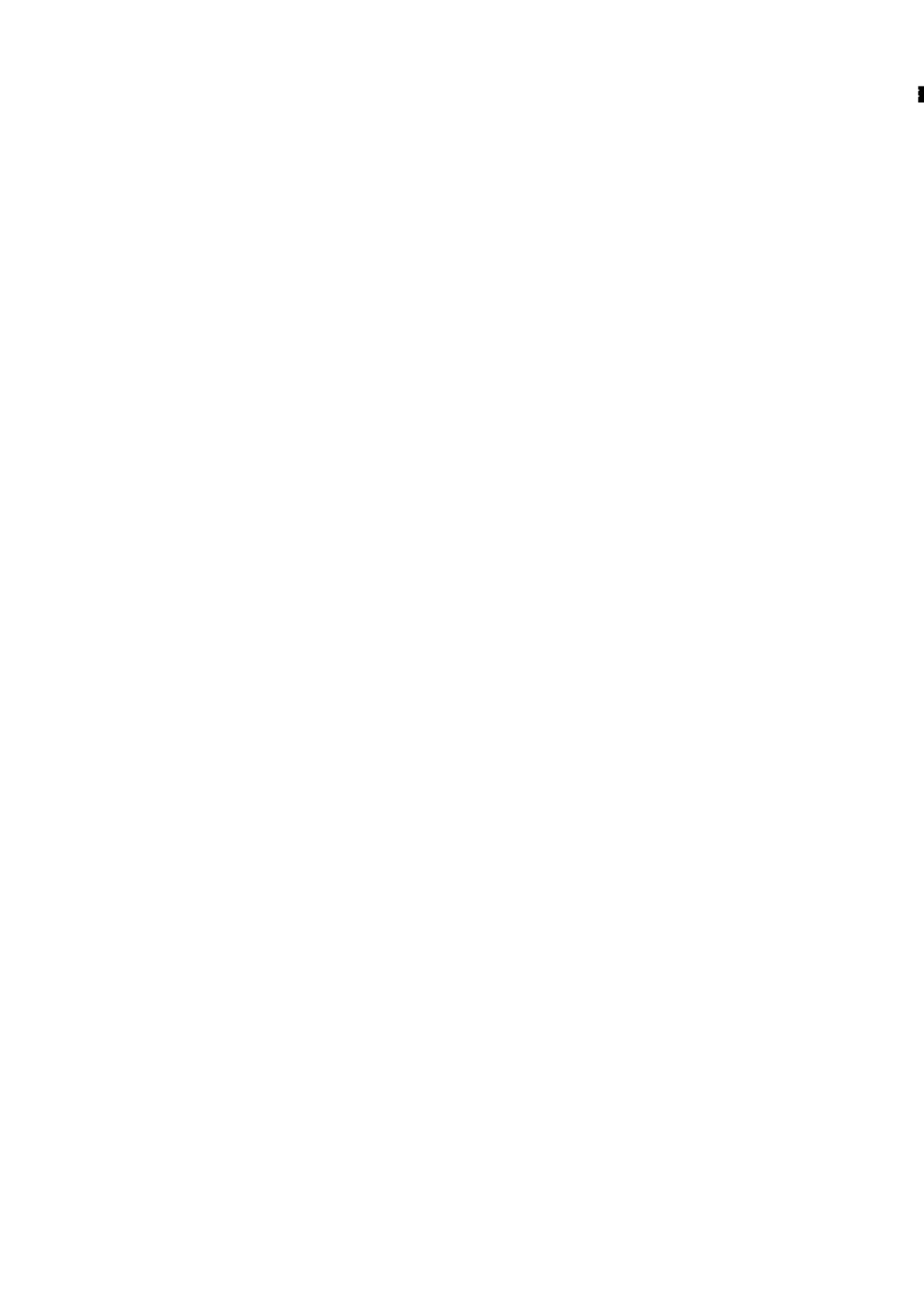
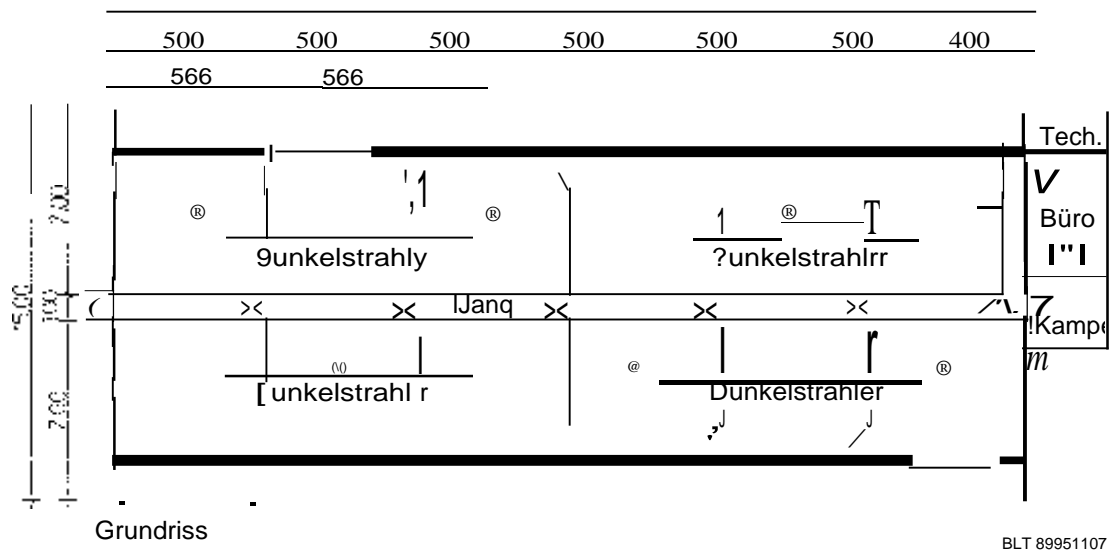


Abb. 2 Aufbau eines Dunkelstrahlers (nach Seiler GmbH)

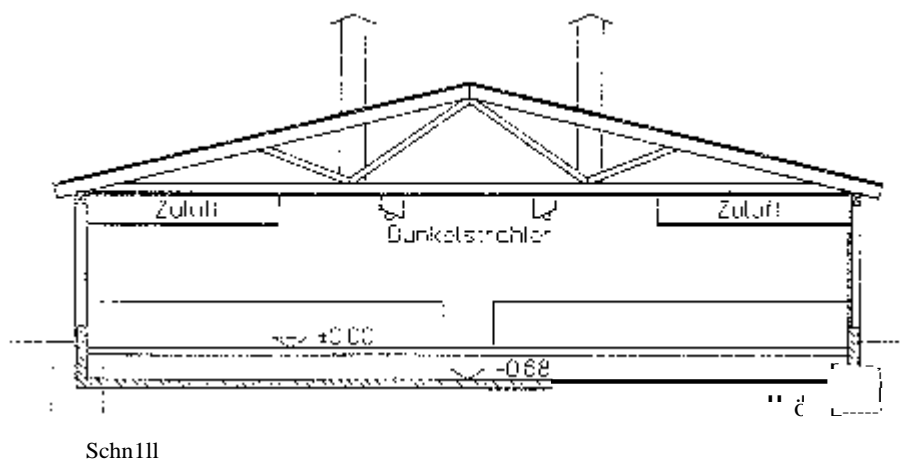


In einem Stahlrohr dunkler Farbe wird Gas verbrannt. Die abgestrahlte Wärme wird über Alu-Reflektoren gezielt in Richtung Stallboden gelenkt. Dabei kann das Ausmaß der bestrahlten Grundfläche durch die Positionierung des Strahlers und den Reflexionswinkel variiert werden. Bei der üblichen Winkelung des Reflektors von 90° entspricht die Breite der bestrahlten Grundfläche der doppelten Höhe des Strahlers über dem Boden (im Versuchsstall 2,30 m). Die Positionierung der vier Dunkelstrahler (jeweils 20 kW) im Versuchsstall, einem vollperforierten Aufzuchtstall für 1600 Ferkel mit Betonspaltenboden und Wandelementen in Sandwichbauweise, zeigen die Abbildungen 3 und 4 im Grundriss und im Querschnitt.



BLT 89951107

Abb. 3 Positionierung des Dunkelstrahlers im Versuchsstall (Babyferkel aufzucht, 1600 Plätze), Grundriss



BLT B9951107

Abb. 4: Positionierung des Dunkelstrahlers im Versuchsstall (Babyferkel aufzucht, 1600 Plätze) Querschnitt

In einer ersten Messung wurde im März 1995 die Oberflächentemperatur der Betonspalten in einer der sechs Buchten erfasst. Die Messung erfolgte 14 Tage nach dem Einstellen der Ferkel in einem Raster von 50 cm (Buchtentiefe) bzw. 38 cm (Buchtenbreite). Die festgestellte Verteilung der Oberflächentemperatur der Betonspalten in der Bucht zeigt Abbildung 5. Die Temperaturen schwankten zwischen 35 °C und 20 °C, wobei die höchsten Temperaturen im Bereich unter dem Strahler auftraten. Für das Wohlbefinden der Mastschweine ist die Aufteilung des Stallraumes in mehrere Klimazonen grundsätzlich positiv zu bewerten, ebenso der Ansatz, die notwendige Wärmezufuhr über den Boden und nicht über die Raumtemperatur zu leisten. Erfahrungen aus dem Abferkel- und Ferkelaufzuchtbereich belegen dies. Ob die in unseren Messungen ermittelte Temperaturverteilung den Bedürfnissen der Schweine entspricht, muss allerdings noch in weiteren Studien überprüft werden. Für den zu dieser Messung gehörenden Aufzuchtdurchgang wurden insgesamt 6000 m³ Gas (3,75 m³ Gas pro Ferkel) verbraucht. In einem weiteren Aufzuchtdurchgang in den Monaten Juli bis September wurden für 1600 Ferkel 2600 m³ Gas verbraucht, entsprechend 1,75 m³ Gas je Ferkel. Die Investitionskosten für die gesamte Heizung beliefen sich für diesen Betrieb auf etwa 30.000 DM. Kosten für einen Gastank traten nicht auf, da der Betrieb Erdgas bezieht.

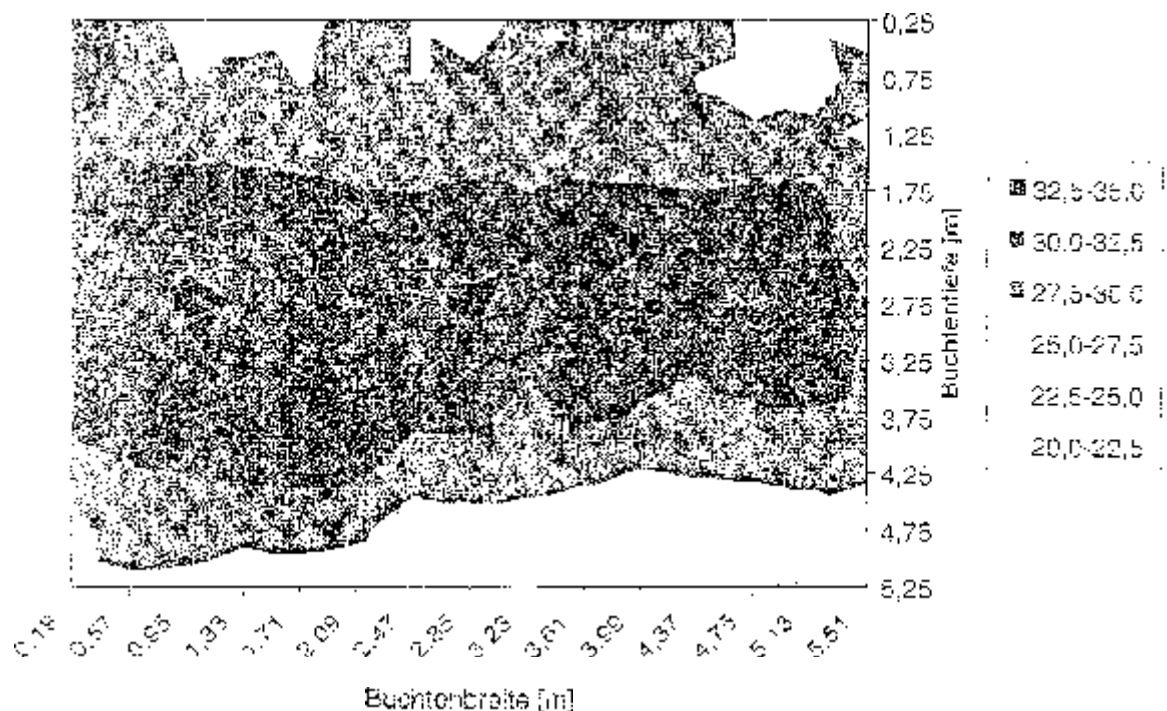


Abb. 5 Oberflächentemperatur der Betonspalten im Versuchestall

5. Energiewand

Das System der Energiewand vereint die Funktion einer Plattenwärmetauschers mit der Möglichkeit der Kombination einer Ober- und Unterflurventilation. Wie in Abbildung 8 dargestellt weist eine sogenannte Energiewand, die an den Stützpfeilern an

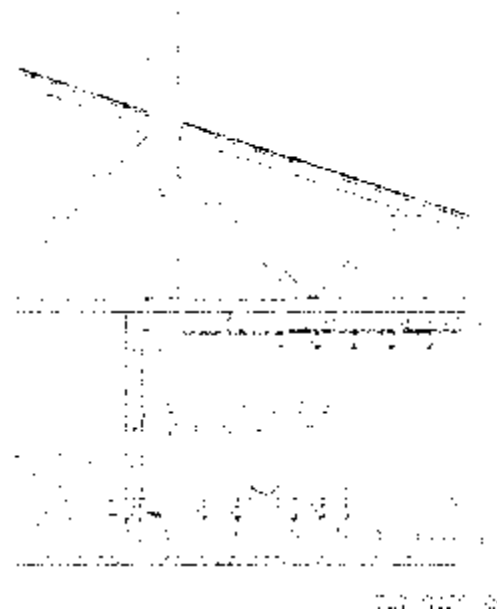
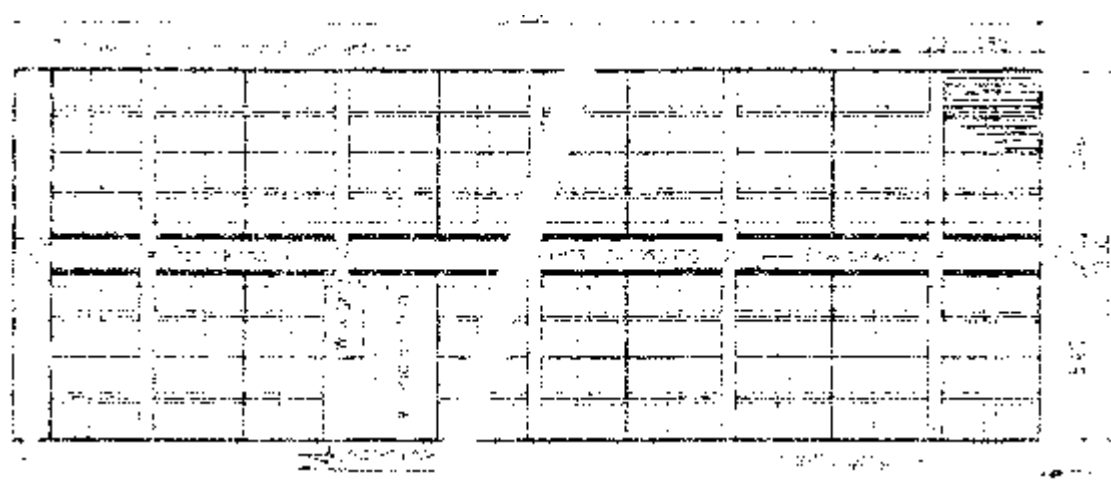


Abb. 8 Prinzip der Energiewand (modifiziert nach Gluck und Kollmann)

der dem Kontrollgang zugewandten Seite installiert wird, zwei durch eine Platte aus Faseroptik oder Edelstein gefertigte Hohlkammern auf. Die Zuluft gelangt durch den unter dem Versorgungsengang gelegenen Zuluftkanal über die äußere Hohlkammer der Wand und den Porenkanal in das Stoffabteil. Die unterflur abgeraugte Abluft strömt durch die innere Hohlkammer über der zentralen Abluftschicht ins Freie. Im Bereich der Energiewand erfolgt dadurch über die Trennwand aus Faseroptik bzw. Edelstein ein Energieaustausch zwischen Ab- und Zuluft, der zur Erwärmung der Zuluft führt.

Im Winter 1999 wurden in zwei verschiedenen Schwannmattstaben-Maschinen durchgeführt, mit dem Ziel, das Ausmaß der Schwärmung der Zuluft zu überprüfen. Der erste Betrieb hat beidseitig eines Kontrollganges je sieben Abteile zu 112 Schwannmattstaben angeordnet (Abbildung 7). Aus dem Grundriss errechnet sich anteilig pro Maststanz eine Fläche von 0,21 m² Energiewand. Vom 27. 1. bis zum 2. 2. 1999 wurden die Temperatur der Stoffluft sowie der Außenluft und die Temperaturänderung durch die Energiewand sowie durch das Gesamtsystem Energiewand plus Zuluftkanal gemessen. Die Mastschweine hatten ein Lebendgewicht von ca. 40 bis 70 kg. Die Abluft wurde ausschließlich unterflur abgeraugt. Die Messwerte sind in Abbildung 9 dargestellt. Bei Außentemperaturen von -16 °C bis 9 °C wurde die Zuluft durch das Gesamtsystem Energiewand plus Zuluftkanal um 4 bis 11 Kelvin (K)

angewandt, davon entfallen 1 bis 6 K auf die Energiewand e_{in} . Die Starttemperatur lag im Anfangsbereich bei 21 bis 22 °C.



Gebäude mit Mastplatte mit 0,21 m² Energiewand je Mastplatz

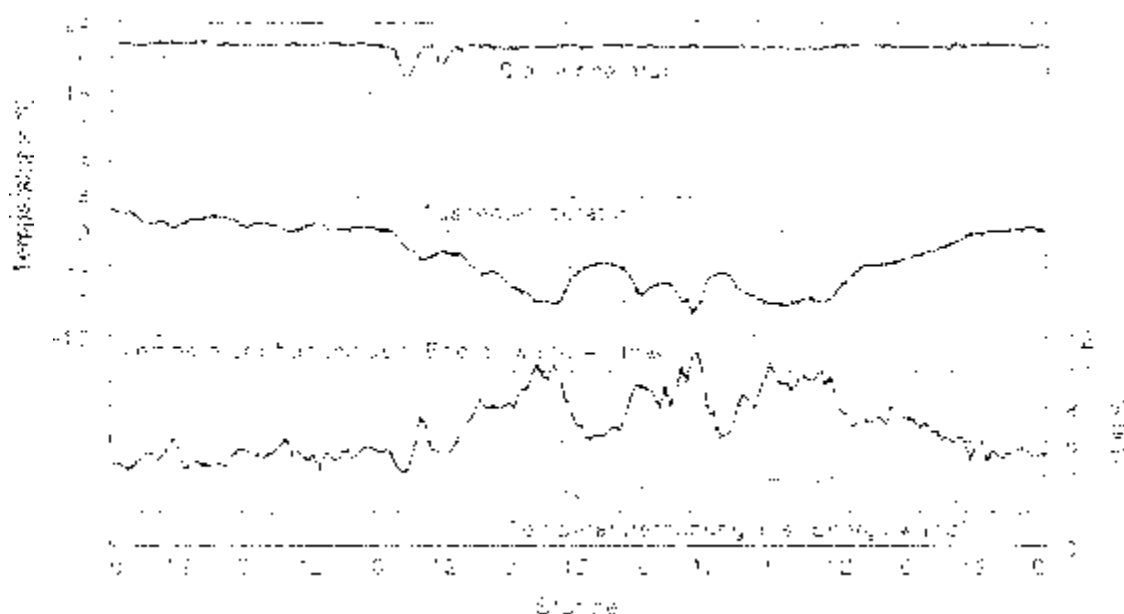


Abb. 5 Anwendung der Zuluft (0,21 m² Energiewand je Mastplatz)

Beim zweiten Beispiel befinden sich die vier Abteile zu je 240 Mastplätzen auf der selben Seite des Vordruckgebäudes (Abbildung 9). Es ergibt sich eine Fläche von 0,17 m² Energiewand je Mastplatz. Die Mastplatte erfolgte hier über sieben Tage Anfang März 1995. Die Mastschweine lagen zu dieser Zeit im Gewichtsbereich 20 bis 100 kg. Die Luft wurde sowohl unterhalb als auch oberhalb abgestaut.

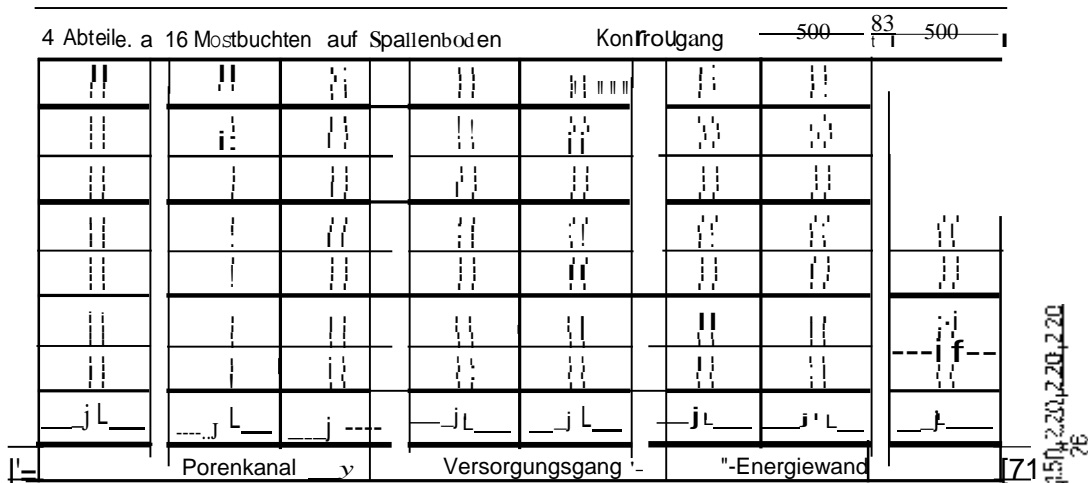
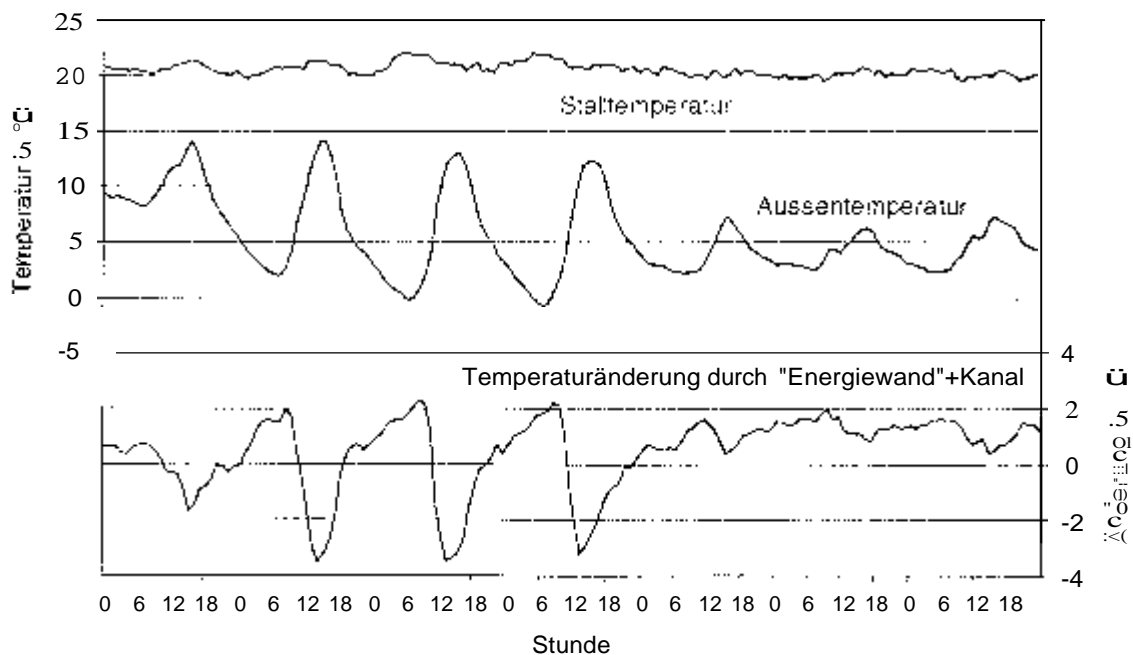
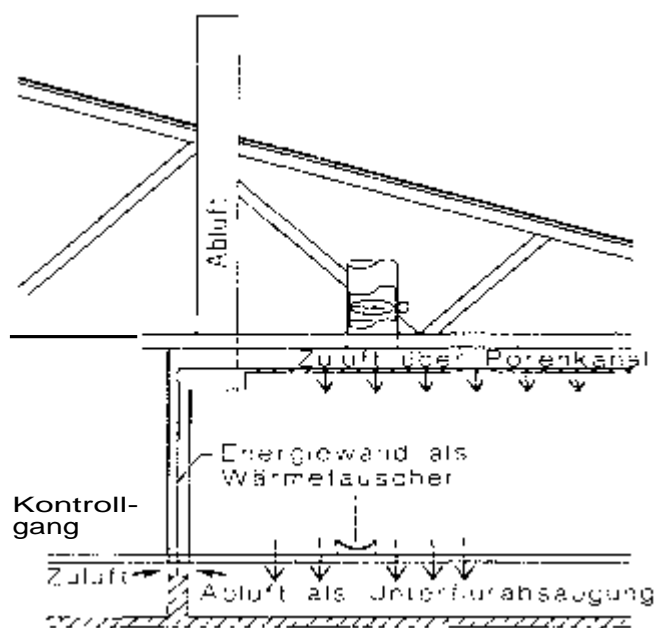


Abb. 9: Grundriss des Versuchsstalles mit 0,10 m² Energiewand je Mastplatz

Die Messwerte für diesen Stall sind in Abbildung 10 zu sehen. Bei Außentemperaturen zwischen 0 °C und 14 °C wurde die Zuluft durch die Energiewand um 0,5 K bis 1,5 K erwärmt, die Temperaturveränderung durch das Gesamtsystem Energiewand plus Kanal schwankte zwischen 2 K und -3,5 K. Die Kühlwirkung des Zuluftkanals trat auf bei Außentemperaturen, die eine Grenze von 10 °C überschritten.



Kühleffekt des Zuluftkanals ist bei Außentemperaturen oberhalb der geforderten Stalltemperatur (hier etwa 20 bis 22 °C) sinnvoll zur Vermeidung überhöhter Stalltemperaturen an heißen Tagen (vgl. Kapitel 2). Dadurch kann möglicherweise die Mastleistung **verbessert werden**. unerwünschten Kühlwirkung im Bereich zwischen etwa 10 und 22 °C Außenlufttemperatur, könnte in diesen Zeiten die Zulufthführung über den Dachraum unter Umgehung der Energiewand erfolgen (Abbildung 11). Dies ließe sich durch eine temperaturabhängige Steuerung der Stellklappe im Zuluftkamin regeln.



BLT 89951109

Abb. 11: Prinzip Energiewand mit Luftzufuhr aus dem Dachraum bei Außentemperaturen zwischen 10 °C und 20 °C

Eine Aussage über den Energietauscheffekt der Energiewand kann erst getroffen werden, wenn zusätzlich zu Lufttemperatur und Luftfeuchte auch der Luftmassstrom erfasst wird. Diese Messungen sind für die nächste Zukunft geplant. Das Ausmaß der möglichen Einsparung an Heizenergie und eventueli erhöhte Investitionskosten bestimmen dann die Rentabilität des Systems Energiewand.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Beitrag zeigt Ansatzpunkte auf, wie über eine Optimierung des Stallklimas die Wirtschaftlichkeit der Schweinehaltung verbessert werden kann. Eine verstärkte Wärmedämmung bei Stallwand und -decke verkürzt die notwendige Heizperiode in der Anfangsmast um bis zu 14 Tage. Dadurch werden Heizkosten einge-

spart, welche die Mehrkosten beim Stallbau mindestens kompensieren. Zusätzlich sind positive Wirkungen auf Produktionsleistung und Gebäudegesundheit zu erwarten. Mit dem sogenannten Dunkelstrahler als Heizquelle in der spezialisierten Ferkelaufzucht wurde eine neue Entwicklung vorgestellt. Die Heizwirkung des Dunkelstrahlers beruht zu einem hohen Maß auf Strahlungswärme. Die unmittelbare Erwärmung des Stallbodens und der Tiere sowie die Bildung von unterschiedlichen Klimazonen im Stall ist ein Vorteil dieses Systems. Die Wirkung auf Energiekosten, zotechnische Leistung und Rentabilität des Dunkelstrahlers muss noch intensiver überprüft werden. Gleiches gilt für die sogenannte Energiewand, eine alternative Form eines Plattenwärmetauschers. Hier läuft die Zu- und Abfuhr über die zum Versorgungsgang hin liegende Abteiwand. Die Zuluft wird über einen unter dem Versorgungsgang befindlichen Zuluftkanal zur Energiewand geleitet. Durch die Energiewand allein konnte eine Anwärmung der Außenluft zwischen 1 und 4 K beobachtet werden. Das Gesamtsystem Energiewand und Zuluftkanal erwärmte die Zuluft um bis zu 11 K. Bei Außentemperaturen von über 10 °C trat jedoch ein Kühlfekt von bis zu 3 K ein, welcher im Bereich bis zu 20 °C unerwünscht ist. Im Beitrag wurde ein Ansatz zur Lösung dieses Problems aufgezeigt.

Literatur

SÜSS, M.: Bayer. Landw. Wochenblatt, Heft 47, 1998, S. 42

HEA (Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung): Strom Tips für Landwirte, April 1995, S. 8

Schweinehaltungsverordnung (BR Deutschland). Bundesgesetzblatt, 1994, Teil I, S. 312 - 315

Schweinehaltungsverordnung (Niederlande), 1998, Staatsblad Nr. 213, 214,

Schweinehaltungshygieneverordnung (BR Deutschland). Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 29, S. 1252 - 1260

DIN 18910: Wärmeschutz geschlossener Ställe. Normenausschuß für Bauwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Mai 1992

SEITER GmbH: Produktinformation ETArray Dunkelstrahler

GILLIG + KELLER: G + K Energiewand, Firmenprospekt

996: ALB Bayern: Arbeitsblatt landwirtschaftliches Bauwesen.

1 Mastschweinställe mit Vollspaltenboden

PUTZ, B., SECK, J., JUNGELUTH, T.: Beschäftigungsautomat, Landtechnik 2, S. 106 - 107

RATSCHOW, J.: Top Agrar, Heft 1 ' 1998, S. 26

Haltung von Mastschweinen in Außenklimaställen – Formen – Kennwerte – Bewertung –

Bernhard Haidn und Norbert Hornauer

1. Einleitung

Durch betriebswirtschaftlichen Druck, wegen der anhaltend niedrigen Schlachtschweinepreise, aber auch durch das Bestreben tiergerechte Haltungssysteme zu errichten, suchen Landwirte nach Alternativen zum herkömmlichen, über eine komplizierte Lüftungstechnik klimatisierten Vollspaltenbodenstall. Außenklimaställe finden mehr und mehr Beachtung. Als deren wesentliche Vorteile sind anzusehen:

- Niedriger Investitionsbedarf
- Niedrige Betriebskosten (z. B. Energiebedarf nur 1/10 zwangsgelüfteter Ställe)
- Netzunabhängiger Betrieb (Standorte im Außenbereich leicht möglich)
- Hohe Luftstraten (5 bis 10-fach höher als bei zwangsgelüfteten Ställen)
- Geringe Schadgaskonzentrationen für Tier und Mensch
- Hohe Tiergesundheit, hohe Leistungen, geringe Tierverluste
- Tiergerechte Haltung mit getrennten Funktions- und Klimabereichen.

Den Vorteilen stehen aber auch Nachteile gegenüber:

- Wärmezufuhr ist im Krankheitsfall kaum möglich
- Einraumstall (Bestandsgliederung in Abteile schwer möglich)
- Arbeitsaufwand (insbesondere bei Stroheinsatz) höher
- Kalter Arbeitsplatz im Winter
- Managementanforderung und Kenntnisse über Tierverhalten höher

Da Außenklimaställen erst in den letzten vier bis fünf Jahren stärkere Beachtung geschenkt wird, ist es nicht verwunderlich, dass derzeit etwa 81 % der Mastschweine in Vollspaltenboden- und weitere 8 % in Teilspaltenbodenbuchten gehalten werden (LKV, 1999). In beiden Systemen wird keine Einstreu verwendet, sie benötigen wärmeisolierte Stallgebäude und ein mechanisches Lüftungssystem. Sie sind deshalb nicht als Außenklimaställe geeignet. Diese besitzen kein wärmeisoliertes Stallgebäude und eine freie Lüftung über große Zuluftflächen an den Seitenwänden.

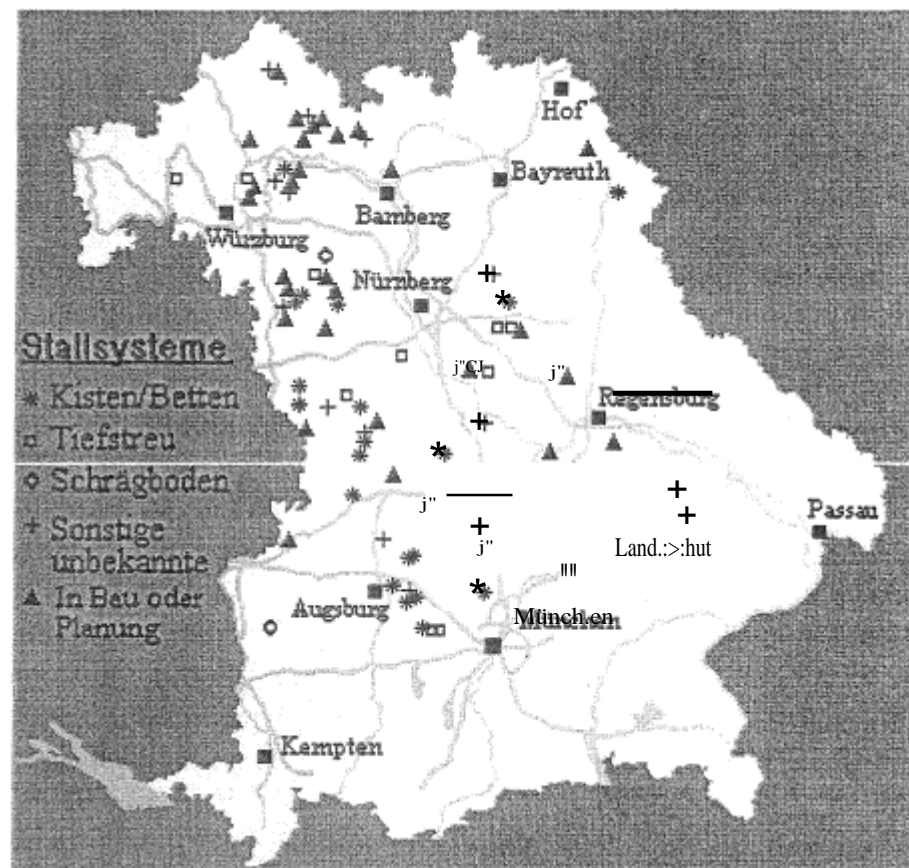
Im Folgenden soll das Ergebnis einer Umfrage über den Stand der Außenklimaställe in Bayern und wissenschaftliche Untersuchungen zur Haltung von Mastschweinen in Außenklimaställen dargestellt werden.

2. Stand der Außenklimaställe in Bayern Ergebnisse einer Umfrage

Bislang war die Zahl der Außenklimaställe für Mastschweine in Bayern und Kenngrößen über Haltungssysteme und Produktionsdaten nicht bekannt. In einer Umfrage sollten deshalb darüber Informationen gesammelt werden.

2.1 Haltungssysteme und regionale Verteilung

Nach Auswertung aller vorliegenden Daten wurden Anfang 1999 etwa in 50 bayerischen Betrieben Mastschweine in Außenklimaställen gehalten. Weitere 20 bis 30 waren in Bau oder Planung. Eine Übersicht über die regionale Verteilung zeigt Abbildung 1. Vermehrt sind sie im westlichen Teil Bayerns anzutreffen. Der Einfluss Baden-Württembergs, wo Außenklimaställe eine größere Verbreitung besitzen, ist zu erkennen. Die zahlreichen praktischen und gut funktionierenden Beispiele haben zunächst Nachahmer in Schwaben bzw. Mittel- und Unterfranken gefunden.



1: Verteilung der Außenklimaställe für Mastschweine in Bayern

Von 90 angeschriebenen bayerischen Betrieben mit Außenklimaställen im weiteren Sinn waren letztendlich 31 geeignet und bereit einen detaillierten Fragebogen zu beantworten. Schwerpunkte der Umfrage waren die Baudurchführung, die Baukosten, der Arbeitszeitbedarf, der Produktionsablauf und die Produktionsleistungen.

Von den 31 untersuchten Ställen entfällt mit 16 Stück die größte Anteil auf die Kistenställe (Tab. 1). Bei diesen überwiegt die strohlose Variante. Ebenfalls strohlos werden jeweils die beiden Höhlen- und Bettenställe betrieben. In den sechs Tiefstreu- und Schrägbodenställen ist Stroh obligatorisch. Unter den Sonstigen befindet sich ein wärmegeprägter Teilspaltenbodenstall, der über verstellbare Doppelsteg-Lichtbänder in den Seitenwänden belüftet wird.

Insgesamt wurden 26 Ställe neu gebaut, in 13 Ställen wird Einstreu verwendet und drei Ställe sind wärmegeprägert ausgeführt. Letztere können somit nicht zu den klassischen Außenklimaställen gezählt werden.

1: Verteilung der Haltungssysteme

| Haltungssystem | Anzahl |
|--|-----------|
| Kistenställe | |
| Neubau, strohlos | 10 |
| Neubau, eingestreut | 3 |
| Um-, Anbau, strohlos | |
| Umbau, strohlos | |
| Umbau, strohlos, wärmegeprägert | |
| Höhlenställe | |
| Neubau, strohlos | 2 |
| Bettenställe | |
| Neubau, strohlos | 2 |
| Tiefstreu- und Schrägbodenställe | |
| Neubau | 4 |
| Neubau, Spaltenboden | |
| Umbau | 1 |
| Schrägbodenställe | |
| Neubau | 3 |
| Sonstige | |
| Teilspaltenboden, Neubau, wärmegeprägert | 1 |
| Dreiflächenbüchsen, Umbau, Auslauf | |
| Summe | 31 |

Auf die Frage, warum die Entscheidung auf den Bau eines Außenklimastalles gefallen ist, gab es vielschichtige Antworten. An erster Stelle stand mit 27 Nennungen die Tiergerechtigkeit dieser Haltungssysteme. In enger Beziehung hierzu stehen die Gründe der Verbraucherakzeptanz und der Direktvermarktung (sieben Nennungen). Bedeutend waren aber auch die geringen Bau- und Energiekosten.

2.2 Informationsbeschaffung und Genehmigungsverfahren

Die Landwirte suchten hauptsächlich Rat bei der staatlichen Beratung, den Berufskollegen und Herstellerfirmen. Sie bezogen aber auch viele der benötigten Informationen über das Stallsystem aus Betriebsbesichtigungen, der Fachliteratur sowie landwirtschaftlichen Fachausstellungen.

Probleme beim Genehmigungsverfahren gaben nur 14 der 31 Betriebe an (Tab. 2). In acht Betrieben war der Immissionsschutz ein Grund der Schwierigkeiten, wobei die Abstände zu Nachbarn oder Wald sowie in zwei Fällen die Güllegrubenabdeckung als Problembereiche genannt wurden. Nur ein Betrieb hatte ein Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu durchlaufen.

Die Schwierigkeiten im Bereich des Immissionsschutzes erklären sich dadurch, dass acht Betriebe sich in Ortslage bzw. am Ortsrand befinden. Die durchschnittliche Entfernung zum nächstgelegenen Wohnhaus beträgt 542 m. Bei neun Betrieben beträgt sie weniger als 200 m. Die gleiche Anzahl gab an, eine Nachbarschaft zu haben, die durch die Immissionen belastigt sein könnte. Allerdings führten nur vier von den Betrieben an, eine Immissionsempfindliche Nachbarschaft zu haben.

Tab. Gründe für Schwierigkeiten beim Genehmigungsverfahren

| Gründe für Probleme | Anzahl Nennungen |
|------------------------------|------------------|
| Zufahrt, Gelände | 3 |
| Standort, Immissionsschutz, | 6 |
| Immissionsschutz, Güllegrube | 2 |
| Bauausführung | 2 |
| Statik | 2 |
| Summe (1 Doppelnennung) | 15 |

Bei sieben von 21 erstellten Bauten war es möglich, eine bereits vorhandene Statik, wie sie auch im Weihenstephander Bauprogramm enthalten ist, zu übernehmen. Probleme in diesem Bereich hatten zwei Betriebe. Ferner traten bei zwei Betrieben Schwierigkeiten mit der Bauausführung (Dachüberstand, Planänderungen) und bei drei Betrieben mit der Zufahrt bzw. dem Gelände auf.

2.3 Investitionsbedarf

Die Angaben der Landwirte zu den Baukosten sind sehr unterschiedlich, was die Genauigkeit und die Aufschlüsselung nach Baugruppen bzw. den gesamten Investitionsbedarf angeht. Einen Überblick gibt Tabelle 3, in der der Investitionsbedarf nach Haltungssystemen zusammengestellt ist. Es ist festzustellen, dass die beiden neugebauten Bettenställe sowie der wärmegeämmte Teilspaltenbodenstall mit durchschnittlich über 800 DM die höchsten Baukosten verursachten. Diese Zahlen sind durch höhere Ausgaben für die Aufstallungs- und Fütterungstechnik erklärbar.

Die neugebauten Tiefstreu- und strohlosen Kistenställe liegen im Mittel bei etwa 670 DM je Mastplatz. Die hohen Gebäudekosten der Tiefstreuställe fallen dabei besonders auf. Um etwa 100 DM je Mastplatz niedriger als diese sind die beiden strohlosen Höhlenställe, die den Kistenställen vergleichbar sind.

Bei den Neubauten wurden die drei eingestreuten Kistenställe mit durchschnittlich 488 DM je Mastplatz und die beiden Schrägbodenställe mit 433 DM je Mastplatz am günstigsten gebaut.

Durch Nutzung vorhandener Gebäude lassen sich die Baukosten weiter deutlich senken. So liegen die strohlosen Kistenställe bei 246 DM, ein Tiefstreustall bei 300 DM und ein Stall mit Dreiflächenbuchten und Auslauf bei 263 DM je Mastplatz. Die Eigenleistung in Form von Arbeitszeit ist in diesen Kosten nicht eingerechnet. Zum Teil wurde jedoch eine erhebliche Stundenzahl (bis zu 4 200) eingesetzt. Bei

der eingebrachten Eigenleistung liegen die Kistenställe (erhebliche Zeit wird für das Aufstellen der Kisten benötigt) deutlich vor übrigen Haltungssystemen.

Tab. 3: Investitionsbedarf nach Haltungssystemen

| Stalltyp | Anzahl der Betriebe | Anzahl der Mastplätze | Kosten je Mastplatz [DM] | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|---------|---------|
| | | | Minimum | Maximum | Maximum |
| Kistenställe, Neubau, strohlos | 10 | 615 | 667 | 509 | 956 |
| Kistenställe, Anbau, strohlos | 3 | 347 | 488 | | 400 |
| Kistenställe, Anbau, strohlos | 3 | 304 | 246 | 150 | 369 |
| Höhlenställe, Neubau, strohlos | 2 | 359 | 552 | 441 | 663 |
| Bettenställe, strohlos | 2 | 362 | 805 | 707 | 903 |
| Tiefstreuställe, Neubau | 5 | 744 | 675 | 393 | 806 |
| Tiefstreuställe, Umbau | | 500 | 300 | | |
| Schrägbodenställe, Neubau | 2 | 650 | 433 | 411 | 455 |
| Neubau, Teilspalten, wärme gedämmt | | 900 | 810 | | |
| Umbau, Auslauf | | 380 | 263 | | |

2.4 Produktionsverfahren

In 12 Betrieben werden die Ferkel über eine Erzeugergemeinschaft bezogen. Im Durchschnitt kommen diese aus 2,6 Betrieben. Die Spanne reicht hierbei von einem bis zehn Betrieben. In nur einem Fall stammen sie aus dem eigenen Betrieb. Bei den Färsen sind in den meisten Betrieben Kreuzungen zwischen Pietraineborn und Sauen der Deutschen Landrasse anzutreffen.

Die Außenklimaställe werden überwiegend kontinuierlich belegt. Lediglich drei Betriebsleiter gaben ein Rein-Raus-Verfahren an. In zehn Betrieben findet eine getrenntgeschlechtliche Mast statt. Im Mastverlauf werden am häufigsten zwei Mastphasen unterschieden, meist wird einmal umgestallt.

Außenklimaställe sind überwiegend Großraumställe. Lediglich auf einem Betrieb ist der gesamte Stall in zwei Abteile getrennt. Im Durchschnitt sind 29 Buchten in einem Stall. Die Zahl der Tiere je Bucht (Minimum 10 Stück, Maximum 83 Stück) variiert erheblich. Während in den Kistenställen meistens 14 bis 15 Tiere in einer Bucht zu finden sind, beträgt die Tierzahl in den Tiefstreu- und Bettenställen in der Regel 40 und mehr Tiere.

Eingestallt werden die Läufer mit einem Gewicht von etwa 28 kg. Je nach Betrieb liegen die Werte zwischen 20 und 30 kg je Läufer. Bei knapp 50 kg wird umgestallt. Wenn die Mastschweine ein Gewicht von etwa 110 bis 120 kg, im Durchschnitt 113 kg, erreicht haben, werden sie verkauft.

Über die Vermarktungswege gaben 22 Betriebe Auskunft (Tab. 4). Von diesen setzen sieben Betriebe die Schweine an nur einen und immer denselben Käufer ab (Nr. 2 bis 4). Keiner betreibt ausschließlich Direktvermarktung, aber in sieben Betrieben wird auch diese Absatzmöglichkeit genutzt. Der am häufigsten bestrittene Vermarktungsweg geht mit 14 Nennungen über den Metzger (Nr. 2, 7, 8, 9, 10), vier Betriebe setzen ihre Schweine ausschließlich über den Metzger ab. Damit wird deutlich, dass es den Betriebsleitern gelingt, über den Außenklimastall in einen Vermarktungsweg zu gelangen, bei dem sich ein etwas höherer Preis (nach LKV-Auswertung für 1997/98 sind es 0,15 DM/kg SG) erzielen lässt. Häufig werden die beim Metzger nicht absetzbaren Schweine über die Erzeugergemeinschaft vermarktet (Nr. 8). In nur 5 der Betriebe werden ein Teil der Schweine entweder direkt oder über einen privaten Schlachthof verkauft (Nr. 3, 5).

Tab. 4: Übersicht über die Vermarktungswege

| Nr. | Vermarktungsweg | Anzahl Betriebe |
|---------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | Direktvermarktung | 0 |
| 2 | Metzger | 4 |
| 3 | | 2 |
| 4 | | 1 |
| 5 | | 3 |
| 6 | 1+4 | 2 |
| 7 | 2+3 | 2 |
| 8 | 2+4 | 6 |
| 9 | 1+2+3 | 1 |
| 10 | 1+2+4 | 1 |
| Summe 1 - 10 | | 22 |

2.5 Leistungen im Vergleich

In Tabelle 5 sind die Produktionsleistungen, die in den Außenklimaställen erbracht wurden, zusammengestellt. Darin ebenfalls enthalten sind Daten der Ringauswertung des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV). Soweit ein Vergleich nur die Leistungen betrifft, kann dieser durchgeführt werden. Alle monetären Berechnungen hängen dagegen von der Preissituation des Erhebungszeitraumes ab. Dieser ist zwischen den Betrieben nicht gleich und mit dem der LKV-Auswertung nicht vergleichbar. Deshalb können die in Tabelle 5 dargestellten Ergebnisse zu den Kosten, den Erlösen und den Deckungsbeiträgen nicht ohne Vorbehalt mit anderen Ergebnissen verglichen werden.

In den untersuchten Außenklimaställen werden 2,73 Umtriebe pro Jahr erreicht. Dies ist deutlich mehr als der Durchschnitt der durch das LKV ausgewerteten Erzeugerringbetriebe, die bei 2,51 liegen. Die mittleren täglichen Zunahmen, von 18 Betrieben angegeben, lagen mit 712 g um 40 g über dem LKV-Durchschnitt. Der tägliche Futterverbrauch war geringfügig höher, die Futterverwertung aufgrund der höheren Zunahmen etwas besser. Gleiches gilt für die Tierverluste.

Werden die Angaben zu den Kosten und Erlösen betrachtet (Vergleichbarkeit !!), so ist festzustellen, dass die Ferkelkosten etwas niedriger lagen, die Bruttoerlöse je kg Schlachtgewicht etwa den LKV-Betrieben vergleichbar sind und der Deckungsbeitrag

etwas niedriger ausfiel. Bei letzterem ist allerdings zu berücksichtigen, dass viele neugebaute Ställe in der Auswertung enthalten sind, für die noch keine Deckungsbeiträge vorlagen. Daten von bereits seit einigen Jahren bestehenden Ställen liegen deutlich im Positiven. Der Höchstwert von 133 DM je Tier kommt von einem Betrieb mit ökologischer Wirtschaftsweise und einem Bruttoerlös von knapp 5 DM je Kilogramm Schlachtgewicht.

5: Produktionsleistungen

| Vermarktungsweg | Außenklimaställe | | | | LKV 97/98 |
|-----------------------------------|------------------|------------|---------|---------|-------------------|
| | Anzahl Betriebe | Mittelwert | Minimum | Maximum | Mittelwert |
| Umtriebe Jahr | 16 | | | | 2,51 |
| vermarktete Mastschweine pro Jahr | 8 | 1810 | 691 | 2800 | 1.042 |
| mittlere (g) | 18 | 712 | 633 | 820 | 672 |
| täglicher Futterverbrauch Schwein | 13 | 2,06 | 1,96 | 2,41 | 2,07 |
| Futter je kg Zuwachs (kg) | 13 | 2,94 | 2,75 | 3,45 | 2,98 |
| Magerfleischanteil (%) | 14 | 58,2 | 56,4 | 59,8 | |
| Ausschlachtung(%) | 5 | 80,8 | 79,5 | 83,0 | |
| Tierverluste (%) | 20 | 2,1 | 0,5 | 4,0 | 2,4 |
| Ferkelkosten (DM) | 14 | 119 | 40 | 158 | 150 ¹⁾ |
| Bruttoerlös | 8 | 3,07 | 1,82 | 4,93 | |
| Bruttoerlös | 2 | 2,27 | 1,74 | 2,78 | |
| Medikamenteneinsatz je Tier(DM) | 21 | 2,19 | 0,19 | 6,00 | |
| Deckungsbeitrag je Tier (DM) | 10 | 24 | -26 | 133 | 26 |

¹⁾ 81% Ausschlachtung unterstellt

Insgesamt können die erfassten Außenklimaställe in Bayern die systembedingten Vorteile, wie zum Beispiel die niedrigeren Kosten, das gute Stallklima, die tiergerechte Haltung und auch hohe Leistungen realisieren. Die Nachteile werden betriebsindividuell gemeistert und werden deshalb in Zahlen nicht deutlich. Systembedingten Mehrarbeiten stehen auch haltungsbezogene Mehrerlöse gegenüber.

3. Eigene Untersuchungen im Außenklimastall mit Ruheboxen

Systemvergleiche verschiedener Haltungsverfahren auf mehreren Betrieben bedürfen meist eines großen Stichprobenumfangs, da viele Einflussgrößen zu berücksichtigen sind. Ein Systemvergleich mehrerer Verfahren unter gleichen Bedingungen verspricht dagegen aussagekräftigere Ergebnisse. Deshalb wurden drei verschiedene Haltungssysteme auf einem Betrieb errichtet und ein Vergleich durchgeführt. Die Untersuchungen sind derzeit noch nicht abgeschlossen. Es können deshalb nur Zwischenergebnisse der Mastperioden November 1997 bis Januar 1999 dargestellt werden.

diesem Betrieb mit insgesamt 1 000 Mastschweineplätzen können in drei getrennten Hauptversuchseinheiten mit je 64 Tieren konventioneller Warmstall mit Spaltenboden, ein Außenklimastall mit Ruheboxen und Spaltenboden und ein Außenklimastall mit Ruheboxen und eingestreutem Kotplatz direkt verglichen werden (siehe auch Beitrag GRONAUER ET AL., S. 33). Diese Dreiteilung geht auf die systembedingten Anforderungen bestmöglich ein, minimiert den Betriebsleitereinfluss und liefert daher praxisnahe und vergleichbare Ergebnisse.

3.1 Bau- und spezifische Verfahrenskosten

Einschließlich der Arbeit wurden je Endmastplatz 732 DM investiert (inkl. MwSt, ohne Versuchseinbauten). Mit einem Anteil von 18 bzw. 19 % nimmt die Aufstallung und die Fütterung vor der Gründung (13 %), vor den Außenwänden und dem Dach (je 11 %) den größten Anteil ein, der Güllebehälter (530 m³) beanspruchte 5 %, die Lüftungstechnik 3 %. Auch unter Beibehaltung einer sehr soliden Ausführung ergeben sich insbesondere bei der Gründung und der Dachausführung noch Einsparmöglichkeiten (Abb. 2).

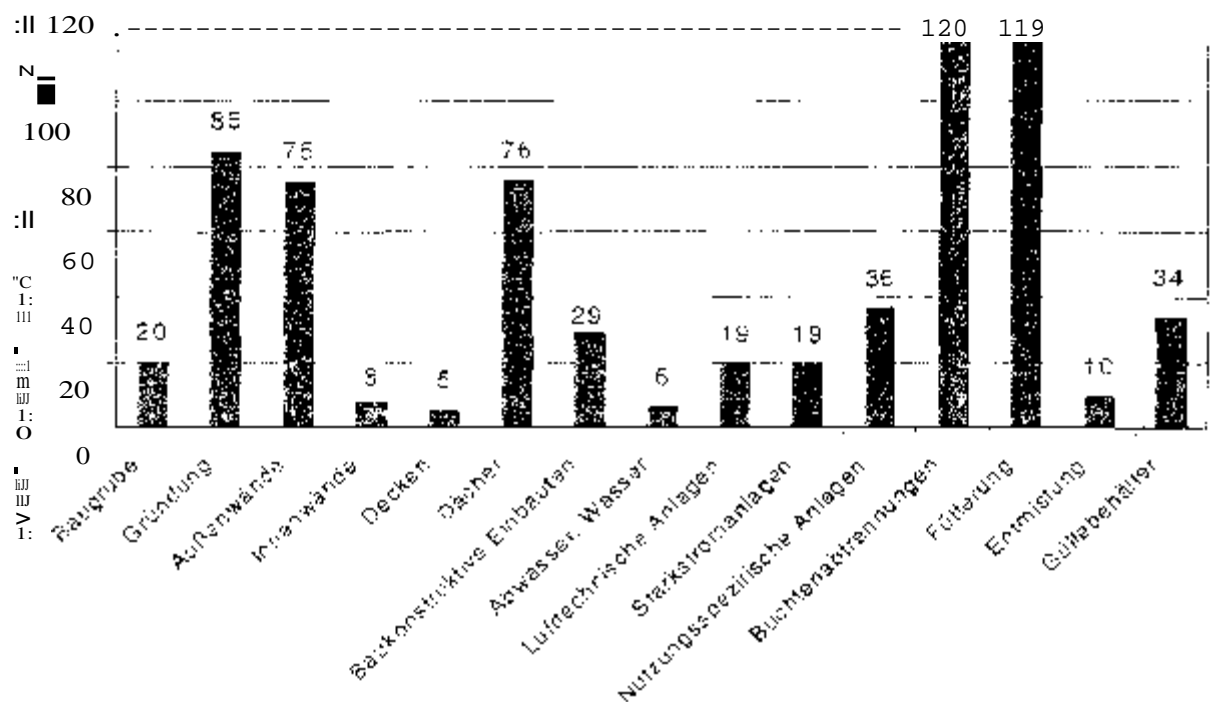


Abb. 2: Investitionsaufwand nach Gebäudeelementen

Bei einer Futterverwertung zwischen 2,97 und 3,02 kg betragen die Futterkosten 1998 ohne bedeutende Unterschiede zwischen den drei Stallsystemen etwa 85 DM/Tier. Dank des niedrigen Elektroenergiebedarfs belaufen sich die sonstigen variablen Betriebskosten im Außenklimastall je Tier auf 7,80 DM und liegen damit deutlich unter denen des Warmstalles von 15,- DM.

3.2 Stallklima

3.2.1 Temperaturen

Meist wird der Name "Außenklimastall" niedrigen bis frostigen Temperaturen für Mensch und Tier gleichgesetzt. Dabei wird jedoch dass neben dem Außen- und Stallklima auch ein Kleinklima angeboten wird

Die in Tabelle 6 dargestellten Temperaturen belegen, dass den Tieren immer eine warme Kleinklimazone zur Verfügung steht, der Stall Temperaturschwankungen abmildern kann und abgesehen von wenigen Extremwerten die Abweichungen in der isolierten Ruhekiste gering sind. Die Stalltemperaturen im eingestreuten Außenklimastall liegen wegen des höheren Außenflächenanteils geringfügig niedriger. Die durchschnittliche Temperatur in der Kiste entspricht derjenigen im Warmstall. Kalte Phasen mit Werten unter 10 °C im Liegebereich sind in allen Systemen unbedeutend und sind z. T. auf Zeiten mit keiner oder nur geringer Buchtenbelegung zurückzuführen. Hitze mit Temperaturen über 25 °C treten im Außenklimastall jedoch wesentlich häufiger auf.

Tab. 6: Temperaturen in den unterschiedlichen Stallsystemen 997 bis 1
 Januar 1999 November

| Temperaturen 39000 Datensätze | | Kiste 5 | Stall 5 | Kiste 8 | Stall 8 | Kiste 9 | Stall 9 | Stall W |
|-------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mittelwert | [OC] | 23,7 | | 23,5 | 12,8 | 23,2 | | 21,9 |
| Minimum | | 4,3 | | 4,3 | -5,3 | 0,7 | | 14,2 |
| Maximum | [OC] | 34,5 | 34,9 | 34,5 | 35,7 | | 35,7 | 31,2 |
| Standardabweichung | | 3,8 | | | | | | 2,8 |
| Häufigkeiten | >35 OC [%] | 0,0 | | | | | | 0,0 |
| | > 30-35 OC [%] | 2,4 | | 2,8 | 1,1 | 3,1 | | 0,5 |
| | > 25-30 OC [%] | 35,9 | 3,7 | 36,7 | | | 4,2 | 11,8 |
| | > 15-25 OC | | 11,8 | | 1,0 | | 1 | 67,8 |
| | > 15-20 OC [%] | 9,7 | 1 | | | | 1 | |
| | > 10-15 OC | 1,9 | | | 26,0 | 3,9 | | |
| | >5-10°C [%] | 0,9 | 29,7 | 1,1 | | 2,1 | 25,9 | 0,0 |
| | > 0-5 OC [%] | | 8,7 | | | 0,9 | | 0,0 |
| | >-5-0 OC | | | | | | 1,4 | 0,0 |
| | <-5 OC [%] | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 |

5 = Außenklima-Kistenstall mit Teilspaltenboden
 8 = Außenklima-Kistenstall mit Teilspaltenboden, Versuchsabteil
 9 = Außenklima-Kistenstall mit Stroheinstreu, Versuchsabteil
 W =Konventioneller Warmstall mit Spaltenboden, Versuchsabteil

In der kalten Jahreszeit ist die Mastschweinehaltung im Außenklimastall unproblematisch, da die Tiere hauptsächlich in der warmen Ruhekiste Verhaltens- und Leistungsabweichungen sind daher nicht zu erwarten. Sogar frisch eingestellte Ferkel haben bei extremer Winterkälte keine Probleme, wie die Aufheizzeit von ein- einhalb bis zwei Stunden bei Stalltemperaturen um die Null Grad belegen (Abb. 3). Lediglich in der Kiste am Ende des Stalls mit einer unisolierten Kistenwand dauert diese Phase länger und die Temperaturen erreichen nur ein niedrigeres Niveau. Gedämmte Kistenwände sind an den Stallenden bzw. im Anschluss an zeitweise nicht belegte Kisten zu empfehlen. Kurzzeitige Temperaturabsenkungen durch geöffnete Kistendeckel zur Tierkontrolle beeinflussen die Wärme in den Liegekisten nur unwesentlich.

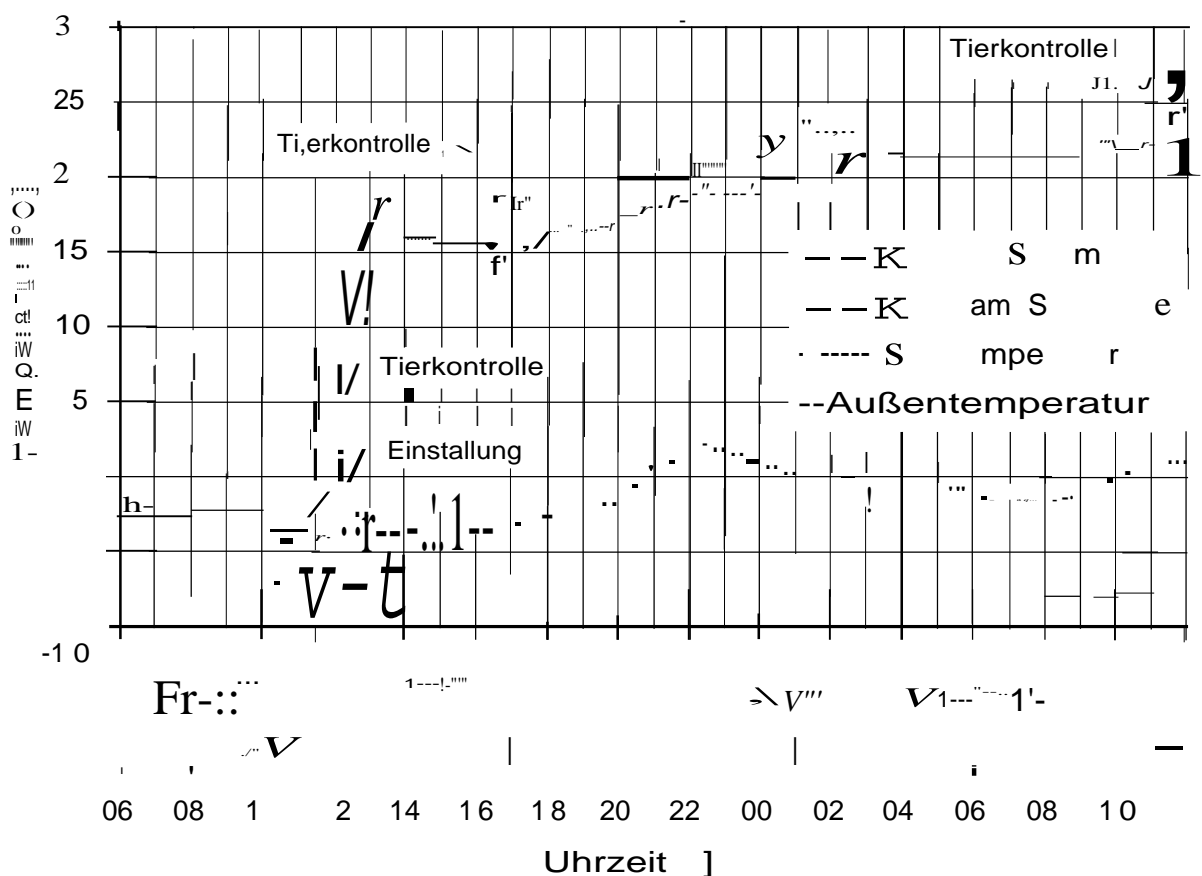


Abb. 3 Temperaturverläufe beim Einstallen im Winter (30./31. Januar 1998)

Aber auch im Sommer lernen die Ferkel sofort zwischen den Funktionsbereichen Liegen, Fressen und Koten zu unterscheiden. Im Minutenabstand ermittelte Temperaturverläufe zeigen auch deutlich den Einfluss des Tierverhaltens, der Tieraktivität (Futterzeiten) und der Betreuung durch den Halter. Bereits innerhalb von zwei Stunden stieg bei einer Stalltemperatur von 15 bis 17 °C die Kistentemperatur auf Werte zwischen 25 und 30 °C, die in der Folgezeit von den Tieren gehalten wurde. Durch das Verhalten der Tiere, den Aufenthaltsort zu wechseln, wird ein Überheizen vermieden.

Besondere Augenmerk verdienen hingegen Extremsituationen im Sommer. Die Stall- und Kistentemperaturen folgen der Außentemperatur zeitlich versetzt. Bei ho-

hen Temperaturen halten sich die Tiere häufiger außerhalb der auf. Um die hohe Belastung bei Hitzeperioden für die Tiere zu mildern, muss auf un-gehinderte Querlüftung geachtet werden. Dies durch Tag und Nacht vollständig geöffnete Schlitzwände und nur etwa 30 cm angehobene erreicht. höheres Anheben würde die Querlüftung behindern. Reagiert der Halter zu langsam oder zu verhalten, sinkt die Attraktivität der Ruhekiste, die Schweine tauschen die Funktionsbereiche Liegen und Koten und bereiten sich eine Ersatzsunne auf plan-befestigtem Untergrund.

3.2.2 Relative Luftfeuchte

Die durchschnittliche relative Luftfeuchte betrug in den Monaten von November 1997 bis Februar 1999 im Stall 65 bis 75 % (Standardabweichung 10 %) und in der Kiste 53 bis 59 % (Standardabweichung 20 %). Starke Schwankungen werden auch vom Tierverhalten (Aufenthalt und Kotplatz) verursacht.

Tierverhalten und Kistensauberkeit

Die aus Verhaltensuntersuchungen bekannte Trennung von Funktionskreisen und Bereichen mit der deutlichen Ausprägung eines Liege-, Kot- und Futterplatzes ist im Kistenstall technisch vorgegeben und wird von den Tieren auch so angenommen. Dies wird unter anderem am Abkotverhalten und dem Anfall des Kotes deutlich. Auf 20 % der Spaltenfläche entlang des Kontrollganges werden mehr als 60 % des Kotes abgesetzt. Dieser Bereich ist am weitesten vom Liege- und vom Fressplatz entfernt, ist kühl, zugig und bietet Sichtkontakt zu Nachbarbuchten.

Die Einhaltung der Funktionsbereiche wird maßgeblich durch die Stalltemperatur, das Alter der Tiere und den Aktivitätsrhythmus beeinflusst. Bei niedrigen Stalltemperaturen (< 8 °C) halten sich je nach Mastphase 70 bis 90 % der Schweine in der Kiste auf (KRÄMER 1998, MAYER 1999). Zu den Aktivitätszeiten sind dies immer noch 40 bis 60 %. Mit zunehmenden Stalltemperaturen sinkt der Anteil Tiere, der sich in der Ruhekiste befindet, bei 16 bis 22 °C liegt dieser bei etwa 20 bis 50 %. Bis zu dieser Stalltemperatur halten die Schweine die Kistentemperatur durch ihren mehr oder weniger langen Aufenthalt in der Kiste in etwa auf gleichem Temperaturniveau (22 bis 25 °C). Steigt die Stalltemperatur weiter an, erhöht sich auch die Kistentemperatur, wodurch deren Nutzung vor allem dann, wenn diese schlecht belüftet wird, zurückgeht. In der Folge verändern sich Funktionsbereiche, wobei neben der Temperatur auch andere Faktoren (Belegdichte, Alter, Geschlecht, Umtriebsmanagement usw.) einen Einfluss ausüben.

Um die allgemeine Funktionstüchtigkeit des Systems Außenklimastall mit Ruhekisten prüfen und Ursachen für Störungen erfassen zu können, wurde über zwei Mastdurchgänge (Winter- und Sommerdurchgang) die Kistensauberkeit ermittelt. Dabei wurden alle 37 Liegeflächen des Stalles in je neun quadratische Teilflächen zerlegt

und deren Sauberkeit beurteilt. Diese wurde abgestuft von „trocken und sauber“, über „trocken aber verkotet“ (trockene Kotreste) über „feucht und/oder leicht verkotet“ bis hin zu „nass und verkotet“.

Im Winterdurchgang (Februar bis Mai) waren bis zum Masttag 91 die Buchten immer voll belegt und die Temperaturen von Stall und Kiste unterschieden sich deutlich. Es traten nur wenig verschmutzte Teilflächen auf (Abb. 4). Mit Beginn der Ausstallung und höheren Stalltemperaturen nahmen die Verschmutzungen an Häufigkeit und Stärke zu.

Im Sommerdurchgang (Juni bis September) waren in der Vormast (Juni) trotz hoher Stall- und Kistentemperaturen nur vereinzelt verschmutzte Flächen anzutreffen. Im Juli und August sind dann vermehrt „feucht/verkotete“ und „nass/verkotete“ Flächen angelegt worden. An den ebenfalls angestiegenen „trocken/verkoteten“ und „trocken/sauberen“ Teilflächen gegen Ende des zweiten Durchgangs zeigt sich, dass Schweine im Mastverlauf ihre Funktionsbereiche bei wieder veränderten Rahmenbedingungen ein weiteres Mal ändern. Einmal verschmutzte Buchten bedeuten nicht zwangsläufig immer verschmutzte Buchten.

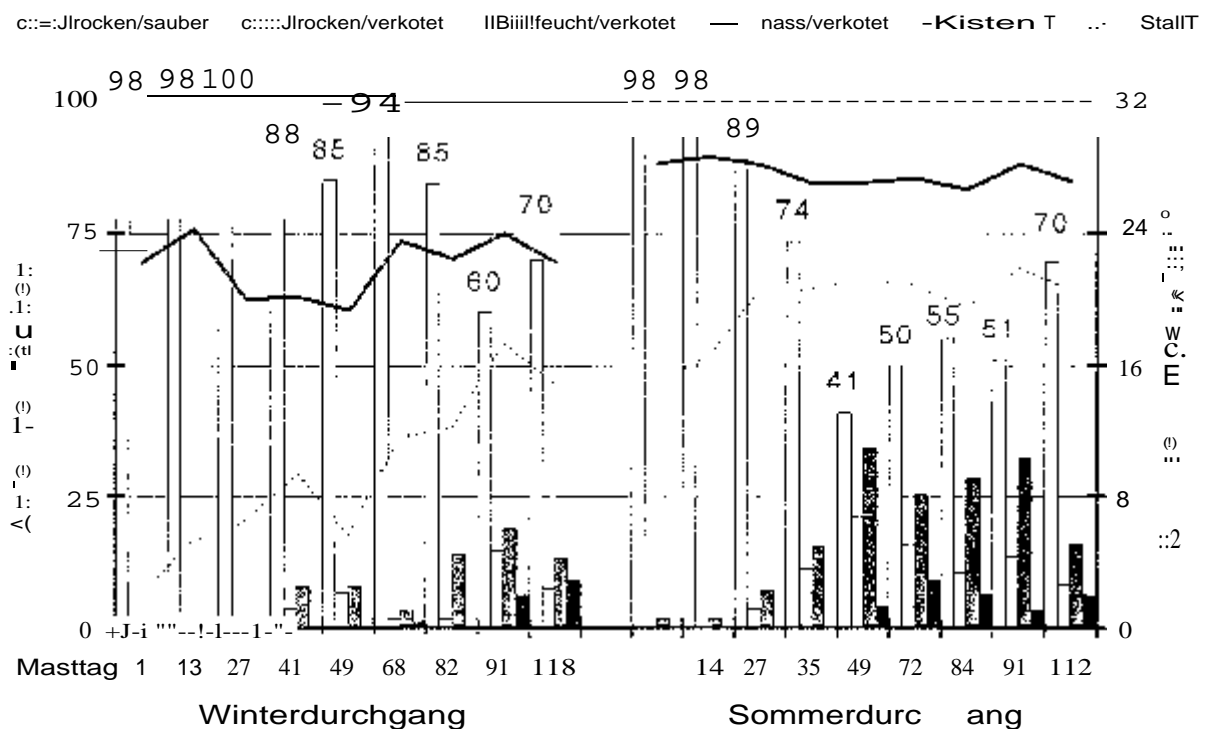


Abb. 4: Kistensauberkeit nach Teilflächen Januar bis September 1

Mast- und Schlachtleistung

In den ersten drei Durchgängen liegen die Mastleistungen (tägliche Zunahmen, Futtermittelnutzung) des untersuchten Außenklimastalles über dem genetisch vergleichbaren Durchschnitt in Bayern (Tab. 7). Ob dies nur auf einen Betriebseffekt oder auch

Tab. 7 LKV-Auswertung Außenklimastall-Gesamt

| | 1. Durchgang | 2. Durchgang | 3. Durchgang | LKV Bayern | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----|
| | 594 | 585 | 657 | 306 | 306 |
| tägliche | | | | | |
| le kg Zuwachs | | | | | |
| | 58,2 | 57,5 | 58,4 | | |
| Preisgruppen | 3,2 | 3,6 | 3,3 | | |

Die Kennzahlen der Schlachtleistungen der ersten beiden Durchgänge sind in Tabelle 8 nach Stalleinheiten getrennt aufgeführt. Bei den täglichen Zunahmen, der Ausschächtung, dem Reflexionswert, der durchschnittlichen Handelsklasse, der Leitfähigkeit und der Fleischdicke (zwei letztere hier nicht dargestellt) treten bislang

Tab. 8: Mast- und Schlachtleistungsdaten im Systemvergleich.

| Stall | Tiere | | | | Leistungen | | | |
|------------------------------|-------|-----|----|----|------------|-------|---------|-------|
| | 5 | 8 | 9 | W | 5 | 8 | 9 | W |
| tägliche Zunahmen | 566 | 103 | 98 | 88 | 725 a | 723 a | 736 a | 724 a |
| Ausschlachtung[%] | 566 | 103 | 98 | 88 | a | a | a | a |
| Magerfleischanteil | 561 | 103 | 98 | 87 | a | a | b | a |
| Speckdicke [mm] | 561 | 103 | 98 | 87 | a | a | b | a |
| Reflexionswert | 268 | 64 | 57 | 0 | 51,8 a | a | a | ./. |
| Handelsklasse [E = 1, U = 2, | 562 | 103 | 98 | 87 | 1,2 a | 1,2 a | 1,1 a | 1,2 a |
| Preisgruppen | 562 | 103 | 98 | 87 | a | | b | a |
| Bauchbewertung | 561 | 103 | 98 | 87 | a | | 5,8 b | a |
| Preis [DM/kg] | 566 | 103 | 98 | 88 | a | | a | b |
| Lebendgewicht [kg] | 566 | 103 | 98 | 88 | a | | 115,1 c | d |
| Schlachtgewicht [kg] | 566 | 103 | 98 | 88 | a | | | c |
| Stalltage [€] | 566 | 103 | 98 | 88 | | | | b |
| Leber/Lungen beanstandet [%] | 566 | 103 | 98 | 88 | 6,9 | 10,7 | 10,2 | 12,5 |

Einfaktorielle Varianzanalyse p:::; 0,05; unterschiedliche Indices = signifikanter Unterschied

5= Außenklima-Kistenstall Teilsparthenboden

8 = Außenklima-Kistenstall Teilsparthenboden, Versuch

9 = Außenklima-Kistenstall Stroheinstreu, Versuch

W = Konventioneller Warmstall mit Spaltenboden, Versuch

keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Systemen auf. Signifikant bessere Ergebnisse liefert bislang der Außenklimastall mit Einstreu bezüglich der Parameter Magerfleischanteil, Speckdicke, Preisgruppe, Bauchbewertung und sowie der gedamte Außenklimastall hinsichtlich des Erlöses. Im konventionellen Warmstall blieben die Tiere länger im Stall, wurden schwerer, insgesamt schlechter beurteilt und gaben zu etwas mehr Beanstandungen Anlass. Dies kann auf Unterschiede im Management zurückzuführen sein.

4. Bewertung der Stallsysteme

Der **Arbeitszeitbedarf** in Außenklimaställen unterscheidet sich nicht wesentlich von dem in wärmegeprägten Gebäuden, wenn gewährleistet ist, dass die eingebaute Technik und die Wasserversorgung auch bei tiefen Temperaturen funktionsfähig ist. Arbeitszeitmessungen und Berechnungen haben ergeben, dass in strohlosen Außenklimaställen ein etwa 6 bis 12 % (3 - 6 min je Mastplatz und Jahr) höherer Arbeitszeitbedarf anzusetzen ist (Abb. 5). Dieser ist z. T. auf höhere Reinigungsarbeiten zurückzuführen. Bei eingestreuten Verfahren kann der zusätzliche Arbeitszeitbedarf 8 bis 23 % (5 bis 15 min je Mastplatz und Jahr) betragen. Darin ist die Strohberingung und Exkrementausbringung nicht eingeschneht.

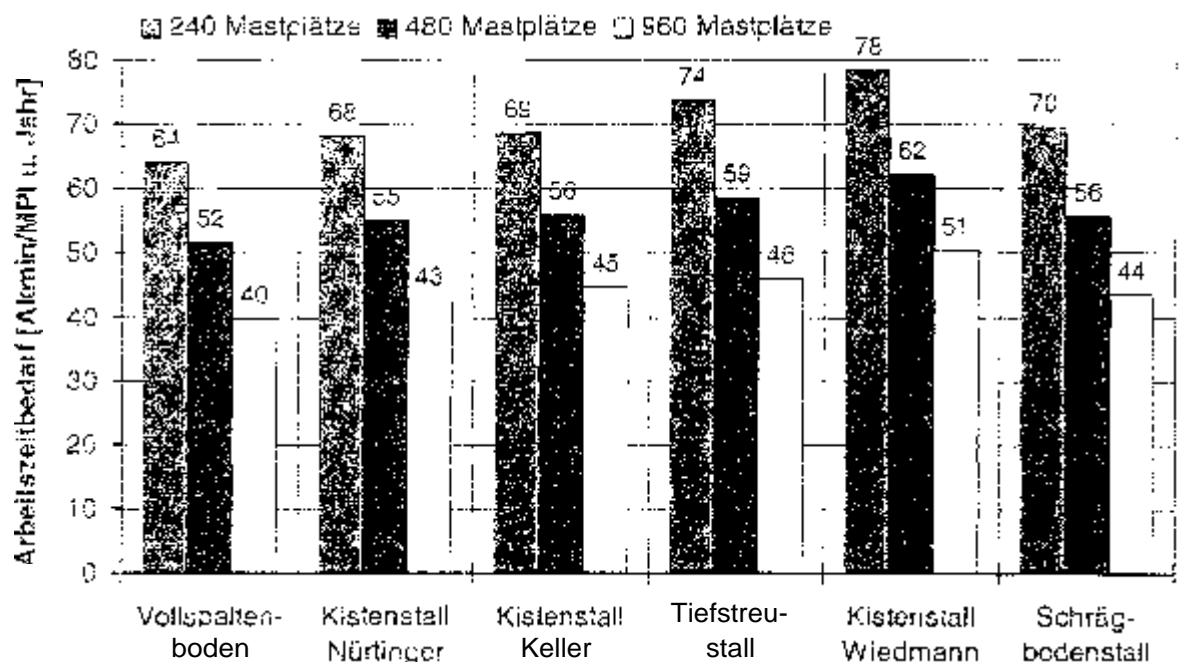


Abb. 5 Arbeitszeitbedarf verschiedener Haltungssysteme Mastschweine (HAIDN IN KTBL 1998)

Neben dem Arbeitszeitbedarf ist der **Arbeitsplatz „Stall“** von Interesse, da insbesondere Atemwegserkrankungen bei Arbeitskräften in der Schweinehaltung als Berufskrankheit im Vordergrund stehen. Die Zahl der als Berufskrankheit angezeigten Atemwegserkrankungen ist in den letzten 10 Jahren stark angestiegen. Vor allem die allergischen Atemwegserkrankungen haben sich mehr als verdoppelt. Untersu-

chungen zu klagen 33 % der Schweinehalter über Atemwegserkrankungen (ANONYMUS, 1993). Hauptursachen hierfür sind Endotoxine, Gifte von krankmachenden Bakterien, und Staub. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Wert) sollten deutlich unter 10 mg/m^3 liegen. Insbesondere während der Fütterung oder des Einstreuens treten erhöhte Konzentrationen auf. Deshalb sind strohlose Systeme und solche mit automatischer Fütterung besser. Gute Erfolge wurden in Versuchen mit Sprühanlagen und Ölzusätzen erzielt. Insgesamt ließ sich damit sowohl die Staubkonzentration im Stall um über 90 % als auch der gefährliche lungengängige Staub um über 80 % verringern (ZHANG, 1998). Die Qualität der Stallluft wird auch erhöht, wenn höhere Luftraten im Stall gefahren werden, weil dadurch ein Verdünnungseffekt eintritt. Außenklimaställe weisen die überwiegende Zeit des Jahres um ein Vielfaches höhere Luftraten als konventionelle Ställe auf.

Ein aussagekräftiger Vergleich der **Verfahrenskosten** von Haltungssystemen muss alle Bereiche einschließen, in denen Unterschiede auftreten. Hierzu gehören vor allem die Kosten für das Gebäude einschließlich Exkrementlagerung, sowie die Kosten für die Aufstellungs- und Fütterungstechnik, die Strohbergung und -lagerung, das Einstreuen, das Entrichten, die Ausbringung der Exkremente und sofern nicht in den Kosten pro Einheit berücksichtigt die Arbeitskosten. Alle übrigen Kenngrößen wie z. B. die Leistung, Futterverbrauch und -verwertung, Tiergesundheit usw. werden als in allen Systemen gleich angenommen und sind deshalb in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Alle wesentlichen Annahmen und die resultierenden Ergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Aus den Ergebnissen der Berechnungen werden Unterschiede in den spezifischen Verfahrenskosten zwischen den Haltungssystemen von bis zu 21 DM je Mastplatz und Jahr deutlich. Die Außenklimaställe schneiden deutlich günstiger ab als der wärme gedämmte Vollspaltenbodenstall. In erster Linie ist dies auf die günstigeren Bau- und Energiekosten zurückzuführen. So verursacht der strohlose Kistenstall nur 88% der spezifischen Verfahrenskosten des Vollspaltenbodenstalles. Trotz der Aufwendungen für die Stroh-Mist-Kette liegen auch die drei eingestreuten Systeme noch 8 bis 11 % unter dem Vollspaltenboden.

Tab. 9: Annahmen und Ergebnisse der Berechnung der spezifischen Verfahrenskosten für einen Stall mit 480 Mastplätzen

| Bereich | Einheit | Vollspalten- | Kistenstrohlos | Kistenstroh | Tiefstreu- | Schrägboden- |
|--|-------------------|--------------|----------------|-------------|------------|--------------|
| Investition Gebäude ¹⁾ | DM/MPI | 1120 | 990 | 860 | 740 | 880 |
| Dauer der Abschreibung | Jahre | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Zinsansatz vom 1/2 Neuwert | 0,0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Wartung, Reparaturen | % | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Strohbedarf | kg | | | 1,2 | 1 | 0,3 |
| Kosten Strohbergung | DM/dt | | | 6 | 6 | 6 |
| Kosten Strohlagererraum | DM/m ³ | | | 40 | 40 | 40 |
| Investition Einstreutechnik | DM | | | 5000 | 5000 | 5000 |
| Investition ^{1) nach GARTUNG} | DM | | | 5000 | 5000 | 5000 |
| Dauer der Abschreibung | Jahre | | | 10 | 10 | 10 |
| Zinsansatz vom 1/2 Neuwert | % | | | 6 | 6 | 6 |
| Wartung, Reparaturen | % | | | 10 | 10 | 10 |
| Festmistanfall beim Entmisten | und | | | | 1,5 | 3,2 |
| Rotte des Festmist im Lager | % | | | 40 | 20 | 40 |
| Kosten Festmistausbringung | DM/t | | | 12 | 12 | 12 |
| Gülle-/Jaucheanfall | kg/MPI und | 0 | 5,0 | 2,5 | 0,5 | 0,5 |
| Kosten Gülle-/Jaucheausringung | DM/m ³ | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Arbeitszeitbedarf | AKh/MPI u. Jahr | 52 | 57 | 63 | 59 | 56 |
| Arbeitskosten | DM/AKh | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |

| | Spezifische Verfahrenskosten [DM je Mastplatz und Jahr] | | | | |
|--|---|----------------------|----------------------|----------------|------------------|
| | Vollspaltenboden | Kistenstall strohlos | Kistenstall strohlos | Tiefstreustall | Schrägbodenstall |
| Stallgebäude und Aufstallung | 123,20 | 108,90 | 94,60 | 81,40 | 96,80 |
| Strohbergung | | | 4,38 | 21,90 | 6,57 |
| Strohlagerung | | | 4,18 | 11,78 | 3,53 |
| Einstreutechnik | | | 2,40 | 2,40 | 2,40 |
| Entmistungstechnik | | | 2,40 | 2,40 | 2,40 |
| Festmistausbringen | | | 8,15 | 11,83 | 8,41 |
| Gülle-/Jaucheausringen | 14,60 | 14,60 | 7,30 | 1,46 | 7,30 |
| Arbeit | 21,54 | 23,75 | 26,25 | 24,42 | 23,17 |
| Energie für Lüftung, Heizung | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Summe | 169,34 | 148,25 | 150,64 | 158,57 | 161,57 |
| Abweichung zum Vollspaltenboden | | -21,09 | -18,70 | -10,77 | -17,77 |
| Relativ zum Vollspaltenboden | | 88 % | 89 % | 94 % | 90 % |

¹⁾ nach GARTUNG IN KTBL 1998

5. Zusammenfassung

In Bayern sind Vollspaltenbodenställe für Mastschweine mit über 80 % Anteil als Standard anzusehen. Das Interesse an Außenklimaställen steigt, jedoch ist deren Bedeutung noch gering. Anfang 1999 sind etwa 50 Ställe in Betrieb und ca. 20 bis 30 in der Planung.

Bei einer Erhebung in 31 Betrieben wurde Datenmaterial über Außenklimaställe für Mastschweine erfasst. Es gab wenig Probleme mit den Genehmigungsbehörden. Der durchschnittliche Investitionsbedarf lag je nach Stallsystem bei Neubausituation

zwischen 433 DM und 810 DM je Mastplatz. Umbaulösungen erforderten jedoch nur 250 bis 300 DM je Mastplatz. Die Produktionsleistungen liegen im bayerischen Durchschnitt. Vermarktet wird überwiegend an Metzger oder über Erzeugergemeinschaften.

Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens wird eine eingestreute und strohlose Variante eines Außenklimakistenstall mit einem Warmstall auf einem Praxisbetrieb verglichen. Während die kalte Jahreszeit für die Tiere keine Probleme bereitet, können sich bei höheren Temperaturen im Sommer die Funktionsbereiche ändern. Rasches Reagieren durch den Halter kann die Attraktivität des Liegebereichs jedoch positiv beeinflussen. Dabei sind neben der Temperatur auch die Belagdicke, das Alter u. a. Faktoren zu berücksichtigen. Werden die geforderten Kenngrößen erfüllt, hält sich der zusätzliche Arbeitszeitbedarf für Buchtenreinigung in Grenzen.

Hervorzuheben ist die Arbeitsplatzqualität in Außenklimaställen besonders hinsichtlich der niedrigen Staub- und Schadgaskonzentrationen. Werden Außenklimaställe und ihre spezifischen Verfahrenskosten einschließlich der Arbeitskosten verglichen, so liegen sie alle sechs bis zwölf Prozent unter denen herkömmlicher zwangsgelüfteter Haltungssysteme.

Bezüglich der Mast- und Schlachtleistungen stehen Außenklimaställe mit isolierten Ruhe- und Liegeflächen vollklimatisierten Ställen nicht nach. Nachteile bei der Futtermittelverwertung oder den Schlachtkörperqualifizierungen treten nicht auf. Außenklimaställe und ihr Konzept haben sich somit bewährt.

5. Literatur

ANONYMUS: Gezondheid Varkenshouder aan Risico's Blootgesteld. Rapport 93.001 Bostel, Heythuysen, in: SUS (1993) Nr. 3, S. 58f.

BARTUSSEK F. ET AL.: Kistenhaltung von Mastschweinen - Die Haltung von Mastschweinen in Zweiflächenbuchten mit ungeheizten Liegekisten für Kleingruppen - verfahrenstechnische, ethologische und arbeitswirtschaftliche Aspekte. Irdring 1998.

CHRISTL, S.; HADN, B.: Arbeitszeiten in Schweinemastbetrieben. - In: Landtechnik 54 (1999), Nr. 4, S. 246 - 247.

HADN, B.: Neue Entwicklungen in der Schweinehaltung (Haltungssysteme). - Tagungsband zum Seminar des Landesamtes für Umweltschutz zum Thema „Beurteilung neuerer Verfahren in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung - Schweinehaltung/Geflügelhaltung“ in Regensburg am 9.6.1999. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 1999.

HADN, B., HOLZINGER, W.; HORNHAUER, N.; BAUER, ST.: Endbericht zum Forschungsvorhaben „Analyse des Stands der Mastschweinehaltung in Außenklimaställen in Bayern“. Förderung durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; Juli 1999.

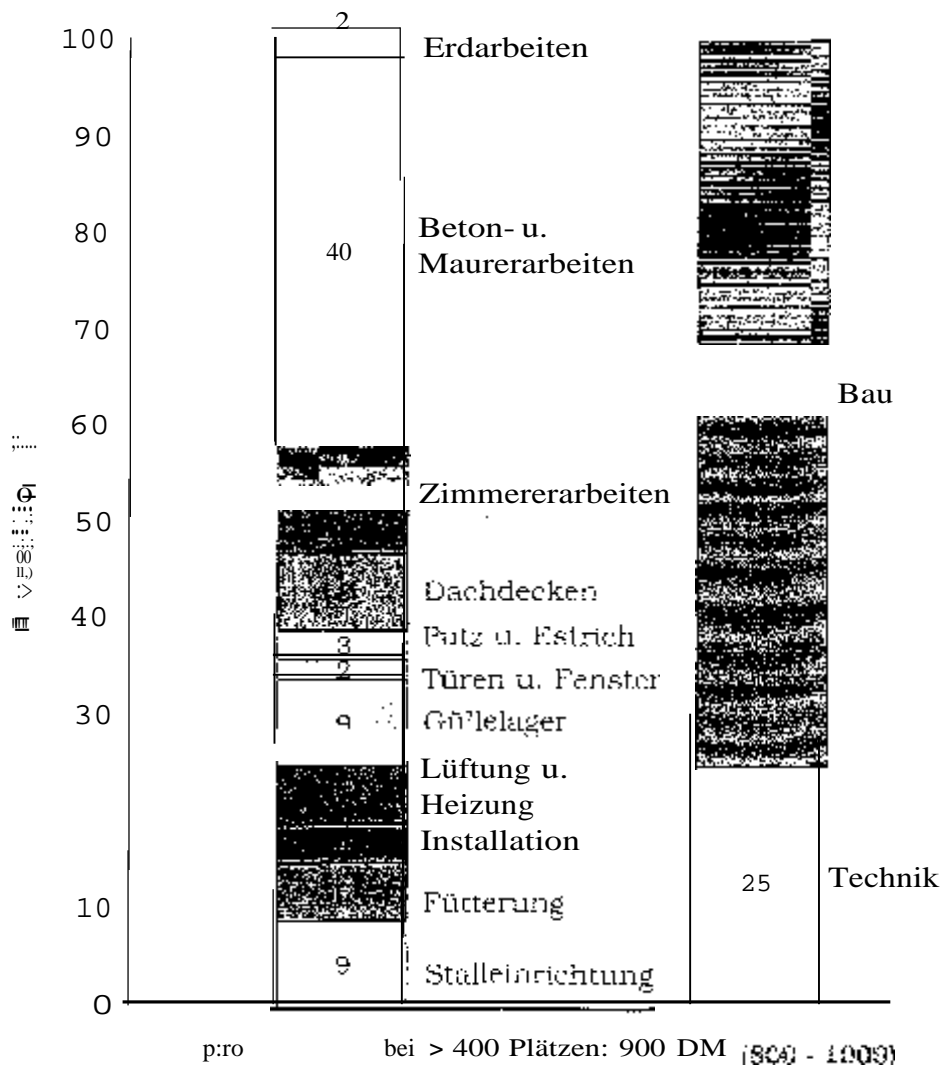
- HÄIDN, B.; HORNAUER, N.: New housingsystems for fattening
onal conference on agricultural engineering, Oslo (N),
Paper-No. 98-B-023. AgEng Internati-
1 998 , p. 79 - 80,
- HÄIDN, B.; RITTEL, L.: Schweinemast in eingestreuten Ställen. Landtechnik-Schrift
Nr. 5, Landtechnik Weihenstephan 1995.
- HORNAUER, N.; HÄIDN, B.; SCHÖN, H.: Der Außenklimakistenstall für Mastschweine
mit und ohne Stroh - Ausgewählte Aspekte und Kriterien im Vergleich. - In Tagungs-
band 4. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen
Nutztierhaltung, Weihenstephan, 9./10. März 1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der
Technischen Universität München, Freising-Weihenstephan, 1999, S. 15 - 21.
- KRAMER, W.: Stallklima und Verhalten von Mastschweinen in einem Außenklimastall
mit Ruheboxen. Diplomarbeit Institut für Landtechnik, Technische Universität Mün-
chen, Freising-Weihenstephan 1998.
- (KTBL) KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V.
(HRSG.): Außenklimaställe für Schweine - Positionspapier. Sonderveröffentlichung
026, Darmstadt 1998.
- (LKV) LANDESKURATORIUM FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E. V. (HRSG.):
Fleischleistungsprüfung in Bayern I Ergebnisse und Auswertungen, München
1999.
- MAYER, C.: Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tierge-
rechtheit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. Dissertation
Technische Universität München, 1999.
- ZANG, Y. ET AL.: Acute Respiratory Responses of Human Subjects to Air Quality in a
Swine Building. Journal of agricultural Engineering Research 70 (1988), p. 367 - 373.

Gebäude für Außenklimaställe

Leonhard Ritte!

1. Einleitung

Mastschweineeställe wurden bisher grundsätzlich als Warmställe gebaut, um die Umgebungstemperatur für das Tier entsprechend dem Altersabschnitt von ca. 16 bis 23° C halten zu können. Je nach Tierbesatz und Lüftungsrate musste der k-Wert für die einzelnen Bauteile so ausgelegt werden, dass die Zufuhr von Heizenergie möglichst gering bleibt. Die Kostenaufteilung eines massiv gebauten Maststalles für 500 Tiere und einem Kostenniveau von 800 - 1.000 DM/Platz, ist in Abbildung 1 angege-



1: Prozentuale Aufteilung des Investitionsbedarfs eines konventionellen Warmstalles (Quelle: SCHADE, 1995)

Es ist bekannt, dass die Baukosten bei niedrigen Schweinepreisen beachtlichen Einfluss auf den Erlös pro Mastschwein haben. Wie aus der Kostenstruktur Mastschweinehaltung in Abbildung 2 zu entnehmen ist, betragen die Kosten für den Ferkelzukauf 47 %, die Futterkosten 28 % und die Gebäudekosten 13 %. Damit sind 88 % der Kosten abgedeckt.

Aufgrund dieser wirtschaftlichen Gegebenheiten ist es verständlich, dass die Praxis versucht, den Festkostenanteil des Stalles möglichst niedrig zu halten, denn diese Kosten fallen immer an, auch wenn nicht produziert wird. Deshalb stoßen Außenklimaställe auf so großes Interesse.

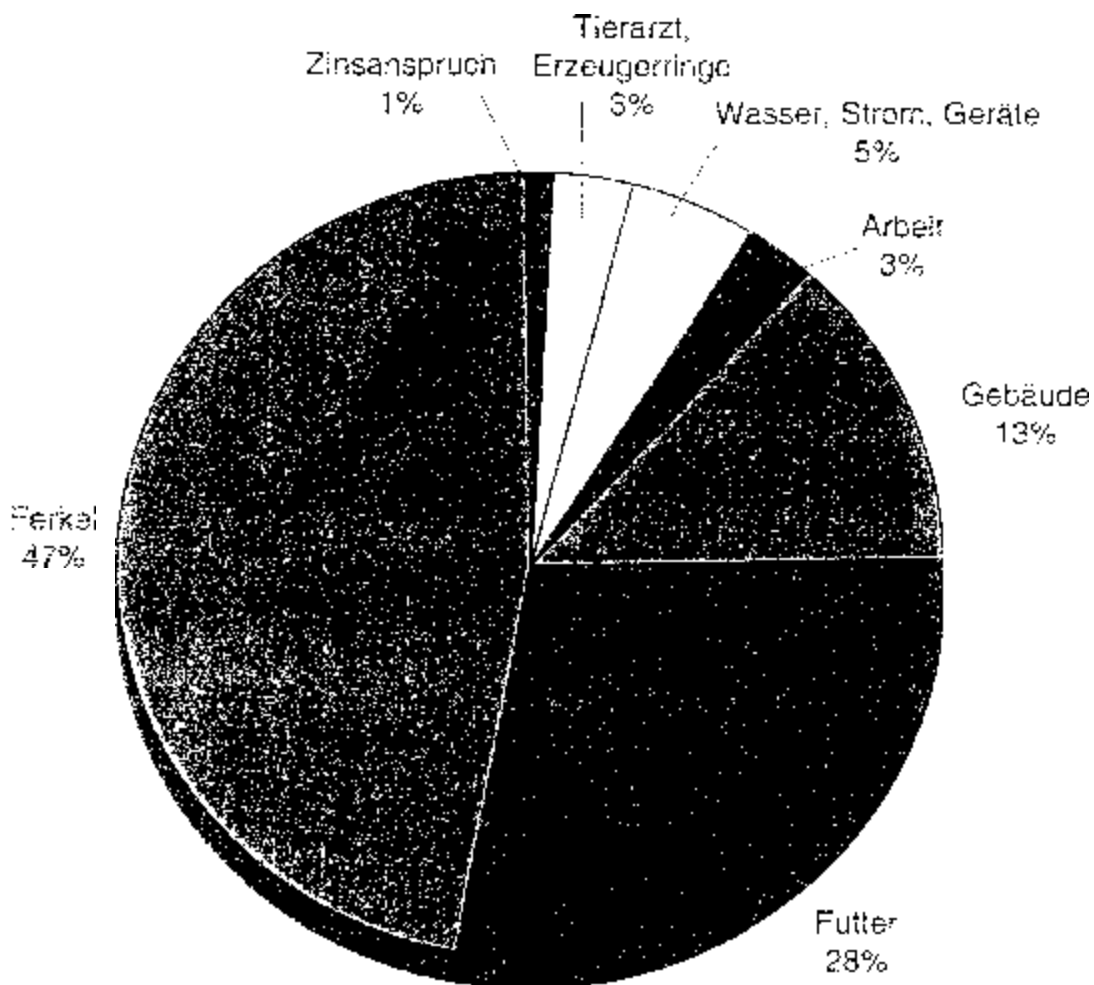


Abb. 2: Kostenstruktur in der Schweinemast (Nutzungskosten für Arbeit 20 DM/AKh [0,5 AKh/Mastschwein]. Neubau 900 DM/Pl.; Zinssatz 6 %, Kapitalbindungsfaktor 0,6049; 2,8 Umdriebe/Jahr) (Quelle: FAHL, 1998)

Hinzu kommt, dass es heute fast unmöglich ist, eine größere Mastschweineanlage in einer geschlossenen Dorflage genehmigt zu bekommen. Ein Ausweichen in die freie Feldflur mit gehörigem Abstand zum bebauten Gebiet, scheint meist der einzige Ausweg zu sein.

Dies ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, dass der neue Standort infrastrukturelle Voraussetzungen erfordert. Erschließungsmaßnahmen für Straße, Strom und Wasser sind sehr teuer und können die Wirtschaftlichkeit einer Voll- oder Teilaussiedlung in Frage stellen. Deshalb kommt der Standortwahl eine elementare Bedeutung zu. Meist ist in der Feldflur ein geeignetes Grundstück vorhanden, bei dem die Zufahrt zufriedenstellend gesichert ist und Wasser über eine Tiefbohrung zur Verfügung steht. Ist der Stromanschluss ans Netz zu teuer, kann beim Bau eines Außenklimastalles auch darauf verzichtet werden. Ein Stromaggregat liefert im kurzzeitigen Betrieb die Energie, die nötig ist, um z.B. die Futterautomaten und den Wassertank zu füllen. Klimatisierungseinrichtungen mit dauerndem Energiebedarf sind bei Außenklimaställen nicht vorhanden. Eine eventuell notwendige Rollsteuerung kann auch eine batteriebetriebene Technik übernehmen.

2. Aufstallungsart und Grundrissvarianten

Außenklimaställe werden vor allem in vier Aufstallungsvarianten gebaut als

1. Tiefstreustall mit Gebäudebreiten von ca. 12 bis 16 m,
2. Schrägmiststall mit trennwandseitigen Reihenkisten mit ca. 15 m Breite,
3. Kistenstall mit Planbefestigung und mobiler Entmistung mit einer Gebäudebreite von ca. 15 m und als
4. Kistenstall mit Spaltenboden und einer Breite von ca. 12,50 m.

Abbildung 3 zeigt die drei ersten Varianten mit planbefestigtem Betonboden, Abbildung 4 die Spaltenbodenvariante mit ca. 12,50 m Gebäudebreite. Die freigespannte „Maschinenhallenkonstruktion“ ist als einfacher Außenklimastall besonders geeignet, wie Erfahrungen aus der Praxis zeigen.

Die Gebäudebreiten von 12 bis 15 m für diese Aufstallungssysteme erlauben sehr verrätliche Giebelproportionen, die nicht klotzig wirken; für ein freistehendes Gebäude im Außenbereich ist dies ein wichtiger Aspekt. Die Gebäudelänge richtet sich nach der Bestandsgröße, für 600 bis 700 Mastplätze ist eine Länge von ca. 60 bis 65 m ausreichend.

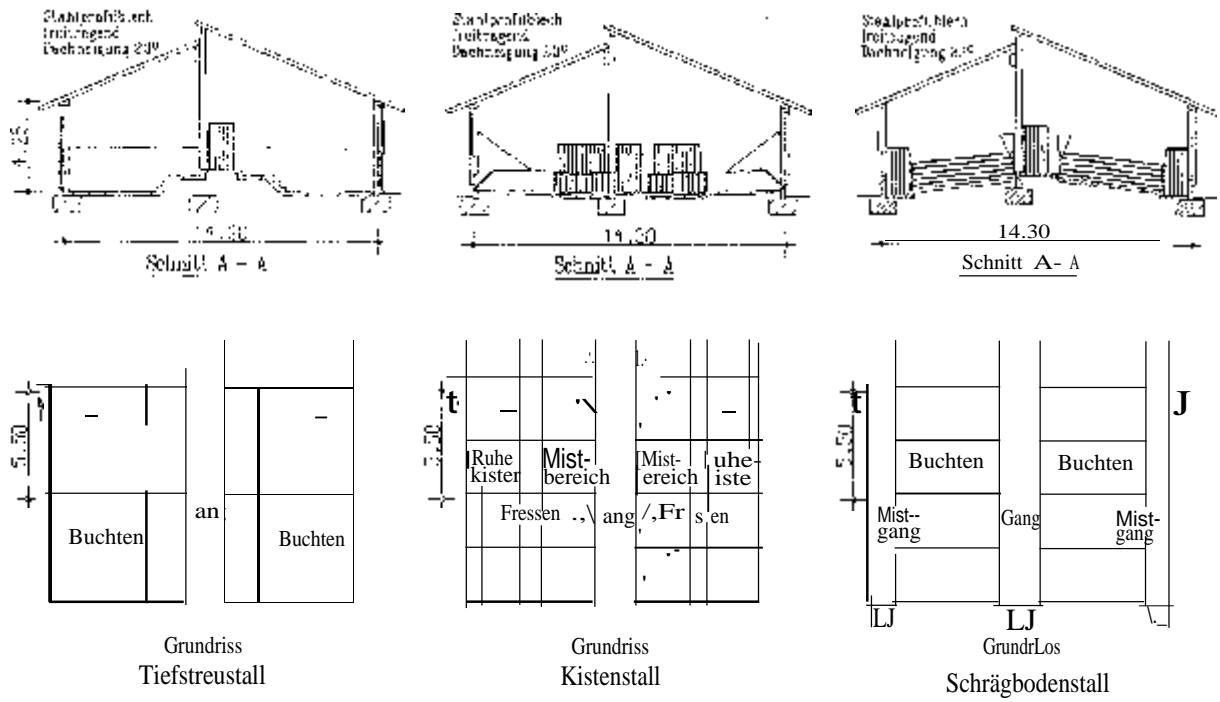
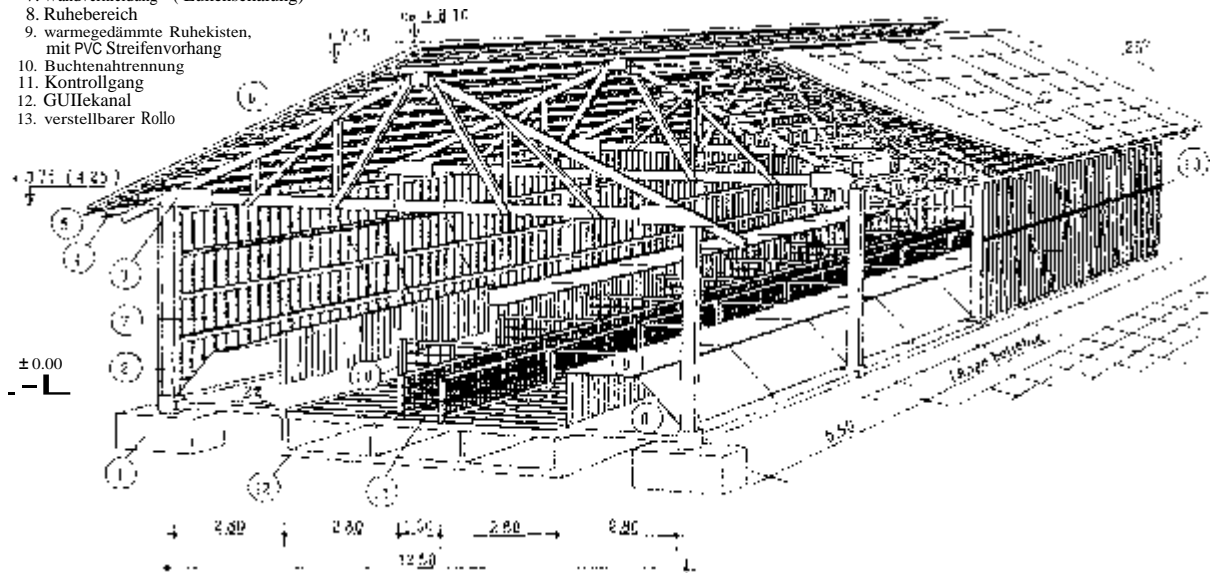


Abb. 3. Eingestreute Stallsysteme für Mastschweine

Legende:

1. Punktfundament
2. Stützen
3. Kantholzbinder
4. Pfetten
5. Dach- und Konlerlatung
6. Dacheindeckung (Dachstein)
7. Wandverkleidung (Lukenschalung)
8. Ruhebereich
9. warmegedämmte Ruheboxen, mit PVC Streifenvorhang
10. Buchtenabtrennung
11. Kontrollgang
12. GÜHe Kanal
13. verstellbarer Rollo



Außenklimastall für Mastschweine auf Teilspaltenboden (Kantholzbinderkonstruktion mit Dachsteineindeckung)

3. Bauarten und Baukonstruktionen

Steht das Planungsziel und die Gebäudeabmessung fest, ergibt sich daraus der Grundriss und die Entscheidung über die zu gebaute Gebäudekonstruktion. Das weitere Vorgehen ist die Entscheidung über die Aufstufungsanordnung darüber mit, ob Zwischenstützen gebaut wird. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die Ausführung der Betonfundamente, bei der Spaltenbodenvariante mit den Güllekanälen kollidieren können. Es ist deshalb sinnvoll, bei dieser Variante mit ca. 12,50 m Breite eine freigespannte Bauform zu wählen. Dies kann eine Rahmenkonstruktion in Holz oder Stahl oder auch eine Kantholzbinderkonstruktion auf zwei Stützen sein. Das Rastermaß für beide Formen liegt meist bei 5 bis 6 m, so dass auch der Dachraum der Holzbindervariante nicht zu sehr „verbaut“ wird (Abb. 5).

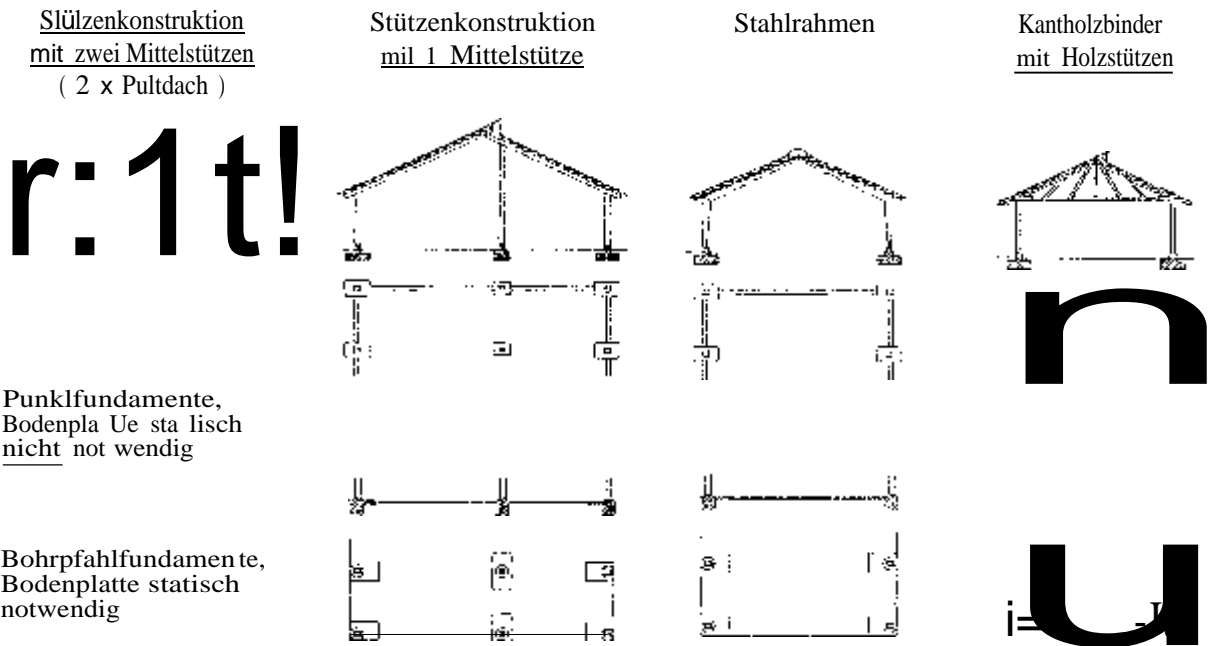
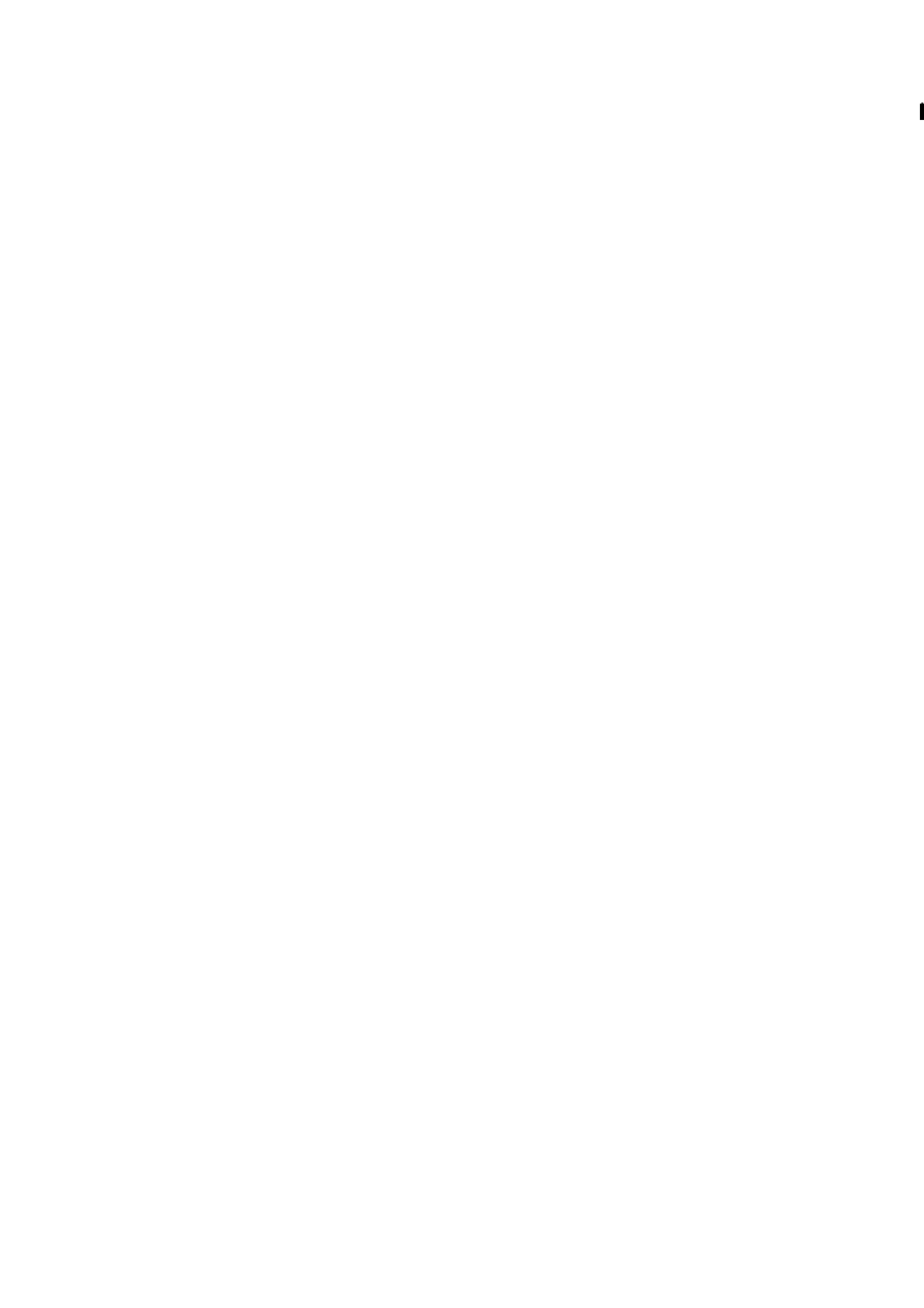


Abb. 5 Mögliche Baukonstruktionen mit unterschiedlicher Fundamentausrüstung

Mehrfach abgestützte Konstruktionen sind zwar einfacher zu bauen und haben einen geringeren Materialaufwand für den „Überbau“, die Mehrkosten für die notwendigen Einzelfundamente der Mittelstützen sind jedoch nicht zu unterschätzen. Außerdem sind die vielen Zwischenstützen bei einer späteren Umnutzung oder Umrüstung nicht besonders hilfreich. Die Erfahrung zeigt, dass manche sinnvolle Altbaunutzung dadurch vereitelt wurde.



4. Einflussfaktoren auf die Bauinvestitionen

ein straffes Planungskonzept, das sich aus wirtschaftlichen Gründen an einem vorgegebenen Gesamtkostenrahmen orientieren muss, kommt der richtigen Auswahl des Ortes der Anordnung der Baukörper eine elementare Bedeutung zu. Bei ebenem Gelände sind bei der Gebäudeanordnung keine Einschränkungen vorhanden. Mit zunehmender Geländeneigung und notwendigen Bauplatzlänge von z.B. 100 m, wird dies jedoch problematischer. Ein Geländeabtrag oder ein Massenausgleich für diese Gebäudedimensionen ist teuer.

Abbildung 6 zeigt eine genehmigte Teilaussiedlung für einen Außenklimastall mit 540 Mastplätzen. Nach den Vorstellungen des Bauherrn ist dies der erste Bauabschnitt, der je nach Marktsituation und ökonomischer Perspektive, um weitere Einheiten Schritt für Schritt, erweitert werden kann. Voraussetzung dafür ist jedoch, die Erweiterung als Option vorzusehen.

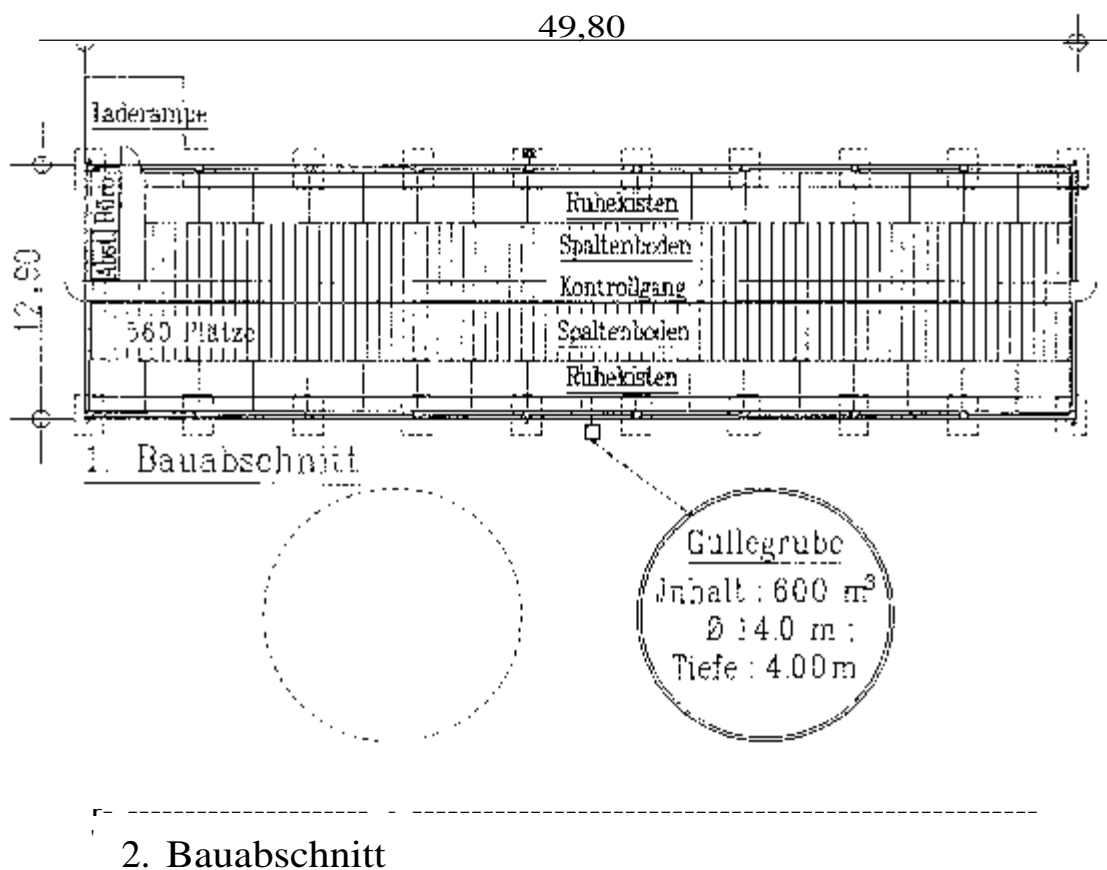
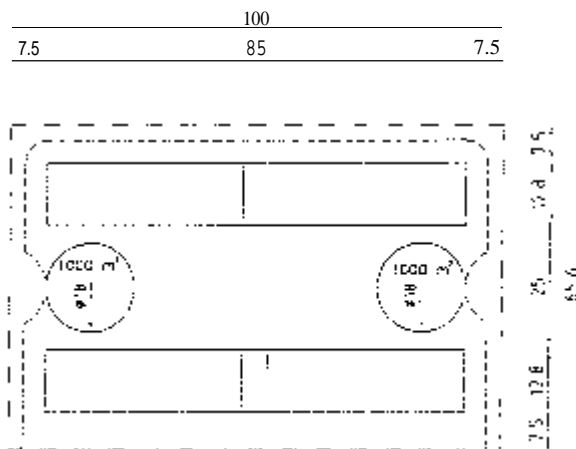


Abb. 6 Beispiel eines genehmigten Außenklimastalles für 540 Mastplätze mit geplanter Erweiterung

Abbildung 7 ist dazu Grundlage einige Überlegungen. Anlage von 2000 Mastplätzen, kann auf zwei oder drei Gebäude zu gleichen aufgeteilt sein. Ein Vergleich Flächenbedarfs zeigt allerdings, dass zweihäusige Anlage $6560 \text{ m}^2 = 100\%$, die dreihäusige $7720 \text{ m}^2 = 118\%$ verbraucht. Aus diesem Grunde ist der zweihäusigen Anlage der Vorzug zu geben, auch wenn bei beabsichtigtem abschnittswiseisen Ausbau die dreihäusige Anlage sinnvoller erscheint.

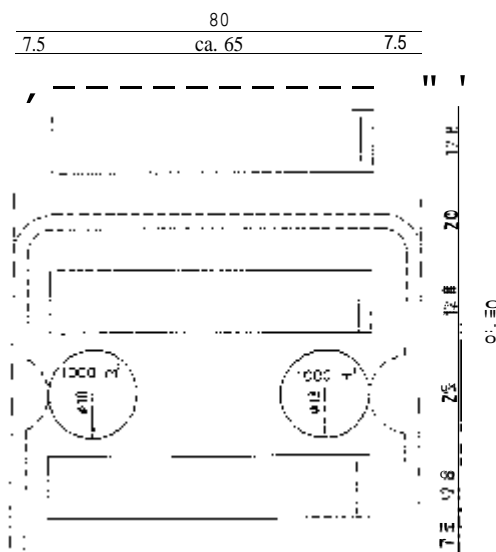
a: 2x1 000 Plätze

$$\text{Fläche} = 6560 \text{ m}^2 = 100\%$$



b: 3x666 Plätze

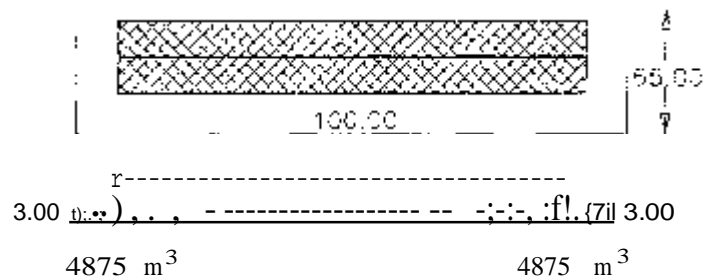
$$\text{Fläche} = 7720 \text{ m}^2 = 118\%$$



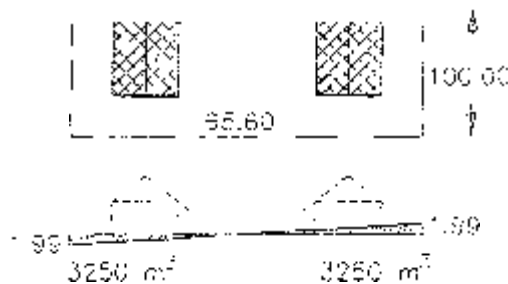
Anlage für 2000 Mastplätze, aufgeteilt in zwei bzw. drei Gebäude

Außenklimaställe sollen aus Lüftungstechnischen Gründen in etwa quer zur Hauptwindrichtung stehen, um die Luftumwälzung im Gebäude sicherzustellen. Muss dazu im geneigten Gelände das Gebäude parallel zur Falllinie errichtet werden, so ergibt dies für die zweihäusige Anordnung mit 100 m Bauplatzlänge bei 6 % Gefälle eine Höhendifferenz von ca. 6 m (Abb. 8) und für die dreihäusige Anordnung mit der kürzeren Bauplatzlänge von ca. 80 m eine Differenz von ca. 4,80 m (Abb. 9). Selbst bei einem Massenausgleich „taucht“ der bergseitige Teil des Gebäudes noch 2,40 m ins umgebende Gelände ein und die Querlüftung ist eingeschränkt. Ein derartiges Baugelände ist zum Bau von Außenklimaställen nicht besonders geeignet.

1. In Hangneigung (6%) Massenausgleich



2. quer zur Hangneigung (6%) Massenausgleich



3. quer zur Hangneigung (6%) abgetreppi

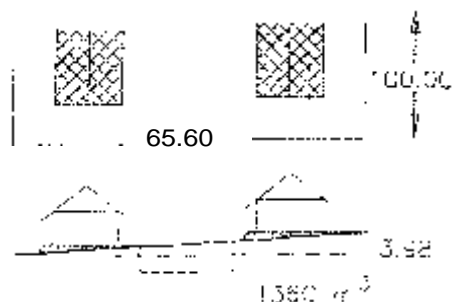
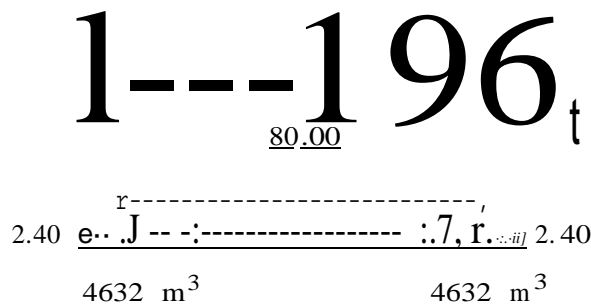
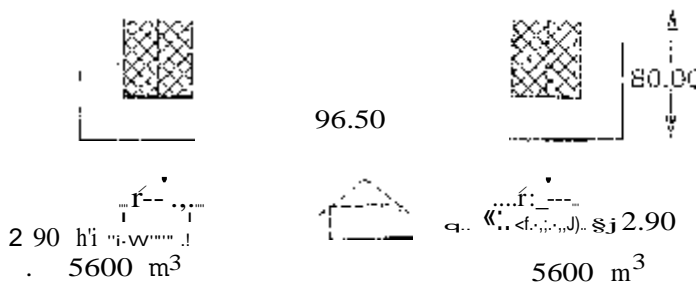


Abb. 8 Erdarbeiten bei 6 % Geländeneigung (zweihäusige Anlage)

1. In Hangneigung (6%) Massenausgleich



l.: quer zur Hangneigung (6%) Massenausgleich



3. quer zur Hangneigung (6%) abgetreppt

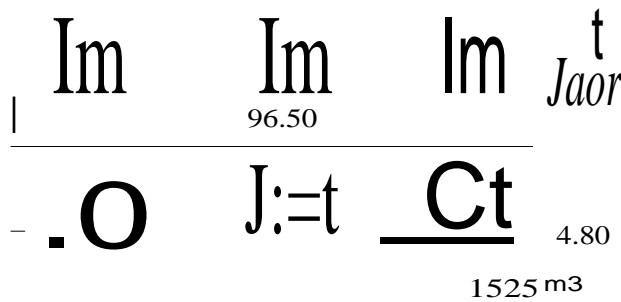
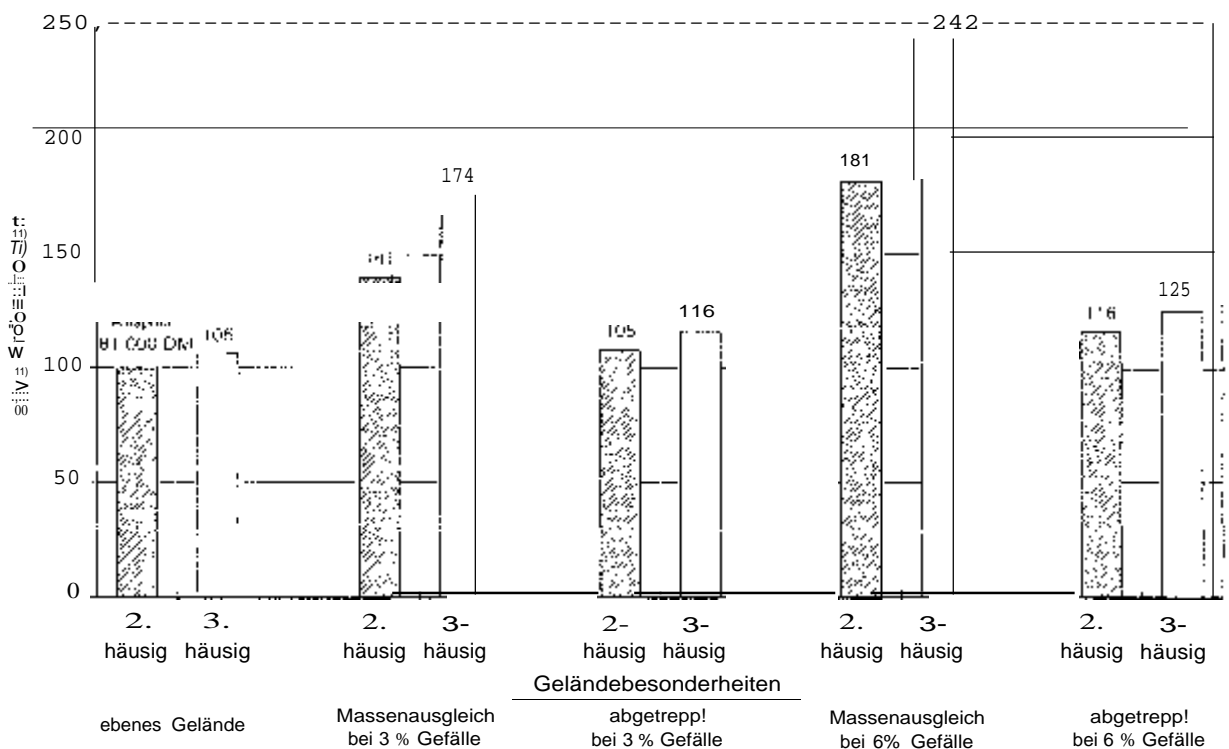


Abb. 9 Erdarbeiten bei 6% Geländeneigung (dreihausige Anlage)

Welche Ausgleichsmassen für die Erdarbeiten in Abhängigkeit von der Einbindung und der Gebäudestellung zur Geländeneigung bei 6 % notwendig sind, zeigt Abbildung 8. Der Massenausgleich für die zweihausige Anlage in der Hanglinie gebaut beträgt 4.875 m³, quer zur Hanglinie gebaut in abgetreppter Geländeform nur noch 1.360 m³, also nur noch ca. 30 %. Auch für die dreihausige Anlage lässt sich dies in ähnlicher Form feststellen (Abb. 9). Der geringste Massenausgleich ist bei der zweihausigen Ausführung und der Gebäudeanordnung quer zur Neigung in abgetreppter Geländeform notwendig.

Der Vergleich des Investitionsbedarfes, berechnet nach Unternehmerpreisen für die Erdarbeiten der hier vorgegebenen **Mastschweineanlage** für 2000 Plätze, zeigt die finanziellen Auswirkungen der **zwei-** bzw. **dreihäufigen** Ausführung je nach Geländeneigung und herzustellendem Bodenprofil (Abb.10). Die erste Säule mit 100 % repräsentiert **bei** ebenem Gelände die Kosten von ca. 81.000 DM, in denen der Humusabtrag, die Erdarbeiten für die Güllebehälter, der Frostschutzkies für die Gebäude und die Befestigung der Wege enthalten sind. Die teuerste Variante mit 242 % ist die dreihäufige Ausführung bei 6 % Geländeneigung und Massenausgleich.



1 Vergleich des investitionsbedarfes für die Erdarbeiten

Der Betonunterbau und die daraufstehende Gebäudekonstruktion, stehen statisch in direktem Zusammenhang. Die Fundamentierung muss die Auflagerreaktionen des Gebäudes entsprechend den DIN-Vorschriften aufnehmen können. Dies kann über Streifen-, Punkt- oder flächig wirkende Fundaments geschehen, jedoch ist dabei die statische Wirksamkeit des Fundamenttyps zu beachten. Statisch notwendige Bauteile können dabei mit der Gebäudenutzung kollidieren, wie z.B. große Punktfundamente oder Zugbänder im Hallenboden mit den Güllekanälen.

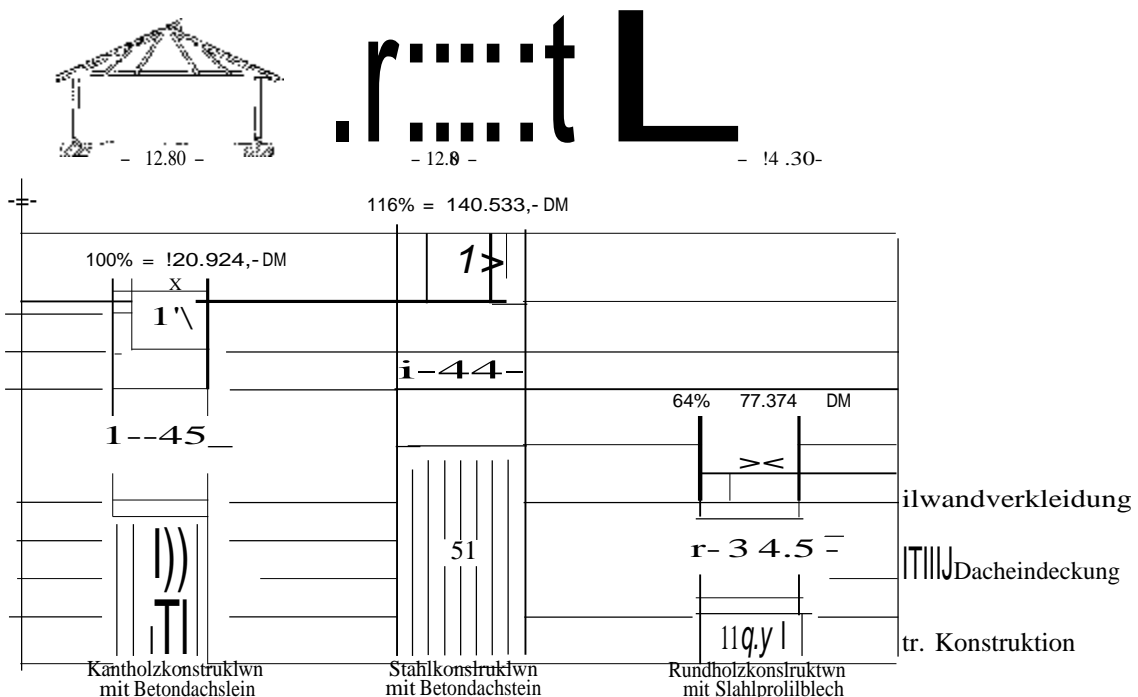
Für den Bau von Außenklirnaställen können verschiedene Gebäudekonstruktionen verwendet werden. Abbildung 11 zeigt drei typische Gebäudekonstruktionen mit einer einheitlichen Länge von 66 m und einer Breite von 12,80 bzw. 14,30 m, die im Vergleich betrachtet werden sollen:

Kantholzbinderkonstruktion auf eingespannten Holzstützen wie sie auch zum Bau von **Maschinenhallen** üblich ist. Koppelpfetten, Konterlatten und Dachlatten tragen **Betondachsteine**. Die Außenwand bilden **Wandriegel** und eine **Lukenschalung**.

Dreigelenkrahmen mit Koppelpfetten, Konterlatten und Dachlatten für die **Betondachsteineindeckung**. Die **Seitenwände** bestehen ebenfalls aus **Holzriegel** und **ner Lukenschalung**

Rundholzkonstruktion mit eingespannten Außenstützen- und einer **Mittelstütze**. Darüber laufen **First- und Traufpfetten**, die ein **freigespanntes Stahlprofilblechdach** tragen.

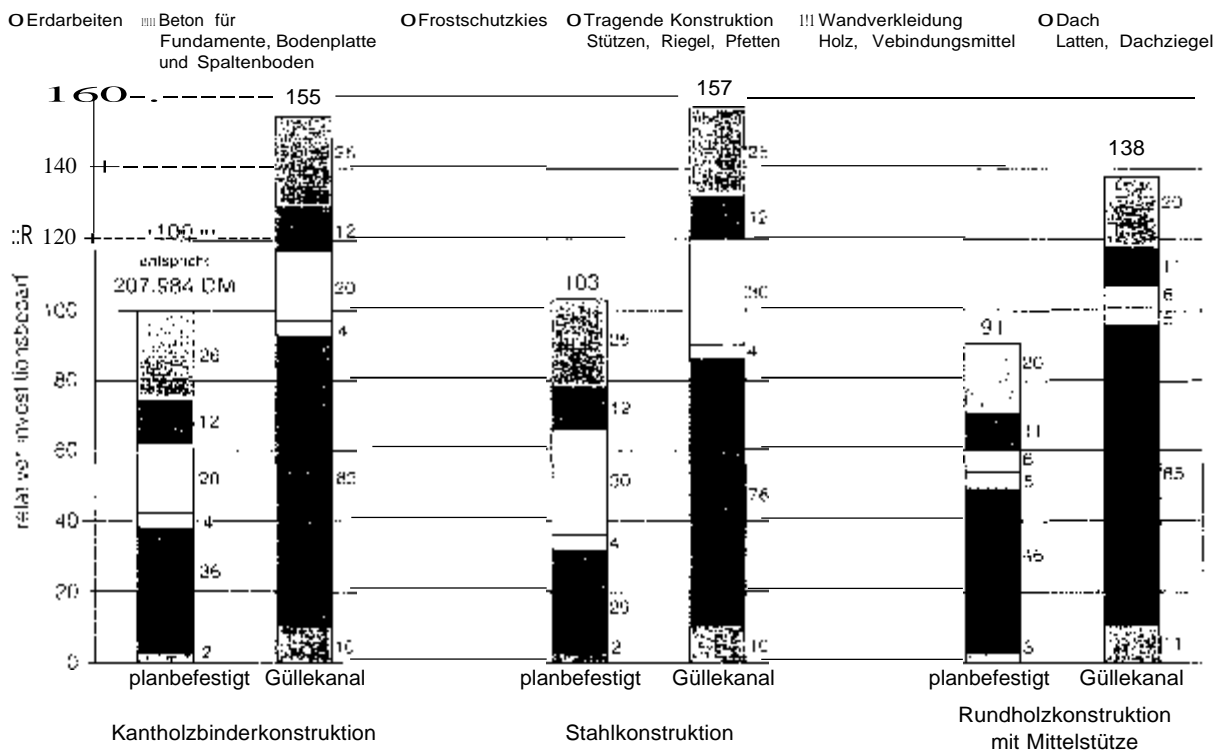
Der Investitionsbedarf, berechnet auf der Grundlage von Ausschreibungen und Bauabrechnungen, liegt für die Kantholzbindervariante bei 120.924 DM und ist mit 100 % bewertet. Etwas teurer kommt die Stahlkonstruktion mit 116 %. Die ganz spezifisch auf die Nutzung als Außenklimastall zugeschnittene Rundholzkonstruktion ist mit 64 % die preiswerteste Variante. Vor allem waldbesitzende Landwirte bedienen sich in Eigenleistung dieser Bauformen. Rundholzbauten werden nicht verkauft oder vom Handwerk nur selten errichtet.



Prozentualer Vergleich verschiedener Gebäudekonstruktionen für Außenklimaställe (l = 66.0 m)

In der analytischen Betrachtung ist der Investitionsaufwand für die einzelnen Bauabschnitte sicherlich interessant. Aber für die endgültige Entscheidung, welcher Gebäudetyp realisiert werden soll, ist der Vergleich der Gesamtgebäude unerlässlich.

Abbildung 12 gibt im Vergleich einen Überblick über den Gesamtinvestitionsbedarf der drei verschiedenen Gebäudetypen. Jede der drei Varianten unterscheidet sich nochmals im Bodenprofil, planbefestigt oder mit Güllekanälen und Spaltenboden. Die erste Variante, - Kantholzbindervariante auf Holzstützen und planbefestigtem Stallboden - mit ca. 208.000 DM wurde auf 100 % festgesetzt. Mit Güllekanälen und Spaltenboden, wie dies bei 12,80 m Gebäudebreite erforderlich ist, erhöht sich der Investitionsbedarf auf 155 %. Güllekanäle mit Spaltenbodenabdeckung stellen einen beachtlichen Kostenfaktor dar. Die Variante 2 - eine Stahlrahmenkonstruktion - liegt auf dem Niveau der Kantholzbindervariante. Der Holzbau hat gegen den Stahlbau einen „schweren Stand“. Nicht nur in preislicher Hinsicht nimmt die dritte Variante, - Rundholzkonstruktion mit Stahlprofilblechdach - eine besondere Rolle ein. Der Investitionsbedarf liegt hier nur bei 91 %. Da Rundholzbauten vor allem in Eigenleistung errichtet werden, ist das Einsparungspotential noch weit größer. Praktische Beispiele zeigen, dass diese Bauausführung mit Stahlprofilblechdach im Preis durch keine andere Bauart zu schlagen ist. Aber sicherlich ist dieser Bautyp nicht jedermanns Sache und wer höhere Qualitätsansprüche stellt, der muss auch tiefer in die Tasche greifen.



1 Vergleich des Gesamtinvestitionsbedarfes für drei unterschiedliche Gebäudekonstruktionen (planbefestigt oder Güllekanal)

in Zeiten knapper Kassen sind immer mehr bauwillige Landwirte gezwungen, nicht nur im investiven Bereich sehr hart zu rechnen. Was vorher nicht ausgegeben muss nachher nicht mit geschmälierten Produkterlösen in einem unsicheren Markt abbezahlt werden. Auch im landwirtschaftlichen Bereich muss ein Umdenkprozess - weg von massiv und langfristig - erfolgen. Der technologische Fortschritt hinterlässt sonst zu viele nicht abbezahlte Gebäude als Bauruinen, die eines Tages teuer beseitigt werden müssen. Es ist deutlich erkennbar, dass überlebenswillige und rechnende Landwirte sich immer mehr nach diesen Grundsätzen richten.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass dem Außenklimastall von bauwilligen Mastschweinehaltern immer mehr Interesse entgegengebracht wird. Im Außenbereich errichtet, machen die nun mal auftretenden Emissionen keine Probleme. Das einfacher gebaute Gebäude verursacht einen geringeren Investitionsbedarf. Dazu gehört aber auch, dass das passende Baugelände gefunden wird, das nur wenig Erdarbeiten erfordert und die richtige Positionierung des Gebäudes zur Hauptwindrichtung ermöglicht.

Fütterungstechnik für Mastschweine - Ergebnisse und Möglichkeiten -

Dirk Hesse

1. Einleitung

Die Fütterung von Mastschweinen hat erheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Mastschweinehaltung. Die Entscheidung für oder gegen eine Fütterungstechnik ist äußerst komplex. Der vorliegende Beitrag will versuchen, schlaglichtartig einige der wesentlichsten Aspekte zu beleuchten.

Zunächst sollen einige Ergebnisse von Forschungsarbeiten vorgestellt werden, welche auch Grundlage für gesetzliche Vorgaben geworden sind. Darauf aufbauend, werden wesentliche gesetzliche Vorgaben, z. B. aus der Schweinehaltungsverordnung von 1994/95, zur tiergerechten Fütterung aufgezeigt. Schließlich gilt es verschiedene Varianten von Fütterungstechniken vorzustellen sowie entsprechende Hinweise zum Praxiseinsatz und Management zu geben. Eine wesentliche Entscheidungshilfe in der Frage, welche Fütterungstechnik eingesetzt werden soll, kann die DLG-Gebrauchswertprüfung liefern. Daher werden die DLG-Prüfung und einige Ergebnisse zu Rohrbreiautomaten vorgestellt. Schließlich sollen mögliche zukünftige Entwicklungen aufgezeigt werden.

2. Was ist aus Sicht des Tieres zu beachten?

Wesentlich für den Erfolg einer Fütterungstechnik erscheint der (erfolgreiche) Umgang des Tieres mit der Technik. Daher sollen zunächst einige Aspekte aus Sicht des Tieres diskutiert werden.

Bleibt den Schweinen die Wahl der Fresszeiten selbst überlassen, so findet die Futtermittelaufnahme hauptsächlich zwischen 6:00 bis 9:00 Uhr und 15:00 bis 18:00 Uhr statt. Wachsende Schweine legen gern nachts ein bis zwei kürzere Fresszeiten ein (VON ZERBONI und GRAUVOGL 1984). Bei heißem Wetter fressen Schweine lieber an kühleren Tagesstunden, wie z. B. am Abend oder frühem Morgen (STUHEC 1984). Die Menge des aufgenommenen Futters ist von der Konsistenz des Futters, dem Alter der Tiere, der Gruppengröße und der Stalltemperatur abhängig (SCHEIBE 1987). Nassfutter wird von Mastschweinen im Vergleich zu Trockenfutter bevorzugt aufgenommen (PERCHERT 1970).

Die Gesamtfresszeit bei Schweinen pro Tag kann je nach Futterart zwischen 10 Minuten bei Kraftfutter und neun Stunden bei Weidegang liegen. Dazwischen kommen in der Praxis alle Übergänge vor (VAN PUTTEN 1978; VON ZERBONI UND GRAUVOGL 1984). NIELSEN ET AL. (1995) fanden heraus, dass größere Tiergruppen im Vergleich zu kleineren weniger häufig den Futterspender aufsuchten, dort jedoch länger blieben sowie mehr und schneller fraßen.

Interdisziplinäre Untersuchungen der FAL haben u. a. die folgenden Zusammenhänge zwischen Fütterungstechnik, Tierverhalten und Tierleistung aufgezeigt. Zeitlich gesehen stellt das Fressen mit etwa 5 bis 15 % der Tagesstunden ein wesentliches Element im Leben eines Schweines dar. Die große Spannweite in der Futteraufnahmezeit ist hauptsächlich durch Futterarten bzw. -konsistenzen und verschiedene Futtervortagetechniken bedingt. Die Futteraufnahme-geschwindigkeit kann aber auch durch das Verhalten der anderen Tiere beeinflusst sein.

Werden die Tiere ad libitum gefüttert, treten an den Futterautomaten Verdrängungen und aggressives Verhalten in nur sehr geringem Maße auf. Am Trockenautomaten benötigen die Tiere mit ca. 14 % des Tages etwa dreimal längere Fresszeiten als am Breiautomaten. Dies ist sicherlich mit der Aufnahme des trockenen Futters zu erklären. Gleichzeitig ist dies aber auch mit einer nächtlichen Fressaktivität verbunden, welche über dem Mittelwert des Tages liegen kann und damit als wenig tiergerecht bezeichnet werden muss. Der Wasserverbrauch lag mit über 7 l pro Tier und Tag bei der Fütterung mit Trockenautomaten deutlich höher als bei der Verwendung von Breiautomaten. Am Breiautomaten benötigen die Tiere nur etwa 5% des Tages zum Fressen. Dies ermöglicht den Tieren eine aus ethologischer Sicht günstige ausgeprägte Nachtruhe. Durch die im Breiautomaten integrierte Tränke nehmen die Tiere etwa 5,3 l pro Tag auf, und damit etwa 2 Liter weniger als am Trockenautomaten (HESSE ET AL. 1997).

Schweine beschäftigen sich im Tiefstreuverfahren nur etwa eine Stunde pro Tag mit Stroh. Diese Zeitdauer selbst ist gering, jedoch scheinen solche Beschäftigungsmöglichkeiten unter bestimmten Rahmenbedingungen einen sehr gewichtigen Beitrag zur Senkung des Schwanzbeißrisikos leisten zu können. Dies gilt um so mehr, je kürzer die Zeiten der Futteraufnahme sind.

Grundsätzlich sehr gut geeignet erscheinen Materialien, welche sich in Bodennähe befinden und manipulierbar sind, wie zum Beispiel an der Buchtenwand befestigte Rundhölzer. Bei Untersuchungen der FAL haben sich seit 1991 einfache Strohautomaten sehr gut bewährt. Bei einem Strohverbrauch von etwa 10 Gramm je Tier und Tag zeigten sich sehr positive Effekte im Hinblick auf Beschäftigung und Schwanzbeißer. Die Güllewirtschaft ist nur unwesentlich beeinträchtigt, d. h. übliche Spülsysteme ermöglichen eine problemlose Reinigung der Güllekanäle. Neuere Untersuchungen an der Lehr- und Versuchsanstalt Weihen bestätigen dies (KREBS 1998).

bessere Beschäftigungsmöglichkeiten dürfte ein Stroh- und Spielautomat-entwickelt an Universität Hohenheim – bieten (STUBBE 1999), allerdings bei höheren Investitionskosten.

3. Welche rechtlichen Grundlagen sind bei der Auswahl der Fütterungstechnik zu beachten?

Bevor die Entscheidung für eine Fütterungstechnik gefällt wird, sollten einige rechtliche Aspekte beachtet werden. Das Tierschutzgesetz vom 29. 05.1998 verfolgt den Zweck, das Leben und Wohlbefinden der Tiere als Mitgeschöpf zu schützen. In § 2 des Gesetzes ist der Grundsatz zum Umgang des Menschen mit Tieren enthalten. Des Weiteren enthält das Gesetz Forderungen für Haltung, Pflege und Unterbringung von Tieren.

| |
|---|
| §1 |
| Zweck dieses Gesetzes ist es, aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden und Schäden zufügen. |
| §2 |
| Wer ein Tier hält, betreut oder zu betreuen hat, |
| 1. muß das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen |
| 2. darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, daß ihm Schmerzen oder vermeidbare Schäden zugefügt werden |

Eine Konkretisierung der Vorschriften und Anforderungen erfolgt hier durch den Gesetzgeber nur teilweise. So sind im achten Abschnitt weitere Anforderungen an das Halten von Wirbeltieren niedergelagt. Die nähere Bestimmung einzelner Anforderungen ist bestimmten Verordnungen überlassen.

In der Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung vom 30.05.1988 wurden die allgemeinen Forderungen aus dem Tierschutzgesetz in konkrete Bestimmungen umgesetzt. Mit der Umsetzung der EG-Schweinehaltungsrichtlinie 91/630/EWG in nationales Recht erfolgt eine Anpassung der bisherigen Schweinehaltungsverordnung (SHV) an inzwischen verabschiedetes EG-Recht. Die erste Änderungsverordnung ist seit dem 01.03.1994 gültig. Im Vergleich zur Verordnung vom 30.05.1988 sieht die Richtlinie in einigen Punkten wesentliche Veränderungen der bisherigen Bestimmungen vor.

Neben den spezifischen Vorgaben zur Haltung und Betreuung der Tiere enthält die SHV in den §§ 4, 6 und 10 auch Hinweise zur Fütterung. In §§ 4 und 6 Abs. 2 Nr. 3 ist das Fressplatzverhältnis für verschiedene Fütterungseinrichtungen geregelt. Hier heißt es:

„Bei rationierter Fütterung muß der Fressplatz so beschaffen sein, daß alle Schweine gleichzeitig fressen können; bei tagesrationierter Fütterung genügt es, wenn für jeweils zwei Schweine eine Fressstelle vorhanden ist. Bei Fütterung zur freien Aufnahme muss für jeweils höchstens vier Schweine eine Fressstelle vorhanden sein“.

Dieser Absatz 2 Nr. 3 gilt allerdings nicht für die Abruffütterung und die Fütterung mit Breifutterautomaten. Durch die Änderung der Bestimmung gelten bei der Fütterung in Abrufstationen oder mit Breifutterautomaten unabhängig davon, ob die Fütterung rationiert oder zur freien Aufnahme erfolgt und unabhängig von der Gewichtsklasse der Schweine, keine unmittelbaren Vorgaben zur erforderlichen Anzahl der Fressplätze für die Tiere.

Eine geringere Anzahl von Fressplätzen ist bei der Breifütterung vertretbar, da hierbei eine schnellere Futteraufnahme möglich ist als bei der Fütterung mit trockenem Futter, das von den Schweinen eingespeichelt werden muss. Bei der Abruffütterung sorgt eine entsprechende Gestaltung der Abrufstation dafür, dass übermäßige Auseinandersetzungen am Fressplatz vermieden werden. Außerdem müssen auch bei der Abruffütterung und der Fütterung mit Breifutterautomaten so viele Fressplätze vorhanden sein, dass jedes Schwein täglich Futter in ausreichender Menge aufnehmen kann (§ 10 Abs. 3) und dass keine vermeidbaren Gesundheitsschäden - hierzu zählen auch Verletzungen - entstehen (§ 2 Nr. 1).

Weiterhin wurde mit Wirkung vom 1.1.1998 nach § 10 Abs. 3 Satz 1 folgender Satz eingefügt: *„Jedes über zwei Wochen alte Schwein muß jeder Zeit Zugang zu Wasser haben.“* Eine Beschränkung erfolgt in den § 4 Abs. 4 und 6 Abs. 3 zur Anwendung von Selbsttränken. *„Bei Verwendung von Selbsttränken muß für jeweils höchstens 12 Schweine eine Tränkestelle vorhanden sein“.* Werden demnach mehr als 12 Schweine pro Breifutterautomaten gehalten, muss eine zusätzliche Tränke in der Bucht eingebaut sein.

Weitere Vorschriften zur Fütterung und Pflege ergeben sich unter Anwendung des § 10 Abs. 1 und 2: *„Für die Fütterung und Pflege der Schweine müssen ausreichend viele Personen mit den hierfür notwendigen Kenntnissen und Fähigkeiten vorhanden sein“.* *„Es muss sichergestellt sein, dass eine für die Fütterung und Pflege verantwortliche Person das Belinden der Schweine mindestens einmal morgens und abends überprüft“.*

4. Welche Fütterungstechniken gibt es?

Es lassen sich sogenannte Trocken- und Flüssigfütterungstechniken unterscheiden. Die Techniken zur Verfütterung von Trockenfutter (zumeist Mehl oder Pellets) lassen sich aus Sicht des Tieres und der Technik noch weiter untergliedern. Zum einen in solche, bei denen sie das Futter trocken fressen müssen, wie den Trog bzw. den Trockenautomat. Zum anderen in solche, bei denen sie sich je nach Belieben entsprechende Wassermengen dazu dosieren können, um sich so selbst ein Brei- oder Flüssigfutter zu bereiten. Hier sind die Brei- bzw. Rohrbreiautomaten zu nennen. Nur wenige Automaten sind zur Bemischung von CCM geeignet. Zur reinen Flüssigfütterung sind der normale lange Trog oder der kurze Trog mit Sensoren geeignet. Flüssigfütterungsautomaten, ähnlich einem Breiautomaten, sind mittlerweile ebenfalls auf dem Markt erhältlich (Tab. 1).

Tab. 1 Übersicht über verschiedene Fütterungstechniken und wesentliche Unterscheidungsmerkmale

| Technik | Gi | | Fütterung | | Futterart | | | Regi1 Rat ¹⁾ , Adlib ²⁾ | Ort Wand/ Bucht | Mana- ... |
|--|------------|-------------|-----------|------------------|-----------|------|---------|---|-----------------------|--------------|
| | über 12 | unter 12 | Gruppe | Indivi- duell | Trocken | Brei | Flüssig | | | |
| Trog (Hand) | | X | X | | X | | | R/A | W | gering |
| Trocken- automat | X | X | X | | X | | | R/A | W | mittel |
| Intervall | X | | X | | X | X | | RIA | W/B | sehr hoch |
| Breiautomat | X | X | X | | X | X | X | { R }/A | W/B | hoch |
| Rohrbrei- automat | X | (X) | X | | X | X | (X) | RIA | inW/B | mittel |
| Abruffütte- rung; z.B. Station/Brei- Nuckel | X | (X) | X | X | (X) | X | (X) | R/A | W/B | sehr hoch |
| Spot-Mix | X | X | X | | (X) | X | X | RIA | W/B | sehr hoch |
| Flüssig | X | X | X | | | | X | R | W | hoch |
| Flüssig (Sensor) | | | | | | | X | R/A | W | sehr hoch |

¹⁾ Rat. = Rationierte Fütterung;

²⁾ Ad lib = Ad libitum Fütterung

Bei Trockenfutterautomaten wird das Futter in einen Vorratsbehälter gefüllt. Anschließend gelangt es durch einen einstellbaren Schlitz in eine Trogschale. Die Tränken sind zumeist möglichst weit vom Futterplatz entfernt montiert. Bei den Brei- bzw. Rohrbreiautomaten wird das Futter ebenfalls in Vorratsbehälter eingefüllt. Jedoch befindet sich im Bereich der Trogschale ein Tränkenippel. Weiterhin gibt es für die Tiere unterschiedliche Möglichkeiten, das Futter aus den Behältern in die Trog-

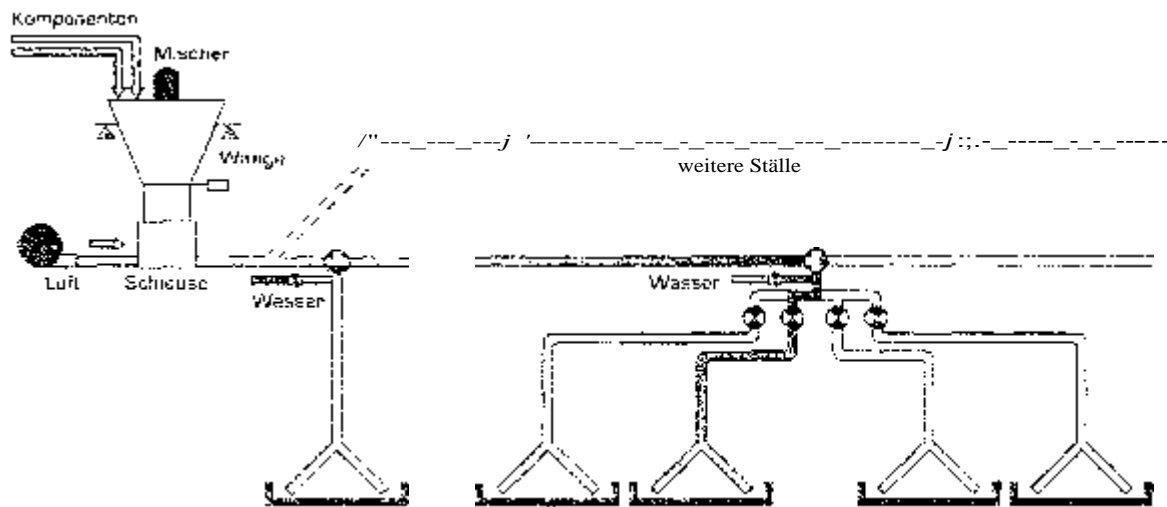
schale zu bekommen. Bei den Breiautomaten gibt es grundsätzlich zwei unterschiedliche Möglichkeiten. Am meisten verbreitet sind solche Automaten, bei denen die Schweine über Druckplatten oder Hebel das Futter in einstellbaren Portionen in die Schale fördern, um es dort mit Wasser vermischen zu können. Möglich ist jedoch auch, das Futter zunächst durch einen einstellbaren Schlitz auf eine Terrasse gelangen zu lassen, von wo aus die Tiere das Futter in die Trogschale schieben können.

Mastschweine können auch sehr gut mit Flüssigfutter versorgt werden. Bisher wurde dieses üblicherweise in rationierter Form angeboten, wobei jedem Tier am langen Trog ein Fressplatz zur Verfügung stand. Seit es bei den meisten heutigen Mastrassen offensichtlich sinnvoller ist, nahe an der ad libitum Grenze zu füttern, wird eine fresszeitgesteuerte Fütterung mittels Sensor (HÜGGE 1989) sinnvoll. Dieser Sensor (oder besser zwei je Trog) fühlen den Flüssigkeitsstand im Trog. Wird das eingestellte Maß unterschritten, wird der Trog solange wieder aufgefüllt, bis die vorgegebene Tagesration aufgeessen ist. Auf Ausstellungen zu sehen war auch schon eine vom Breiautomaten (z.B. Fa. Verbakel oder Fa. Tewe) abgewandelte Futterstelle.

Grundsätzlich sind alle genannten Fütterungstechniken für kleinere und größere Gruppen geeignet. Jedoch sind je nach Fütterungstechnik einige Besonderheiten zu beachten. Bei den Brei- bzw. Rohrbreiautomaten ist die mögliche Tierzahl insbesondere von der Zahl der Tränken abhängig. Üblicherweise sollte für jeweils 12 Tiere eine Tränke vorhanden sein (wie es ja auch die Schweinehaltungsverordnung vorschreibt). Ein Breiautomat kann daher für bis zu 12 Tiere genutzt werden (ANONYMUS 1994). Eine Erhöhung der Tierzahl ist dann möglich, wenn eine zusätzliche Tränke in der Bucht installiert wird. Rohrbreiautomaten sollten besser durch eine größere Tierzahl genutzt werden. Empfohlen werden höchstens 40 Tiere je Automat (HOY 1998). Dies lässt sich z.B. durch zwei Buchten mit je 20 Tieren und der Montage in der Buchtentrennwand erreichen. Bei der rationierten Flüssigfütterung ergibt sich die Gruppengröße zumeist durch die mögliche maximale Troglänge in der Bucht bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 1 : 1. Die Sensorfütterung erlaubt aufgrund der nur möglichen ad libitum Fütterung andere Tier-Fressplatzverhältnisse (z.B. 6 : 1). So kann ein in die Bucht wand integrierter Kurztrög von etwa 1 m Länge zu beiden Seiten je 15 Tiere versorgen. FUSCH 1998 zeigte auf, dass bei Verwendung von Kurztrögen mit Sensorfütterung keine Probleme bzgl. einer Verkotung des Troges festgestellt werden konnten.

In einem neu entwickelten Fütterungssystem sollten die Vorteile der Flüssig- und der Trockenfütterung miteinander kombiniert werden. Die Futterportionen werden wie bei der Trockenfütterung einzeln angemischt und trocken pneumatisch zu den Trögen transportiert. Kurz vor dem Futtertrög wird Wasser zudosiert, so dass die Portionen als Breifutter vorgelegt werden (Abb. 1). Die Spotmix-Fütterung ist technisch ausgereift. Die Dosiergenauigkeit ist bei Portionsgrößen oberhalb von 10 kg als sehr gut

zu bezeichnen, kleinere Portionen werden bis befriedigend ausdosiert (AMON ET AL. 1999).



Schema der Spotmix-Fütterung (Quelle: Schauer, Firmenprospekt)

5. Wo sollte die Futterausdosiertechnik aufgestellt werden?

Neben den bereits diskutierten Unterschieden in der Futtervorlagetechnik erscheinen wesentliche Unterschiede insbesondere im Ort der Aufstellung und in der Gruppengröße zu liegen (Abb. 2). Tröge zur Fütterung von trockenem Mehl werden am Futtergang angeordnet. Trocken- und Breiautomaten werden zumeist an einer Wand befestigt, eine Aufstellung in der Bucht ist jedoch möglich.

Breiautomaten sollten übrigens, zugunsten der rangniederen Tiere, nicht in der Ecke einer Bucht angeordnet werden. Bewährt hat sich eine Entfernung von etwa 60 cm von der Wand des Futterganges, damit rangniedere Tiere gegebenenfalls ausweichen können.

Rohrbreiautomaten werden üblicherweise in die Buchtenwand integriert. Die Montage in der Bucht ist jedoch auch sehr gut möglich. Untersuchungen zeigen, dass die Montage innerhalb einer Bucht Vorteile im Hinblick auf die Leistung bzw. die Einheitlichkeit der Schlachtgewichte bringen kann, da diese Aufstellung rangniederen Tieren das gleichzeitige Fressen mit ranghöheren Tieren ermöglicht.

Der lange Trog zur Flüssigfütterung befindet sich üblicherweise an der Buchtenwand bzw. ist für benachbarte Gruppen in der Buchtenwand integriert. Kurze Tröge mit Sensorsteuerung können auch in der Bucht stehen und so eine beidseitige Benutzung ermöglichen. Auch hier dürfte eine Anordnung innerhalb einer Bucht leistungs-

mäßig Vorteile bringen. Vereinzelt werden auch Rundtröge angeboten, welche in Bucht gestellt werden.

■ der Buchtenwand ■

↘ Im vorderen Drittel

+ Futterautomat

+ Strohautomat

hinteren Drittel

+ Mistbereich

Bucht

↘ Im vorderen rechten Drittel

➤ Futterautomat

➤ Strohautomat

↘ Im hinteren Drittel

➤ Mistbereich

erst Ganz, dann Hälfte

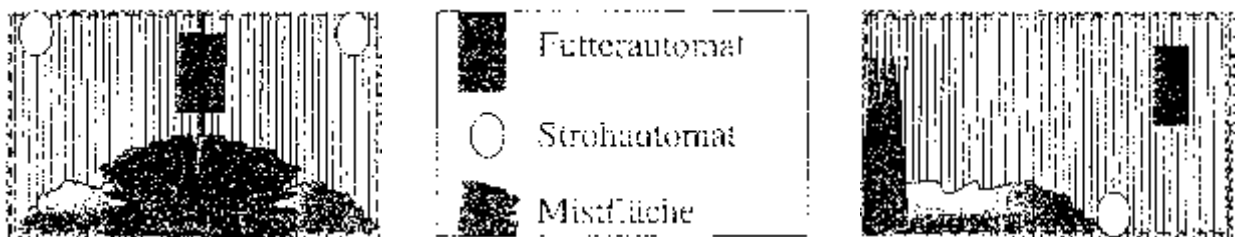


Abb. 2 Standort der Fütterungstechnik

6. Wie sind die einzelnen Techniken zu beurteilen?

Schon seit Jahrzehnten werden von der DLG-Prüfstelle für Landtechnik sogenannte Gebrauchswert-Prüfungen durchgeführt. In zunehmendem Maße werden bei diesen Prüfungen auch die Belange des Tieres berücksichtigt. Zumeist werden die verschiedenen Techniken als Gruppe geprüft. Dies geschieht vorwiegend an bestimmten Lehr- und Versuchsanstalten sowie auf ausgewählten Praxisbetrieben. Eine unabhängige Prüfungskommission aus etwa 8 Personen legt den Prüfrahmen fest. Die Prüfung erfolgt meist über ein Jahr und länger. Ein wesentlicher Vorteil der DLG-Prüfung dürfte darin liegen, dass den Firmen Gelegenheit gegeben wird, aufgetretene Mängel zu beseitigen. Dies führt dazu, dass nach Abschluss der Prüfung nicht nur einfach ein Prüfergebnis vorliegt, sondern in manchen Fällen die Technik zum Vorteil des Landwirts und der Tiere weiterentwickelt wurde (HESSE ET AL. 1998).

Während einer Gruppenprüfung von neun verschiedenen Brei- bzw. Rohrbreiautomaten verschiedener Hersteller zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Automaten. Beispielfhaft seien hier ein paar Ergebnisse zusammengefasst. Betriebssicherheit und Haltbarkeit sind mit Ausnahme des AP-Swing bei allen Automaten gleichgut. Vorzüglich im Kriterium Handhabung sind die Automaten optimMast 2, Blick-O-Matic sowie Tube-O-Mat. Relativ wichtig für den Gebrauchswert eines

Automaten sind die Futter- und Wasserverluste. Hier zeigen sich der Breiautomat optimMäst 2 sowie die Rohrbreiautomaten Blick-O-Matic und Tube-O-Mat als relativ vorzüglich. Aus hygienischer Sicht ist der Globe Feed wegen der relativ optimalen Troggestaltung positiv zu beurteilen. Bei den Rohrbreiautomaten wurde auch das Fressverhalten bzw. die Anlernphase geprüft. In diesem Punkt schnitten das Modell 5 von Ikadan und der AP-Swing Maxi am besten ab. Die Anlernphase sollte jedoch nicht überbewertet werden, holen doch die Ferkel, wie eigene Untersuchungen zeigen, einen eventuellen Rückstand innerhalb von 1-2 Wochen wieder auf. Nähere Einzelheiten sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

7. Was ist für ein optimales Management zu beachten?

FISCHER und LINDNER (1998) untersuchten drei Mastschweinegruppen, die unterschiedlich intensiv gefüttert wurden. So sollte eine ökologische Mast (nach den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau) simuliert werden. Das so simulierte, ökologisch gewünschte langsame Wachstum wirkt sich aber nicht positiv auf die physikalischen Messwerte des Fleisches aus. Auch bei den sensorisch erfassten Merkmalen wie Saftigkeit, Zartheit, Aroma/Geschmack und Grillverlust ergaben sich keine signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen. Schlachtkörper- und Fleischqualität werden vielmehr durch die genetische Herkunft und das Geschlecht der Tiere sowie die Transport- und Schlachtbedingungen als Stressfaktoren bestimmt (HENNING 1998).

Rohrbreiautomaten bestehen in der Regel durch ihre Übersichtlichkeit und die einfach Dosierkontrolle. Beim "Urvater" aller Rohrbreiautomaten, dem Tube-O-Mat von Egbjerg ist darauf zu achten, dass Feuchtigkeit nicht durch den Ausdosierschütz in das Futter gelangt. Denn dies führt dann zum Aufquellen des Futters, so dass es nicht mehr durch den Schütz gelangen kann. Hier ist u.a. die Tierzahl wichtig. Je mehr Tiere am Automat fressen, desto weniger Zeit bleibt, damit Feuchtigkeit aufsteigen kann. Bei den übrigen Automaten, bei denen die Tiere unterschiedliche Techniken bedienen müssen, um das Futter zu bekommen, ist ebenfalls eine höhere Tierzahl von Vorteil, damit Schweine vor lauter Spieltrieb nicht unnötig Futter aus dem Trog werfen, welches dann nicht gefressen wird. Werden solche Automaten in die Buchtentrennwand integriert, ist auf eine gleichmäßige Belegung der beiden Buchten zu achten, damit sich das Futter nicht auf einer Seite ansammelt (HESSE 1997)

2: Vergleich verschiedener Fütterungstechniken zur Schweinemast

| | <i>-Automaten</i> | | | <i>Rohr- Brei- Automaten</i> | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------|------|------------------------------|------|-------|------|------|------|----|
| Prüfbericht: | 4514 | 4376 | 4225 | 4520 | 4519 | 45111 | 4517 | 4516 | 4515 | |
| Name ... | FBM T 2/2 | | | | | | | | | |
| Kosten pro Tier in DM | I | | | 36 | | | | | | 28 |
| Verhalten der Tiere | 2,0 | 2,0 | 2,5 | 1,6 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 1,8 | 2,2 | |
| Futtermitteldosierung u.-aufnahme | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,6 | 2,8 | 2,6 | 2,6 | 2,8 | 2,6 | |
| Wasserdosierung u.-aufnahme | 2,8 | 2,5 | 2,0 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | |
| Futter-u.Wasserverluste | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 2,7 | 2,7 | 2,3 | 2,3 | 2,5 | 2,5 | |
| | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 3,2 | 3,4 | 2,6 | 2,6 | 3,4 | 2,8 | |
| Betriebssicherheit | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | |
| Haltbarkeit | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | |
| Montage Einbau | | | | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | | |
| | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,3 | 3,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 1,7 | |
| Tierschutz | 2,7 | 2,0 | 3,0 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | |
| | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | |
| Zusammenfassung | | | | | | | | | | |
| Note 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | |
| Note 2 | 15 | 14 | 9 | 17 | 16 | 17 | 17 | 17 | 21 | |
| Note 3 | 6 | 2 | 3 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | |
| Note 4 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | |
| Note 5 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Mittelwert | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 2.6 | 2 | | | | | |

Bewertung: 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = Standard; 4 = schlecht; 5 = sehr schlecht

Quelle: Entsprechende DLG/BFL-Prüfberichte und eigene Berechnungen



Üblicherweise wird Flüssigfutter zu mehreren Zeitpunkten pro Tag in den langen Trog ausdosiert. Hier ist viel Erfahrung nötig, um möglichst hohe Zunahmen ohne hygienische Probleme zu erlangen. Bei der Sensorfütterung am Kurztrog steuern die Tiere die Futteraufnahme weitgehend selbst. Die Kontrollzeit des Sensors (z.B. alle 30 Minuten) kann frei gewählt werden. Eine dem natürlichen Aktivitätsrhythmus der Schweine angepasste Blockfütterung hat sich bewährt. Die Bestandskontrolle ist allerdings nicht so optimal wie am langen Trog.

Jede Fütterungsanlage ist mit Folgetechniken, wie z. B. Zuführschnecken, verbunden. Die aus der Anlage folgenden Betriebsabläufe sind als Fehlerquelle der größte Anteil. Um hier Fehler zu vermeiden, ist erhebliche Sachkenntnis nötig. Wesentlich ist es, die Sauberkeit in der Anlage zu sichern und Ungeziefer zu bekämpfen. Das gleiche gilt für Gärungen in Futterleitungen. Hierdurch entstehen häufig Fehlwiegungen. Die Silos müssen über Rüttler oder vernünftige Einblasssysteme organisiert werden, so dass sie sich problemlos und ohne Störung entleeren lassen (ELLERSFICK 1999).

8. Welche zukünftigen Entwicklungen sind zu erwarten?

Die zukünftige Entwicklung wird insbesondere von ökonomischen Überlegungen beeinflusst. Die Frage, wie eine möglichst tiergerechte Fütterung zu erreichen ist, wird ebenfalls an Bedeutung gewinnen. Insgesamt ist damit zu rechnen, dass Rohrbreiautomaten und Sensor-Fütterungen mit Vorrang weiterentwickelt werden. Das Prinzip der „Spotmix-Fütterung“ - trocken transportieren und flüssig ausdosieren - könnte manches Hygieneproblem lösen und so Anlass zu weiteren Entwicklungen sein. Auch werden weitere Fütterungstechniken im Rahmen der DLG-Prüfungen aus Sicht des Gebrauchswertes und der Tiergerechtigkeit unter die Lupe genommen. Immer öfter zu sehen sind Rundautomaten, sowohl zur Verwendung von Trocken- als auch Flüssigfutter. Hier sollte jedoch beachtet werden, dass meist keine optimale Übersicht über die Trogschalen gegeben ist. Auch ist die Anordnung insbesondere in kleinen Buchten schwierig, und erschwert somit den Tieren oft das Trennen von Fress- Liege- und Mistbereich. Die tierindividuelle Fütterung dürfte weiter an Bedeutung zunehmen. Derzeit stehen dazu die weiterentwickelte Abruffütterung und insbesondere der Brei-Nuckel zur Verfügung. Als zu erwartende Vorteile einer solchen Technik können genannt werden:

- verbessertes Management von kostengünstigen Großgruppen durch mehr Informationen über Einzeltiere bzw. Früherkennung von Problemfällen
- Verbesserung der Umweltwirkung (Stickstoffeintrag) durch effizientere Fütterung
- sehr hohe Zunahmen bei sehr guten Fleischqualitäten
- bei Bedarf Einzeltiermedikamentierung ohne Spritze bzw. Zusatzarbeit.

Ob allerdings die Vorteile zu angemessenen Kosten realisiert werden können, weiter abzuwarten.

Eine Fütterungstechnik, welche nur Vorteile aufweist, gibt es leider nicht (Tab. 3). Die Auswahl der relativ vorzüglichen Variante sollte auf der Basis des vorhandenen Betriebes, der Neigung des Betriebsleiters sowie der im Beitrag aufgezeigten Überlegungen erfolgen.

Tab. 3. Vor- und Nachteile verschiedener Fütterungstechniken

| Bereich | Kriterium | Sensor-Fütterung | Rohrbrei-automat | Brei-Nuckel |
|------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------------|
| Tier | <u>Anlernen</u> | 1 | 2 | 3 |
| | <u>Nachfressen</u> | 1 | 1 | |
| | Hygiene | 3 | 2 | 1 |
| | Tierindividuelle Zusatzstoffe | 3 | 3 | |
| Management | <u>Anspruch</u> | 2 | 1 | 3 |
| Ökonomie | <u>Investition</u> | | 2-1 | 3 |
| | <u>Lebensmassezunahme</u> | 2 | 1 | 1 |
| | Futtermittelverwertung | 1 | 2 | 1-2 |
| | Magerfleischanteil | 1 | 2 | 1-2 |

Bewertung: 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = Standard; 4 = schlecht; 5 = sehr schlecht

9. Literaturverzeichnis

- AMON, ; WÖCKINGER, M. BOXBERGER, J.; VOGL, G.: Multiphasen-Restlosfütterung Schweine ('Spotmix'): Funktion und Dosiergenauigkeit - Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.03.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. LV Druck Landwirtschaftsverlag GmbH, 1 S. 312-315
- Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung (994); Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1994, Teil 1, S. 312-315 (1)
- ELLERSIECK, H.-H.: Serviceansprüche für Fütterungsanlagen. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.03.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 359-362
- FISCHER, K., LINDNER, J.P.: Verringerte Mastintensität und Schlachtkörperqualität beim Schwein. - In: Aktuelle Aspekte bei der Erzeugung von Schweinefleisch, Landbauforschung Völkensrode Nr. 193, 1996, S. 353-358
- M.; HESSE, D.: Haltungseinflüsse auf die Fleischbeschaffenheit beim Schwein. - In: Aktuelle Aspekte bei der Erzeugung von Schweinefleisch, Landbauforschung Völkensrode Nr. 193, 1998, S. 157-161
- HENNING, HESSE, D. ET AL.: Freiwilliges Prüfverfahren für Stalleinrichtungen entsprechend dem novellierten Tierschutzgesetz von 1998. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 106 (1999) H. 4, S. 138-141
- HESSE, D., SCHWARZ, P.; MAROSKE, U.; HENNING, M.; BÜNGER, B.: Vergleich von herkömmlichen Trocken- und Breiautomaten sowie dem neuen Brei-Nuckel zur Fütterung von Mastschweinen. -In: Tiergerechte Haltungssysteme für landwirtschaftliche Nutztiere, Heft 45 der FAT-Schriftenreihe, S. 36 – 45
- HOFMEIER, G.: Welche Rohrbreiautomaten wählen? Top Agrar Heft 11, 1996, Spezialteil Schweinehaltung, S. 17-19
- KRESS, B.; ROSS, A.; VAN DEN WEGHE, H.; STEFFENS, G.: Stroh als Beschäftigungsmaterial in der einstreulosen Schweinemast unter besonderer Berücksichtigung des Tierverhaltens. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.03.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 279-284
- NIELSEN, B. L., LAWRENCE, A. B. und C. T. WHITMORE (1995): Effects of single-space feeder design on feeding behaviour and performance of growing pigs. Animal Science 61 (1995), p. 575-579.

- PERCHERT, H.: Verhaltensforschung bei Schweinen. *Bauen auf dem Lande* 21, 1 S. 235-237.
- PUSCH, H.: Erfahrungen mit Sensorfütterung in Flüssigfütterungsanlagen einer 6000-er Schweinemastanlage in bezug auf die qualitativen Ergebnisse der Schweinemast im Freistaat Sachsen. - In: Aktuelle Aspekte bei der Erzeugung von Schweinefleisch. *Landbauforschung Völknerode* Nr. 193, 1998, S. 177-180
- SCHEIBE, K. M.: Nutztierverhalten Rind-Schwein-Schaf. Jena: Gustav Fischer, 1987
- STUBBE, A.; BECK, J.; JUNGBLUTH, T.: Verbesserung der Tiergerechtigkeit intensiver Schweinehaltungssysteme durch Beschäftigungstechnik. - In: Aktuelle Aspekte bei der Erzeugung von Schweinefleisch, *Landbauforschung Völknerode* Nr. 193, 1998, S.167-171
- STUHEC, I.: Ethologische und verhaltensphysiologische Untersuchungen zur Belastung von Jungsaugen durch verschiedene Haltungssysteme. Dissertation Kiel, 1984
- TIERSCHUTZGESETZ: Bekanntmachung der Neufassung des Tierschutzgesetzes vom 25.Mai 1998; *Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998, Teil 1 Nr. 30*; S. 1105-1120
- VAN PUTTEN, G.: Spezielle Ethologie: Schwein. Hrsg.: H. H. SAMBRAUS: Nutztierethologie. Berlin - Hamburg: Paul Parey, 1978. S. 168-213.
- VON ZERBONI, N. und A. GRAUVOGL: Schwein. Hrsg.: BOGNER, H. und A. GRAUVOGL: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart: Ulmer 1984.

**Veröffentlichungen der Landtechnik Weihenstephan 1995/1999
(01.10.1998 - 30.09.1999)**

- Auernhammer, H.:*
Auf großen Flächen gemeinsam wirtschaften. Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe 1998, H. 53, S. 34.
- Auernhammer, H.:*
Informationssystem Kleinräumige Bestandesführung Dürmast. Landtechnik 54 (1999) Nr. 4, S. 214 - 215.
- Auernhammer, H.:*
Precision Farming for the Site-Specific Fertilization In: Zeitschrift für Agrar-informatik 7 (1999) H. 3, S. 58 - 67.
- Auernhammer, H.:*
Virtuelle Flurbereinigung von Morgen In: Bayer. Landw. Wochenblatt (1998) H. 48, S. 29 - 30.
- Auernhammer, H.; Demmel, M.:*
Teilflächenbewirtschaftung mit GPS - Technischer Stand und neuere Entwicklungen - - In: Neuere technische Entwicklungen im Ackerbau. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan, Deggendorf, 03.12.98. Hrsg.: G. Wendl. Freising: Selbstverlag, 1998, S. 73 - 89. (Landtechnik-Schrift 9)
- Auernhammer, H.; Demmel, M.; Maidl, F.X.; Schmidhalter, U.; Schneider, T.; Wagner, P.:*
An on-farm communication system for precision farming with nitrogen real-time application. St. Joseph: ASAE, 1999, Paper No. 99 11 50.
- Auernhammer, H.; Demmel, M.; Nawroth, P.; Muhr, T.; Rottmeier, J.:*
Neuere Entwicklungen in der Zuckerrübenanbau. - In: Neuere technische Entwicklungen im Ackerbau. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan, Deggendorf, 03.12.98. Hrsg.: G. Wendl. Freising: Selbstverlag, 1998, S. 51 - 64. (Landtechnik-Schrift 9)
- Auernhammer, H.; Schueller, J.K.:*
Precision Agriculture. - In: CIGR-Handbook of Agricultural Engineering. III: Plant Production Engineering. St. Joseph: ASAE, 1999, pp. 598 - 616.
- Auernhammer, H.; Täger-Farny, W.; Wiedenroth, F.:*
Kein Platz für den Computer vorhanden. HG Post S.15 -16. {1
- Bertram, A.; Rannertshäuser, J.:*
Thermische Verfahren der Unkrautregulierung. In: Friedhofskultur 89(1) H. 9, S. 26 - 30.

- Bertram, A.; Rannertshäuser, J.:*
Thermische Verfahren der Unkrautregulierung KTBL Arbeitsblatt Nr. 06190,
1999, Taspo Gartenbaumagazin.
- Christl, S.; Haidn, B.:*
Arbeitszeiten in Schweinemastbetrieben Landtechnik 54 (1999) Nr
S. 246 - 247.
- De Baey-Ernsten, H.; Haidn, B.:*
Haltungsverfahren. - In: Außenklimaställe für Schweine Positionspapier
Sonderveröffentlichung 026, KTBL 1998 S. 17 - 25.
- Demmel, M.:*
Fünf Ertragsmeßgeräte im Praxistest. - In: dLz 1 H. 1
- Demmel, M.:*
Lokale Ertragsermittlung bei Kartoffeln Kartoffelbau (1
S. 91 - 93
- Demmel, M.:*
Systemschlepper: ja oder nein? - In: Neuere technische Entwicklungen im A-
ckerbau. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weißenstephan,
Deggendorf, 03.12.98. Hrsg.: G. Wendl. Freising: Selbstverlag, 1998, S. 23 -
38. (Landtechnik-Schrift 9)
- Demmel, M.; Auernhammer, H.:*
Local yield measurement in a potato harvester and overall yield pattern in a
cereal-potato crop rotation. St. Joseph: ASAE, 1999, Paper No. 99 11 45.
- Demmel, M.; Auernhammer, H.:*
Lokale Ertragsermittlung bei Kartoffeln und Zuckerrüben. - In: Tagungsband
"Landtechnik 1998, Garching". Hrsg.: VDI, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1998, S.
263 - 268. (VDI-Berichte Bd. 1449)
- Demmel, M.; Auernhammer, H.; Kornmann, G.; Peterreins, M.:*
First results of investigations with narrow row equal space planting of com
silage. St. Joseph: ASAE, 1999, Paper No. 997051.
- Demmel, M.; Steinmayr, T.; Auernhammer, H.:*
Evaluation of local yield detection on a trailed one-row offset-lifting bunker-
hopper potato harvester. - In: Precision Agriculture '99. Sheffield: Sheffield A-
cademic Press 1999, Part 2, pp. 877 - 886.
- Depta, G.; Becher, S.C.; Gronauer, A.:*
Direkter Vergleich der FTIR-Meßmethoden Offenpfad und Gaszelle. - In: Ver-
handlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft - Frühjahrstagung
Heidelberg, 27. - 31.03.1999. Hrsg.: Deutsche Physikalische Gesellschaft,
Bad Honnef, 1999, Nr. UP10.11.

Depta, G.; Naser, S.; Schattner, S.; Becher, S.; Gronauer, A.:

Kalibration und Anwendung der Fourier-Transformierten Infrarot-(FTIR-) Spektroskopie für landwirtschaftliche Quellen. - In: *Neuere Entwicklungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität*. Hrsg.: VDI, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1999, S. 719 - 730. (VDI-Berichte Bd. 1443)

Gronauer, A.:

Emission rates of benzene and ammonia area sources determined by spectroscopic remote measurements and inverse dispersion modeling. - In: *Environmental monitoring and remediation technologies*. Hrsg.: Vo-Dinh T. et al. Bellingham (USA) SPIE, 1998, Nr. 3534-05.

Gronauer, A.; Depta, G.; Maier, B.; Rathmer, B.; Rieß, G.:

Kurzbericht aus den Arbeiten der Abteilung "Umwelt- und Energie" der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik. - In: *Tagungsband zum Seminar des Landesamtes für Umweltschutz zum Thema "Beurteilung neuerer Verfahren in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung - Schweinehaltung / Geflügelhaltung"*, Regensburg, 09.06.1999. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München: Selbstverlag, 1999, S. 45 - 56.

Gronauer, A.; Schattner, S.; Depta, G.:

Flüssigmistausbringung - Vergleich verschiedener Ausbringtechniken unter dem Aspekt Verteilgüte und Emissivität umweltrelevanter Gase. - In: *Aktuelle Arbeiten aus Landtechnik und landwirtschaftlichem Bauwesen*. KTBL/FAL-Arbeitstagung, Braunschweig, 11. - 12. März 1998, Hrsg.: KTBL, Münster-Hiltrup: KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1998, S. 95 - 104. (KTBL Arbeitspapier 250)

Grotz, W.:

Kompostierung, Biogaserzeugung und Verbrennung von Grüngut. - In: *Tagungsergebnisse des 3. Projektbetreuerseminars zur Umsetzung des ABSP in Benediktbeuren: Verwertung von Biomasse aus der Landschaftspflege*, 13.-14. Juli 1998. Hrsg.: Projektgruppe Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern, München, 1999, S. 10-12.

Grotz, W.; Gronauer A.:

Schadgassensoren Landtechnik 53 (1) Nr. 6, S.380

Haidn, B.:

Außenklimaställe eignen sich für Mastschweine. - In: *Bauernzeitung* 40 (1) H. 8, S. 38-40.

Haidn, B.:

Chance für kleinere Betriebe - Preiswerte Außenklimaställe für Mastschweine. - In: *Bayer. Landw. Wochenblatt* 188 (1998) H. 50, S. 30.

Haidn, B.:

Eignung von Offenställen für die Schweinehaltung. - In: *Tagungsband zur Tagung, Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Echem der Landwirtschaftskammer Hannover*, 14./15. Oktober 1998. Hrsg.: Förderkreis Stallklima. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, 1999, S. 83 - 89.

Haidn, B.:

Kühl und warm im gleichen Stall - Zuchtsauen im Außenstall. Bayer. Landw. Wochenblatt 189 (1999) H. 22, S. 27 - 29.

Haidn, B.:

Neue Entwicklungen in der Schweinehaltung (Haltungssysteme). - In: Tagungsband zum Seminar des Landesamtes für Umweltschutz zum Thema "Beurteilung neuerer Verfahren in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung - Schweinehaltung/Geflügelhaltung", Regensburg, 09.06.1999. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. München: Selbstverlag, 1999, 9 - 20.

Haidn, B.:

Neue Entwicklungen in der Schweinehaltung. - in: Tagungsband der Tagung der Fachgruppe "Tierschutzrecht" zum Thema Ethologie und Tierschutz, Weihenstephan, 16.-19. Sept. 1998. Hrsg.: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. (DVG). Gießen 1999, S. 68-78.

Haidn, B.:

Temperaturen zur Auswahl. Bayer Landw Wochenblatt 1 (1995) H. 48, S. 32 - 34.

Haidn, B.:

Verfahrenskosten. - In: Außenklimaställe für Schweine Positionspapier. Sonderveröffentlichung 026, KTBL 1998, S. 73 - 77.

Haidn, B.; De Baey-Ernsten, H.:

Integration bestehender Haltungskonzepte für Zuchtsauen in Außenklimaställen. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 335 - 340.

Haidn, B.; Fröhlin, F.:

Arbeitszeit und Arbeitsplatz. - In: Außenklimaställe für Schweine - Positionspapier. Sonderveröffentlichung 025, KTBL 1998, S. 67 - 72.

Hartmann, H.:

Merkmale biogener Festbrennstoffe - Datenbank und Feldversuche. - In: Tagungsband "Siebtes Symposium Biobrennstoffe und umweltfreundliche Energietechnik", Deggendorf, 11. - 12. Nov. 1999. Hrsg.: Ostbayerisches Technologie Transfer Institut e.V. (OTTI). Regensburg: Selbstverlag, S. 163 - 172.

Hartmann, H.; Maier, L.; Böhm, T.:

Quality of Solid Biofuels - Database and Field Trials. - In: Biomass - A Growth Opportunity in Green Energy and Value-Added Products, Proceedings of the Fourth Biomass Conference of the Americas, Oakland (USA), 29. Aug. - 3. Sept. 1999. (Eds.): Overend, R.P. and Chornet, Netherlands: Elsevier Science B.V., 1999, pp. 273-279.

Heißenhuber, A.; Schön, H.:

The situation of the Agricultural Sector. - In: Jahrbuch Agrartechnik. Hrsg: J. Matthies u.a. Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 13 - 19 (Band 11).

Hirsch-Reinshagen, - Gronauer, A.:

Aprovechamiento y Uso de Residuos Organicos en Agricultura (Advantage and Use of Organic Residues Agriculture). XXIII Reunion SOCHIPA (Sociedad Chilena Producción Animal), de Resúmenes. Santiago, Chile, 1998, 123 S.

Hornauer, N.; Heidn, B.; Schön, H.:

Der Außenklimakistenstall für Mastschweine mit und ohne Stroh - Ausgewählte Aspekte und Kriterien im Vergleich. - In: Bau, Technik und Umwelt der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9. - 10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 15 - 21.

Kamann, B.; Klindtworth, K.; Wendl, G.; Kraetzl, W.-D.; Schön, H.; Hartung, J.

Automatische Gesundheitsüberwachung mit Hilfe von injizierbaren Temperaturtranspondern in der Kälberaufzucht. - In: Bau, Technik und Umwelt der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur Internationalen Tagung, Freising, 9. - 10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, 249 - 254.

Kern, C.; Widmann, B.A.:

Exhaust Gas Emissions from Diesel-Engines Driven by Rape Seed Oil Methyl Ester, Rape Seed Oil and Diesel Fuel - an Evaluation of Laboratory and Vehicle Fleet Test Results - In: FUELS 1999 - 2nd International Colloquium, 20 - 21 January 1999. Hrsg.: W. Bartz. Ostfildern: Technische Akademie Esslingen, 1999, S. 363 - 377.

Klindtworth, M.:

Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung. DLG-Merkblatt 312. Hrsg.: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. Frankfurt a. M., 1999, 15 S.

Klindtworth, M.; Wendl, G.; Pirkelmann, H.; Reimann, W.:

First results about electronic cattle identification in the German part of the European Project IDEA. - In: Book of Abstracts of the 50th Annual Meeting of the European Association of Animal Production (EAAP), Zürich (Schweiz), 22 - 26 Aug. 1999. Hrsg.: van Arendonk et al. Wageningen: Wageningen Pers, 1999, S. 132.

Klindtworth, M.; Wendl, G.; Pirkelmann, H.; Reimann, W.; Klindtworth, K.:

First results about electronic cattle identification in the German part of the European Project IDEA. 50th Annual Meeting of the European Association of Animal Production (EAAP), Zürich (Schweiz), 22 - 26 Aug. 1999. Paper-no. MH4.4, 6 S.



Kfindtworth, M.; Wend/, G.; Pirkelmann, H.; Reimann, - Klindtworth, K.:

Die elektronische Tierkennzeichnung im europäischen Großversuch - Vorstellung des Projektes IDEA. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. internationalen Tagung Freising, 9. - 10.3.1999. Hrsg.: Institut Landtechnik der München-Weihenstephan. Münster: Druck Landwirtschaftsverlag , 1999, S. 459-

Kormann, G.; Demmel, M.; Auernhammer, H.

Entwicklung und Test eines Prüfstandes Ertragsmaßsysteme auf Mähdrehschem. - In: Tagungsband „Landtechnik 1998, Garching“. Hrsg. Düsseldorf: VDI-Verlag 1998, S. 275 - 280. (VDI-Berichte Bd. 1449)

Kramer, A.; Haidn, B.; Schön, H.:

Energieströme beim liegenden Rind - Einflüsse der Liegefläche. - in: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 141-146.

Krötz, W.; Englert, G.:

Einflußgrößen der NH₃-Emission aus Festmist. In: Landtechnik 54 (1 Nr. 4, S. 240-241.

Launhardt, T.:

Erfahrungen mit Klein-Holzfeuerungen in Prüfstandsmessungen und Ansätze zur Optimierung von Feuerungstechnik und Betrieb. -In: Tagungsband zum 3. Kolloquium Klein-Holzfeuerungen, Klus (Schweiz), 20. November 1998. Hrsg.: Nussbaumer, T.; Gaegauf, Ch.; Völlmin, Ch.. Bern: ENET, 1998, S. 17 - 35.

Launhardt, T.:

Holz-Zentralheizungen - Techniken, Emissionen, Neuentwicklungen. - In: Tagungsband zum Kolloquium "Emissionsarme Holzverbrennung in häuslichen und gewerblichen Feuerungsanlagen", Stuttgart, 29. September 1998. Hrsg.: Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Universität Stuttgart. Stuttgart: Selbstverlag, 1998, S. 67 - 78. (Bericht 41-1998)

Launhardt, T.; Hartmann, H.; Link, H.:

Emissionsmessungen an 21 bayerischen Zentralheizungsanlagen für Holzhackgut. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. München: Selbstverlag, 1999, 39 S. (Reihe „Gelbes Heft“ Nr. 65)

Launhardt, T.; Hartmann, H.; Link, H.:

Emissionsuntersuchungen an bayerischen Zentralheizungsanlagen für Holzhackgut. - In: Tagungsband zum 2. Stuttgarter Holzfeuerungs-Kolloquium, Stuttgart, 21. September 1999. Hrsg.: Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Universität Stuttgart. Stuttgart: Selbstverlag, 1999, S. 39 - 45. (Bericht 43-1999)

Launhardt, T.; Hurm, R.; Schmid, V.; Link, H.:

Dioxin- und PAK-Konzentrationen in Abgas und Aschen von Stückholzfeuerungen. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium Landesentwicklung und Umweltfragen. München: Selbstverlag, 1998, 149 S. und 515 S. Datenanhang (BayStMLU-Materialien 142)

Launhardt, T.; Link, H.; Hartmann, H.:

Praxismessungen an Hackgutfeuerungen bis 50 kW - Eine bayernweite Untersuchung. - Tagungsband Sechstes Symposium Biobrennstoffe umweltfreundliche Energietechnik, Deggendorf, 11. November 1998. Hrsg.: Ostbayerisches Technologie Transfer e.V. (OTTI), Regensburg: Selbstverlag, 1998, S. 128 - 135

Launhardt, T.; Link, H.; Hartmann, H.:

Wie sauber brennen Hackgutfeuerungen? - Bayernweite Emissionsmessungen an Hackgutfeuerungen bis 50 kW. - In: Landtechnik 54 (1999) 1, S. 18 - 19.

Launhardt, T.; Strehler, A.; Dumler-Gradt, R.; Thoma, H.; Vierle, O.

PCDD/F- and PAH-Emission from House Heating Systems. In: Chemosphere 37 (1998) Issue 9-12, pp. 2013 - 2020.

Maier, B.; Rieß, G.; Zeisig, H.-D.; Gronauer, A.; Schön, H.

Entwicklung eines Systems zur Erfassung des emissiven Gesamteindrucks von landwirtschaftlichen Betrieben. - In: Bau, Technik und Umwelt in der wirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S.117-1

Mendolia, M. S.; Vincenti, P. J.; Barr, M. L.; Esposito, A.; Blum, Y.; Schmidt, H.-W.; Chen, H. P.; Rieß, G.; Wu, H.-J.:

Cosmetic composition containing thickening agent of siloxane polymer with hydrogen-bonding groups. Colgate-Palmolive Company, New York, NY, US-Patent No.: 5919441, 1999 (Patent)

Mendolia, M. S.; Vincenti, P. J.; Barr, M. L.; Esposito, A.; Blum, Y.; Schmidt, H.-W.; Chen, H. P.; Rieß, G.; Wu, H.-J.:

Cosmetic composition containing thickening agent of siloxane polymer with hydrogen-bonding groups. Colgate-Palmolive Company, New York, NY; Eur. Pat. Appl.: EP 0912163, 1999 (Patent)

Meyer, J.; Bertram, A.:

Hacken und Abflammen Mas 27 (1999) Nr. 2, S. 68

Meyer, J.; Bertram, A.:

Neue physikalische Verfahren der Unkrautregulierung Obstbau 23 (1) Nr. 12, S. 656 - 660.

- Meyer, J.; Bertram, A.:*
Neue physikalische zur Unkrautregulierung. - Die Zucker-
zeitung 35 (1999) Nr. 3, S. 1
- Meyer, P.; Hartmann, P.:*
Automatische Führung von Hackgeräten. - Landtechnik (1999) Nr. 3,
S. 1 - 1
- Mitterleitner, H.*
Miniatur-Ausgaben - Originalgetreue Stallmodelle der Landtechnik Weihen-
stephan 89 (1999) H. 1, S.
34. zum 1
- Mitterleitner, H.:*
Biogasanlagen erhalten Stütze - Der Landtechnische Weihenstephan
hat Fördermöglichkeiten für landwirtschaftliche Biogasanlagen zusamme-
faßt. - In: Bauernzeitung Brandenburg 40 (1999) H. . S.32
- Mozes, D., Segal, I., Reuß, M., Roth, P., Appelbaum, J., Barak,*
Aeration of Fish Ponds by Photovoltaic Power Supply. - Proceedings of
ISES 99 Solar World Congress, 05. - 09. July 1999, Jerusalem (Israel). Pro-
ceedings in Druck.
- Neser, S.; Gronauer, A. ; Schön, H. :*
Vergleich der Emissivität von Mastschweinehaltungen mit Oberflur- und Un-
terflurabsaugung. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen
Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising,
9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan.
Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 51 - 56.
- Neuhauser, H. ; Wild, K ; Mitterleitner, J :*
Standfestigkeit von Häckseltrommelmessern. Landtechnik (1
Nr. 5, S. 294 - 295.
- Pirkelmann, H.; Klindtworth, K.; Reimann, W.:*
IDEA - Das EU-Vorhaben zur elektronischen Tieridentifizierung. - In: Jahres-
bericht der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht, 1998, Hrsg: Bayerische
Landesanstalt für Tierzucht Grub, Poing: Selbstverlag, Band 38, S. 174.
- Pirkelmann, H.; Klindtworth, K.:*
Kennzeichnung und Registrierung von Rindern - Etikettierung von Rindfleisch
in Deutschland. Tagungsskript zum Seminar der Hans-Seidel-Stiftung e.V.,
Popielno (Polen), 7.-10 Juni 1999, 12 S.
- Remmele, E.:*
Ölreinigung bei der Pflanzenölgewinnung in dezentralen Anlagen. - In: De-
zentrale Ölsaatenverarbeitung. Hrsg.: KTBL. Münster-Hiltrup: KTBL-Schiffen-
Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 23 - 32. (KTBL-
Arbeitspapier 267)

Remmele, E.; Widmann, B.:

Abbaubarkelt und Ökotoxizität gealterter Hydrauliköle auf Rapsölbasis. -
Tribologie + Schmierungstechnik 45 (1998) Nr. 5, S. 4- 8.

Remmele, E.; Widmann, B.:

Hydrauliköle auf Rapsölbasis - Umweltverträglichkeit beim Gebrauch in land-
wirtschaftlichen Maschinen. - Agrartechnische Forschung 4 (1998) Nr. 2,
S.1 -156.

Remmele, E.; Widmann, B.:

Möglichkeiten der energetischen und stofflichen Verwertung von Hydraulikölen
auf Rapsölbasis. - In: Entsorgung und Aufbereitung gebrauchter Schmieröle
und Kühlschmierstoffe, Lehrgang Nr. 24329/68.491, Ostfildern, 29.-
30.03.1999. Bartz. Ostfildern Technische Akademie Esslingen,
1999, S. 6/1-34.

Remmele, E.; Widmann, B. and

Suitability Agricultural Environmental Compatibility of Rapeseed Based Hydraulic
Fluids No. 2, S. 1 - 1 Machinery. - In: Journal of Synthetic Lubrication 16
(1999) 45.

Remmele, E.; Widmann, B.:

Technische Eignung und Umweltverträglichkeit rapsölbasischer Hydrauliköle
im landwirtschaftlichen Einsatz. - In: Biologisch schnell abbaubare Schmier-
stoffe und Arbeitsflüssigkeiten, Lehrgang Nr. 24096/68.475, Ostfildern, 02.-
05.02.1999. Hrsg.: W.J. Bartz. Ostfildern: Technische Akademie Esslingen,
1999, S. 15/1-30.

Reuß, M., Müller, J.:

Seasonal Thermal Energy Storage, a Conservation and
Solar Space Heating. - In Proceedings of Congreso Internacional de Energi-
as Sustenables - SENESE X, 1 1 Arenas (Chile).
Hrsg.: Centro de Estudio de los Recursos Energeticos Universidad de Magal-
lanes CERE/UMAG, Punta Arenas (Chile), 1999.

Reuß, M., Roßmann, P.:

Photovoltaic Power Supply for Fishpond Aeration. - In Proceedings of
Congreso aeracion de pozas de cultivo de peces y tratamiento de agua,
especialmente orientado al suministro de energia con paneles fotovoltaicos,
24. Nov. 1998, Valparaiso (Chile). Proceedings in Druck.

Reuß, M.:

Energieeinsparung in kommunalen Gebäuden – Grundlagen, Anlagentechnik,
Kennwerte, Maßnahmen und Fallbeispiele zur Energieeinsparung. Handbuch
zum gleichnamigen Seminar im April 1999 an der Bayer. Landesanstalt für
Landtechnik für Energiebeauftragte der Stadt Freising. Hrsg.: Landtechnik
Weißenstephan. Freising: Selbstverlag, 1999, 56 Seiten.

Reuß, M., Sanner, S.:

Auslegung von Wärmequellenanlagen erdgekoppelter Wärmepumpen. – In: Tagungsband OPET-Seminar Erdgekoppelte Wärmepumpen zum Heizen und Klimatisieren von Gebäuden, Cottbus, 18. – 19.05.99. Hrsg.: Geothermische Vereinigung e.V., Geeste, 1999, S. 59–64.

Reuß, M., Müller,

Solar District Heating with a Combined Pit and Duct Storage in the Underground. - In: Proceedings ISES 99 Solar World Congress, - 09. July 1999, Jerusalem (Israel). Proceedings in Druck

Rieß, G.; Maier, B.; Zeisig, H.-D.; Gronauer, A.

Einsatzmöglichkeiten von Multisensorarrays zur Messung von Geruchsemissionen aus landwirtschaftlichen . -in: Neuere Entwicklungen der Messung und Beurteilung der Luftqualität. Hrsg.: VDI Düsseldorf Verlag, 1 . S. 607-615. (VDI-Berichte Bd. 1443)

Rieß, G.; Maier, B.; Zeisig, H.-D.; Gronauer, A.; Schön, H.

Bewertung von Geruchsemissionen verschiedener Tierhaltungssysteme mit Multisensorarray am von Mast Schweinehaltungen mit Ober- und Unterflurabsaugung. - In: , Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, 1 - 128.

Rittel, L.:

Gebäude für die Rinderhaltung. In: Bauen für die Landwirtschaft 1998, Nr. 3. S. 16 -21.

Rittel, L.:

Die Maschinen Trocken. - Bayer. Landw. Wochenblatt 1 (1998) Nr. 47, S.

Rittel, L.:

Planungskonzepte für eingestreute Ställe und Mistlagerung. Baubriefe Landwirtschaft 1998, Nr. 39, S. 106 - 112.

Rittel, L.:

Gebäude für die Pferdehaltung (Weihenstephaner Bauprogramm). - In: top agrar - Sonderheft: Mit Pferden Geld verdienen, 1998, S. 132 - 134 u. S. 152 - 154.

Rittel, L.:

Außenklimaställe für die Milchviehhaltung. - In: Land und Forst 151 (1 Nr. 47, S. 18 - 26.

Rittel, L.:

Halle - einfach und preiswert bauen. In: Bauern-Zeitung 39 (1998) Nr. 51, S. 29 - 31.

Rittel, L.:

Planungsgrundsätze und Einspareffekte beim Bau von Milchviehställen dargestellt an Beispielen aus der Praxis. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: Druck Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 99-104.

Rittel,

Überdachte

Hessenbauer

(1999) Nr. 20, S. 26 - 27.

Rittel, L.:

Abstellhallen einfach und preiswert Pfälzer Bauer 51 (1999) Nr. 20, S. - 28.

Rittel, L.:

Hallenbau Holz oder Stahl? In: Agrarfinanz 47 (1

Römer, H.P.; Bertram, A.; Meyer, J.:

Der Portalversuchsrahmen. - In Landtechnik 54 (1 Nr. 4, S. 232

Sanner, Reuß, M., Mands, E.:

Thermal Response Test - Eine Methode zur In-Situ-Bestimmung wichtiger thermischer Eigenschaften bei Erdwärmesonden. - In: Geothermische Energie, Mitteilungsblatt der Geothermischen Vereinigung e.V., 7 (1999) Nr. 1/2, S. 29-33.

Schäfer,

S.; Röckhause, M.; Sedmaier, A.; Hoffmann, H.; Depta, G.;

Schattner, S.:

Aktionsprogramm "Stickstoff 2000" der Bayerischen Staatsregierung - eine Zwischenbilanz. - In: Bayer. Landw. Wochenblatt 189 (1999) Nr. 9, S. 30-32.

Schattner, S.; Gronauer, A.:

Möglichkeiten und Grenzen der Mitbehandlung organischer Gewerbeabfälle in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. - In: Tagungsband zur Fachveranstaltung „Vergärung von Bioabfällen“ des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz. Wackersdorf, 09.12.1998. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. Augsburg: Selbstverlag, 1998, Nr. 4, S. 1 - 11.

Schön, H.:

75 Years of the KTBL. - In: Newsletter of the European Society of Agriculture Engineers (EurAgEng), August 1998, S. 4 - 5.

Schön, H.:

Ein Bauer wird 200 Menschen ernähren - die Entwicklung der Landwirtschaft und der Landtechnik im nächsten Jahrhundert. - In: Bayer Bauernkalender 2000. München: BLV-Verlag, 1999, S. 12 - 13.

- Schön* - *Auernhammer*,
Entwicklungsperspektiven des Pflanzenbaues und der Tierhaltung unter dem Einfluß neuer Techniken der Prozeßsteuerung und Automatisierung. Sonderheft aus Agrarwirtschaft in der Informationsgesellschaft, Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 325 - 339.
- Schön* - *Auernhammer*,
Neue Techniken der Prozeßsteuerung und Automatisierung im Pflanzenbau und in der Tierhaltung. - in: Agrarwirtschaft 48 (1999) H. 3/4. S. 130 - 140.
- Schön, H.; Hartmann, H.:*
Chancen und Grenzen biogener Energieträger. - In: Zukunftsaufgabe Klimaschutz. Klimatisches Symposium der CSU-Landesgruppe, Bonn, 10. Mai 1999.
- Schön, H.; Kadner, K.:*
The future of farming - new roles for agricultural technology and interfarm-cooperation. - In: Proceedings of the 12th International Congress of Machinery Rings, Pannon University Georgikon, Keszthely (Ungarn), 2.-4. Sept. 1999, paper no. 2.6, 19 S.
- Schön, H.; Wendl, G.:*
Automatisches Melksystem - High-Tech im Kuhstall. - In: TUM-Mitteilungen der Technischen Universität München für Studierende, Mitarbeiter und Freunde 1998/99, H. 5, S. 40 - 41.
- Schön, H., Wendl, G.:*
Technik in der Rinderhaltung. - In: Jahrbuch Agrartechnik. Hrsg: J. Matthies u.a. Münster: Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 169 - 177. (Band 11)
- Schuch, S.; Wendl, G.; Schön, H.:*
Investigations to reduce cross-suckling of calves reared with milk dispensers. - In: Proceedings of the International Symposium SUCKLING - behavioural and physiological aspects, problems and possibilities in Swedish, Tumba / Stockholm (Sweden), May 5 - 7, 1999. Hrsg. Tumba/Stockholm University of Agricultural Sciences and Alfa Laval Agri International. 1999, S. 41
- Schuch, S.; Wendl, G.; Schön, H.:*
Untersuchungen zur Verringerung des gegenseitigen Besaugens bei der Kälberaufzucht am Tränkeautomaten. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 225 - 230.
- Schwenke, T.; Auernhammer, H.:*
A microwave sensor system for improved positioning of agricultural vehicles with GPS. - In: Precision Agriculture '99. Sheffield: Sheffield Academic Press 1999, Part 2, pp. 887 - 896.

Schwenke, T.; Auernhammer, H.:

Examinations on a microwave velocity sensor based dead reckoning system for improved positioning of agricultural vehicles with GPS. - In: Proceedings of the 27. International Symposium on Agricultural Engineering. Opatja (Croatia), 2.-5.2.1999, p. 41 - 47.

Schwenke, T.; Auernhammer, H.:

Koppelsysteme die Unterstützung von DGPS. Landtechnik (1999) S. 1

Schwenke, T.; Auernhammer, H.:

Untersuchung eines Koppelsystems zur Unterstützung der autonomen Positionierung landmobiler Anwendungen mit GPS. - In: Tagungsband zum DGON-Seminar SATNAV 98: Satellitennavigationssysteme - Grundlagen Anwendungen -, Dresden, 5.-9.10.1998. Hrsg.: DGON Bonn. Meckenheim: Wahrlich Druck- und Verlagsgesellschaft mbH, S. 1 - 1

Seiwald, H., Hahne, E., Reuß, M.

Underground Seasonal Heat Storage for a Solar System Neckarsulm, Germany. - In: Bulletin d'Hydrogéologie No 17/99, Universität Neuchatel, Special Issue, Proceedings of the European Geothermal Conference, Basel'99, 28. - 30. Sept. 1999. Hrsg.: F.D. Vuataz, Basel, S. 349-357.

Seufert, H.; Haidn, B.:

Systemvergleich eingestreuter und einstreuloser Ställe. - In: Milchviehhaltung, Baubriefe Landwirtschaft. Hrsg.: Bauförderung Landwirtschaft e.V. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH, 1998, Heft 39, S. 138 - 144.

Stegbauer, B.; Nesper, S.; Gronauer, A.; Schön, H.:

Vergleich der Emissionen klimasensitiver Gase aus verschiedenen Mast Schweinehaltungssystemen - Konventioneller Vollspaltenstall und zwei Außenklimastallvarianten. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 87 - 92.

Steinmayr, T.; Auernhammer, H.; Demmel, M.:

Genauigkeitsanalysen zum Einsatz von DGPS bei Feldarbeiten Landtechnik 54 (1999) Nr. 4, S. 212 - 213.

Stockinger, Ch.; Schön, H.; Rittel, L.; Wendl, G.:

Planung und Bewertung automatischer Melksysteme (Einboxenanlagen). Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 185 - 190.

Strehler, A.:

Heizungstechnik und Warmwasserbereitung Kombination mit Biobrennstoffen. - In: Energieeinsparung in Gebäuden. Hrsg.: H. Eickenhorst; L. Joos. Essen: Vulkan-Verlag, 1998, S. 0-326 und 390.

Strehler, A.:

Chancen und Potentiale, um anthropogen verursachten Treibhauseffekt durch Nutzung der Energie aus Biomasse zu begegnen. - Klimaschutz durch Bio-Energie Tagungsband zum Seminar, Neumünster, 1. Mai 1999. Hrsg.: Akademie für Umwelt. Neumünster: Selbstverlag, 1999, S. 4 - 21.

Strehler, A.:

Holzpotentiale, Wirtschaftlichkeit und innovative Entwicklungen von Kleinfeuerungsanlagen. - In: Heizen mit Holz. Tagungsband zur Tagung, Haus Düsse, Bad Sassendorf, 29. Januar 1999. Hrsg.: Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe. Energieagentur Nordrhein-Westfalen: Selbstverlag, 1999, S. 9 - 22.

Strehler, A.:

Results of Biomass Burning Technologies. - In: Small Scale Biomass Burning, Inco Copernicus Project, International Biomass Seminar, Gödöllő (Ungarn), 1.-3. Juli 1999. Hrsg.: Ungarisches Institut für Landtechnik. Gödöllő: Selbstverlag, 1999, S. 29 - 46.

Strehler, A.:

Staub- und CO-Emissionen durch Holzfeuerungsanlagen Das Bayerische Kaminkehrerhandwerk - Mitteilungsblatt des Landesinnungsverbandes für das Bayerische Kaminkehrerhandwerk. München: Selbstverlag, 1999, 9-99, S. 197 - 215.

Strehler, A.:

Stimulation for Small Scale Biomass Boilers Use in Bavaria. - In: Majhni Kotli na Lesno Biomaso. Tagungsband zur Tagung, Ljubljana (Slowenien), 24. März 99. Hrsg.: Agencija za prestrukturiranje energetike. Ljubljana: Selbstverlag, 1999, S. 23 - 46.

Strehler, A.:

Welche Energieträger werden in Zukunft eine Rolle spielen? - Klima, Commerce, International (CCI, Schweizausgabe), 1998, H. 2, S. 3 -

Thüneke, K.:

Emissionen Rapsöl betriebener Dieselmotoren. Landtechnik 54 (1) Nr. 3, S. 176 - 177.

Thüneke, K.:

Stationäre Pflanzenöl-BHKW - Technik und Emissionsverhalten - Ergebnisse eines Untersuchungsvorhabens. - In: Energetische Nutzung von Pflanzenölen. Fachtagung Wackersdorf, 20.10.1998. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. München: Selbstverlag, 1998, S. 33 - 56.

Thuncke, K.; Widmann, B.A.; Remmele, E.; Kern, C.:

Standardisation of Rapeseed Oil as a Fuel in Adapted Diesel Engines. - In: Energy and Agriculture towards the Third Millennium. AgEnergy '99, Athen (Greece), 2-5 June 1999. Hrsg.: Agricultural University of Athens. Athen: Selbstverlag, 1999, S. 228- 235.

Wendl, G. (Hrsg.):

Neuere technische Entwicklungen Ackerbau - : Tagungsband zur Landtechnischen Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan, Deggendorf, 03. 12. 1998. Freising: Selbstverlag, 1998, 160 S. (Landtechnik-Schrift 9)

Wendl, G.:

Rechnergestütztes Produktionsmanagement in der Milchviehhaltung. Integrierte Qualitätsproduktion in der Landwirtschaft - Verfahren, Techniken und Bewertungskriterien. Hrsg.: KTBL. Darmstadt: KTBL, 1999, S. 26 - 34. (KTBL-Arbeitspapier 271)

Wendl, G.:

Technik der automatischen Melksysteme und Beobachtungen aus der Praxis der Milcherzeugung. - In: Beiträge zur 7. AFEMA-Tagung "Milcherzeugung aktuell Direktvermarktung - Gütebewertung - AMS", Wimpassing (Österreich), 7. Mai 1999. Hrsg.: Arbeitsgruppe zur Förderung von Eutergesundheit und Milchhygiene in den Alpenländern e. V. und Bundesanstalt für Milchwirtschaft in Österreich. Wimpassing / München: Selbstverlag, 1999, 3 S.

Wendl, G.; Schön, H.; Harms, J.; Purucker, St.; Pirkelmann, H.:

Tier- und Melkverhalten bei automatischen Melksystemen - Ergebnisse von Einsatzuntersuchungen mit Einboxenanlagen. - In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Tagungsband zur 4. Internationalen Tagung, Freising, 9.-10.3.1999. Hrsg.: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan. Münster: LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 179 - 184.

Wendl, G.; Wendling, F.; Wagner, M.; Pirkelmann, H.:

Futterstand zur automatischen Erfassung der Futtermaufnahme von Schafen. - In: Landtechnik 54 (1999) Nr. 5, S. 304 - 305.

Widmann, B.A.:

Hintergründe und Zielsetzung der dezentralen Ölsaatenverarbeitung. - In: Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. Hrsg.: KTBL Münster-Hiltrup: KTBL-Schiffen-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 1999, S. 7-15. (KTBL-Arbeitspapier 267)

Widmann, B.A.:

Pflanzenöl als Energieträger - Markt, Eigenschaften und Standardisierung. - In: Energetische Nutzung von Pflanzenölen. Fachtagung Wackersdorf, 20.10.1998. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. München: Selbstverlag, 1998, S. 3 - 26.

Widmann, B.A.:

Vegetable Oil Production Decentralised Plants and Aspects Quality Management- Investigations at Plants in Practice to Optimise the Process. - Energy and Agriculture towards the Third Millennium. AgEnergy '99, Athen (Greece), 2-5 June 1999. Hrsg.: Agricultural University of Athens. Athen: Selbstverlag, 1999, S. 236-243.

Widmann, B.A.:

Verwendungsmöglichkeiten von Pflanzenölen. Qualitätsanforderungen Maßnahmen zur Qualitätssicherung. - In: Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. Hrsg.: KTBL. Münster-Hiltrup: KTBL-Schriften-Vertrieblag GmbH, 1999, S. 59-76. (KTBL-Arbeitspapier 267) im Landwirtschaftsver-

Widmann, B.A.; Thuncke, K.; Remmele, E.:

Standardisierung von Pflanzenölen. - In: Im Kreislauf der Natur - Naturstoffe für die moderne Gesellschaft. 7. Symposium, Würzburg, 21 1999. Hrsg.: C.A.R.M.E.N. e.V., Rimpf b. Würzburg: C.A.R.M.E.N. e.V., 1 S. 147 - 165.

Wild, K.; Auernhammer, H.:

A weighing system for local yield monitoring of forage crops in round balers. - In: Computers and Electronics in Agriculture, Special edition on yield monitoring of non combineable crops. Hrsg.: Elsevier Science B.V., Netherlands: Selbstverlag, 1999 Vol. 23 No. 2, S. 119 - 132.

Wild, K.; Auernhammer, H.:

Verfügbarkeit, Kontinuität und Genauigkeit des GPS beim Langzeiteinsatz in der Landwirtschaft. - In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft: Referate der 19. GIL-Jahrestagung, Halle (Saale), 1998, Band 11, S. 206 - 209.

Wild, K.; Fröhlich, G.:

Differenzierte Bodenbeprobung und regionale Klima- und Witterungsdaten zur Optimierung der Stickstoffdüngung. - In: Neuere technische Entwicklungen im Ackerbau. Tagungsband zur Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan, Deggendorf, 03.12.98. Hrsg.: G. Wendt. Freising: Selbstverlag, 1998, S. 91 - 101. (Landtechnik-Schrift 9)

Wild, K.; Steinmayr, Th.; Auernhammer, H.:

Leistungsanalysen bei DGPS - Ortungssystemen im landwirtschaftlichen Langzeiteinsatz. - In: Tagungsband "Landtechnik 1998, Garching". Hrsg.: VDI. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1998, S. 2036 - 208. (VDI-Berichte Bd. 1449)

Zeisig, H.D.; Langenegger, G.:

Geruchsfähnenbegehungen an Rinderställen. - In: Landtechnische Berichte aus Forschung und Praxis. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten München: Selbstverlag, 1999, 78 S. (Reihe „Gelbes Heft“ Nr. 63)

Anzahl der gehaltenen Vorträge 1 998/99 (01 1 998 - 30.09.1999)

| Autor | Inland | als Coautor | Ausland | als Coautor Ausland |
|----------------|--------|-------------|---------|------------------------|
| Auernhammer | 15 | 4 | 3 | 3 |
| Bertram | 1 | 1 | | |
| emmel | 10 | 3 | 2 | 3 |
| epta | 3 | | | 1 |
| Fröhlich, . | | 1 | | |
| Glamser | 2 | | | |
| Gronauer | 3 | 3 | 8 | 3 |
| Haidn | 4 | 2 | | 1 |
| Harms | 3 | | | |
| Hartmann, H | 3 | 3 | 2 | |
| Hornauer | 5 | | | |
| Klindtworth K | | 1 | | 1 |
| Klindtworth M. | 5 | | 1 | |
| Kormann | 1 | | | 1 |
| Launhardt | 3 | 1 | 1 | |
| Maier B. | 1 | 3 | | |
| Meyer | 2 | | | |
| Neser | 3 | 2 | | |
| Peterreins | | | | 1 |
| Rathmer | 2 | | | |
| Remmele | 3 | 1 | | 1 |
| Reuß | 13 | 2 | 4 | 2 |
| Rieß | 2 | | | |
| Rittel! | 5 | | 2 | |
| Römer | 1 | | | |
| Schattner | 4 | | | |
| Schön | 12 | 10 | 4 | |
| Schuch | 2 | | 1 | |
| Schwenke | 1 | | | 1 |
| Steinmayr | | 1 | | 1 |
| Strehler | 22 | | 2 | |
| Thuneke | 4 | 1 | 2 | |
| Wendl | 9 | 3 | 1 | 2 |
| Widmann | 15 | | | 2 |
| Wild | 4 | | | |
| vorträge | 150 | | 29 | |

Ernennungen, Auszeichnungen, Ehrungen 1998/1999

| | |
|--------------------------|---|
| PD Dr. habil. G. Englert | Ernennung zum apl. Professor |
| Prof. Estler | Ernennung zum Ehrenvorsitzenden des "Deutschen Maiskomitees" und Verleihung des "Goldenen Maiskorns" auf der Verbandstagung vom 1. November 1998 in Rottal/Regensburg |
| Joachim Liebler | Verleihung des Max-Eyth-Nachwuchsförderpreises für herausragende Diplomarbeiten im Universitätsbereich "Agrarwissenschaften", 1999 |

Dissertationen 1998/99

Batschkus, V.:

Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Verringerung der Wärmeleitfähigkeit einer Schüttdämmung aus Rohrkolben sowie deren ökonomische und ökologische Bewertung

Kahlstatt, J.:

Feld- und Laborversuche zum Auftreten von Silageabwässern aus Flachsiloanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit.

Krötz, W.:

Systemtechnische Behandlung der Ammoniakemission aus Festmist

Popp, L.:

Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Festmistkompostierung Rottezeile.

Spieß, B.:

Arbeitswirtschaftliche Simulation der Feldarbeiten auf Wochenbasis unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Verhältnisse.

Diplomarbeiten 1998/99:

Bauernsachs, H.:

Lichtqualität als Regelgröße für eine umweltschonende Zierpflanzenproduktion.

Baur, C.:

Überwachung der Eutergesundheit mit Hilfe der elektrischen Leitfähigkeit in einem automatischen Melksystem.

Harms, J.:

Untersuchungen zum Melk- und Tierverhalten im automatischen Melksystem
einem Praxisbetrieb.

Klügl, C.:

Verfahrenstechnik zum Anbau von Baumwolle Peru besonderer
rücksichtigung des organischen Landbaus.

Lenski, B.:

Optimierung der Arbeitswirtschaft im Meerrettichanbau.

Krinner, U.:

Lokale Ertragsermittlung und Betriebsdatenerfassung selbstfahrenden
sechsstufigen Köpf-Rode-Bunker. am

Peterreins, M.:

zur Gleichstandsart bei Silomais

Grundsatzuntersuchungen
Queck-Köpf, L.:

Selektive thermische Unkrautregulierung in der Reihe bei ausgesuchten Ge-
müsekulturen.

Ruth, E.:

Mobile Lader Verfahrenstechnische und ökonomische Bewertung.

Sakotic, Z.:

Das natürliche Lichtangebot als Planungsgrundlage für eine Innenraumbegrü-
nung.

Schlag, K.:

Betriebskosten eines automatischen Melksystems unterbesonderer Berücksich-
tigung des Energieverbrauchs.

Schibler, H.:

Einbau der Meßtechnik und erste Betriebsmessungen einem saisonalen
Erdwärmesonden-Speicher. an

Schuster, A.:

Systematisierung und Überprüfung von bodennahen Querverteilinrichtungen
bei Flüssigmistausbringsystemen.

Schwackenhofer, S.:

Genauigkeitsuntersuchungen und Arbeitszeitanalysen für DGPS-Daten mit
Tachymeterreferenz aus der Feldbewirtschaftung.

Steffin, U.:

Entwicklung einer Dauermeßkette zur Messung von Emissionsraten in
Stallungen.

Diplomarbeiten in Zusammenarbeit mit anderen Instituten

Kukuck,

Betriebsverhalten ausgewählter Pflanzenöi-Blockheizkraftwerke. Gießen,
Fachbereich für Energie- und Wärmetechnik

Meyer, M.:

Außenklimaställe für Mastschweine - Untersuchung erfolgsbestimmender
toren und Wirtschaftlichkeit. Juni 1999, Institut für Wirtschafts- Sozialwis-
senschaften (Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus)

Projektarbeiten 1998/99

Bock, U.; Meißler, S.; Zeller, J.:

Virtuelle Flurbereinigung in Form einer Gewannebewirtschaftung. Betreuung:
Prof. Auernhammer (Landtechnik)

Königer, A.; Hahn von Burgsdorff, B.; Hoser, S.:

Einsatzmöglichkeiten des Precision Farming im Grünland- und Futterbau-
betrieb. Betreuung: Prof. Auernhammer (Landtechnik)

Mödinger, V.; Hannus, Th.:

Ökonomie und Ökologie der Verwertung von Schnittgut aus Naturschutzflä-
chen, Grünlandflächen an landwirtschaftlichen Grenzstandorten der bayeri-
schen Rhön. Betreuung: apl. Prof. Dr. Hoffmann (Wirtschaftslehre), Dr. B.
Haidn (Landtechnik).

Stotz, K.; Hillmann, C.; Knappich, A.:

Planung eines Wintergartens. Betreuung: Prof. Meyer (Gartenbau)

Mitwirkung bei Veranstaltungen, Tagungen, Fachgesprächen und Kolloqu 1998/1999

Congreso aeration de pozas de cultivo de pesces y tratamiento de agua, especialmente orientado al suministro de energía con paneles fotovoltaicos, Valparaiso, Chile, 24.11.98

Veranstalter: Universidad Tecnica Frederico Santa Maria, Valparaiso und Landtechnik Weihenstephan

Landtechnische Jahrestagung zum Thema "Neuere technische Entwicklungen im Ackerbau", Deggendorf, 03.12.1998

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, KBM, LKP, Verband bayer. Zuckerrübenanbauer, BayWa

Statusseminar "Emissionen aus der Landwirtschaft" für das Landesamt für Umweltschutz (LfU) und Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BayStMLU), Freising/Weihenstephan, 21.01.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Landtechnisch - bauliche Fachexkursion, 05./06.02.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

KTBL-Fachgespräch "Dezentrale Ölsaatenverarbeitung", Stuttgart-Hohenheim, 24./25.02.99

Veranstalter: KTBL-Arbeitsgruppe "Dezentrale Ölsaatenverarbeitung"

4. Internationale Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Freising/Weihenstephan, 09./10.03.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, VDI-MEG, KTBL, AEL, DFG

Schulung für Energiebeauftragte der Stadt Freising "Energieeinsparung kommunalen Gebäuden", Freising/Weihenstephan, 12., 20. und 26.04.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

4. Fachgespräch "Stroh - Einstreu - Festmist", Freising/Weihenstephan, 19./20.04.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

2. Sitzung des Unterarbeitskreises "Wiederkehrende Messungen an Holzhackgutfeuerungsanlagen", Freising/Weihenstephan, 20.04.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Agrar Computer Tage 1999, Marktoberdorf, 07. - 09.05.99

Veranstalter: IMAGE Messe-Service GmbH in Zusammenarbeit mit: Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt, dlz, BBV-Computer-Dienst GmbH

Seminar "Umwelt und Infrastruktur", Santiago de Chile, 31.05. - 04.06.99

Veranstalter: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Technische Universität München, Hans-Seidel-Stiftung e.V., Globaltec

Seminar "Beurteilung neuerer Verfahren in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung Schweinehaltung/Geflügelhaltung", Regensburg, 09.06.99

Veranstalter: Landesamt für Umweltschutz (UU) und Landtechnik Weihenstephan

Lehrfahrt über Außenklimaställe für Mastschweine für Berater und Landwirte, 23.06.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Bayerisch-chilenischer Workshop "Umweltschutz und Landesentwicklung", Wildbad Kreuth, 18. - 28.07.99

Veranstalter: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Technische Universität München, Globaltec

Süddeutscher Kartoffeltag, Wallerstein/Ehringen, 01.09.1999

Veranstalter: Amt für Landwirtschaft und Ernährung Nördlingen, Landtechnischer Verein in Bayern e.V., Maschinenring Ries e.V., Landmaschinenschule Triesdorf

3. Sitzung des Unterarbeitskreises "Wiederkehrende Messungen gutfeuerungsanlagen", Freising/Weihenstephan, 23.09.99

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

an Holzhack-

LTV-Arbeitskreise an der Landtechnik Weihenstephan 1998/1999

Arbeitskreis "Dezentrale Pflanzenölgewinnung"

Dr. B. Widmann, Dipl.-Ing. agr. Remmele, Dipl.-Ing. agr. Thüneke

Arbeitskreissitzungen: 06.10.1998, 02.03.1999

Arbeitskreis "Holzfeuerungsanlagen"

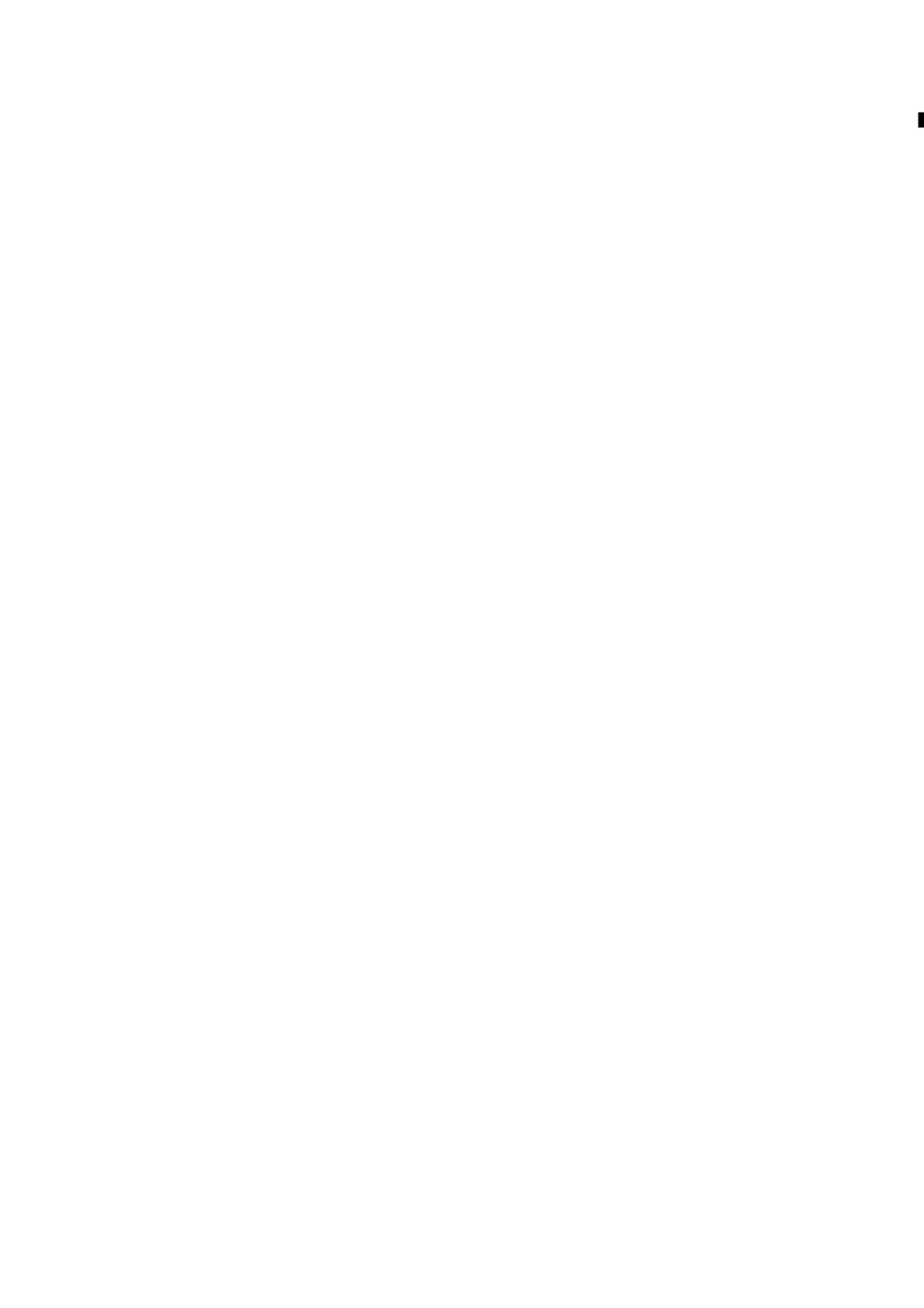
Dr. A. Strehler

Arbeitskreissitzungen: 02.12.1998, 08.06.1

Arbeitskreis "Biogas"

Dr. A. Gronauer

Arbeitskreissitzungen: 24.03.1



Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien 1998/1

| Name | Organisation bzw. Arbeitsgruppe |
|-----------------|---|
| Auernhammer, H. | Mitglied im VDI/MEG-Arbeitskreis "Arbeitswissenschaft im Landbau (AKAL)" |
| | Mitglied im VDI/MEG-Arbeitskreis "Forschung und Lehre" |
| | Mitglied im MEG-Arbeitskreis "Nachwuchsförderung" |
| | Mitglied in der Standardisierungsgruppe ISO/TC23/SC19/WG1 |
| | Vorsitzender des DLG-Ausschusses "Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik" |
| | Vorsitzender in der LAV-Normengruppe "Elektronische Schnittstelle" |
| | Beauftragter des BML-Bonn in der Arbeitsgruppe "Deutscher Satelliten Navigationsplan (DSNP)"; zuständig für die Bereiche Land- und Forstwirtschaft, Bauwirtschaft und Bergbau |
| | Member of the Editorial Advisory Board "Computers and Electronics in Agriculture", Elseviers Science Publishers B. V. Amsterdam |
| | Chairman der EurAgEng SIG 1 Electronic Farm Communication |
| | Vorsitzender im Programmausschuss VDI/MEG |
| | Mitglied in der Studienkommission der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau |
| | Mitglied im Programmausschuss ZAI (Zeitschrift für Agrar-informatik) |
| | Full Member in Club of Bologna |
| Demmel | Vorsitzender der GIL-Arbeitsgruppe "Pflanze und Technik" |
| | Stellvertretender Vorsitzender des DGON Fachausschusses "Weltraumtechnik" |

- Depta, G. KTBL-Arbeitsgruppe "Ammoniak-Meßtechnik"
- VDI-DIN Arbeitsgruppe Richtlinie 4285 "Emissionsbestimmung bei diffusen Quellen"
- Gronauer, VDI-MEG AK "Umwelt und Energie"
- KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Umweltverträgliche Reststoffverwertung"
- Vorsitzender der KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik ökologischen Landbau"
- Vorstandsmitglied des Fachverbandes Biogas e.V.
- Beauftragter der TUM für die Kooperation mit der Pontificia Universidad Católica, Santiago de Chile
- Grotz, W. Arbeitskreis "Prozeßsteuerung des Stallklimas"
- Haidn, B. DLG-Ausschuss: Technik in der tierischen Produktion
- BML/KTBL: Prüfungskommission des Bundeswettbewerbs Landwirtschaftliches Bauwesen
- Gutachterliche Tätigkeit für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
- Gutachterliche Tätigkeit für die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
- Hartmann, H. VDI Fachausschuss "Regenerative Energien" (FaRe), Gesellschaft für Energietechnik (GET) im Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
- CEN Programming Board for the European Standardisation: Activities on Solid Biofuels
- DIN Ausschuss "Standardisierung biogener Festbrennstoffe" (nationales Spiegelkomitee zu CEN)
- Fachausschuss zum Projekt: "Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Energiegewinnung aus Biomasse unter Berücksichtigung externer und makro-ökonomischer Effekte (Externe Effekte der Biomasse)". Projektträger: BML, Bundesfachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, FNR, Gülzow
- Launhardt, Gutachterliche Tätigkeit für Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima (SHK-Zert)

- N-Arbeitsausschuss NMP /AK2 "Briketts aus biogenem Material"
- Meyer, J. Vice-chairman Commission Horticultural Engineering
International Society of Horticultural Science
- Chairman der working group Mechanization in Horticulture
International Society Science
- Beirat der Max-Eyth-Gesellschaft
(VDI-MEG) Agrartechnik
- Redaktionsbeirat Gartenbauwissenschaft
- Neser, S. KTBL-Arbeitsgruppe "Ammoniak-Meßtechnik"
- Remmel, E. Transferzentrum für angepasste Technologien Arbeitsgemeins-
chaft: "Umweltschonende Schmier- und Verfahrensstoffe"
- VDI-Richtlinienausschuss der VDI 4640 "Thermische Nutzung des Untergrundes"
- Internationale Energie Agentur Implementing Agreement:
Energy Conservation through Energy Storage - IEA Annex VII "Implementing of Underground Thermal Energy Storage"
- Internationale Energie Agentur Implementing Agreement:
Energy Conservation through Energy Storage- I IEA Annex XII "High Temperature Underground Thermal Energy Storage"
- Internationale Energie Agentur Implementing Agreement:
Energy Conservation through Energy Storage - IEA Annex XIII "Design, Construction and Maintenance of UTES Wells and Boreholes"
- FAO - Sustainable Rural Environment and Energy work: Working Group Decentralised Energy Sources
- TERRASTOCK 2000 - 8th International Conference on Energy Storage: Member of Organising and Program Committee
- Arbeitsgemeinschaft Solar - Technische Universität München-Weihenstephan (Arge-Solar)
- KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Bau"
- Arbeitsgemeinschaft Ländliches Bauen in Bayern (ALB)

- Widmann, B. Transferzentrum für angepasste Technologien Arbeitsgemeins-
 chaft "Umweltschonende Schmier- und Verfahrens-
 stoffe"

 KTBL-Arbeitsgruppe "Dezentrale Ölsaatenverarbeitung"
- Wild, .SIG 7 (Precision Farming) of the EurAgEng

 DLG-Ausschuss Feldversuchswesen

Mitwirkung bei Rundfunk- und Fernsehsendungen 1998/1999

- Kiindtworth, M.:
 "Unser Land" Bayern2Radio, DEA - elektronische Tieridenti-
 fizierung 1 1
- Neser, S.:
 Landwirtschaft und Umwelt, BR, BR2, 24.09.99
- Reuß, M.:
 "Notizbuch" Bayern2Radio, 08.07.1999. Erneuerbare Energien - Solarenergie
- Rittel, L.:
 Drehbuchautor "Bauen Landwirtschaft" Videofilm D
 Bonn (Best. Nr. 8437)
- Strehler, A.:
 Pelletfeuerung , Sat3, 01 1
- Widmann, B ; Thuneke, K.; Remmele, E.
 "Kraftstoffe vom Acker", ZDF, 25.1 1

