

## Luftqualität in Louisiana-Ställen

### Teil 1: System- und Methodenbeschreibung sowie erste Ergebnisse - Schwerpunkt Staub

TORSTEN HINZ, HANS-DIETER WIEMANN, JÖRG HARTUNG und BIRGIT WIEGAND

Institut für Biosystemtechnik

#### 1. Einleitung und Aufgabenstellung

In der modernen Landwirtschaft bestimmen immer mehr ökonomische und ökologische Anforderungen die landwirtschaftliche Produktion. Dies gilt insbesondere für die Tierhaltung. Die Kontamination der Stallluft durch Gase und Aerosole ist dabei ein wesentlicher Gesichtspunkt bei der Tier- und Arbeitsplatzhygiene sowie der Umweltverträglichkeit derartiger Anlagen. Optimierungsstrategien konventioneller Anlagen und die Konzeption neuartiger Anlagen hat sich daher unter anderem an dem Kriterium geringer Emissionen zu orientieren.

Ein Beispiel für die Neuorientierung in der Tierproduktion sind die sogenannten Louisiana-Ställe in der Hähnchenmast. Im Gegensatz zu den konventionellen Anlagen wird hier auf eine Zwangsbelüftung verzichtet und auf natürliche Ventilation gesetzt. Es erhebt sich aber auch hier die Frage, welche Emissionen innerhalb des Stalles auftreten und mit welchen Belastungen der Umwelt zu rechnen ist. Im folgenden wird nur die Kontamination der Luft betrachtet. Andere Emissionen, die zur Belastung des Grundwassers, des Bodens etc. führen können, sind nicht Teil dieser Untersuchung.

Als die wesentlichen luftfremden Komponenten sind die Stallgase, wie z.B. Ammoniak und Aerosole sowie Stäube zu betrachten. Diese dispersen Komponenten bestehen aus anorganischer und organischer Substanz u.a. aus Keimen wie Bakterien und Pilzen. Es gilt festzustellen, ob hierin ein Risikopotential für Tier und Mensch enthalten ist. Die Messung von Staub- und Ammoniakgehalten in der Atmosphäre von Louisiana-Ställen sowie die Bestimmung des Keimgehaltes ist ein erster Schritt zur Beantwortung der o.g. Fragen.

Da die Emissionen aus natürlich belüfteten Stallanlagen außerordentlich schwierig zu messen sind, wurde in der vorliegenden Studie der Staub- und Keimgehalt innerhalb des Stalls ermittelt. Diese Größen sollen als potentielle Quellgrößen für die Emissionen zugrunde gelegt werden.

#### 2. Systembeschreibung

Die Untersuchungen wurden an 9 verschiedenen Louisiana-Ställen in Norddeutschland durchgeführt. Die Belegungsdichte war in allen Ställen gleich und betrug 22 Tiere pro m<sup>2</sup>. Aus den unterschiedlichen Baulängen von 65-108 m resultieren, bei stets gleicher Breite von 11,3 m, Gesamtbestände von 16000-27000 Tieren. Die Abmaße der einzelnen Ställe und die entsprechenden Belegungsdaten sind **Tafel 1** zu entnehmen, wobei als wesentliche Größen Alter und Gewicht der Tiere mit eingetragen sind.

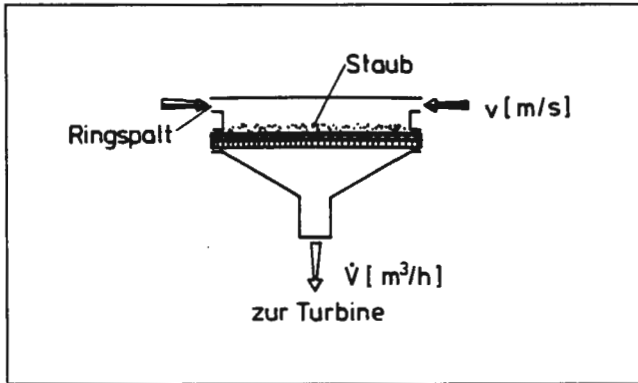
Tafel 1: Daten Louisiana-Ställe: Größe, Belegung und Meßzeiten

Nr.	Datum	Stall Nr.	Länge m	Alter d	Gew. g	Anzahl	Meßzeit s
1	18.03.92	1	108	28	1250	26500*	8340
2	19.03.92	2	108	21	750	25200*	1253
3	15.05.92	3	65	10	229	16000	4020
4	20.05.92	3	65	15	397	16000	7380
5	26.05.92	3	65	21	650	16000	9180
6	03.06.92	3	65	29	1067	16000	9960
7	01.07.92	3	65	15	397	16000	11100
8	08.07.92	3	65	22	697	16000	12000
9	15.07.92	3	65	29	1067	16000	17280
10	29.07.92	3	65	6	125	16000	19320
11	11.08.92	3	65	19	559	16000	14400
12	18.08.92	3	65	26	900	16000	18300
13	12.10.92	4	108	7	155	27000	3600
14	13.10.92	5	108	2	43	27000	3600
15	13.10.92	6	108	13	360	27000	3720
16	13.10.92	7	97	7	155	24000	3600
17	14.10.92	8	108	16	435	27000	3600
18	14.10.92	9	108	29	1140	27000	3600
19	11.11.92	3	65	5	148	16000	17100
20	17.11.92	3	65	11	318	16000	17580
21	25.11.92	3	65	19	744	16000	17700
22	02.12.92	3	65	26	1119	16000	18120
23	07.12.92	3	65	31	1392	16000	17760

Anmerkung: Die Anzahl der Tiere gilt für den Tag der Einstallung. Verluste sind nicht berücksichtigt.

\* Bei diesen Messungen gilt die Anzahl für den Tag der Messung.

Bild 1: Filterkopf mit Ringspalt zur Bestimmung des Gesamtstaubgehalts



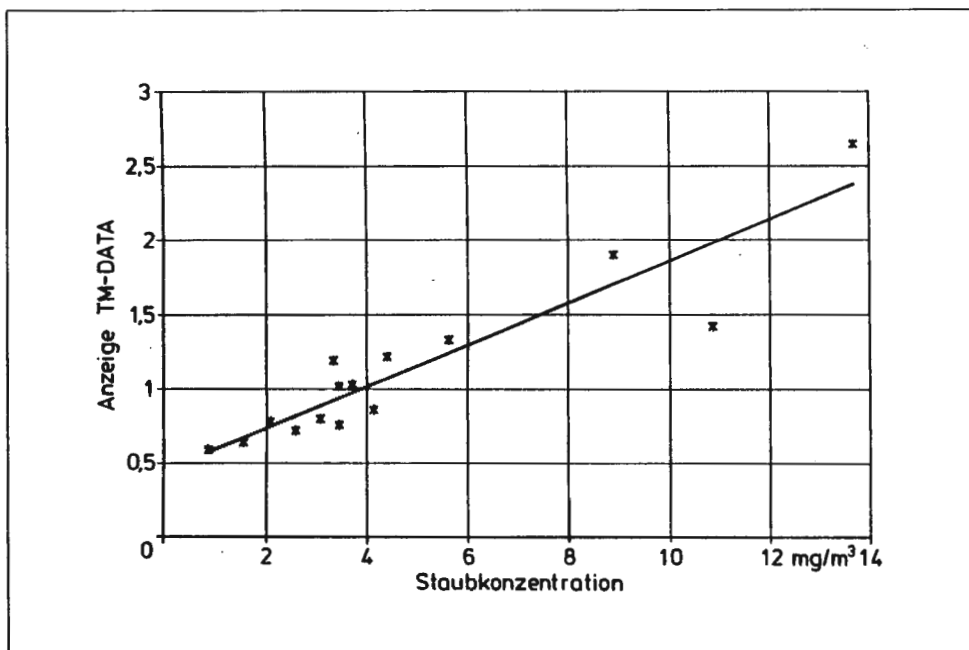
Die Messungen wurden einerseits in einem Stall (Stall 3) für 4 Mastperioden durchgeführt. Andererseits wurden, um zu einer höheren Datendichte zu kommen, außerdem Stichprobenmessungen mit in die Untersuchung aufgenommen, die an 8 weiteren Ställen durchgeführt wurden, Tafel 1.

Die Freisetzung luftfremder Stoffe in und aus Louisiana-Ställen ist von einer Vielzahl von Parametern abhängig. Einer dieser Parameter ist die natürliche Be- und Entlüftung. An beiden Längsseiten des Stalles sind Belüftungsgitter angebracht, die sich über Jalousien verschließen lassen. Zur Regelung des Stallklimas werden diese Belüftungsgitter mehr oder weniger geöffnet.

Weiterhin beeinflussen tierbedingte Faktoren, wie z.B. die Größe oder die Mobilität der Tiere, die Atmosphäre im Stall. Alle Parameter sind komplex und miteinander verknüpft und führen zu zeit- und ortsabhängigen Funktionen für die Gehalte an Fremdstoffen in der Stallluft. Gleiches gilt für die Emissionsströme.

Im Rahmen dieser Studie wurden die Messungen auf einen zentralen Punkt im Stallinnern beschränkt.

Bild 2: Kalibrierung des eingesetzten optischen Staubmeßgerätes



Als wesentliche (erfaßbare) Einflußgröße wird das Alter der Tiere betrachtet.

### 3. Durchführung der Messungen

#### 3.1 Staubgehalt

Zur Messung des Staubgehaltes wurde weitgehend die gravimetrische Methode eingesetzt. Diese führt insbesondere bei geringen Staubkonzentrationen zu Integrationszeiten, die eine Beurteilung kurzzeitig ablaufender Vorgänge ausschließen. Um diese aufdecken zu können und auch im Hinblick auf eine quasikontinuierliche Messung, kam zusätzlich ein optisches Meßgerät zum Einsatz. Die notwendige Kalibrierung dieses Systems erfolgte durch die gravimetrische Messung.

Zur gravimetrischen Bestimmung des Staubgehaltes wurde mit einem Staubsammelgerät mit Ringspaltkopf eine Staubprobe aus dem Stall entnommen, Bild 1.

Der in der Luft enthaltene Staub wurde über ein Glasfaserfilter abgeschieden. Entsprechend der VDI-Richtlinie für Gewerbehygienische Untersuchung am Arbeitsplatz [1] beträgt die Ansauggeschwindigkeit am Ringspalt 1,25 m/sec. Die Probe wurde in einer Höhe von 0,8 m über dem Boden gezogen, wobei die Meßstelle sich etwa in der Mitte des Stallinnenraumes befand.

Zur Auswertung der Filter wurden diese jeweils vor und nach der Probenahme 24 h in einer Klimakammer bei 20° C und 50 % relativer Feuchte konditioniert und dann mit einer Genauigkeit von ± 0,1 mg ausgewogen. Zur Wägung wurde eine elektronische Mikrowaage eingesetzt. Die so ermittelten Staubmengen werden mit dem durchgesetzten Luftvolumen in Beziehung gesetzt und die Konzentration in mg/m³ angegeben. Die Meßzeiten variierten von 1253 s - 19320 s, Tafel 1.

Das für Messungen mit höherer zeitlicher Auflösung eingesetzte optische Gerät arbeitet nach dem Streulichtprinzip im IR-Bereich (Tyndalleffekt) [2]. Zeitintervalle zwischen 5 s und 12 h sind vorwählbar. Damit eignet sich dieses Gerät, um die durch die Mobilität der Tiere oder durch Schwankungen von Windgeschwindigkeit oder -richtung induzierten kurzfristigen Änderungen zumindest qualitativ zu erfassen. Durch Kalibrierung lassen sich die Relativwerte in absolute Werte in mg/m³ umrechnen.

An 10 Meßtagen des gesamten Untersuchungszeitraumes wurden Messungen mit dem Tyndall-Gerät durchgeführt. Bild 2 zeigt die Abhängigkeit des Ausgangssignals von der gravimetrisch bestimmten Konzentration.

Es ist zu beachten, daß mit dem Meßprinzip eine Teilchengrößenabhängigkeit verbunden ist und das Gerät am empfindlichsten im Feinstaubbereich mißt.

Zur Kalibrierung wurde dennoch der Gesamtstaub herangezogen, da dieser kaum Teilchen größer 30 µm aufweist (s. Abs. 4.2). Abhängig von der Fragestellung ist beim Staubgehalt zwischen Gesamt- und Feinstaub zu unterscheiden. Der Feinstaub ist entsprechend der Johannesburger Konvention [3] definiert. Seine meßtechnische Ermittlung ist in unterschiedlicher Weise möglich:

1. aerodynamisch unter Einsatz eines Teilchenabscheiders,
2. rechnerisch unter Berücksichtigung der Teilchengrößenanalyse.

Zur aerodynamischen Realisierung der Johannesburger Konvention wurde ein Axialzyklon konzipiert [3]. Zusammen mit dem Probenahmekopf und dem anschließenden Feinstaubfilter ist die Meßeinrichtung in **Bild 3** dargestellt. Mit dieser Meßeinrichtung werden die Stäube so erfaßt, wie sie sich dem atmenden Menschen oder Tier darbieten. Eine Aufteilung in Primärteilchen, wie es mit der Teilchengrößenanalyse (Abs. 3.2) geschieht, erfolgt nicht.

Bei hohem Agglomerationsgrad der Stäube z.B. durch große Luftfeuchtigkeit ist daher mit abweichenden Ergebnissen zu rechnen, wenn der Feinstaubanteil aus der Gesamtstaubteilchengrößenverteilung nach Behandlung in Flüssigkeit und im Ultraschallbad berechnet wird [3].

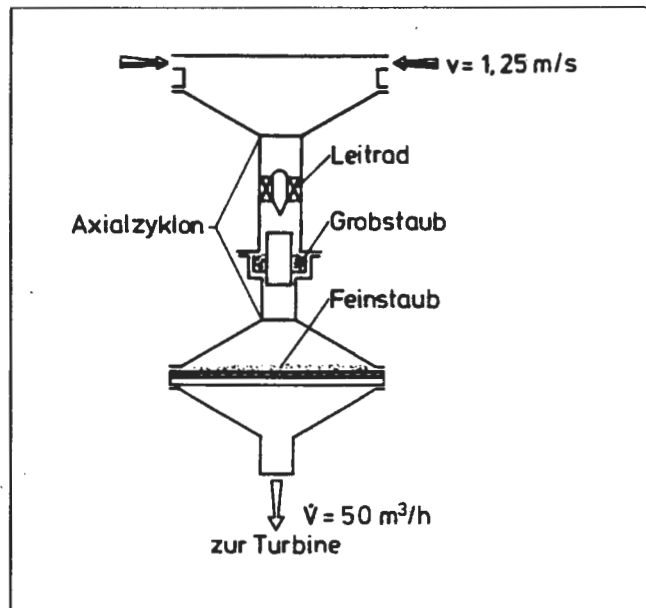
### 3.2 Teilchengröße

Eine weitere wesentliche Größe bei der Beurteilung von Stäuben in ihrer Wirkung gegenüber Mensch und Tier ist die Teilchengröße. Für ihre Bestimmung werden Staubproben auf Membranfiltern aus Zellulosenitrat gesammelt. Nach Auflösung der Filter in einer Elektrolytflüssigkeit aus Methanol und LiCl und Dispergierung im Ultraschallbad wird eine Teilchengrößenanalyse mit dem Coulter Counter durchgeführt. Mit der eingesetzten Kapillare ergibt sich ein Meßbereich von 1,2 - 43 µm, wobei dem Meßprinzip entsprechend, volumenäquivalente Durchmesser bestimmt werden.

### 3.3 Keimgehalt

Zur Bestimmung des Keimgehaltes, insbesondere der Endotoxine, mußte eine Staubmenge von mindestens 500 mg zur Verfügung gestellt werden. Der Staub sollte dabei möglichst als Haufwerk vorliegen und nicht z.B. auf Glasfaserfiltern festgelegt sein. Er sollte jedoch einer Luftprobenahme entstammen. Es zeigt sich, daß mit der Sammeleinrichtung nach **Bild 3** von 91 % bis 98 % der Stäube im Grobstaubbehälter abgeschieden wurden. Diese vom Zyklon abgeschiedenen Staubproben sind im Institut für Tierhygiene und Tierschutz der Tierärztlichen Hochschule Hannover weiterbearbeitet worden. Die auf dem Glasfaserfilter befindliche Staubmenge stand für diese weitergehenden Untersuchungen nicht zur Verfügung.

**Bild 3: Probennahme für Feinstaub, aerodynamisches Prinzip**



### 3.4 Ammoniakgehalt

Während einiger Stichprobenmessungen und der Staubprobennahme in Meßreihe 4, Stall 3 wurde jeweils eine Probe zur Messung des Ammoniakgehaltes der Stallluft gezogen. Zum Einsatz kam eine Drägerpumpe mit Kurzzeitröhrchen.

## 4. Ergebnisse

Als ein wesentlicher Parameter wird das Alter bzw. die Masse der Tiere betrachtet. **Bild 4** zeigt die zugrunde gelegte Massen-Zeitfunktion für die Hähnchenmast.

**Bild 4: Abhängigkeit der Tiermasse vom Mastzeitpunkt**

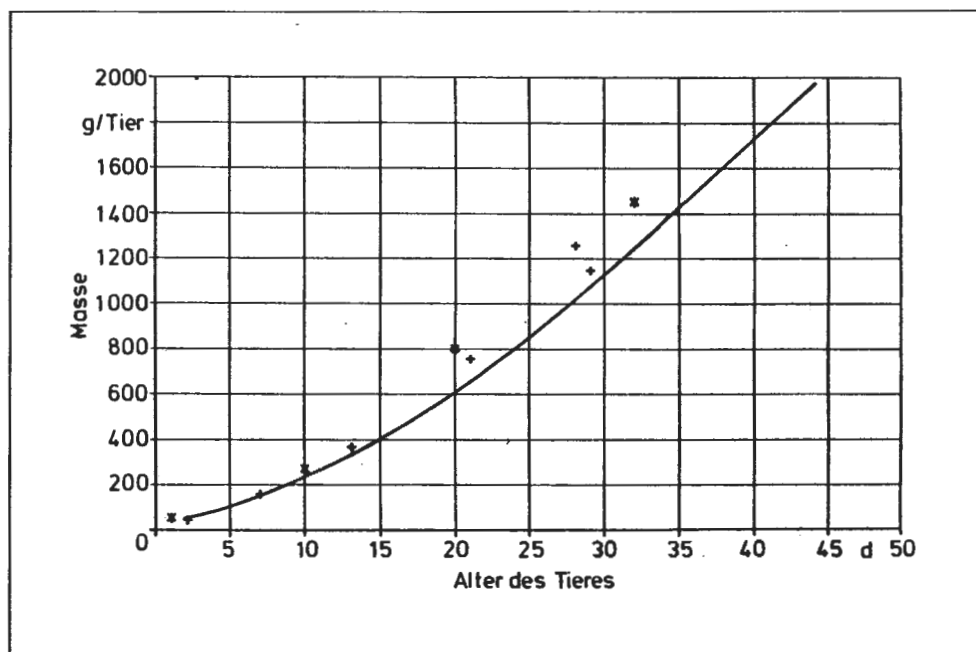
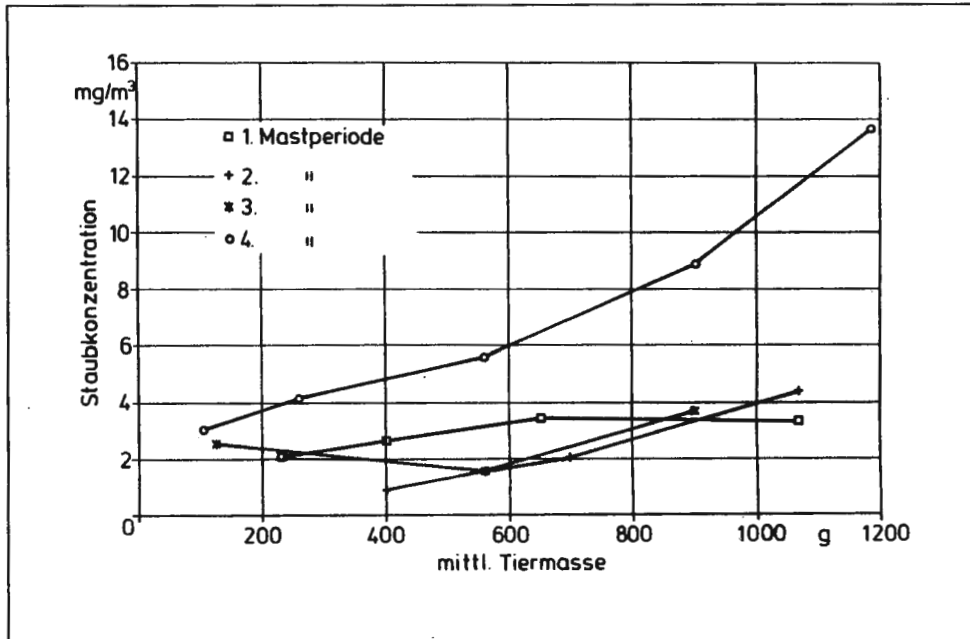


Bild 5: Gesamtstaubkonzentration als Funktion der mittleren Tiermasse für 4 Mastperioden in Stall 3



Diese Werte sind von Mästern durch eine Vielzahl von Wägungen ermittelt worden. Da in vielen Mastbetrieben nur in größeren Zeitabschnitten gewogen wird (im Durchschnitt alle 7 Tage), sind diese Werte für diesen Bericht zugrunde gelegt worden, soweit nicht wirkliche Meßwerte vorliegen. Insbesondere bei Meßreihe 4 weichen die realen Tiergewichte von der vorgegebenen Kurve verhältnismäßig stark ab. Die Tiere waren wesentlich schwerer. Diese Werte sind als \* in Bild 4 eingetragen.

zeit von 30-35 Tagen. Die Mittelungsgerade erreicht hier Konzentrationswerte von 7-8 mg/m<sup>3</sup>. Zugrunde liegt der Besatz von 22 Tieren/m<sup>2</sup>.

Unterschieden haben sich die untersuchten Ställe in der Gesamtzahl der zu mästenden Tiere. In Bild 7 sind die Meßwerte aller Staubprobennahmen über der Masse des Stallbesatzes aufgetragen.

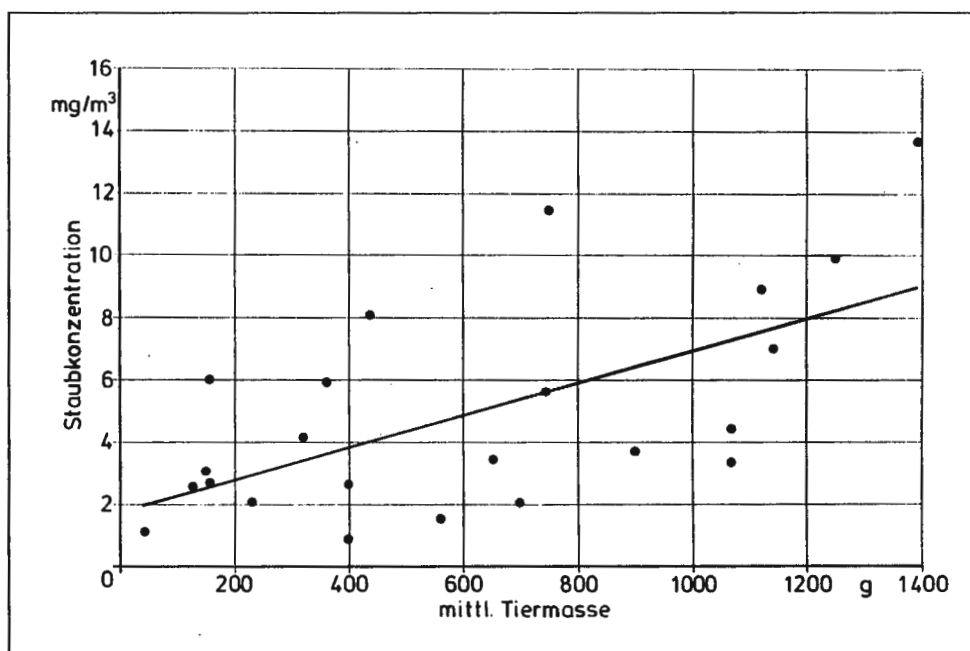
#### 4.1 Staubgehalt

Bild 5 zeigt die Ergebnisse der Staubgehaltsmessungen im Stall 3 über 4 Mastperioden. Aufgetragen ist die Gesamtstaubkonzentration als Funktion der durchschnittlichen (mittleren) Tiermasse.

Die Meßwerte überstreich einen Bereich von 1 mg/m<sup>3</sup> - 14 mg/m<sup>3</sup>. Im Trend steigt die Staubbelastung im Stall mit dem Fortgang der Mast, d.h. der Masse der Tiere. Ein eindeutiger Kurvenverlauf ist noch nicht klar erkennbar. Werden nun die Versuche in den zusätzlichen Ställen mit herangezogen, so scheint ein linearer Ansatz in erster Näherung zulässig, Bild 6.

Für die untersuchten Betriebe liegt das Mastziel in dem Gewichtsbereich von 1000-1400 g bei einer Mast-

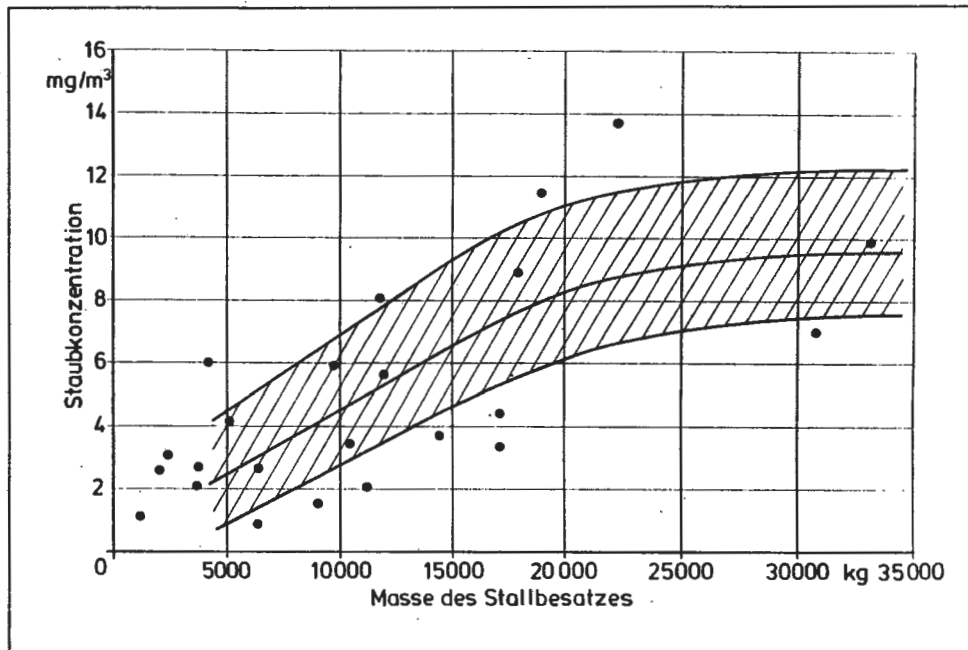
Bild 6: Gesamtstaubkonzentration als Funktion der mittleren Tiermasse; alle Meßergebnisse von Stall 1-9



Aufgrund der relativen kleinen Datenmenge läßt sich hier nur die Tendenz erkennen, daß nach einem linearen Anstieg ein Endwert erreicht wird. Durch eine weitere Erhöhung der Masse des Stallbesatzes z.B. eine größere Anzahl von Tieren, wird der Staubgehalt letztlich nicht mehr beeinflusst. Der Staubgehalt ist von der Stallgröße unabhängig, solange nicht der Flächenbesatz in Tieren/m<sup>2</sup> geändert wird. Hierüber liegen jedoch im Rahmen dieser Arbeit keine Meßwerte vor.

Die Messungen zeigen relativ große Schwankungen im Staubgehalt auf. Aus den langen Zeiten für die gravimetrische Messung ist nicht erkennbar, ob es sich bei erhöhten Werten um ein langfristig angehobenes Niveau handelt, oder ob die erhöhte Staubmasse auf dem Filter

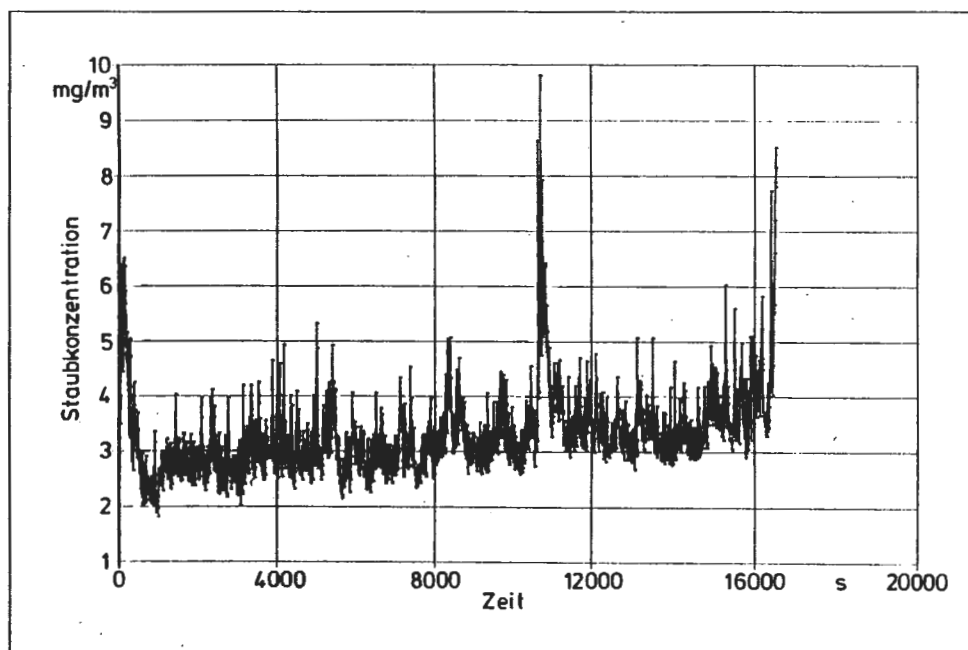
Bild 7: Gesamtstaubkonzentration als Funktion der Masse des Stallbesatzes



auf ein einmaliges, kurzzeitiges Ereignis zurückzuführen ist. Das Staubsammeln auf Filtern ist kumulativ. Um hier weitere Ergebnisse zu bekommen, wurde das IR-Streulichtgerät eingesetzt.

Der zeitliche Verlauf der Staubkonzentration innerhalb des Stalles während einer mehrstündigen Messung ist Bild 8 zu entnehmen. Deutlich sind 3, den Mittelwert wesentlich überschreitende Spitzen zu erkennen. Diese Spitzen sind durch eine erhöhte Mobilität der Tiere zu erklären, die durch eine äußere Störung verursacht wurde.

Bild 8: Konzentrationsverlauf über der Zeit während einer Staubprobenahme, gemessen mit einem optischen Meßgerät



Eine Beziehung zwischen dem Alter der Tiere und der allgemeinen Keimzahl läßt sich lediglich als Tendenz feststellen. Für die lineare Korrelation zwischen Alter der Tiere und der Keimzahl beträgt der Koeffizient lediglich  $r = 0.5$ . Dies hat seinen Grund vermutlich vorrangig darin, daß die dominierenden Keimspezies, wie Staphylokokken und Streptokokken nur geringe Schwankungen über der Mastperiode aufweisen. Vergleicht man hingegen die Anzahl der Enterobakterien und Pilze an den verschiedenen Versuchstagen und stellt sie dem Tieralter gegenüber, so wird eine deutliche Keimabnahme mit steigendem Alter der Tiere erkennbar. Diese Zusammenhänge

#### 4.2 Teilchengröße

Für 6 Versuchstage sind in Bild 9 die Teilchengrößenverteilungen aufgetragen. Diese Funktionen sind einer Feinstaubberechnung zugrunde zu legen. Es ist beachtenswert, daß kaum Teilchen  $> 30 \mu\text{m}$  auftreten und der 50 %-Wert der Verteilung stets in der Größenordnung von  $10-12 \mu\text{m}$  liegt.

#### 4.3 Keimgehalt

Tafel 2 faßt zu den einzelnen Probenahmetagen, die sich von Mai bis Dezember erstreckten, und dem Alter sowie dem Gewicht der Tiere die Befunde für die Staubfraktionen und die im Grobstaub ermittelten Keimzahlen zusammen.

sind als vorläufige Übersicht in Bild 10 dargestellt. Auf Einzelheiten der Keimbefunde und auf die Endotoxingehalte im Staub der Louisiana-Ställe wird in Teil 2 dieser Arbeit berichtet.

#### 4.4 Ammoniakgehalt

Bild 11 zeigt die Befunde der stichprobenartig durchgeführten Ammoniakmessungen und stellt sie der mittleren Tiermasse gegenüber. Die Befunde zeigen eine weite Streuung, die sich nicht ohne weiteres interpretieren läßt. Die bereits bei niedrigem Tiergewicht in einigen Ställen gefundenen relativ hohen Ammoniakkonzentrationen stehen möglicherweise mit unterschiedlichem Management der Betriebe im Zusammenhang. So können die zu Beginn einer Mastperiode auftretenden, hohen Ammoniakgehalte eventuell mit einer zu kurzen Stall-

Tafel 2: Gesamtkeimzahlen für 4 Mastperioden in Stall 3

Datum	Mast Per.	Alter d	Masse g/Tier	Staub			Keimgehalt KbE/m <sup>3</sup>
				Gesamt mg/m <sup>3</sup>	Grob mg/m <sup>3</sup>	Fein mg/m <sup>3</sup>	
20.05.92	1	15	397	2.6562	2.5510	0.1052	3173709
26.05.92	1	21	650	2.7701	2.6845	0.0856	4808805
03.06.92	1	29	1067	3.6312	3.5433	0.0879	4500920
01.07.92	2	15	397	1.0168	0.9485	0.0683	2833488
08.07.92	2	22	697	2.0872	2.0331	0.0541	2990568
15.07.92	2	29	1067	3.9972	3.8893	0.1079	5346406
29.07.92	3	6	125	3.2194	2.9435	0.2759	1171390
11.08.92	3	19	559	1.7504	1.6800	0.0704	2632794
18.08.92	3	26	900	3.8442	3.7516	0.0926	20924700
11.11.92	4	5	148	3.0354	2.9070	0.1284	1968850
17.11.92	4	11	318	3.2212	3.1339	0.0873	14165010
25.11.92	4	19	744	4.5336	4.4216	0.1120	19555900
02.12.92	4	26	1119	7.5460	7.3792	0.1668	20308636
07.12.92	4	31	1392	10.9784	10.7039	0.2745	31827567

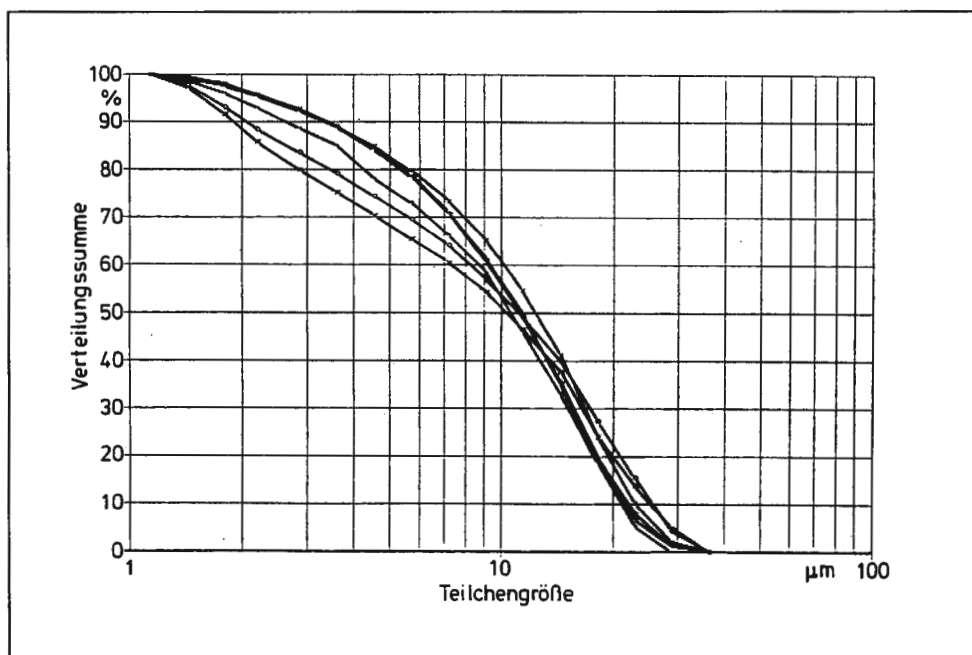
brache und zu kurzen Lüftungszeiten begründet werden. Die Höhe der Ammoniakkonzentration liegt mit Maximalwerten von 8 ppm weit unter der vergleichbarer konventioneller Broilerställe mit Zwangsbelüftung. Sollten sich die niedrigen Stallluftkonzentrationen an Ammoniak bestätigen, dann dürften Tiergesundheit und Umweltschutz deutlich profitieren, wenn man bedenkt, daß in üblichen Broilerställen 60 ppm Ammoniak und mehr in der letzten Mastwoche im Winter keine Seltenheit sind. Es sollte jedoch auch die Abgabe von Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) bei Ställen mit Tiefstreu beachtet und in die weiteren

tergehenden Arbeiten der beteiligten Institute wird jedoch an diesen Fragen gearbeitet, wobei der Einsatz modernster Meßtechniken in der Praxis genauso diskutiert wird, wie die experimentelle und mathematische Simulation. Über Ergebnisse wird zu gegebener Zeit berichtet werden.

Die Ergebnisse dieser ersten Studie zeigen, daß bei Staubgehalten von 1-14 mg/m<sup>3</sup> keine wesentlichen Unterschiede zu zwangsbelüfteten Ställen festzustellen sind. Dies gilt jedoch nicht für die Ammoniakkonzentration, bei der nur Werte < 8 ppm gemessen wurden. Die Staubkonzentration scheint linear mit der mittleren Tiermasse anzusteigen, aber letztlich von der Gesamtzahl der zu mästenden Tiere unabhängig zu sein. Diese Ergebnisse bedürfen jedoch einer Absicherung durch weitere Messungen, über die auch angestrebt wird, evtl. jahreszeitliche Einflüsse herauszufinden.

Im Hinblick auf die Stallhygiene interessant ist die Teilchengröße des Staubes bzw. der Anteil des alveolaren Feinstaubes. Über einen Staubsammler, der der Johannesburger Konvention folgt, werden Feinstaubgehalte zwischen 3 und 8 % ermittelt. Aus der Teilchengrößenverteilung errechnete Werte liegen höher, da hier die Primärteilchen des Staubes zugrunde gelegt werden.

Bild 9: Teilchengrößenverteilungen für 6 Stichproben unterschiedlicher Versuchstage in Stall 3



Untersuchungen eingeschlossen werden.

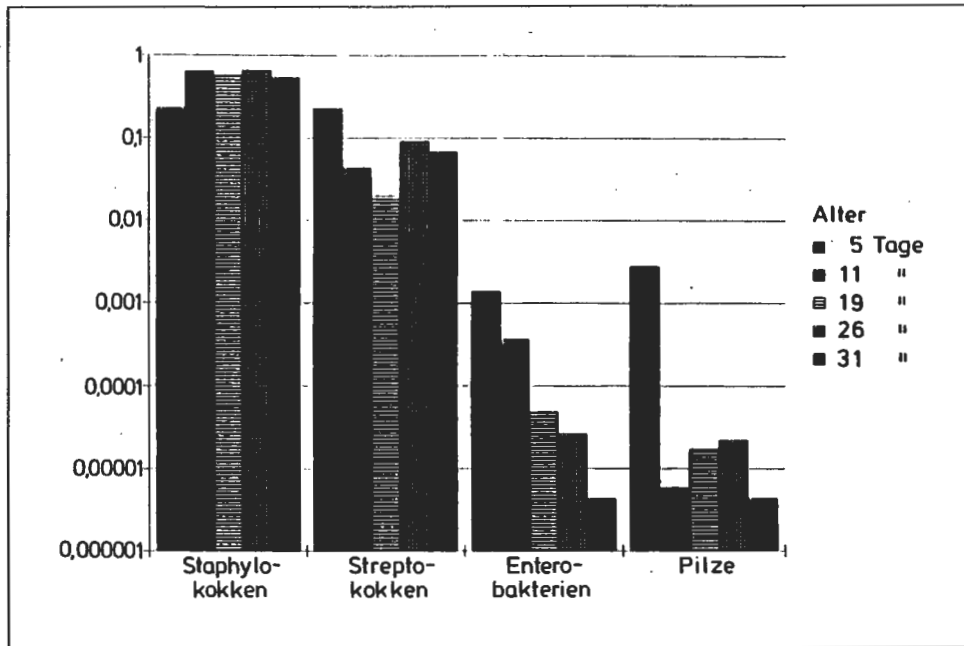
### 5. Zusammenfassung und Ausblick

Louisiana-Ställe werden seit einigen Jahren auch deutschen Landwirten angeboten. Ihre Vorteile liegen in niedrigen Bau- und Betriebskosten und in einer angeblich verbesserten, tiergerechteren Haltung durch freie Lüftung und Tageslichteinfall. Über ihre Umweltverträglichkeit hinsichtlich der Belastung von Pedosphäre und Atmosphäre liegen nur unzureichende Kenntnisse vor. Die vorliegende Arbeit macht Aussagen über die Staub-, Keim- und Ammoniakkonzentrationen in der Luft dieser Ställe. Dabei wurde in Mastperioden von Mai bis Dezember 1992 gemessen.

Insbesondere direkte Messungen der Emissionen aus diesen Ställen sind derzeit kaum möglich und gehen über den Rahmen dieser Statusaufnahme weit hinaus. In wei-

Bild 10: Auftreten von vier Keimspezies in der Luft von Louisiana-Ställen in Abhängigkeit vom Alter der Tiere, Mastperiode 4; Stall 3

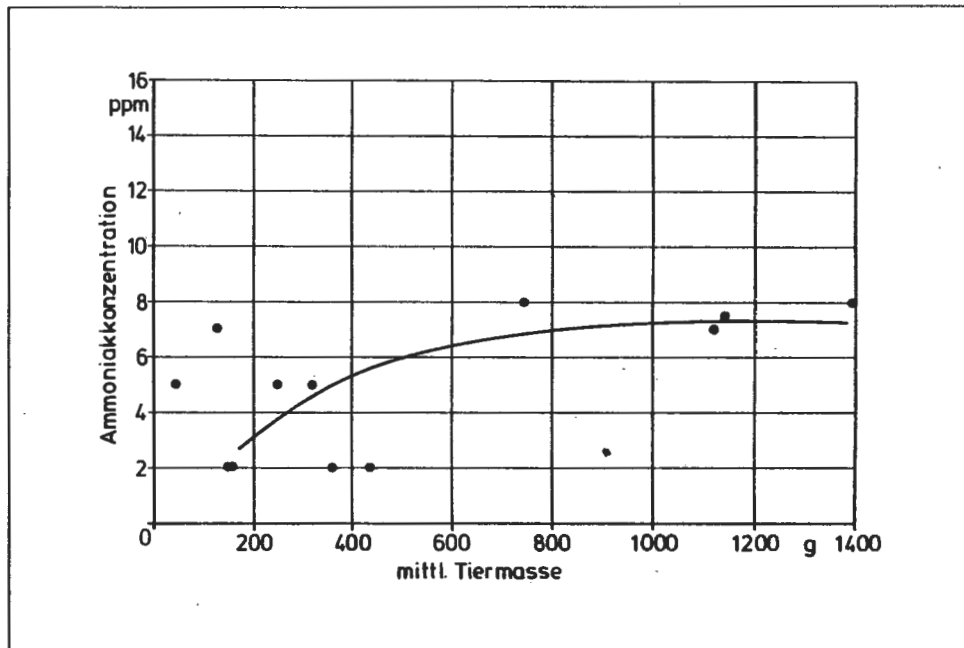
Air Quality in Louisiana-Type Broilerhouses



Part 1: Description of system and methods; first results, mainly dust

Dust, microorganisms and ammonia were measured in the air of naturally ventilated broiler houses of the Louisiana type at different fattening periods between May and December 1992 in the north of Germany. Dust levels increase with the weight of birds. Total dust concentrations between 1 mg/m<sup>3</sup> and 14 mg/m<sup>3</sup> were found. Concerning the particle size it was found that nearly no particle diameters larger than 30 µm occur. Mean (50 %) value of volume distribution is about 12 µm. Dust concentrations and particle size seem to be not very different from conventional broiler houses.

Bild 11: Ergebnisse der stichprobenartigen Messung von Ammoniak



For bacteria counts the dust sampled in the air was separated using a cyclon separator. 91-98 % of the total dusts were separated. Counts range from about 1-million up to more than 30-million colony forming units per m<sup>3</sup>. Ammonia concentrations between 2 and 8 ppm were measured by diffusion tubes. The highest values were found in the last week of the fattening period. These concentrations are distinctly lower than in conventional keeping systems for broilers. More details on microorganisms and endotoxins will be given in part 2 of this report.

Für eine Klassifizierung der Stäube entsprechend der TA-Luft ist festzustellen, daß die Teilchengrößenanalysen kaum Teilchen > 30 µm aufweisen und die 50 %-Werte der Verteilungssummen in der Größenordnung von 10-12 µm liegen.

Aus dem Grobstaub des Staubsammlers wurden Gehalte von einer Million bis über 30 Millionen koloniebildender Keime ermittelt. Hauptspezies waren Staphylo- und Streptokokken.

Die vorliegende Studie entstand im Rahmen der laufenden Forschungsarbeiten des Instituts für Biosystemtechnik im Themenkreis Landwirtschaft und Umwelt unter Mitarbeit von Dr. Wiegand und Prof. Hartung für den Bereich der Keimbelastung. Ein zweiter Teil folgt, der sich ausführlicher mit dieser Thematik befaßt.

#### Literatur

[1] VDI-2265, Feststellen der Staubsituation am Arbeitsplatz zur gewerbehygienischen Beurteilung. - Herausgeber: VDI-Kommission Reinhaltung der Luft.

[2] Meßgerätehandbuch TM-Data.

[3] Batel, W.: Staubbelastung und Staubzusammensetzung an Arbeitsplätzen der landwirtschaftlichen Produktion und daraus abzuleitende Belastungsgrenzen und Staubschutzmaßnahmen. - Grundle. Landtechnik Bd. 29 (1979) Nr. 2, S. 41-54.

Verfasser: Hinz, Torsten, Dr.-Ing.; Wiemann, Hans-Dieter, Institut für Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Professor Dr.-Ing. Axel Munaack.

Wiegand, Birgit, Dr. med. vet., Institut für Tierhygiene und Tierschutz der Tierärztlichen Hochschule Hannover.

Hartung, Jörg, Prof. Dr. med. vet., AFRC-Silsoe Research Institute, Silsoe U.K.