

**Feldstudie zur
artgemäßen Wasserversorgung
von Pekingenten
unter Berücksichtigung
hygienischer und wirtschaftlicher Aspekte**

Jutta Kopp

Aus dem
Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. M. H. Erhard

Angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. M. H. Erhard

**Feldstudie zur
artgemäßen Wasserversorgung von Pekingenten
unter Berücksichtigung
hygienischer und wirtschaftlicher Aspekte**

Inaugural – Dissertation
zur
Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Jutta Kopp
aus
Walldorf

München 2005

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.- Prof. Dr. A. Stolle

Referent: Univ.- Prof. Dr. M. H. Erhard

Korreferent: Priv.- Doz. Dr. Ch. Grund

Tag der Promotion: 15. Juli 2005

Meinen lieben Eltern für ihre Hilfe und Unterstützung

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | 5 |
| 2 | LITERATUR | 6 |
| 2.1 | Systematik und Entwicklungsgeschichte der Pekingente | 6 |
| 2.2 | Die Pekingente : Farbe und Gestalt | 7 |
| 2.3 | Entenhaltung | 7 |
| 2.3.1 | Heutige rechtliche Situation | 7 |
| 2.3.2 | Formen der Entenhaltung | 8 |
| 2.3.3 | Entenmast | 8 |
| 2.3.3.1 | Mastformen | 8 |
| 2.3.3.2 | Aufzucht- u Mastphase bei der Schnellmast von Pekingenten | 9 |
| 2.3.4 | Stallklima | 10 |
| 2.3.4.1 | Temperatur..... | 10 |
| 2.3.4.2 | Luftfeuchtigkeit..... | 11 |
| 2.3.4.3 | Schadgasgehalt der Stallluft | 11 |
| 2.3.5 | Wasserversorgung | 12 |
| 2.3.5.1 | Haltungsempfehlungen der Vereinbarungen Bayerns und Niedersachsens | 12 |
| 2.3.5.2 | Tierschutzrelevante Aspekte der Mastentenhaltung..... | 13 |
| 2.3.5.3 | Verschiedene Aspekte des Badeverhaltens und einiger Tränkesysteme | 15 |
| 2.4 | Hygiene | 17 |
| 2.4.1 | Tränkwasser und Einstreu | 17 |
| 2.4.1.1 | Problem im Entenstall..... | 17 |
| 2.4.1.2 | Mikrobiologische Anforderungen an das Tränkwasser | 17 |
| 2.4.2 | Gesundheitsrelevante Keimarten im Trinkwasser | 17 |
| 2.4.2.1 | Enterobacteriaceae | 17 |
| 2.4.2.2 | Salmonella | 18 |
| 2.4.2.2.1 | Morphologie und biochemische Eigenschaften..... | 18 |
| 2.4.2.2.2 | Taxonomie und Nomenklatur der Salmonellen | 19 |
| 2.4.2.2.3 | Epidemiologie der Salmonellen | 19 |
| 2.4.2.2.4 | Salmonellen beim Wassergeflügel..... | 21 |
| 2.4.2.3 | Salmonellendiagnostik | 22 |
| 2.4.2.3.1 | Kultureller Nachweis | 22 |
| 2.4.2.3.2 | Biochemische Differenzierung | 23 |
| 2.4.2.3.3 | Serologischer Nachweis (Serotypisierung) | 23 |
| 2.4.2.3.4 | Phasentypisierung und Biochemotypisierung | 25 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | TIERE, MATERIAL UND METHODEN..... | 26 |
| 3.1 | Technische Daten zum Stallbau..... | 26 |
| 3.2 | Tiere | 26 |
| 3.3 | Beschreibung der Versuchställe..... | 27 |
| 3.3.1 | Anordnung bzw. Verteilung der Tränkesysteme..... | 27 |
| 3.3.2 | Einbau der Kameras | 34 |
| 3.4 | Probenentnahme für mikrobiologische Untersuchungen..... | 34 |
| 3.5 | Stallklima | 35 |
| 3.5.1 | Schadgasmessungen | 35 |
| 3.5.2 | Stalltemperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen | 35 |
| 3.6 | Tierbeurteilung | 35 |
| 3.6.1 | Befiederungszustand | 36 |
| 3.6.2 | Bindehautentzündungen..... | 36 |
| 3.6.3 | Nasenverstopfungen | 36 |
| 3.7 | Leistungsdaten..... | 36 |
| 3.7.1 | Tierverluste | 36 |
| 3.7.2 | Gewichtszunahmen | 36 |
| 3.8 | Einstreu..... | 37 |
| 3.8.1 | Einstreubeurteilung..... | 37 |
| 3.8.2 | Einstreubedarf | 37 |
| 3.9 | Wasserverbrauch | 37 |
| 3.10 | Trinkverhalten | 37 |
| 3.11 | Bakteriologische Untersuchung | 38 |
| 3.11.1 | Qualitative Untersuchung auf Salmonellen - Salmonellenbelastung | 38 |
| 3.11.2 | Quantitative Auswertung: Gesamtkeimgehalte von Enterobacteriaceae..... | 45 |
| 3.12 | Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse ... | 47 |
| 4 | ERGEBNISSE | 48 |
| 4.1 | Stallklima | 48 |
| 4.1.1 | Schadgase..... | 48 |
| 4.1.2 | Stalltemperatur und -luftfeuchtigkeit | 50 |
| 4.2 | Tierbeurteilung | 51 |
| 4.2.1 | Befiederungszustand | 51 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.2.2 | Bindehautentzündungen..... | 52 |
| 4.2.3 | Nasenlochverstopfungen..... | 53 |
| 4.3 | Leistungsdaten..... | 54 |
| 4.3.1 | Tierverluste in Prozent | 54 |
| 4.3.2 | Gewichte..... | 55 |
| 4.4 | Einstreu..... | 56 |
| 4.4.1 | Einstreubeurteilung..... | 56 |
| 4.4.2 | Strohbedarf | 57 |
| 4.5 | Wasserverbrauch an den Versuchslinien | 58 |
| 4.6 | Auswertung des Trinkverhaltens..... | 59 |
| 4.6.1 | Frequentierung der verschiedenen Tränkesysteme..... | 59 |
| 4.6.2 | Vergleich der Tierzahlen ohne Trinkaktivität im Kamerablickfeld der Stallabteile A- D | 61 |
| 4.7 | Bakteriologische Untersuchungen | 62 |
| 4.7.1 | Qualitative Auswertung..... | 62 |
| 4.7.1.1 | Salmonellenhäufigkeit | 62 |
| 4.7.1.2 | Salmonellen Serovare in der Einstreu..... | 63 |
| 4.7.2 | Quantitative Auswertung - Anzahl Koloniebildender Einheiten von <i>Enterobacteriaceae</i> | 64 |
| 5 | DISKUSSION | 66 |
| 5.1 | Einleitende Betrachtung | 66 |
| 5.2 | Bewertung der Klimamessungen..... | 66 |
| 5.3 | Bewertung der Tierbeurteilungsparameter | 67 |
| 5.4 | Bewertung der Verluste und Gewichte..... | 69 |
| 5.5 | Bewertung der Einstreu..... | 69 |
| 5.6 | Bewertung des Wasserverbrauchs an den Versuchslinien .. | 70 |
| 5.7 | Bewertung der Benutzungshäufigkeit verschiedener Tränkesysteme durch Enten (Trinkverhalten)..... | 71 |
| 5.8 | Bakteriologie | 71 |
| 5.9 | Schlussfolgerung..... | 74 |
| 6 | ZUSAMMENFASSUNG..... | 75 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7 | SUMMARY | 77 |
| 8 | LITERATURVERZEICHNIS | 79 |
| 9 | VERZEICHNIS DER BENUTZTEN ABKÜRZUNGEN | 86 |

1 EINLEITUNG

Die *Empfehlung des Ständigen Ausschusses des Europäischen Rates vom 22. Juni 1999*, fordern zur Haltung von Pekingenten (*Anas platyrhynchos*), Zugang der Enten zu Auslauf und Bademöglichkeiten. Wo dies nicht möglich ist, sollen die Tiere zumindest Zugang zu einer ausreichenden Anzahl Wasservorrichtungen haben, die es ihnen ermöglichen den Kopf unter Wasser zu tauchen.

Ähnliche Forderungen stellt das Gutachten *„Ethologische Begründung des Wasserbedarfs von Pekingenten bei der Stallmast“* der *Fachhochschule Wittenhausen im Jahr 2002*, in Auftrag gegeben von der Tierschutzorganisation *Vier Pfoten e.V.*. Dort wird zumindest das Eintauchen des Schnabels ins Wasser für eine artgerechte Nahrungs-, Wasseraufnahme und für eine artgerechte Körperpflege für unabdingbar gehalten.

Derzeit stehen jedoch den Pekingenten in den meisten Mastbetrieben lediglich Nippeltränken zur Wasseraufnahme zu Verfügung.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Akzeptanz verschiedener Tränkesystemen bei den Enten unter den praktischen Bedingungen eines Grossbetriebes und deren Auswirkungen auf das Verhalten der Tiere sowie stallklimatische, hygienische und ökonomische Faktoren zu untersuchen.

2 LITERATUR

2.1 Systematik und Entwicklungsgeschichte der Pekingente

Alle Rassen der Hausenten stammen nach der Ansicht vieler Autoren (z. B. BESSEI, REITER, PINGEL, 2000) von der Stockente ab, aus der zwei unterschiedliche Typen hervorgegangen seien. Zum einen der Landententyp und zum anderen der Pinguintyp (RUDOLF, 1975).

Die so genannten Landenten sind das Ergebnis der jahrhundertelangen Entenhaltung vor allem im europäischen Raum. Es handelt sich um Entenformen, die schwerer sind als die Stockente, ihr aber in Gestalt und Form noch sehr ähneln. Sie sollen sich vor allem zur Mast eignen, sind aber heute zum großen Teil durch produktivere Rassen verdrängt worden. Aus den Landenten sind u. a. Rassen wie die Haubenente, Pommernente und Krummschnabelente hervorgegangen (Schmidt, 1996).

Der Ursprung des Pinguintyps liegt in Südostasien. Im Laufe der Domestikation hat diese Hausentenform eine steile Körperhaltung entwickelt. Sie eignen sich besonders zur Erzeugung von Eiern. Aus ihr sollen sich die Entenrassen mit aufrechtem Körper herleiten, wie zum Beispiel die Pinguinente, die Indische Laufente, die Japanische Ente und die Pekingente (PAYER, 2001).

Die heutige Pekingente, die eine Kombinationstyp dieser beiden Formen darstellt, entstanden durch spätere Kreuzungen (LAUGHLIN, 1990).

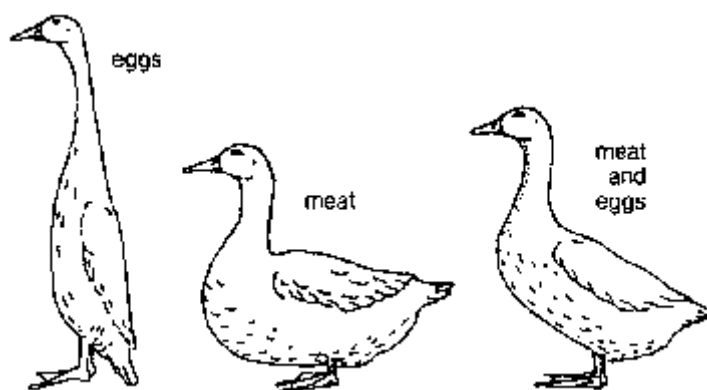


Abb. 1

Die gegenwärtig in Deutschland gehaltene Pekingente, geht auf die chinesische Landente zurück, die in den USA durch Einkreuzungen zur amerikanischen Pekingente, weiterentwickelt wurde (PINGEL, 1994). Sie zeichnet sich aus durch

Schnellwüchsigkeit und Frühreife, mit hohem Gewicht, aber auch einer guten Legeleistung.

Durch Kreuzungsstrategien und intensive Selektionsarbeit werden Elterntierkombinationen weiterhin ständig optimiert (DLG, 2000).

So genannte Hochleistungspekingenten sind zum Beispiel die Hybridzuchten der international führend gewordenen und aller Konkurrenz überlegenen, britischen Grossfarm Cherry Valley (LUTTITZ, 1997).

2.2 Die Pekingente : Farbe und Gestalt

Im Jahre 2000 wurde die Pekingente vom *BUND DEUTSCHER RASSEGEFLÜGELZÜCHTER zur Rasse des Jahres* erwählt (Geflügel-Boerse, 2000). Sie ist von muskulöser, kräftiger Erscheinung mit aufgerichteter Körperhaltung. Typisch für ihre Rasse ist das weisse Gefieder mit einem Hauch von gelb. Der Kopf sollte mehr rund als lang sein und eine hohe, breite Stirn und gut entwickelte Backen aufweisen. Der Schnabel ist kurz und breit und von orangener Farbe. Die Läufe sollten kurz und kräftig sein, das Hinterteil aber nicht auf dem Boden aufsitzen. Der Hals ist gerade und wird aufrecht getragen. Erpel würden bei guter Fütterung bis zu 5 kg Körpergewicht erreichen.

Mit einem Schlachtalter von 49 Tagen sollten die Enten ein Gewicht von 3,2-3,5 kg erreicht haben (OSWALD, 2000).

2.3 Entenhaltung

2.3.1 Heutige rechtliche Situation

Z.Zt. gibt es noch keine gesetzlichen Regelungen zur Haltung bei der Mast von Pekingenten. Es existieren lediglich Empfehlungen auf europäischer Ebene (EUROPÄISCHES ÜBEREINKOMMEN, 1999), die auch den deutschen Überwachungsbehörden als Leitlinie für die Beurteilung von Mastbetrieben dienen sollen.

In den Bundesländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und seit April 2003 auch in Bayern haben die zuständigen Ministerien mit den Erzeugerverbänden der Geflügelwirtschaft freiwillige Vereinbarungen zum Schutz von Peking- und Moschusenten ausgehandelt.

Zwar enthalten die Vereinbarungen erstmals einige Mindestanforderungen, allerdings müssen diese nur von den Verbandsmitgliedern eingehalten werden. Sie setzen noch keine allgemein gültigen und verbindlichen, gesetzlichen Regelungen (VIER PFOTEN, 2002).

2.3.2 Formen der Entenhaltung

Die **Kleinbäuerliche Entenhaltung** spielt in Deutschland in der Hobbyhaltung und Direktvermarktung eine geringe Rolle, wohingegen in den feuchten tropischen und subtropischen Gebieten **Entenhaltung innerhalb eines Reisbausystems** noch häufig anzutreffen ist. Die Enten sind in die Produktion von Reis integriert. Sie können sich so kostengünstig von den ausgefallenen Körnern und Insekten auf den Reisfeldern ernähren (PINGEL, 2000).

Die **integrierte Haltung von Fischen und Enten**, auch Freiwassermast genannt, wurde u.a. in der ehemaligen DDR betrieben. Für die Entwicklung dieser Art der Entenproduktion waren günstige ökonomische Bedingungen verantwortlich. Geringe bauliche Aufwendungen und niedriger Arbeitsaufwand sowie fischereiliche Vorteile auf Karpfenintensivgewässern führten zu einer beachtlichen Entwicklung der Entenproduktion. Nachteile dieser Produktionsmethode sind die Abhängigkeit von natürlichen Klimabedingungen und dem organisatorischen Arbeitsablauf der Fischereibetriebe. Enten können also lediglich in den Monaten Mai bis September auf diese Weise gemästet werden (BEER ET AL., 1969).

Außerdem musste diese Mastform aus Gründen des Umweltschutzes und der Wirtschaftlichkeit später wieder reduziert werden und ist heute in Deutschland bedeutungslos.

Heute werden Pekingenten vorwiegend **ganzjährig in Ställen mit Tiefstreu** gemästet. Die Ställe können entweder komplett eingestreut oder zum Teil, v.a. unterhalb der Tränken mit perforierten Böden ausgestattet sein, sodass das überschüssige Wasser aufgefangen werden kann.

Auf die Haltung in Entengroßfarmen wird im Folgenden näher eingegangen.

2.3.3 Entenmast

2.3.3.1 Mastformen

Es gibt verschiedene Methoden der Mast von Enten. Ihre Einteilung ist abhängig von der Mastdauer (PINGEL, 2000).

Werden die Tiere vor der ersten Mauser, der Juvenilmauser, geschlachtet, spricht man von **Schnell-, Kurz- oder Frühmast**. Bei dieser Mastform macht man sich das intensive Wachstum im Kükenalter zu nutze. Sie dauert bei der Pekingente 6 1/2 bis 7 Wochen. Die Enten wachsen danach nur noch langsam und der Futterverbrauch ist

wesentlich höher. Für Großmäster, die futter- und arbeitszeitsparend produzieren müssen, ist die Schnellmast somit die Methode der Wahl.

Die Schlachtung muss allerdings unbedingt vor Beginn der Juvenilmauser geschehen, da sonst die neue Federgeneration heranwächst und den Schlachtkörper stopplig und schwer maschinell zu rupfen macht.

Dauert die Mast 6-7 Wochen länger bis kurz vor Beginn der 2. Jungtiermauser, spricht man **von verlängerter Jungtiermast** (=mittellange Mast). Da sie in der Regel mit einer intensiven Nutzung von Weideflächen verbunden ist, wird sie auch als *intensive Weidemast* bezeichnet.

Die so genannte **Langmast** erstreckt sich bis zu einem Entenalter von 30 bis 32 Wochen. Sie wird allerdings bei Enten wegen der hohen Kosten kaum angewandt und lohnt sich lediglich beim Vorhandensein großer Weideflächen (PINGEL, 2000).

2.3.3.2 Aufzucht- u Mastphase bei der Schnellmast von Pekingenten

Alle vorgenannten Methoden beginnen in der Regel mit der Aufzuchtphase.

Bei der für uns interessanten Schnellmast werden die Pekingenten während der Aufzucht- und der Mastphase in zwei räumlich getrennten Stalleinheiten gehalten.

Die Aufzucht dauert vom 1. bis zum 21. Lebenstag und wird anschließend in einem benachbarten Stall bis zur Schlachtung mit 46 bis 49 Lebenstagen fortgesetzt (DLG, 2000).

Grund für diese räumliche Trennung sind die unterschiedlichen Ansprüche wachsender Tiere in Bezug auf den Platzbedarf, sowie Temperatur und Futter.

Angaben zum Platzbedarf der Pekingenten werden zum Beispiel im *DLG-Merkblatt 292* gemacht. Danach sollten während der Aufzucht vom 1.- bis 21. Lebenstag nicht mehr als 15 Tiere und während der Mastphase nicht mehr als 5,5 Tiere pro m² gehalten werden.

Laut der VEREINBARUNG VON NIEDERSACHSEN (2003), sowie dem ENTWURF DER VEREINBARUNGEN VON BAYERN (2003), *über die Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingenten*, darf in jeder Phase der Aufzucht und Mast eine

Besatzdichte von 20 kg Lebendmasse pro Quadratmeter nutzbare Fläche nicht überschritten werden.

Hierbei soll mindestens 75% der nutzbaren Fläche mit sauberer, trockener Einstreu ausgestattet sein. In einem Stall mit perforierten Böden darf somit die perforierte, nicht eingestreute Fläche maximal 25% der nutzbaren Fläche betragen. Als nutzbare Fläche gilt die Bodenfläche, die den Tieren jederzeit uneingeschränkt zur Verfügung steht. Hierzu zählen auch Flächen unter Futter-, Tränke- oder sonstigen Stalleinrichtungen, die von den Enten mühelos über- oder unterquert werden können. Es sollte täglich frisches Stroh nachgestreut werden und in den letzten 3-5 Tagen vor der Schlachtung ist täglich zweimal einzustreuen.

2.3.4 Stallklima

2.3.4.1 Temperatur

Für die Gesunderhaltung der Enten ist das Einhalten von bestimmten altersabhängigen Stalltemperaturen notwendig. Besonders in den ersten Lebenstagen ist die Fähigkeit zur Thermoregulation noch unterentwickelt und bedarf der Einhaltung optimaler Grenzen. Die Temperatur sollte dabei immer in Tierhöhe kontrolliert werden (PINGEL, 1994).

Die Stalltemperatur darf nur allmählich abgesenkt werden, d.h. täglich oder jeden zweiten Tag um etwa 1-2 Grad C. Dabei sollten in der ersten Lebenswoche die Temperaturschwankungen nach unten nicht über 3°C betragen.

Tab. 1

| Alter in Tagen | Raumtemperatur in °C (Richtwert) | Alter in Tagen | Raumtemperatur in °C (Richtwert) |
|----------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------|
| 01. - 03. | 30-32 | 14. | 17 |
| 04. | 29 | 15. | 16 |
| 05. | 28 | 16. | 15 |
| 06. | 26 | 17. | 14 |
| 07. | 24 | 18. | 13 |
| 08. | 23 | 19. | 12 |
| 09. | 22 | 20. | 11 |
| 10. | 21 | 21. | 10 |
| 11. | 20 | 22. – 28. | 8 |
| 12. | 19 | 29. – 49. | 6 - 8 |
| 13. | 18 | | |

Werden während der Aufzuchtphase Wärmestrahler eingesetzt, kann die Raumtemperatur auch niedriger sein, solange die oben angegebenen Temperaturen unterhalb der Strahler erreicht werden und alle Tiere gleichzeitig darunter Platz finden (VEREINBARUNGEN BAYERN UND NIEDERSACHSEN, 2003).

Nach PINGEL (2000) ist es sogar förderlich für das Wohlbefinden und die Thermoregulation der Entenkücken, wenn im Stall Zonen mit unterschiedlichen Temperaturen bestehen. So können die Tiere beim Ruhen die thermisch neutrale Zone unter den Strahlern aufsuchen. Und bei der Futteraufnahme und anderen Aktivitäten einen Bereich ihrer biologisch optimalen Temperatur wählen.

Bis zu einem Alter von 10-14 Tagen erreichen Pekingenten fast völlige Isothermie.

2.3.4.2 Luftfeuchtigkeit

PINGEL (2000) weist darauf hin, dass besonders bei niedrigen Temperaturen auf ausreichende Trockenheit im Stall zu achten ist, da sonst Einstreu und Gefieder durch Wasserdampfkondensation feucht werden.

In einer zu feuchten Einstreu kommt es zudem zu schnellerer Zersetzung des Kotes, was die Entstehung von Ammoniak und anderen Schadgasen begünstigt. Nasses Gefieder verliert durch die Feuchtigkeit seine Isolationseigenschaften. Den entstehenden Wärmeverlust müssen die Enten durch erhöhte Wärmeproduktion kompensieren, was einen höheren Futterenergieaufwand zur Folge hat. Zu niedrige Luftfeuchtigkeit verstärkt dagegen die Staubbildung im Stall und führt zu struppigem Gefieder und trockener Haut.

In den vorgenannten VEREINBARUNGEN BAYERNS UND NIEDERSACHSENS (2003), über die Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingmastenten, ist keine konkrete Angabe über die Höhe der Luftfeuchtigkeit zu finden, wohingegen im MERKBLATT 292 der DEUTSCHEN LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT (DLG, 2000) gefordert wird, dass eine relative Luftfeuchtigkeit von 70% nicht überschritten werden sollte, sofern es die Witterungsbedingungen erlauben.

Einigung besteht darüber, dass ab dem 3. Lebenstag die verbrauchte Stallluft durch entsprechende Luftführung abgeleitet und durch Frischluft ersetzt werden soll.

2.3.4.3 Schadgasgehalt der Stallluft

Ammoniak gilt als eines der Hauptschadgase der Stallluft im Bereich der Intensivhaltung. Im Stall entsteht es aus Kot und Harn, beim Abbau von Eiweiß und Harnstoff durch ureaseaktive Bakterien (Hartung, 1990). Der Abbau von Harnsäure zu Ammoniak und Kohlendioxid ist in erster Linie abhängig von der Temperatur, dem pH-Wert und dem Feuchtegehalt im Kot (GROOT KOERKAMP, 1994)

Da Ammoniak wasserlöslich ist, verteilt es sich besonders in feuchter Luft und führt zu Reizung der Schleimhäute der oberen Luftwege des Respirationstraktes und am Auge. Ammoniak wird auch als Reizgas bezeichnet (HARTUNG, 1990). Darum sollte der Ammoniakgehalt der Stallluft im Tierbereich unter 10 ppm liegen und darf 20 ppm nicht dauerhaft überschreiten (VEREINBARUNGEN BAYERN UND NIEDERSACHSEN, 2003). PINGEL (2000) nennt für Kohlendioxid 0,2% und für Schwefelwasserstoff 0,005 mg je Liter Luft als zulässige Konzentrationen im Stall.

2.3.5 Wasserversorgung

2.3.5.1 Haltungsempfehlungen der Vereinbarungen Bayerns und Niedersachsens

Als Starthilfe in den ersten 5 Lebenstagen der Entenkücken wird der Einsatz von Stülptränken und bei Nippeltränken Startercups empfohlen. Dabei werden ca. 120 Kücken pro Cup bemessen.

Bevor die Kücken in den Aufzuchtstall verbracht werden, sollte das Tränkewasser mindesten 1 bis 3 Tage vorher durch die Raumtemperatur aufgewärmt sein.

Die Höhe der Tränkeeinrichtungen muss entsprechen dem Alter und der Größe der Tiere täglich angepasst werden. Nippeltränken sind so anzubringen, dass sie mit der Schnabelspitze für die Enten erreichbar sind.

Die Tränken sind sauber zu halten und das Tränkewasser sollte Trinkwasserqualität haben. Es muss jederzeit in allen Tränkevorrichtungen Trinkwasser zur Verfügung stehen.

Zur Abmessung der Tränkeeinrichtungen werden folgende Angaben für Nippeltränken gemacht (**Tab. 2**):

Abmessungen der Tränkeeinrichtungen:

| Lebenstag | Nippeltränke (Tiere/Nippel) | Nutzbare Tränkseitenlänge je kg Lebendmasse (in cm) |
|-----------|--------------------------------|--|
| 01. – 05. | 25 | 3,3 |
| 06. – 21. | 15 | 1,6 |
| ab 22. | 10 | 0,5 |

Können diese Anforderungen an die Wasserversorgung nicht erfüllt werden, so fordern die VEREINBARUNGEN (2003), dass diese Ställe für die Pekingentenhaltung nur dann verwendet werden dürfen, wenn den Tieren ab dem 01.08.2003 neben vorhandenen Tränkeeinrichtungen auch Einrichtungen bereitgestellt werden, durch

die allen Tieren für die Gefiederpflege Wasser in ausreichender Menge und geeigneter Form angeboten wird.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind bis zum Vorliegen weiterer Erkenntnisse Duschen einzubauen.

Bei Neu- und Umbauten sind je Stalleinheit Wasserzu- und ablassmöglichkeiten so vorzusehen, dass mindestens der Anschluss mehrerer sog. Duschvorrichtungen möglich ist. Die Zu- und Ablassmöglichkeiten sind so anzulegen, dass den Tieren ausschließlich Frischwasser zu Verfügung steht und das Wasser entsprechend den rechtlichen Vorgaben entsorgt wird.

Anzahl, tägliche Nutzungszeit und Verteilung im Stall müssen so gewählt werden, dass allen Tieren im Tagesverlauf der Zugang zu den Einrichtungen möglich ist. Die Tiere müssen bereits im Kükenalter Zugang zu dieser zusätzlichen Wasserquelle haben.

Für Rundtränken wird im DLG MERKBLATT 292 (2000) empfohlen, diese so hoch zu hängen, dass sich der Rinnenrand auf Rückenhöhe der Tiere befindet. In den ersten beiden Tagen nach Ein- und Umstallung sollte der Wasserstand etwa Rinnenniveau haben, danach aber auf 1,5 bis 2 cm reduziert werden.

2.3.5.2 Tierschutzrelevante Aspekte der Mastentenhaltung

In der „*Ethologischen Begründung des Wasserbedarfs von Pekingenten bei der Stallmast*“ von 2002 bezieht sich der Verein „VIER PFOTEN“ auf die EMPFEHLUNGEN DES STÄNDIGEN AUSSCHUSSES DES EUROPÄISCHEN ÜBEREINKOMMENS ZUM SCHUTZ VON TIEREN IN DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN TIERHALTUNG vom 7.02.2000: „Der Zugang zu einem Auslauf und zu Badewasser für Enten ist notwendig, damit diese als Wasservogel ihre biologischen Erfordernisse erfüllen können. Wo ein solcher Zugang nicht möglich ist, müssen die Enten mit Wasservorrichtungen in ausreichender Zahl versorgt werden, die so ausgelegt sein müssen, dass das Wasser den Kopf bedeckt und mit dem Schnabel aufgenommen werden kann, sodass sich die Enten problemlos Wasser über den Körper schütten können. Die Enten sollen die Möglichkeit haben, mit ihrem Kopf unter Wasser zu tauchen.“

Darüber hinaus werden von Tierschützern weitere Gründe aufgeführt, weshalb Enten ein größeres Wasserangebot benötigen. Dies betrifft die *Futteraufnahme*, das *Trinken*, die *Gefiederpflegen*, den *Wärmehaushalt* und das *Verhalten* sowie das *Wohlbefinden*.

Mit der Begründung, dass das Verhalten der Wildform, d.h. der Stockente, im Wesentlichen durch die Domestikation zur Pekingente nicht verändert worden sei, werden für die artgemäße **Nahrungsaufnahme** Schwimmmöglichkeiten gefordert oder zumindest die Möglichkeit mit dem Schnabel eintauchen zu können. Die Nahrungsaufnahme der Stockente erfolge fast ausschließlich in Verbindung mit dem in Wasser eingetauchten Schnabel. Nach SZIJ (1965), der die Nahrungsaufnahme von Stockenten beobachtete, nehmen diese zu 40% ihre Nahrung durch Gründeln auf, zu 40% schwimmend mit dem Kopf unter Wasser, 10% seihend an der Wasseroberfläche und weitere 10% an Land.

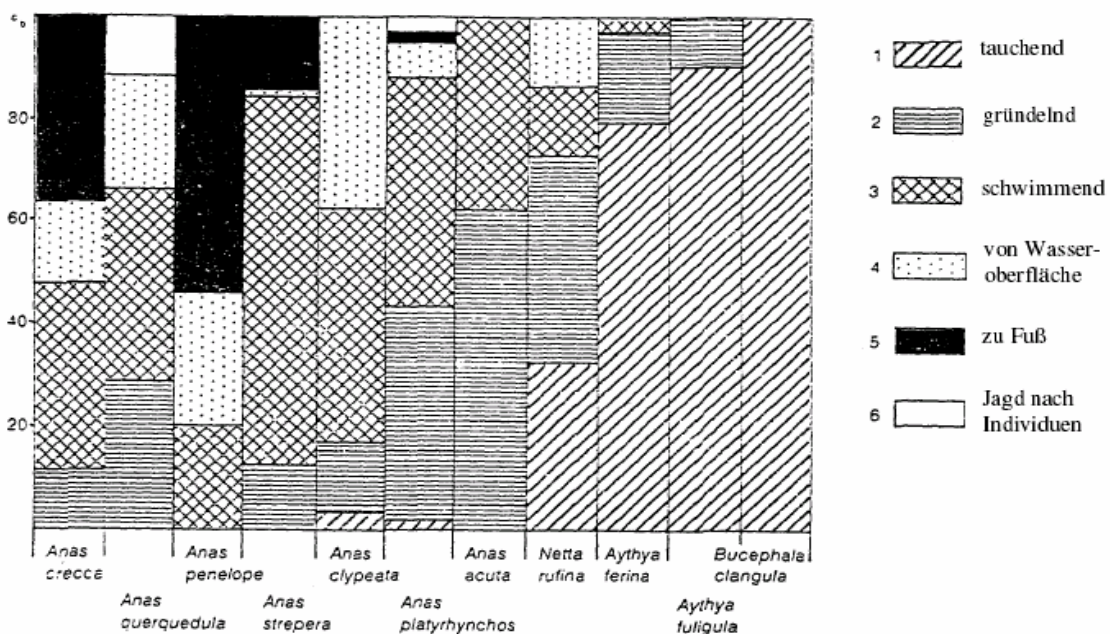


Abb. 2: Häufigkeit verschiedener Nahrungsaufnahmetechniken bei unterschiedlichen Entenarten (RUSCHKE, 1989)

Ein artgemäßes **Trinken** setzte das Eintauchen des Schnabels in Wasser voraus. KOOLOOS UND ZWEERS (1989), beschrieben die Wasseraufnahme der Enten als eine Kombination aus Saugtrinken und Schnabelheben-Trinken.

Für eine artgemässen Ausführung der **Körperpflege** ist, für Enten das Eintauchen in Wasser, mindestens mit dem Kopf, unabdingbar, da sie vor der Gefiederpflege durch schnelles Eintauchen von Kopf und Hals, sowie ruckartigem Aufrichten des Oberkörpers, Wasser schöpfen, welches dann über Schulter und Rücken abfließt. Danach werden die Federn mit dem Schnabel geglättet, geordnet und mit dem Sekret der Bürzeldrüse eingefettet (Mc Kinney, 1975, PINGEL, 2000).

So werden die Federn wasserabweisend und geschmeidig gehalten. Dieser Funktionskreis bleibt nur bei regelmäßigem Körperkontakt mit Wasser, d.h. einer Schwimm- oder Badegelegenheit aufrecht (RUDOLF, 1975) .

Bei Stock- wie auch bei Hausenten werden Streck-, Schüttel-, Kratz-, Putz-, Knabber-, Wasch-, Einfett- und Badebewegungen beobachtet (WEIDMANN, 1956 ; MCKINLEY, 1975). Zur Körperpflege hinzu kommen Aufrichten und Flügelschlagen, Körperrütteln und Kopfschütteln, Gefiederordnen und Sich-kratzen (PINGEL, 1989). Beim Eintauchen des Kopfes in Wasser, bzw. beim Schwimmen und Tauchen, werden außer dem Schnabel auch Nasenlöcher und Augen gereinigt (REITER K., 1996). Weiter benötigen Enten ein grösseres Wasserangebot **zum Wärmeaustausch**, eine Abkühlungsmöglichkeit, die bei Nippeltränken nicht vorhanden sind. Für ausgewachsene Enten sind niedrige Temperaturen in der Regel weniger problematisch als hohe Temperaturen. Da sie keine Schweißdrüsen besitzen, ist die Wärmeabgabe erschwert. Der größte Teil der Wärme wird an Wasserdampf gebunden über die Atemluft an die Umwelt abgegeben. Die Tiere fangen somit an zu hecheln. Über ein hoch entwickeltes arteriovenöses Wärmeaustauschsystem im Schnabel und in den Füßen (Ständern) kann beim Aufenthalt im Wasser auch Wärme abgegeben werden (PINGEL, 2000).

Falls kein Schwimmen möglich ist, besteht nach Ansicht von Tierschutzorganisationen (VIER PFOTEN, 2000) im Schöpfen von Wasser über den Schnabel immerhin eine begrenzte Abkühlungsmöglichkeit, nichtso bei Nippeltränken.

Dementsprechend hat eine Entenmast ohne Badewasser negative Auswirkungen auf das natürliche **Verhalten** und **Wohlbefinden**.

Die entsprechenden Bewegungsmuster des Badeverhaltens werden von der Ente auch "trocken" in der Einstreu durchgeführt. Häufig steht sie dabei vor dem Trinkgefäß. In Ermangelung des eigentlichen Zieles, eines Bades, wird dies Verhalten im Leerlauf ausgeführt (ENGELMANN, 1984).

2.3.5.3 Verschiedene Aspekte des Badeverhaltens und einiger Tränkesysteme

BESSEI (1998) diskutiert in seinen „Schlussfolgerungen für eine artgemäße Haltung in der Entenmast“ Aspekte des Badeverhaltens von Enten.

So suchen Entenküken, die keine Erfahrungen mit Wasser besitzen, dieses spontan auf und nutzen es zum Baden, was den Schluss nahe legt, dass dies ein an-

geborenes Verhalten sei und die Tiere ein Bedürfnis zum Baden besitzen. Die intensive Beschäftigung mit der Tränke (auch Nippel) unterstreiche die Affinität der Tiere zum Wasser.

Für das Baden, oder zumindest das Benetzen der Federn mit Wasser spricht, dass der Gefiederzustand besser ist, wenn den Enten Wasser zur Verfügung steht. Dagegen ist der Zusammenhang zwischen Gefiederzustand und Wohlbefinden nicht eindeutig definierbar. Eine teilweise schlechtere Befiederung beim Fehlen von Badegelegenheit bedeute nicht unbedingt einen Mangel an Wohlbefinden. Pekingenten werden in der Regel vor der vollen Ausbildung der Befiederung geschlachtet. Grundsätzlich verbessert sich der Gefiederzustand zu einem späteren Zeitpunkt auch ohne Wasser.

In dem Artikel über „Wasserangebot für Enten bei der Stallhaltung“ von KNIERIM ET AL. (2004) werden hygienische und ethologische Aspekte des Einsatzes verschiedener Tränkesysteme erörtert.

Nippeltränken schneiden hinsichtlich ihrer relativ guten Hygienevoraussetzung und des geringen Arbeitsaufwands für Säuberung und Desinfektion besser ab als Rundtränken. Allerdings überstiegen auch sie die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung mit 100 KbE/ml (KbE= Kolonie bildende Einheiten).

Rundtränken verschiedener Ausführungsform bieten den Tieren die Möglichkeit arttypische Seihbewegungen auszuführen und die Schnäbel zu waschen. Ein Eintauchen des Kopfes oder Baden ist jedoch nicht möglich, so dass aus Sicht der Autoren diese Tränkevarianten insgesamt nicht geeignet sind, das Wasserangebot für Enten tiergerechter zu gestalten.

Bei Rinnentränken werden das arttypische Seihverhalten und das Kopfeintauchen in Abhängigkeit vom Wasserstand weniger eingeschränkt (COOPER ET AL., 2001).

Flachbecken und Baderinnen haben sich hinsichtlich der Bedarfsdeckung des Badeverhaltens bewährt, wohingegen Duschen zwar hygienische Vorteile besitzen, jedoch kein Badeverhalten auslösen (Knierim et al., 2004).

Dem Einsatz z. B. von Baderinnen als Bademöglichkeiten in der Praxis stehen allerdings erhebliche arbeitswirtschaftliche und ökonomische Gründe entgegen.

2.4 Hygiene

2.4.1 Tränkewasser und Einstreu

2.4.1.1 Problem im Entenstall

Die Nutzung von Badewasser führt schnell zu Verschmutzung des Wassers und der Einstreu und ist immer ein hygienisches Risiko (BESSEI UND REITER, 1998).

Der hygienische Zustand von Wasserbädern verschlechtert sich in kurzer Zeit drastisch. Im Sinne der Verhütung von Krankheiten sollten deshalb keine Bäder angeboten werden. Außerdem stellt das verschmutzte Wasser eine Umweltbelastung dar und ist auch aus diesem Grund abzulehnen (BESSEI, 1998).

2.4.1.2 Mikrobiologische Anforderungen an das Tränkewasser

Tränkewasser im Entenstall sollte Trinkwasserqualität haben (Vereinbarung des Bayerischen Staatsministerium, 2003).

Die Anforderungen an das Trinkwasser sind in der TRINKWASSERVERORDNUNG (vom 21. Mai 2001) festgelegt.

Im Trinkwasser dürfen in 100 ml Wasser keine Escherichia coli, Enterokokken und Coliforme Keime gefunden werden (TRINKWV ANLAGE 1 TEIL I, 2001).

E.coli und Coliforme Keime sind „Fäkalindikatoren“ und dienen als Hinweis auf eine Belastung des Wassers durch Darmkeime (z.B. für das Risiko von Trinkwasserinfektionen durch Salmonellen) (LÖWE, 1998).

Ein Maß für die allgemeine Keimbelastung des Trinkwassers ist der Gesamtkeimgehalt (Kolonien bildende Einheiten, KbE), dieser darf bei einer Bebrütungstemperatur von 20° und 36°C einer Kolonienzahl von max. 100 pro ml nicht überschreiten (TRINKWV ANLAGE 3, 2001).

2.4.2 Gesundheitsrelevante Keimarten im Trinkwasser

2.4.2.1 Enterobacteriaceae

Enterobacteriaceae sind Gram negative Stäbchenbakterien. Alle zu dieser Familie zählenden Bakterien sind *aerob* oder *fakultativ anaerob*. Sie sind in der Lage Nitrat zu Nitrit zu reduzieren und Glucose zu fermentieren. Mit Ausnahme von *Klebsiella* und *Shigella* sind sie beweglich. Von anderen Bakterien können sie auch durch ihre Oxidase-Unfähigkeit unterschieden werden.

Zur Familie Enterobacteriaceae gehören unter anderen die Gattungen *Cedeacea*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Enterobacter*, *Escherichia* (mit *Escherichia coli*), *Hafnia*, *Morganella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* (WIKIPEDIA, 2005).

Anhand ihrer Fähigkeit Laktose abzubauen, können sie eingeteilt werden in, Lactose-positive und Lactose-negative Enterobacteriaceae. Lactose-positiv sind *E. coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella* und *Enterobacter*. Dahingegen sind die Gattungen *Salmonella*, *Shigella*, *Serratia*, *Providentia*, *Proteus* und *Morganella* nicht in der Lage Lactose zu verwerten (MEYER, 2004).

2.4.2.2 Salmonella

Die Lebensmittelbedingten Infektionen/ Intoxikationen des Menschen haben in den zurückliegenden Jahren insgesamt zugenommen. Dabei spielen vom Tier stammende Lebensmittel eine wesentliche Rolle. Beispielhaft für diese Situation ist die Häufigkeit der Salmonelloseinfektionen des Menschen (MEYER, 1999). Von den z.Z. bekannten 2500 Salmonellen Serovaren haben als Infektionserreger bei Tier und Mensch nur 10 bis 15 epidemiologische Bedeutung erlangt. Diese Aussage steht laut MEYER (1999) nicht im Widerspruch zu der Feststellung, dass grundsätzlich alle Salmonellen als für den Menschen pathogen gelten müssen und lediglich zwischen den Serovaren sowie innerhalb einer Serovar von Stamm zu Stamm Virulenzunterschiede zu verzeichnen sind. Mensch und Tier reagieren nach einer Infektion mit Salmonellen individuell unterschiedlich, d.h. die Virulenz, die der Erreger entfalten kann, ist auch vom Zustand der Infektionsabwehr des betreffenden Wirtes abhängig (MEYER, 1999).

2.4.2.2.1 Morphologie und biochemische Eigenschaften

Salmonella spp. sind gerade, sporenlose, plumpe und gram-negativ Stäbchenbakterien von 0.7-1.5 x 2.0-5.0 µm Größe (MILLER U. PEGUES, 2000).

Mit Ausnahme von *S. Gallinarum pullorum* sind alle *Salmonellen* peritrich begeißelt und beweglich. Salmonellen sind morphologisch von anderen Enterobakterien nicht zu unterscheiden.

Der fehlende Lactoseabbau (Ausnahme *Subspecies Arizonae* und *Diarizonae*) besitzt besondere diagnostische Bedeutung (ROLLE U. MAYR, 2002).

Biochemische Merkmale zu Charakterisierung des Genus *Salmonella* werden von LE MINOR (1992) umfassend beschrieben. Durch die große Zahl an *Salmonella*-

Serovaren weichen allerdings einzelne Serovare von diesem Reaktionsmuster ab. (FANG, 2000).

2.4.2.2.2 Taxonomie und Nomenklatur der Salmonellen

Es sind gegenwärtig 2541 Serotypen (Serovare) von *Salmonella* definiert (POPOFF et al., 2002).

Die antigenetischen Formeln der Serotypen von *Salmonella* werden von der Welt Gesundheitsorganisation, dem WHO *Collaborating Centre for References and Research* am *Pariser Pasteur Institut* definiert und regelmässig aktualisiert. Neue Serotypen werden in den jährlichen Updates des Kauffmann-White Schemas (Supplemente) aufgeführt (BRENNER et al., 2000).

Das *Kauffman-White-Schema* bildet die verbindliche Grundlage für die Ordnung der *Salmonellen*.

Das Genus *Salmonella* besteht nach DNA-Analysen aus 2 Spezies:

Salmonella cholerasuis mit 6 Subspezies und *Salmonella bongori*. Um fatale Verwechslungen des Speciesnamens „cholerasuis“ mit der gleich lautenden Serovarbezeichnung zu vermeiden, schlugen LE MINOR und POPOFF 1987 die Umbenennung von *Salmonella cholerasuis* in *Salmonella enterica* vor.

Diese sowohl aus diagnostische als auch epidemiologischer Sicht begrüßenswerte Neuerung hat sich bereits relativ weit durchgesetzt (ROLLE U. MAYR, 2002; RABSCH, 1995; EUZEBY, 2005).

Die verschiedenen Serotypen erhielten anfänglich Namen mit Bezug auf eine Krankheit (*S. Typhi*) und Bezeichnungen der Tierart (z.B. *S. Typhimurium*), später den Namen des Isolierungsortes (*S. Bern*). Neuerdings ist es üblich, nur noch für die Serovare von *Salmonella enterica* spp. *enterica* eigene Namen zu verwenden, für alle anderen werden die Antigenformeln angegeben (ROLLE U. MAYR ET AL., 2002).

Eine detaillierte Auflistung der verschiedenen Nomenklaturen der *Salmonellen* findet sich bei TINDAL ET AL. (2005)

2.4.2.2.3 Epidemiologie der Salmonellen

Salmonellen sind weit verbreitet und gelten als wichtige Erreger von Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier (POPOFF ET AL., 2000).

Salmonellen kommen im Intestinaltrakt von Menschen und Tieren vor und besitzen eine hohe Tenazität, die es ihnen ermöglicht in der kontaminierten Umwelt, in

Lebens- und Futtermitteln über Wochen, z.T. auch über Monate und Jahre zu überleben und infektionstüchtig zu bleiben.

Sie können sich in und auf organischen Substanzen unter bestimmten Bedingungen (Wärme, Feuchtigkeit, pH-Wert, Verfügbarkeit von Nährstoffen) exzessiv vermehren (BLAHA, 1993).

Gegenüber Gefrierlagerung und der Lagerung um den Gefrierpunkt sind die *Salmonellen* empfindlich. Sie werden jedoch auch bei längerer Einwirkung dieser Temperaturen häufig nur subletal geschädigt.

Die Abtötung der *Salmonellen* erfolgt bei Kerntemperaturen im Lebensmittel von 70 °C über eine Dauer von 10 Minuten. Eine Vermehrung der *Salmonellen* wird bei Temperatur unter 6 °C unterbunden. Auch eine Säureeinwirkung vermindert das Risiko der Vermehrung. Das *Salmonellen*endotoxin dagegen ist hitzebeständig. (KRÄMER, 1997).

Die weitaus überwiegende Zahl der Serovaren besitzen keine Wirtsspezifität, die Wege der Infektionskette werden somit durch den Einfluss verschiedener Tierarten, des Menschen und der Umwelt nur schwer überschaubar. Die Infektion erfolgt in den meisten Fällen oral über Futtermittel, die direkt durch Ausscheidungen infizierter Tiere oder Gülle, Jauche, Dung bzw. Siedlungsgewässer mit *Salmonellen* kontaminiert werden. Infektionen von Tier zu Tier bzw. Tier zu Mensch über direkten Kontakt sind im Vergleich dazu wesentlich seltener. Die Infektion wird am häufigsten über latent infizierte Tiere in einen Bestand eingeschleppt. *Salmonellen*träger sind besonders adulte Tiere, wohingegen es am ehesten bei Jungtieren zu Manifestationen kommt. Neben dem dominierenden oralen Infektionsweg gelangen *Salmonellen* auch auf aerogenem und konjunktivalem Weg, über den Nasen-Rachen-Raum und bei Vögeln auf dem germinativen Weg in den Organismus (ROLLE U. MAYR et al., 2002).

Ein wichtiges epidemiologisches Problem stellt aber auch die Kontamination von Schlachtkörpern dar, besonders beim Geflügel, u.a. mit dem Kot und Darminhalt (gemeinsames Kühlbad). Die Infektionsdosis für den erwachsenen Menschen liegt bei 10^4 bis 10^6 Keimen. Wenn sich *Salmonellen* in stark fetthaltigen Lebensmitteln wie Käse, Hamburger, Schokolade, Salami oder auch Gewürzen befinden, oder bei besonderer Disposition, z.B. Abwehrschwäche (Säuglinge, Kleinkinder, alte Menschen), sind jedoch Erkrankungen bereits bei Infektionsdosen unter 100 Keimen beobachtet worden (Robert Koch Institut, 2002) .

2.4.2.2.4 Salmonellen beim Wassergeflügel

Wassergeflügel wurde als potentielle Infektionsquelle für den Menschen bereits lange vor den Hühnern beachtet, was sich beispielsweise in der besonderen Reglementierung des Verzehrs von Enteneiern niederschlug. Die häufigste Besiedlung mit *Salmonellen* steht u.a. im Zusammenhang mit dem hohen Infektionsdruck, dem Enten v.a. auf stehenden und verschlammten Gewässern ausgesetzt sind. Nach ROLLE UND MAYR (2002) sind *S.Typhimurium* und *S. Enteritidis* die häufigsten Serovaren, und bestimmte Enteritisstämme (Varietät Essen) haben eine Anpassung an Enten erreicht.

PRICE ET AL. (1962) berichteten, dass 93% (457) von 491 *Salmonellen*stämmen, die von Enten aus der USA stammten, *Salmonella typhimurium* waren. Das vorherrschende *Salmonella* Serovar von Enten in Slowenien war *S.Typhimurium* (61%), aber auch *S.Anatum* (22%) und *S.Meleagridis* (4%) wurden gefunden (SIMCO, 1988). In der Studie von TRAN et al. (2004) in Vietnam war *S.Typhimurium* das vorherrschende Serovar bei Enten.

Daraus lässt sich schliessen, dass Enten empfänglich für das Serovar *S.Typhimurium* sind (TRAN et al., 2004).

Im Jahre 1996 waren in Deutschland, nach Meldungen aus den Bundesländern, von 5330 untersuchten Enten 4,32% *Salmonellen* positiv, dabei war *S. enteritidis* mit einem Anteil von 62% vorherrschend, *S. Typhimurium* stand mit 29% an zweiter Stelle, 9% waren sonstige *Salmonellen* Serovare (MEYER, 1999).

KÖHLER et al. (1997) konnten bei Enten, die in Norddeutschland in den Jahren 1983 bis 1996 (Juli) starben oder erkrankten, insgesamt 22 *Salmonellen* Serotypen bestimmen. Von 17818 Enten waren 2346 *Salmonellen* positiv, dies entspricht 13,17%. Davon waren 65,6% der Isolate auf *S.Typhimurium* (1554 Feldstämme, 8 Vakzinestämme), 17,7% (416 Stämme) auf *S.Enteritidis*, 4,7% (110 Stämme) auf *S. Saintpaul*, 3,3% auf *S.Antum* und 2,8% auf *S.Brandenburg* (KÖHLER et al., 1997). Besonders Entenkücken sind empfindlich für *Salmonellen* Infektionen. Dabei scheinen bei experimentellen Infektionen *Salmonella Typhimurium* und *Enteritidis* besonders virulent zu sein (SHAHANTA et al., 1983). Andererseits zeichnen sich adulte Enten durch ihre mit dem Alter wachsende Resistenz aus. Massgeblich begünstigt werden Erkrankungen von adulten Tieren bzw. deren Entwicklung zu latenten Trägern durch ungenügende Hygiene im Management, durch Futterumstellung, unzureichende Belüftung, Hypothermie, Vitaminmangel und

andere Stressfaktoren (LINSERT, ZIMMERMAN.,1961; ACONE AND IZZI,1975; MENSCH, 1974; ABDEL-SHAKOUR, 1980; MILAKOVIC-NOVAK ET AL., 1983)

2.4.2.3 Salmonellendiagnostik

2.4.2.3.1 Kultureller Nachweis

Um *Salmonella* - Erkrankungen zu verhindern bzw. aufgetretene Erkrankungen zu diagnostizieren, müssen diese Bakterien aus dem jeweiligen Untersuchungsmaterial wie z. B. Stuhlproben, Lebensmittel, Abstriche angezüchtet und identifiziert werden (FANG, 2002). Salmonellen stellen dabei keine besonderen Ansprüche an Nährmedien (ROLLE U. MAYR, 2002).

Nicht-selektive Voranreicherung

Nichtselektive Voranreicherung, z.B. in Peptonwasser, bewirkt eine Erhöhung der Keimausbeute durch Aktivierung subletal geschädigter Bakterien.

Durch das Angebot optimaler Nährstoffbedingungen sollen die Salmonellen wieder aktiviert und stabilisiert werden, so dass sie bei nachfolgender selektiver Anzucht im Anreicherungsmedium, durch dessen toxische Zusätze nicht in ihrem Wachstum beeinträchtigt oder eventuell sogar abgetötet werden. Die Voranreicherung ist v.a. notwendig, bei der kulturellen Untersuchung von tiefgefrorenen oder getrockneten Proben und bei Untersuchungsmaterialien mit erfahrungsgemäß subletal geschädigten *Salmonellen* (z.B. niedriger pH-Wert, nach Hitze oder Strahleneinwirkung, Abwasser), sowie bei Proben mit einer ausgeprägten Begleitflora und relativ wenigen Salmonellen (ROLLE U. MAYR, 1993; SELBITZ et al., 1995).

Selektive Anreicherung

Begleitkeime werden durch bestimmte Zusätze im Anreicherungsmedium (zum Beispiel durch Gallensalz, Farbstoffe, Antibiotika) in ihrem Wachstum gehemmt. Um nicht gleichzeitig das Wachstum der *Salmonellen* zu beeinträchtigen, werden die Gram positiven Keime durch das Anreicherungsmedium (Selektivmedium) leichter in ihrer Vermehrung unterdrückt, als die gram-negative Begleitflora. Durch die Bebrütung bei 43 °C kann eine weitere Hemmung der Begleitflora, insbesondere auch eine Unterdrückung des Proteus-Schwärmens, erreicht werden (ROLLE U. MAYR, 1993).

Als Selektivmedium wird vorwiegend Tetrathionat-Brilliantgrün-Galle-Bouillon bzw. Rappaport Vassiliadis-Medium verwendet. (ROLLE U. MAYR, 2002). Das RVS (Rappaport Vassiliadis –Medium) nach BAGER UND PETERSEN (1991) macht sich die

Fähigkeit der Salmonellen zunutze, sich bei einem hohen osmotischen Druck und einem niedrigen pH-Wert zu vermehren (SELBITZ et al., 1992).

Das in der **Rappaport-Bouillon** enthaltene Malachitgrün und Magnesiumchlorid hemmen weitgehend das Wachstum der normalen Darmflora, während sich die meisten *Salmonellen* ungehindert vermehren. Lediglich *S.Typhi* und *Shigellen* werden in der Regel durch Malachitgrün ebenfalls gehemmt (MERCK KGaA, 2003).

Ausstrich auf Selektivnährböden

Auf Universalnährböden sind die Salmonellenkolonien nicht von anderen Enterobakterien zu unterscheiden. Darum wird für die Abgrenzung von allen anderen Arten Differenzialnährböden wie Gassner Agar (DEDIE ET AL., 1993) oder Rambach Agar (MERCK KGaA, 2003) eingesetzt. Diese sollen wie die flüssigen Anreicherungsmedien die Begleitflora weitgehend hemmen (zum Beispiel durch Gallensalze, Farbstoffe, Antibiotika) und das Wachstum und die Vermehrung der *Salmonellen* begünstigen. Farbumschläge der im Nährboden enthaltenen Indikatoren zeigen das Vorhandensein von Salmonellen an. Die Farbumschläge der Indikatoren resultieren aus pH-Wert Änderungen der Nährböden infolge biochemischer Umsetzung bestimmter Substanzen durch die Bakterien.

2.4.2.3.2 Biochemische Differenzierung

Durch die oben genannten kulturellen Methoden erhält man salmonellenverdächtige Kolonien, von diesen werden Reinkulturen angelegt. Anschließend werden sie durch biochemische Methoden weiter diagnostiziert. Bewährt haben sich neben der Bunten Reihe auch kommerzielle biochemische Testsysteme wie API 20 E; Enterotube II; Biotest ID-GN. (PIETZSCH, 1981) oder das Testsystem BBL® Enterotube™ II Fa. Becton Dickinson mit computergestütztem Auswertsystem (HÜNERS, 1999).

2.4.2.3.3 Serologischer Nachweis (Serotypisierung)

Die Serovardiagnostik wird nach der Vordifferenzierung der Kolonien auf Differenzialnährböden bzw. Biochemischer Differenzierung mittels käuflicher Antiseren durch Objektträgeragglutination vorgenommen (ROLLE U. MAYR, 2002).

Jeder *Salmonella*-Serotyp ist durch eine bestimmte Kombination mehrerer Antigene gekennzeichnet. Für die Serotypisierung und die Einordnung in das Kaffmann-White-Schema wichtige Antigene sind die O- und die H- Antigene (BEHRINGWERKE AG, 1990). Die *O-Antigene* sind in der Zellwand der Bakterien lokalisiert (somatische Antigene) und sind dort Bestandteil des Lipopolysaccharids. Sie sind in der Regel thermostabil (SIFIN, 2004).

Es gibt **Haupt-O-Antigene**, welche die Gruppenzugehörigkeit bestimmen und dieser ihren Namen geben (z.B. O 2, O4, O9), d.h. Serovare mit gemeinsamen Haupt-O-Antigenen gehören zur gleichen Gruppe.

Minor-O-Antigene kommen dagegen bei mehreren Gruppen vor (z.B. O1) oder nur zwischen bestimmten Gruppen (z.B. O12) (ROLLE U. MAYR, 2002).

Die **H-Antigen** stellen die in den Geißeln lokalisierten Proteine dar. Sie sind aufgrund ihrer Proteinstruktur thermolabil. Bis auf wenige Ausnahmen sind die Salmonellen peritrich begeißelt und somit beweglich.

Die meisten Salmonellen können zwei unterschiedlich gebaute Geißelproteine ausbilden (biphasische Stämme), die als H-Antigene der Phase 1 und der Phase 2 bezeichnet werden. In einer Kultur können beide Phasen gleichzeitig oder nur eine von beiden ausgeprägt sein.

Generell entwickeln sich die H-Antigene auf Schwärmagar am besten. Der Schwärmagar fördert hierbei die Beweglichkeit der Bakterien und führt zur Bildung eines feinen Rasens (von Hauch kommt die Bezeichnung H-Antigen)

Die Serotypisierung einer *Salmonelle* ist erst abgeschlossen, wenn beide H-Antigene (bei biphasischen Stämmen) bestimmt sind. Ist jedoch nur eine Phase nachweisbar, muss der Stamm „gezwungen“ werden, die andere Phase auszubilden, besser gesagt, die schon identifizierte Phase muss unterdrückt werden. Diese, so genannten Phaseninduktion kann durch *Vereinfachte Modifikation des Schwärm-Hemmverfahrens nach SVEN GARD* durchgeführt werden. Hierbei wird auf eine Platte mit Schwärmagar ein, zur bekannten Phase homologes Antiserum ausgespatelt und danach die Mitte der Platte mit der Kolonie beimpft.

Nach 16 bis 20 Stunden Bebrütung kann von dem geschwärmten Stamm die Identifikation der zweiten, nicht gehemmt H-Phase, ebenfalls mittels Objektträger-agglutination, vorgenommen werden (SIFIN, 2004).

Kapselantigene (K-Antigene) spielen bei den *Salmonellen* eine untergeordnete Rolle, das so genannte Vi-Antigen wird nur bei wenigen Serovaren exprimiert. Es ist ein Polysaccharid, jedoch durch den Gehalt an Acetylgruppen thermolabil (ROLLE U. MAYR, 2002; SIFIN, 2004;).

2.4.2.3.4 Phasentypisierung und Biochemotypisierung

Die **Lysotypie** (Rabsch, 1995) wird besonders für die Diagnostik von Epidemiestämmen des Menschen angewandt (*S. Typhie*, *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, bei *Lebensmittelvergiftungsstämmen*). Mittels der Lysotypie lassen sich bestimmte *Salmonella*-Serovare durch Bakteriophagen für epidemiologische Belange typisieren. Bakteriophagen sind Viren der Bakterien, die sich über spezielle Zellwandrezeptoren (z.B. O-Antigene, Außenmembranproteine) an ihre Wirtsbakterien anheften, in sie eindringen und sie, nach Vermehrung ihrer DNA, lysieren.

Für epidemiologisch wichtige *Salmonella*-Serovare hat man verschiedene Bakteriophagen isoliert und in besonders ausgewählten Typisiersätzen zusammengestellt. Da jeder Bakteriophage eines Typisiersatzes nur bestimmte Bakterienstämme lysiert, findet man unter einer größeren Anzahl der zu untersuchenden Stämme verschiedene Lysisbilder, anhand derer sie bestimmten Lysotypen zugeordnet werden können (RABSCH, 1995).

Mit der **Biochemotypie** (Rabsch, 1995) war man schon in den 20er Jahren bestrebt *Salmonella*-Serovare weiter zu unterteilen und Infektionsketten aufzuklären. Die biochemischen Tests haben den Zweck, Stämme eines Serovares mittels bestimmter Stoffwechselleistungen zu unterscheiden. Aufgrund des hohen Aufwands und der Kosten wurden diese Tests allerdings im Laufe der Zeit auf die wesentlichen Reaktionen reduziert. Beispielsweise hat sich bei *Salmonella Typhimurium*, für die praktische epidemiologische Arbeit gezeigt, dass die Fermentationsreaktion von Inosit und Rhamnose als Ergänzung zum Lysotyp ausreichend sind.

3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN

3.1 Technische Daten zum Stallbau

Die Versuche wurden in den Entenställen eines Mastbetriebes in der Oberpfalz mit einer Mastkapazität von 3 x 161000 Tieren durchgeführt. Die einzelnen Stallabteile des Großbetriebes umfassen eine Fläche von 10 x 64 Metern (640 m²). Ohne Einstreu beträgt die Raumhöhe 2,4 m.

Belüftet werden die Stallabteile mittels Unterdrucklüftung, dafür sind je 2 Ventilatoren, mit einer Leistung von 35 – 380 m³/h, in der Seitenwand integriert. Zusätzlich befinden sich weitere 2 Ventilatoren in der Giebelwand für die Sommerlüftrate. Neun Zuluftelemente mit einer Breite von 90 cm sind im Abstand von 4 Metern zueinander in der Seitenwand eingelassen.

Um eine konstante Stalltemperatur zu halten, sind in jedem Stallabteil 2 Warmluft-erzeuger an der fensterlosen Seitenwand installiert. Während der Mastphase sollte die Temperatur bei +6 °C gehalten werden.

Jedes Stallabteil verfügt über weitere neun 0,46 m² große Fenster in der Seitenwand, die in einem Abstand von 4 m zueinander angeordnet sind.

Eine zusätzliche Beleuchtung wird über 52 Lampen à 60 Watt gewährleistet.

Das Futter wird den Enten über Pfannen ständig zu Verfügung gestellt. In jedem Stallabteil befinden sich 79 Pfannen im Abstand von 75 cm zueinander und einem jeweiligen Durchmesser von 34 cm.

In jedes Stallabteil wird täglich frisches Langstroh nachgestreut. Dabei wird dieses maschinell in den Stall eingeblasen und dann per Hand gleichmäßig im Stall verteilt.

3.2 Tiere

Die Mastenten entstammen alle der bewährten Zuchtlinie „Cherry Valley“.

Gemästet wird nach dem **Schnellmast**-Prinzip. Die Enten kommen als Eintagskücken in die Aufzuchtställe und verweilen dort 21 Tage (Aufzuchtphase). Anschließend werden sie über einen kleinen Zwischengang in die gegenüberliegenden, frisch gereinigten und desinfizierten Stallabteile getrieben. Dort werden sie 25-29 Tagen, bis zum 46.-50. Lebenstag gemästet (Mastperiode). Der genaue Zeitpunkt der Schlachtung richtet sich nach Gewicht und Gefiederbeschaffenheit der Tiere sowie dem mit der Schlachtereier abgestimmten Schlachttermin. Geschlachtet wird in betriebseigenen Schlachtereien.

In jedem Stallabteil wurden einheitlich 3840 Enten (seit 2004, 3600) eingestallt. Das entspricht einer Besatzdichte von 6 Tieren pro Quadratmeter (2004: 5,6 Tiere/m²).

3.3 Beschreibung der Versuchställe

3.3.1 Anordnung bzw. Verteilung der Tränkesysteme

Für den Vergleich der verschiedenen Tränkesysteme wurden vier Stallabteile der Mastphase modifiziert. Ihre Kennzeichnung erfolgte durch Grossbuchstaben A-D. In jedem Stallabteil befanden sich ursprünglich zwei Nippel-Tränkereihen. (Grundrisse siehe Abb. 7 bis 10).

Das **Stallabteil A** wurde zur Kontrolle herangezogen. Die vorhandenen **2 Nippelreihen** wurden belassen, d.h. je ein Nippelstrang erstreckte sich mit einem Abstand von 1,5 Metern entlang der jeweiligen Seitenwand. Somit befand sich die eine Nippelreihe im Bereich der fensterlosen Seitenwand und die andere im Bereich der Seitenwand mit Fenstern und Ventilatoren. Der Abstand der Nippel zueinander betrug 30 cm und ermöglichte somit eine Nippelanzahl von ca. 200 Nippeln pro Nippelstrang. Die einzelnen Nippel waren nur zum Teil mit Auffangbechern kombiniert (siehe Abb. 3 und 4). Diese sollen das Abtropfen des Spritzwassers in die Einstreu verhindern.

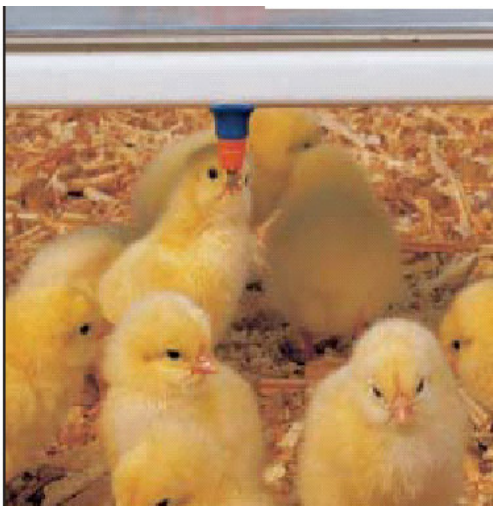


Abb. 3 *Nippel ohne Auffangbecher :*

Durch berühren des Nippelendstücks mit dem angehobenen Schnabel können die Enten Wasser aufnehmen.



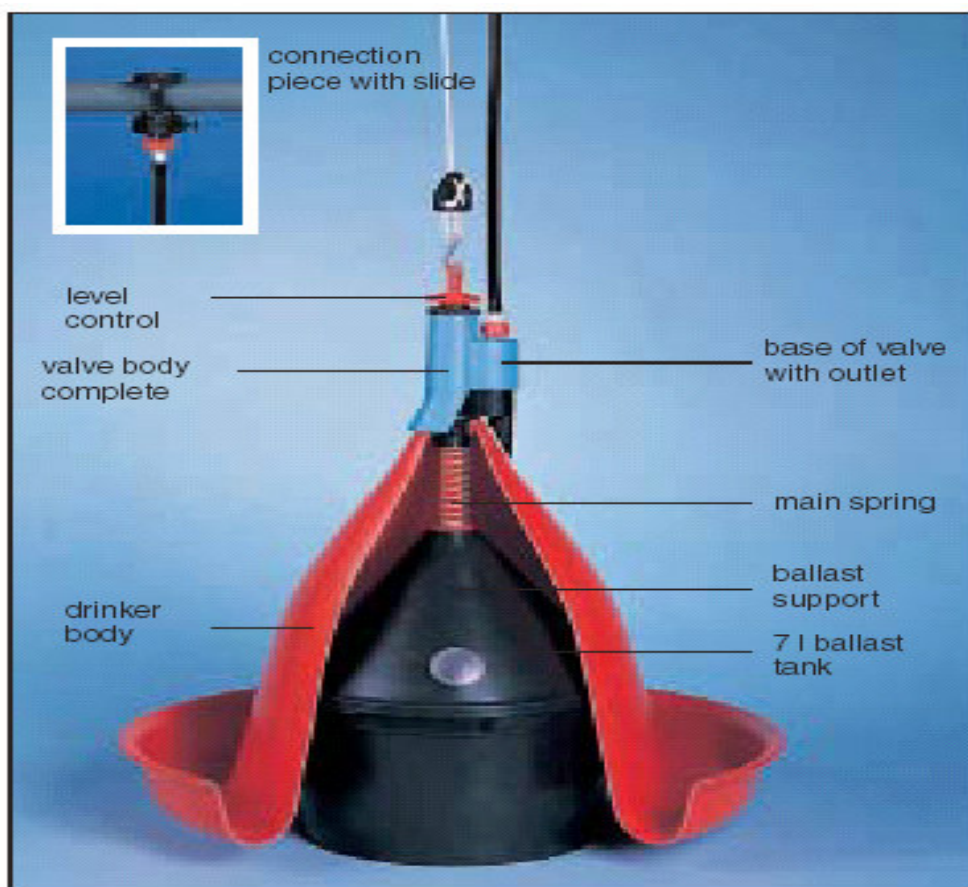
Abb. 4: *Nippel mit Auffangbecher :*

Im **Stallabteil B** wurde der wandseitige Nippelstrang durch **Plassontränken** ersetzt.

Plassontränken sind Rundtränken mit einem Durchmesser von 50 cm.

In die 8 cm breiten Rinne fließt automatisch Wasser nach und sollte den Wasserstand von mindestens 3 cm Tiefe konstant halten. Der Abstand der Plassontränken zueinander betrug 2,5 m. Dadurch konnten 27 Stück im Stallabteil B angebracht werden.

Die Höhe der Oberkante der Rinne sollte sich nach der Schnabelhöhe der Enten bei aufrechter Haltung richten. Die Enten können beim Trinken den Schnabel eintauchen.



JUMBO-T for turkeys of a live weight of up to 25 kg

Abb. 5: Plassontränke (Big Duchman)

Der wandseitige Nippelstrang im **Stallabteil C** wurde durch **Sparkcups** (kleine Variante) ausgetauscht. Sparkcups sind kelchartige Becher mit einem Durchmesser von 10 cm.

Sie werden in einem Abstand von 48 cm in Reihe aufgehängt. Somit finden ca. 125 Spark cups an einem Tränkestrang Platz. Der Wasserstand sollte mindestens 2 cm betragen. Die Höhe des Tränkeoberrandes sollte sich nach Schnabelhöhe der Enten richten.

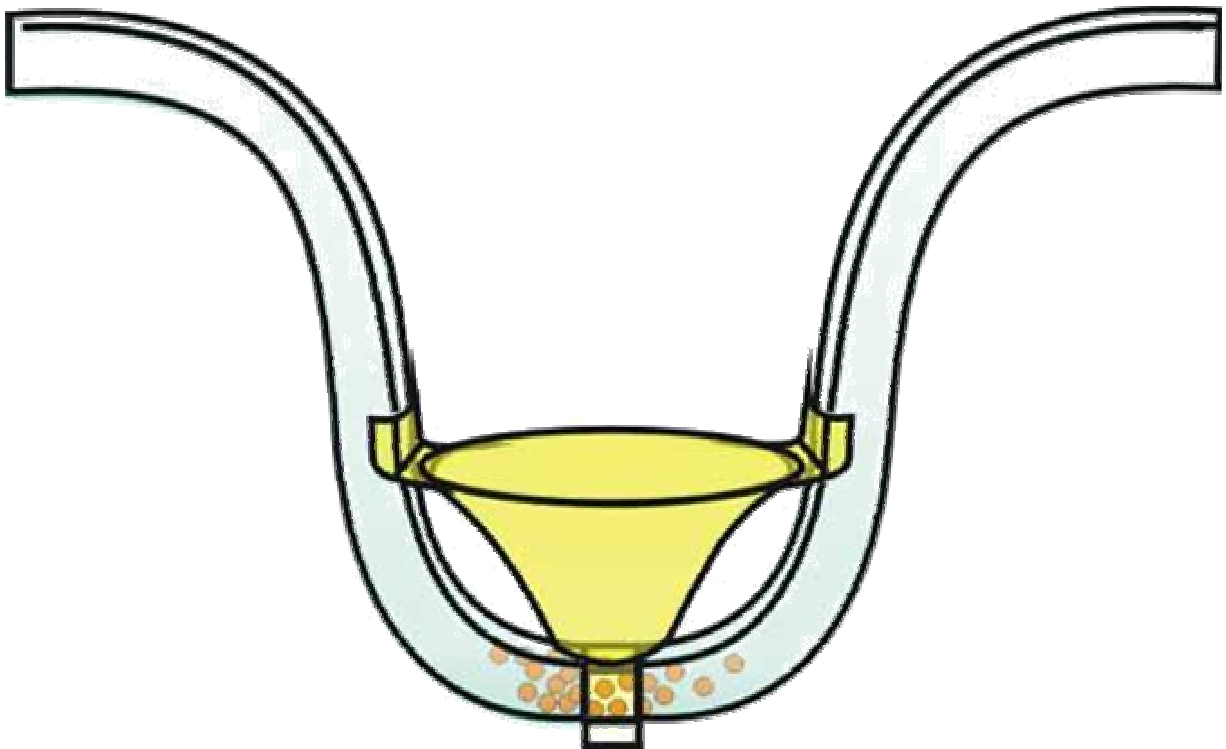


Abb. 6: *Spark cups (Roxell Systeme)*

Im **Stallabteil D** wurde zusätzlich zu den zwei Nippelreihen, wie im Stallabteil A, eine **Sprühdüsenreihe** eingebaut. Sie hing über der fensterseitigen Nippelreihe, ca. einen Meter Richtung Raummitte versetzt, im Abstand von 1,9 m zum Boden.

Es konnten insgesamt 18 Düsen, mit einem Abstand von jeweils 3 m zueinander, im Strang untergebracht werden.

Mit einer Pumpleistung von 5 Liter pro Minute wurden feinste Tröpfchen über die Tiere vernebelt. Die Sprühdauer betrug durchgehend 3 Minuten alle 30 Minuten.

Zeichnungen von P. Meier (Kitzingen, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, BfL Kitzingen)):

Ausschnitt Stall A: 2x Nippelreihen \odot 1x Futternapfreihe \boxtimes = Säulen

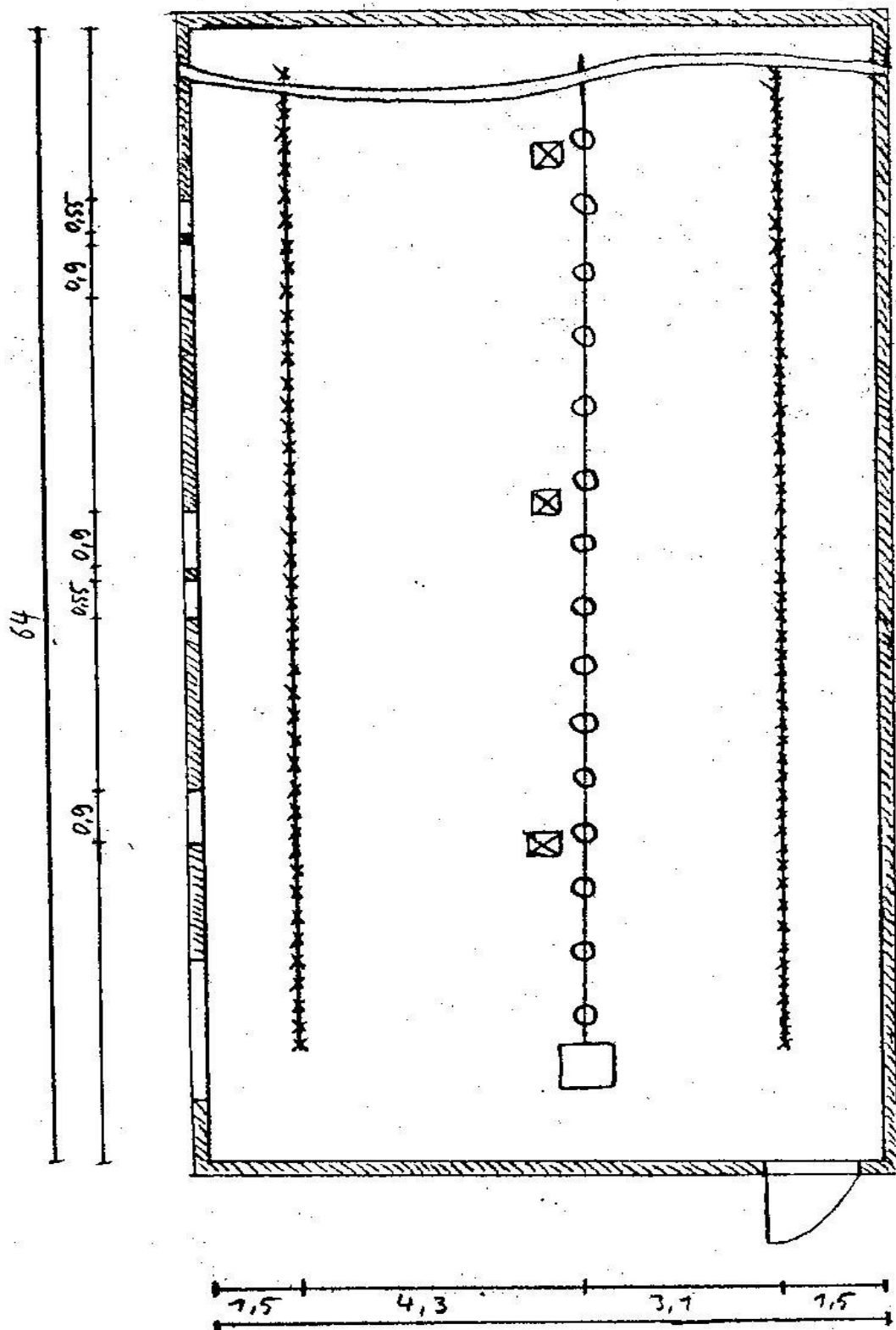


Abb. 7: Teilgrundriss Stall A

Ausschnitt Stall B:

1x Plasson Reihe

1x Nippelreihe

☒ =Säule

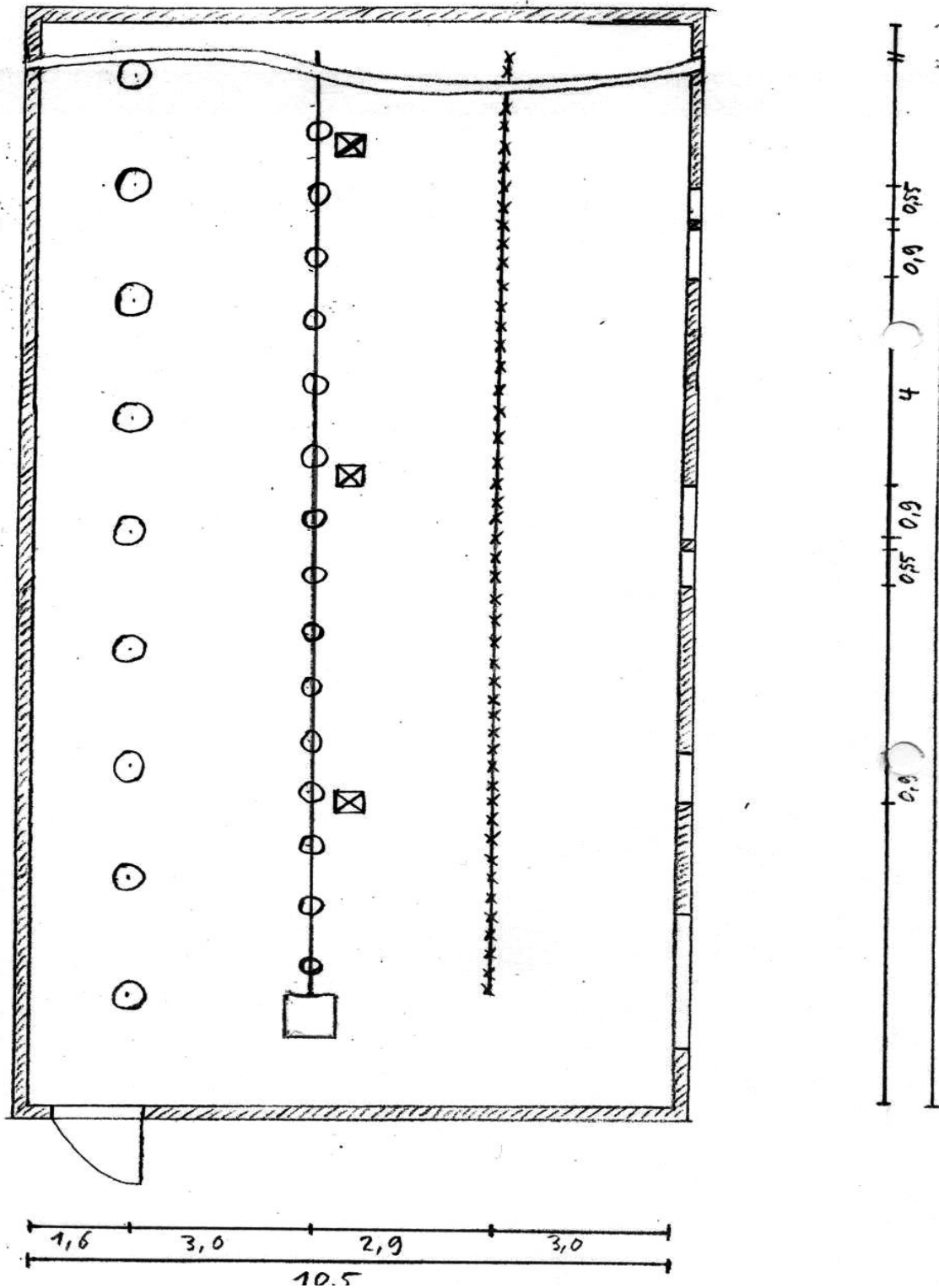


Abb. 8: Teilgrundriss Stall B

Ausschnitt Stall C:

1x Nippelreihe

☒ = Säule

1x Sparkcup-reihe

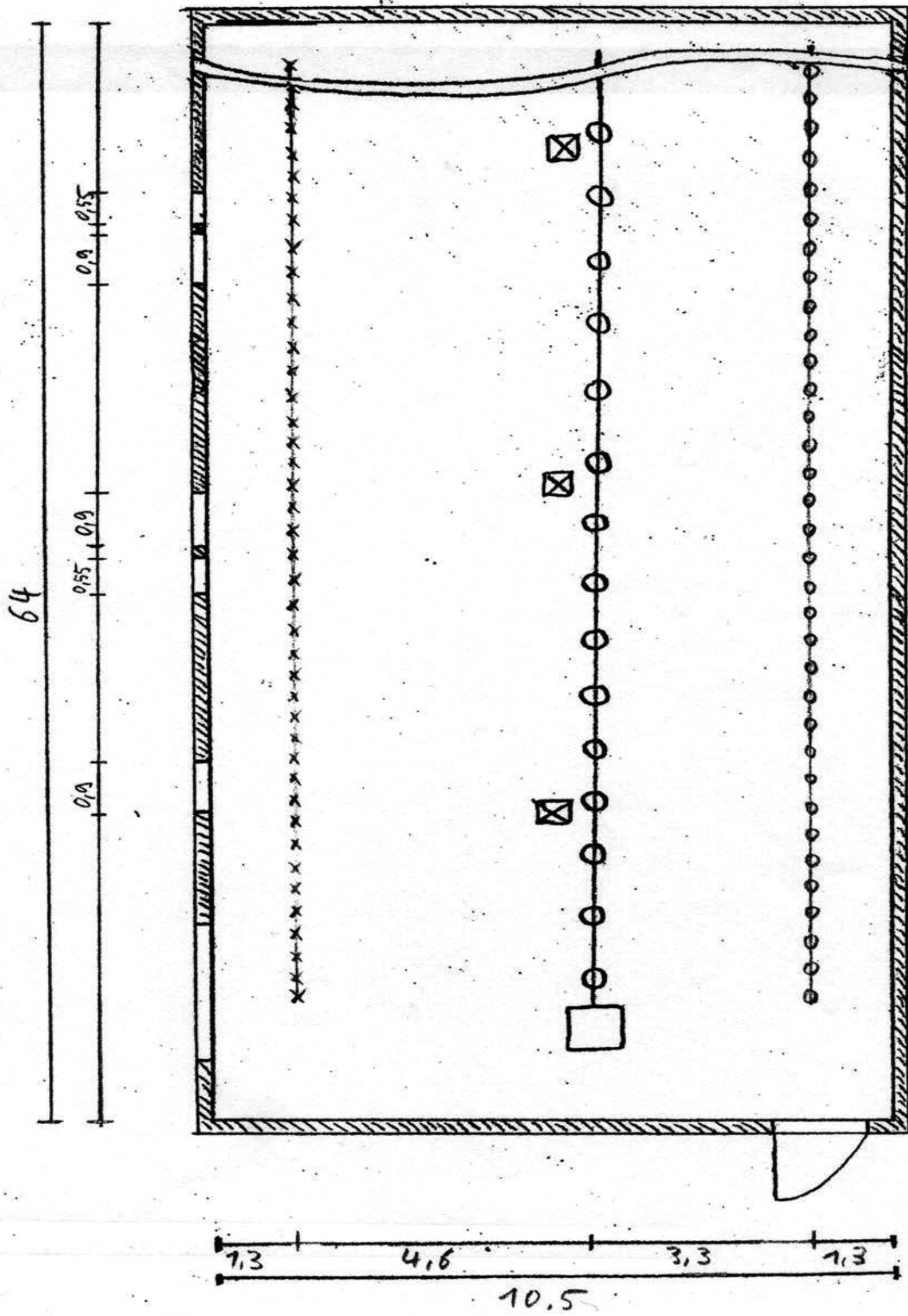


Abb. 9: Teilgrundriss Stall C

Stall D:

1xNippelreihe

☒=Säule

1x Nippelreihe + Düsenstrang

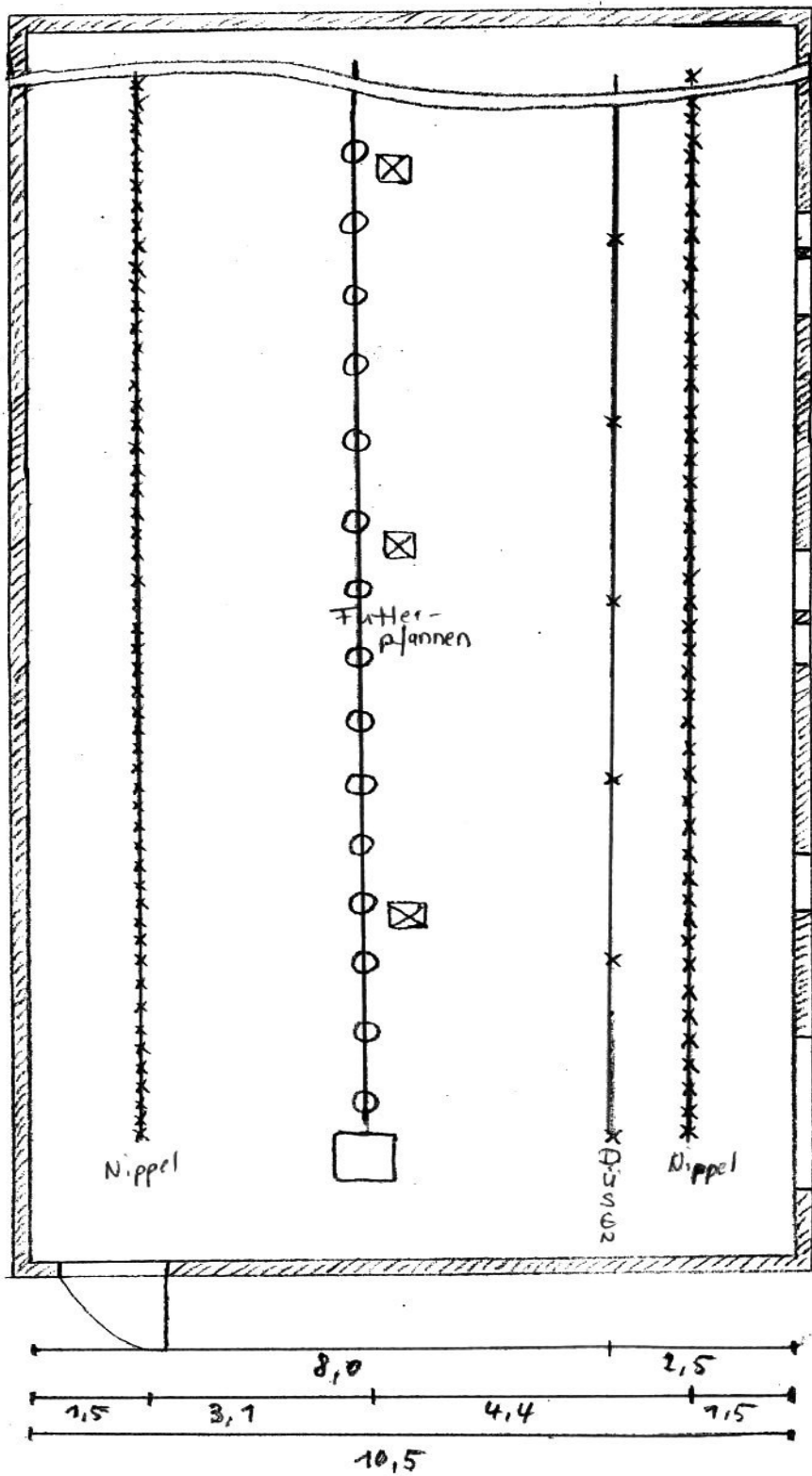


Abb.10: Teilgrundriss Stall D

3.3.2 Einbau der Kameras

Zur Beurteilung des Frequentierungsgrades der verschiedenen Tränkesysteme durch die Enten wurden in jedem Stallabteil 2 Kameras installiert. Je eine Kamera direkt über einer Tränkevariante. Der Abstand jeder Kamera zur Wand mit der Eingangstür betrug im rechten Winkel einheitlich 7 m.

Die Kameras waren so eingestellt, dass sie senkrecht von der Decke eine Fläche von 5,5 m² im Blickfeld hatten. Über den Nippelsträngen befanden sich jeweils 8 Nippel im Sichtfeld. Von den Sparkcups waren 6 Stück in der Kameraeinstellung zu sehen; aufgrund der Größe der Plassontränken wurde von diesen nur eine aufgenommen. Der Bildausschnitt der 8 Nippel mit dem zusätzlichen Düsenstrang in Stallabteil D ließ auch eine Düse erkennen. Die Monitore und die entsprechenden Videogeräte (TIME LAPSE RECORDER, FIRMA SONY) zu den Kameras waren in den Vorräumen der Stallabteile untergebracht, um die Enten bei der Beobachtung in ihrem Verhalten nicht zu stören. Die Methode der Auswertung ist unter 3.11. beschrieben.

3.4 Probenentnahme für mikrobiologische Untersuchungen

Zwei mal pro Mastdurchgang wurde die Einstreu aller Stallabteile und das Tränkewasser der Plassontränken und Sparkcups mikrobiologisch untersucht.

Einmal zu Beginn der Mastphase, ca. 10 Tage nach Umstallung und das zweite Mal zum Ende der Mast, 1-3 Tage vor der Schlachtung.

Von der **Einstreu** wurden, aus jedem Stallabteil, zwei Sammelproben genommen, eine vom Tränkebereich (tränkenah = An, Bn, Cn, Dn) und eine vom Bereich der Futtertröge (tränkefern = Af, Bf, Cf, Df).

Beide Sammelproben setzten sich aus Einzelstichproben zusammen. Für die Sammelprobe des Tränkebereichs wurde alle 4 Meter (15 x), direkt unter den Tränken der Wandseite, etwas Einstreu entnommen und in einem Beutel zusammengefasst (außer im Stall D, dort von der Fensterseite, da sich dort auch die Düsen befanden).

Die Einzelproben der Einstreu aus dem Bereich der Futtertröge wurden 3 Meter von der jeweiligen Tränkereihe in Richtung Raummitte versetzt entnommen, parallel zu den tränkenahen Entnahmestellen. Da die Tränken im Stall B weiter auseinander liegen, wurden hier die „tränkenahen“ Stichproben unterhalb jeder zweiten Rundtränke entnommen. Die Stichproben des **Tränkewassers** der Plassontränken

(WB) bzw. der Sparkcups (WC) wurden willkürlich aus mehreren Tränken in je eine sterile 50ml Spritze aufgezogen.

3.5 Stalklima

3.5.1 Schadgasmessungen

Die Schadgasmessungen erfolgten an den gleichen Tagen wie die Probenentnahmen, d.h. zweimal pro Mastdurchgang. Erfasst wurde der Ammoniakgehalt der Stallluft, mit Hilfe des tragbaren Messgerätes „Mini Warn“ der Firma DRÄGER.

In jedem Stallabteil wurde an 7 festgelegten Bereichen, immer in Tierhöhe gemessen. Richtpunkte waren die Säulen in den jeweiligen Abteilen. Der erste Messpunkt befand sich auf Höhe der 1. Säule im Tränkebereich, der zweite Messpunkt auf Höhe der 3. Säule in der Raummitte, der dritte Messpunkt wieder zwei Säulen weiter im Fensterbereich, der nächste ebenfalls zwei Säulen weiter, wieder in der Raummitte usw., der letzte Messpunkt erfasste die hinterste, fensterseitige Ecke der Räume.

3.5.2 Stalltemperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen

Die Messungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit in den Abteilen erfolgten stundenweise über drei Monate, mittels fest installierter Sensoren der FA. SCANNTRONIK (THERMOFOX UNIVERSAL).

Die Rohdaten wurden vom INSTITUT FÜR TIERHALTUNG UND TIERSCHUTZ IN KITZINGEN (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, BfL) erfasst. An dieser Stelle sei Frau Zapf vom o.g. Institut für die Datenerhebung herzlich gedankt. Für jedes Stallabteil wurde der durchschnittliche Tagesverlauf (24h) der Temperatur und Luftfeuchtigkeit errechnet und dargestellt.

3.6 Tierbeurteilung

Am Ende jedes Mastdurchgangs wurden 10 Tiere aus jedem Stallabteil hinsichtlich ihres Befiederungszustandes, dem Status ihrer Nasenöffnungen und dem eventuellen Vorhandensein von Bindehautentzündungen beurteilt. Das Beurteilungsschema wurde vom INSTITUT FÜR TIERHALTUNG UND TIERSCHUTZ IN KITZINGEN (BfL) ausgearbeitet.

Für die Beurteilung wurden nur offensichtlich gesunde Tiere von der Herde abgesondert und begutachtet. Insgesamt 10 Mastdurchgänge konnten beurteilt werden.

3.6.1 Befiederungszustand

Hier gab es die Beurteilungskategorien „gut ausgefiedert“, „am Rücken schwach befiedert“ oder „ein an der Brust leicht abgefressenes Gefieder (Gefieder stoppelig)“. Der zutreffende Status wurde mittels Strichliste dokumentiert und daraus das prozentuale Vorkommen, in jedem Stallabteil pro Durchgang, errechnet.

Aus den Prozentwerten jedes Durchgangs in 2003 bzw. 2004 (insgesamt 10 Mastdurchgänge) errechneten sich für jedes Stallabteil und Befiederungsmerkmal die Mittelwerte.

3.6.2 Bindehautentzündungen

Auch hier gab es wieder drei Möglichkeiten der Bewertung, entweder „keine Bindehautentzündung“, oder „leichte Bindehautentzündungen“, d.h. die Augen waren leicht gerötet bzw. tränten, oder „ein bzw. beide Augen waren stark entzündet“, d.h. stark gerötet, verklebt oder erblindet. Die Auswertung erfolgte wie bei der Beurteilung des Befiederungszustandes.

3.6.3 Nasenverstopfungen

Die Beurteilung der Nasenlöcher ergab ebenfalls drei mögliche Varianten: „Nasenlöcher beide frei“, „ein Nasenloch verstopft“ oder „beide Nasenlöcher zu“.

Die Auswertung erfolgte analog der Beurteilung des Befiederungszustandes.

3.7 Leistungsdaten

3.7.1 Tierverluste

Für jedes Stallabteil wurde die Anzahl der Tiere die verendeten oder aufgrund von Verletzungen oder Schwäche getötet werden mussten täglich verzeichnet. Um die Stallabteile besser vergleichen zu können wurden die durchschnittlichen Tierverluste eines jeden Mastdurchgangs in Prozent herangezogen. Verwendet werden konnten insgesamt 9 Mastdurchgänge.

3.7.2 Gewichtszunahmen

Von jedem Stallabteil wurden 50 Tiere zu Beginn (21. Lebenstag) und am Ende der Mastphase (41.-49. Lebenstag) gewogen. Die Differenz zwischen dem durchschnittlichen Tiergewicht einer Ente bei Ausstallung und Einstallung, ergibt die durchschnittliche Gewichtszunahme einer Ente in kg/Tier/Durchgang.

Es konnten von 8 Mastdurchgängen Ergebnisse verwendet werden.

3.8 Einstreu

3.8.1 Einstreubeurteilung

Die Einstreu der Ställe A bis D wurden jeweils einige Tage vor Schlachtung evaluiert. Die Beurteilung der einzelnen Stallabteile erfolgte nach dem Grad des Feuchtigkeitsaustritts beim Betreten, der Einstreustruktur und dem Verschmutzungsgrad. Die Ställe wurden nach dem Gesamteindruck der Einstreu in einen Rang (1-4) eingeteilt. *Rang 1* stand für eine relativ saubere, trockene Einstreumatte mit erkennbarer Strohstruktur. Zum *2. Rang*s zählten Stallabteile mit relativ sauberer, feuchter Einstreumatte aber ohne Austritt von Wasser beim Betreten. Die Strohstruktur war dabei noch erkennbar. Den *3. Rang* erreichten Ställe mit schwammartig feuchter, verschmutzter Einstreumatte, die beim Betreten Wasser austreten ließen. Die Strohstruktur war kaum noch erkennbar. Stallabteile mit stark verschmutzter, nicht mehr erkennbarer Strohstruktur und deutlichem Wasseraustritt beim Betreten der Einstreumatte bis hin zu Pfützenbildung wurden in den *4. Rang* eingeordnet.

3.8.2 Einstreubedarf

Der tägliche Einstreubedarf je Stallabteil wurde vom Stallpersonal dokumentiert. Für die Auswertung wurde für jedes Stallabteil der durchschnittliche Strohbedarf in g/Tier/Tag errechnet. Der Strohbedarf (g/Tier/Tag) von 8 Mastdurchgängen konnte verwendet werden.

3.9 Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch errechnete sich aus der Differenz des Standes der Wasseruhr bei Einstallung und Ausstallung. Jedes Stallabteil wies eine Uhr für den Nippelstrang und eine für die jeweilige Tränkevariante auf. Verwertet wurde nur der Verbrauch an den Tränkevarianten und in Stall A an einem der Nippelstränge.

Es konnten aus technischen Gründen nur 3 Mastdurchgänge für die Auswertung herangezogen werden.

Für jeden Durchgang wurde der durchschnittliche Wasserverbrauch an den Versuchstränken in Litern errechnet. ($\text{m}^3/\text{Durchgang}$) und mit dem Verbrauch an den jeweiligen Nippeltränken ($\text{m}^3/\text{Durchgang}$) verglichen.

3.10 Trinkverhalten

In jedem Mastdurchgang wurden 2 x über 12 Stunden Videoaufnahmen von den Tränken aufgezeichnet (s.u.3.3.2.). In der Aufzuchtphase hatten die Enten

ausschließlich Nippel zur Verfügung. Um ihnen die Möglichkeit zu geben sich an die neuen Tränkevarianten zu gewöhnen, wurden die ersten Aufnahmen erst ca. 10 Tage nach Umstallung in die Mastphasenställe gemacht.

Die zweiten Aufzeichnungen erfolgten ca. 3-1 Tage vor der Schlachtung. Mittels 4facher Zeitraffung konnte jeweils 12 Stunden am Stück aufgenommen werden. Die Eingabe von Datum und Uhrzeit ermöglichte eine zeitgleiche Auswertung der Videobänder beider Tränkereihen eines jeden Stallabteils.

Im Stallabteil A wurde folglich die Nippelreihe im Fensterbereich mit der Nippelreihe im Wandbereich verglichen. Im Stallabteil B erfolgte die Gegenüberstellung der Nippeltränken (fensterseitig) mit den Plassontränken (wandseitig). Das Abteil C erbrachte den Vergleich zwischen Nippeltränken (fensterseitig) und Spark cups (wandseitig). Im Stallabteil D wurden auf der Wandseite die Nippeltränken und auf der Fensterseite die Nippel mit den Sprühdüsen vergleichend aufgenommen.

Die Videoaufnahmen wurden nach den Recordingregeln von MARTIN und BATESON (1986) ausgewertet. Gemäß dem Prinzip des Scan Samplings wurden alle fünf Minuten im Standbild die trinkenden Enten ausgezählt.

Zusätzlich erfolgte alle 30 Minuten eine Erfassung aller Tiere, die sich im Blickfeld aufhielten (z.B. schliefen), aber nicht an der Tränke beschäftigt waren.

Im Stall D wurden Videoaufnahmen der Tränken ohne Nebelung und mit Nebelung durch die Sprühdüsen gemacht. Somit konnte die Auswirkung der Düsefunktion auf die Anzahl der trinkenden und nicht trinkenden Enten festgestellt werden.

3.11 Bakteriologische Untersuchung

3.11.1 Qualitative Untersuchung auf Salmonellen - Salmonellenbelastung

Von den Einstreusammelproben der Stallabteile A-D (s.u. 3.4.) wurden immer 100 g in Bechergläser mit 500ml steriler physiologischer NaCl-Lösung eingebracht und für 30 Minuten auf den Schüttler gestellt (Sammelproben Stall An u. Af, Bn u. Bf, Cn u. Cf, Dn u. Df).

Die Wasserproben aus den Tränken B (WB) und C (WC) kamen zunächst nur in Reagenzgläser.

Für die **selektive Anreicherung** wurden aus den Einstreususpensionen bzw. dem Tränkewasser (WB und WC) 0,25ml und 0,5 ml in jeweils ein Reagenzglas mit 5 ml Rappaportmedium gegeben und bei 37 °C 16-18 Stunden bebrütet.

Von jedem Stallabteil wurden somit zwei Ansätze für jede Sammelprobe erhalten.

Nach der Bebrütung wurde aus den Rappaport-Suspensionen mit einer Öse Material entnommen und mittels 3-Ösenausstrich auf je eine 2-geteilte Petrischale, die auf der einen Seite mit **Gassner**- und auf der anderen mit **Rambachagar** beschichtet war, verbracht. Nach 24ig stündiger Bebrütung bei 37°C konnten auf dem Rambachagar Salmonellen anhand ihrer typisch roten Kolonien vermutet werden. Bei 48ig stündiger Bebrütung war eine charakteristische Rotverfärbung um die salmonellenverdächtigen Kulturen feststellbar.

Auf dem Gassneragar wachsen Laktose negative Kolonien, so auch *Salmonellen*, als hellgrüne Kolonien, die den Nährboden hellgrün verfärben.

Es gibt allerdings einige andere Kolonien, die gegebenenfalls mit Salmonellen verwechselt werden könnten, so z.B. *Klebsiella ssp.*, die den Rambachnährboden ebenfalls rot verfärben. Aus diesem Grund mussten alle salmonellenverdächtigen Kolonien mittels **Enterotubes** nochmals **biochemisch bestätigt** werden. Dazu wurden von den salmonellenverdächtigen Kolonien noch mal Subkulturen angezüchtet, um Reinkulturen zu erhalten. Mit der Spitze der Impfnadel des BBL Enterotube II (Firma Becton Dickinson GmbH, Heidelberg) wurde dann von einer Einzelkolonie etwas Material aufgenommen, durch das Enterotuberöhrchen mit den darin enthaltenen Testmedien gezogen und anschließend 20- 24 Stunden bei 37°C bebrütet.

Zur Auswertung des inkubierten BBL Enterotube II mussten für positive Reaktionen die entsprechenden Zahlen aus einem Auswertungsblock markiert werden. Die markierten Zahlen wurden addiert und die so erhaltene fünfstellige Schlüsselzahl (ID value) erlaubte es, den Keim durch Nachschlagen im CCIS (erhältlich bei Becton Dickinson, GmbH, Heidelberg) zu bestimmen.

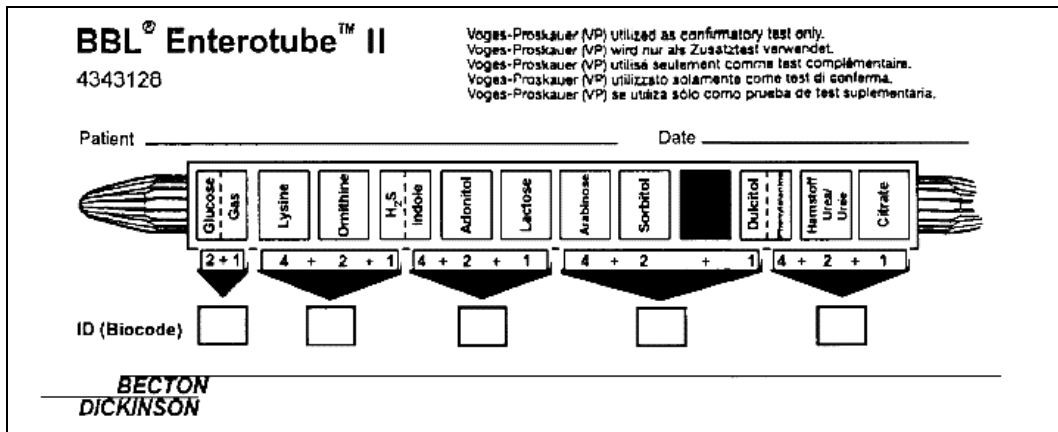
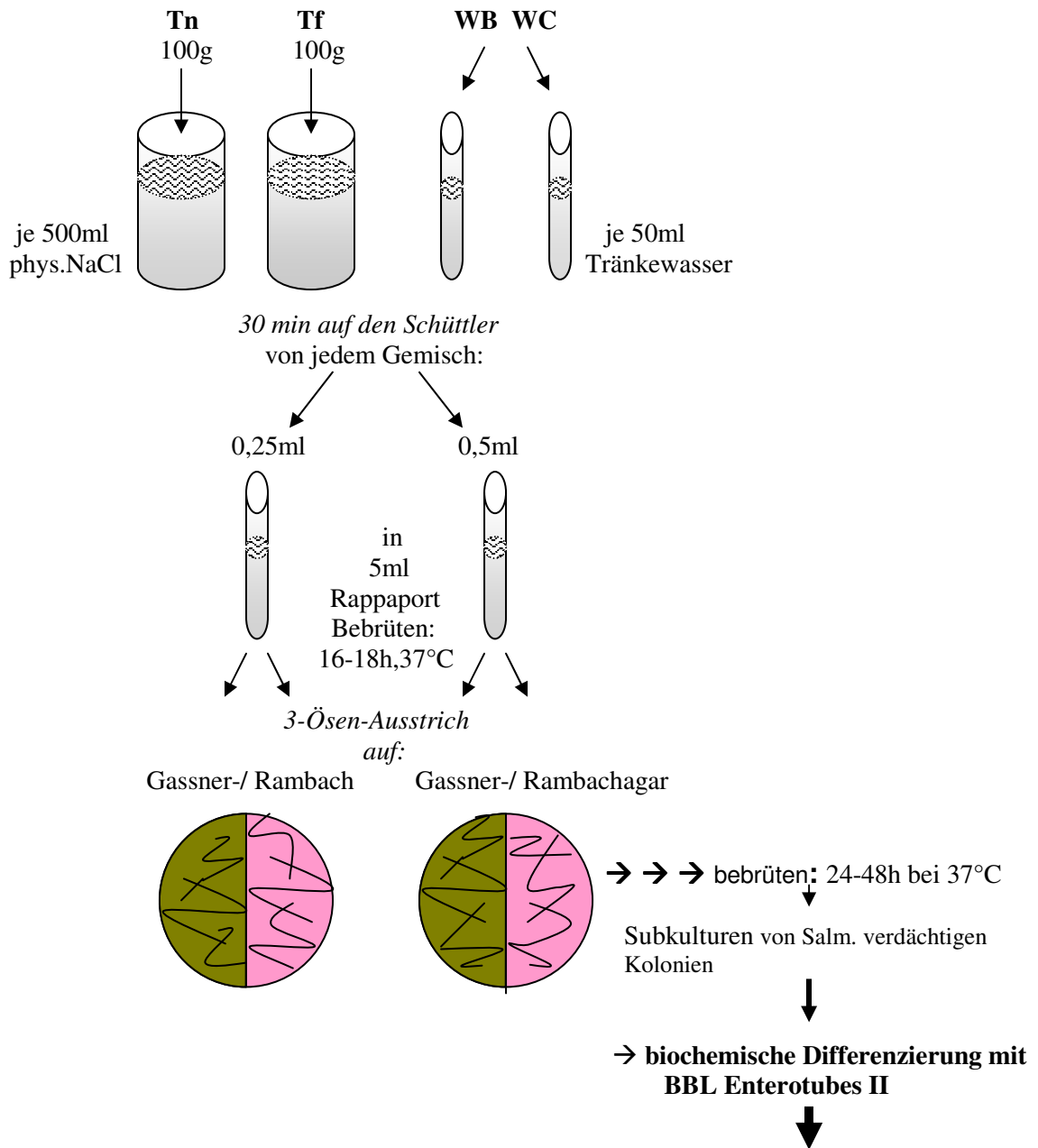
Die bis zu diesem Schritt identifizierten Salmonellen, wurden bis zur weiteren Differenzierung bei -80 °C kryokonserviert.

Für die Serologische Ausdifferenzierung per Objektträgeragglutination mussten die Kolonien wieder aufgetaut und auf Schwärmagar (Firma SIFIN, Berlin) rekultiviert werden (24 h bei 37 °C).

Abb.11: Schematischer Arbeitsablauf des kulturellen und biochemischen Nachweises der Salmonellen

(T = Tränkevarianten A, B,C o.D; n = tränkenah ; f = tränkefern;

WB = Tränkewasser Stall B, Plasson ; WC Tränkewasser Stall C , Sparkcups)



Die **Serotypisierung der *Salmonellen*** bestand in der Ermittlung der O- und beider H-Antigene (bei biphasischen Stämmen) nach dem Kauffmann-White-Schema.

Der Identifikation der Salmonellenserovare gelangte man schrittweise näher, in dem man zunächst die Gattung *Salmonella* bestätigte. Dafür wurde das **omnivalente Testserum Enteroclon Anti *Salmonella* A-67** (Firma SIFIN, Berlin) verwendet.

Der Enteroclon ist eine Mischung aus monoklonalen Antikörpern für die Objektträgeragglutination. Er enthält Antikörper gegen *alle* gruppenspezifischen *Salmonella* O-Antigene (A-67) und wird zum Salmonellenscreening verwendet.

Die Kolonien, die mit dem omnivalenten Serum agglutinierten (= positives Ergebnis) wurden anschließend mit dem **polyvalenten Testserum Enteroclon Anti-*Salmonella* I (= O-Gruppe A-E4)** weiter differenziert.

Das polyvalente Testserum I beinhaltet Agglutinine gegen Antigenfaktoren und Kombinationen aller Species der O-Gruppen A bis E4. Da diese Gruppen häufiger vorkommen als die O-Gruppen F-67 (polyvalentes Testserum II) wurde zunächst nur erstgenanntes Serum zur Agglutination herangezogen.

Der nächste Schritt nach positiver Agglutination mit dem polyvalenten Testserum I, war die **Bestimmung der O-Gruppe** durch gruppenspezifische Enteroclone und **der O-Antigene** durch monospezifische Enteroclone.

Der Nachweis von *Salmonellen* der **Gruppe A** erfolgte mit dem **monospezifischen Enteroclon Anti-*Salmonella* O 2**, der das gruppenspezifische Antigen erfasst und damit als gruppenspezifisches Testreagens fungiert.

Mögliche Antigenkombinationen der Gruppe A sind O 1, 2,12 u. O 2,12

(Antigen O 1 wird durch Phagenkonversion induziert und ist deshalb unterstrichen)

Der Nachweis von *Salmonellen* der **Gruppe B** erfolgte **mit Enteroclon Anti-*Salmonella* Gr. B (O 4, 5, 27)**. Dabei werden alle möglichen Antigenkombinationen dieser O-Gruppe erfasst. Anstelle von Enteroclon Anti-*Salmonella* Gr. B kann Enteroclon Anti-*Salmonella* O4 benutzt werden da er auch alle Stämme der Gruppe B, unabhängig von der Antigenkombination erfasst.

Die möglichen Antigenkombinationen der Gruppe B sind: O 4,12; O 1,4,12; O 4,5,12; O 1,4,5,12; O 4,12,27; O 1,4,12,27.

Bestimmt werden müssen somit die Antigene O 4, O 5 und O 27;

Salmonellen der **Gruppe C** werden mit dem Testserum **Enteroclon Anti-Salmonella Gr. C (O 7, 8)** agglutiniert. Durch die Mischung der beiden monoklonalen Antikörper Anti-O 7 und Anti-O 8 werden alle Stämme der Gruppe C erfasst.

Gruppe C kann die Antigenkombinationen O 6,7; O 6,7,Vi; O 6,7,14; O 6,8; O 8; O 8,20 beinhalten.

Um herauszufinden welche Antigenkombinationen vorliegen, müssen die Antigene O 7, O 8 sowie O 20 und O 6 bestimmt werden.

Der Nachweis aller *Salmonellen* der **Gruppe D** erfolgte mit **Enteroclon Anti-Salmonella Gr. D (O 9, Vi)**. Der Enteroclon erfasst alle möglichen Antigenkombinationen dieser Gruppe.

Da bei Vorhandensein von Antigen Vi die Agglutinierbarkeit von Anti-O9 gehemmt werden kann, enthält Enteroclon Anti-Salmonella Gr. D außer Anti-O9 auch Anti-Vi.

Mögliche Antigenkombinationen der Gruppe D sind O 9,12; O 9,12,Vi; O 1,9,12; O 9,46, (extrem selten: O 1, 9, 12, 46, 27).

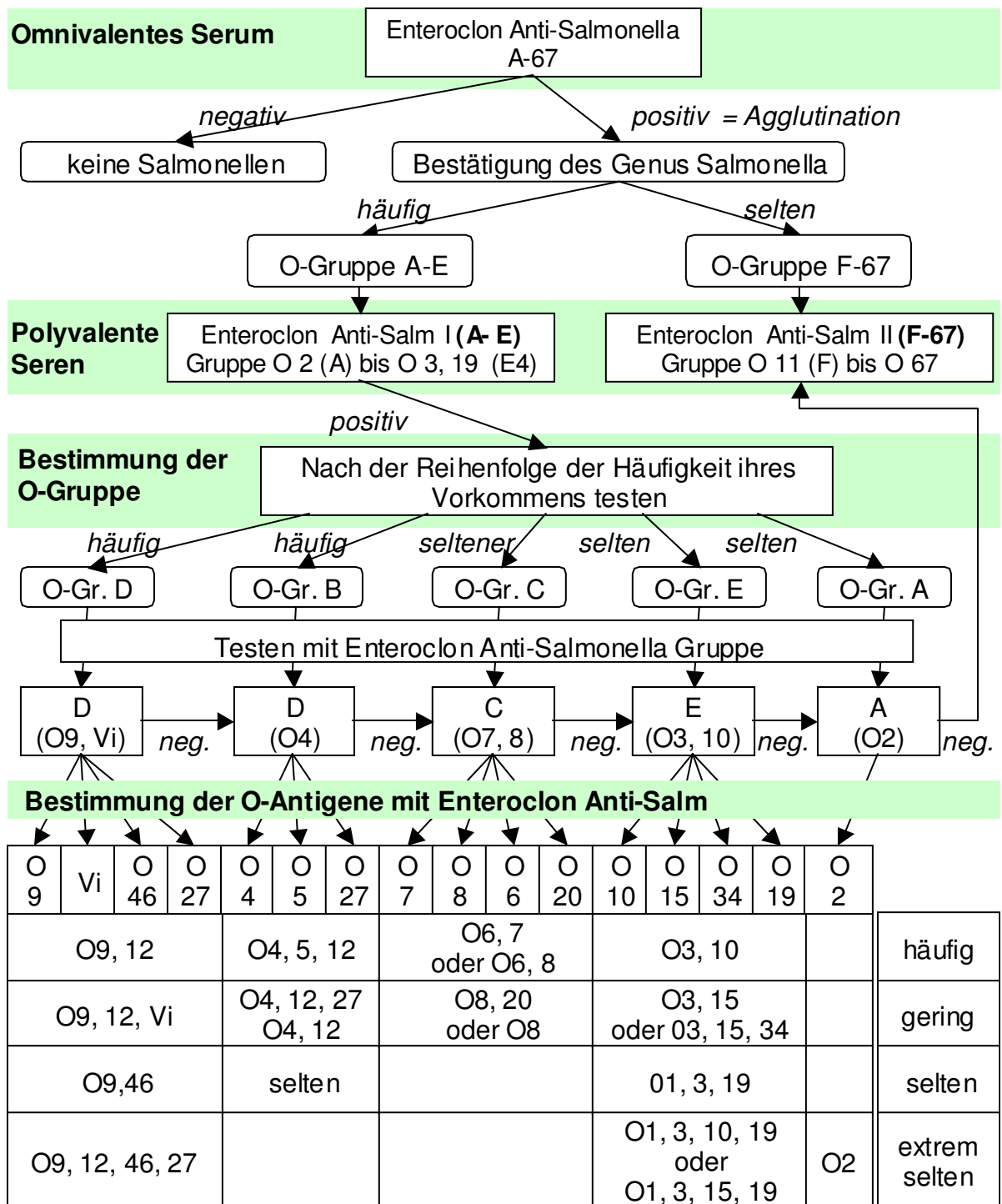
Bestimmt werden müssen somit die Antigene O 9, O 46, Vi, (O 27).

Mit dem **Enteroclon Anti-Salmonella Gr. E** lassen sich alle *Salmonellen* der **Gruppe E** agglutinieren.

Hier können verschiedene Antigenkombinationen auftreten (O 3,10; O 3,15; O 3,15, 34, O 1,3,19, extrem selten: O 1,3,10,19; O 1,3,15,19).

In der Gruppe E müssen die Antigene O 10, O 15, O 19 und O 34 bestimmt werden.

Abb. 12: Arbeitsschritte: serolog. Nachweis von *Salmonella* spp.:



Durch die Bestimmung der O-Antigene lag die Gruppe des Isolates fest.

Die Reihenfolge der Untersuchung der H-Antigene ergab sich aus der Tabelle der häufigsten isolierten Serovare.

Tab. 3: DIE HÄUFIGSTEN SALMONELLA-SEROVARE bezogen auf die in 2001 übermittelten Fälle in Deutschland

(ohne S.Typhi und S.Paratyphi) (Epidemiologisches Bulletin 50/2002 des Robert-Koch-Instituts)

| Serovar | %-Anteil | O-Gruppe | O-Antigene | H-Antigene | H-Antigene |
|---------------------|----------|----------|-----------------|-------------|------------|
| S. Enteritidis | 68,3 | D | 1,9,12 | [f],g,m,[p] | [1,7] |
| S. Typhimurium | 23,8 | B | 1,4,[5],12 | i | 1,2 |
| S. Infantis | 1,1 | C | 6,7,14 | r | 1,5 |
| S. Bovismorbificans | 0,6 | C | 6,8 | r,[i] | 1,5 |
| S. Oranienburg | 0,5 | C | 6,7,14 | m, t | [257] |
| S. Virchow | 0,5 | C | 6,7 | r | 1,2 |
| S. Hadar | <0,5 | C | 6,8 | Z10 | e,n,x |
| S. Derby | <0,5 | B | 1,4,[5],12 | f,g | [1,2] |
| S. Muenchen | <0,5 | C | 6,8 | d | 1,2 |
| S. Brandenburg | <0,5 | B | 1,4,12 | l,v | e,n,z15 |
| S. Goldcoast | <0,5 | C | 6,8 | r | l,w |
| S. Livingstone | <0,5 | C | 6,7,14 | d | l,w |
| S. London | <0,5 | E | 3,10[15] | l,v | 1,6 |
| S. Panama | <0,5 | D | 1,9,12 | l,v | 1,5 |
| S. Newport | <0,5 | C | 6,8 | e,h | 1,2 |
| S. Braenderup | <0,5 | C | 6,7,14 | e,h | e,n,z15 |
| S. Montevideo | <0,5 | C | 6,7,14 | g,m,[p],s | [1,2,7] |
| S. Blockley | <0,5 | C | 6,8 | k | 1,5 |
| S. Give | <0,5 | E | 3,10[15][15,34] | [d],l,v | 1,7 |
| S. Agona | <0,5 | B | 1,4,[5],12 | f,g,s | [1,2] |
| S. Indiana | <0,5 | B | 1,4,12 | z | 1,7 |
| S. Manhattan | <0,5 | | | | |
| S. Saintpaul | <0,5 | | | | |
| S. Othmarschen | <0,5 | | | | |

Usw.

Die H-Antigene wurden ebenfalls durch Objektträgeragglutination mit den entsprechenden Antiseren nachgewiesen. Konnte nur eines der beiden Antigene nachgewiesen werden, musste eine Phaseninduktion durchgeführt werden (s.u. 2.4.2.3.3.)

Anhand der entschlüsselten Antigenformeln konnten aus dem Kauffmann-White-Schema die Namen der jeweiligen Salmonellenserovare abgelesen werden.

Einige Salmonellenkulturen wurden zur Kontrolle und zur weiteren Differenzierung mittels Lysotypie und Biochemotypie an das Robert Koch-Institut in Werningerode versandt.

Für jedes Stallabteil wurde dokumentiert wie häufig bei Probenentnahmen Salmonellen gefunden werden konnten. Somit war es möglich die Salmonellenbelastungen der Stallabteile zu vergleichen.

3.11.2 Quantitative Auswertung: Gesamtkeimgehalte von Enterobacteriaceae

Für die Ermittlung des Enterobacteriaceaekeimgehaltes der Einstreu aus den Stallabteilen A-D und des Tränkewassers B und C wurden Verdünnungsreihen angelegt (1 zu 10).

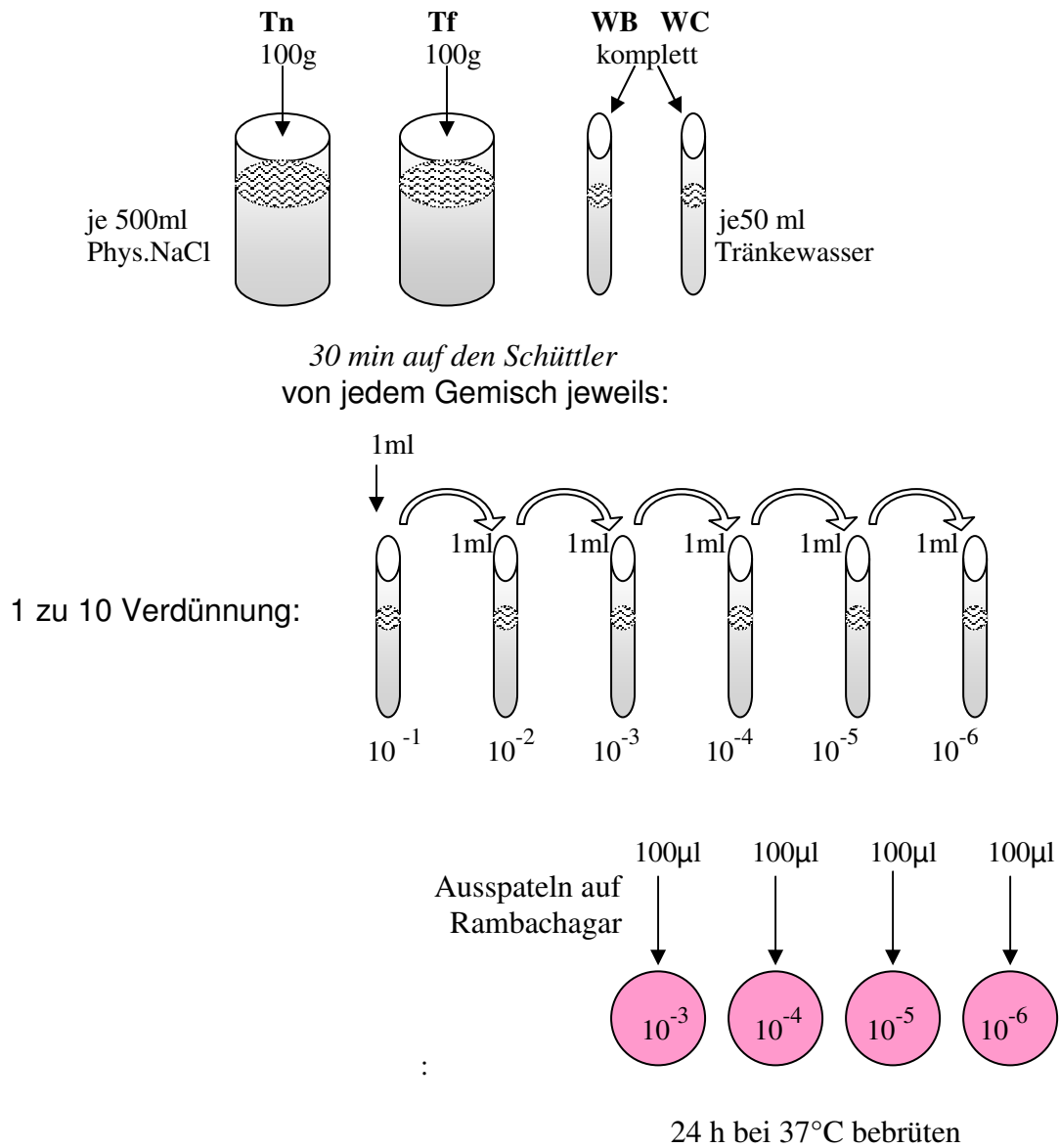
Dazu wurden zunächst für jede Sammelprobe 6 Reagenzgläser mit jeweils 9 ml sterile physiologische Kochsalzlösung gefüllt.

Aus den Einstreu-NaCl-Suspensionen, die für die qualitative Untersuchung hergestellt wurden (s.u. 3.11.1.) und aus den Tränkewasserproben B und C, wurde jeweils 1 ml Suspension entnommen und in das erste Verdünnungsröhrchen pipettiert (10^{-1}). Aus diesem Röhrchen wurde wiederum 1 ml entnommen und in das nächste verbracht (10^{-2}) usw..

Aus den Einstreu-Verdünnungsreihen 10^{-4} bis 10^{-6} und den Tränkewasserverdünnungsreihen 10^{-3} bis 10^{-5} wurden je 100 μ l mit einer Mikropipette entnommen und mittels Glasspatel auf Rambachagar Platten ausgestrichen. Nach 48ig stündiger Bebrütung bei 37°C wurden alle auf den einzelnen Platten gewachsenen Kolonien ausgezählt. Für die Auswertung der Einstreuproben wurde die Auszählungen der 10^{-4} Verdünnung verwendet und für die des Tränkewassers die Kolonienzahl der 10^{-3} Verdünnung.

Abb. 13: Arbeitsschritte zur Quantitativen Auswertung:

(T = Tränkevarianten A, B, C oder D; n = tränkenah ; f = tränkefern;
 WB = Tränkewasser Stall B = Plasson ; WC = Tränkewasser Stall C = Sparkcups)



→ von den Verdünnungsreihen der Einstreu auszählen: 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}

→ von den Verdünnungsreihen der Tränkewasserproben: 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}

3.12 Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte deskriptiv mittels der Computer Software Microsoft Excel® 2003 (Fa. Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) und anschließend mittels SigmaStat® 3.01 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

Die statistische Analyse beginnt mit dem Test auf Normal- und Gleichverteilung, die von dem Programm automatisch durchgeführt werden. Waren die Daten normal verteilt, so wurde für den Vergleich zweier Gruppen der t-Test nach Student durchgeführt.

Bei nicht normal verteilten Daten wurde in diesem Falle der Mann-Whitney Rangsummentest für die Datenanalyse benutzt. Der Vergleich mehrerer Gruppen erfolgte mittels One Way Anova Test bei normal verteilten Daten, bei nicht normal verteilten Daten wurde die One Way Anova nach Kruskal Wallis angewendet.

Um den Zusammenhang zwischen zwei Ergebnissen darzustellen, wurde der Korrelationskoeffizient (R). Die Ergebnisabbildungen wurden mit der Computer-Software SigmaPlot® 8.02 (SPSS inc., Chicago, IL, USA) erstellt. Wahrscheinlichkeitswerte von * $p < 0,05$ und ** $p < 0,01$ wurden als statistisch signifikant entsprechend gekennzeichnet.

4 ERGEBNISSE

4.1 Stallklima

4.1.1 **Schadgase**

Während sich die Ställe generell nicht gesichert voneinander unterschieden (Anova) lag im Einzelvergleich Stall B mit den Plassontränken hinsichtlich des NH₃ Gehaltes der Stallluft über den Gesamtzeitraum des Versuches gesehen gesichert über dem mit Sparkcup Tränke ausgestatteten Stall C (t-Test, $p < 0,05$).

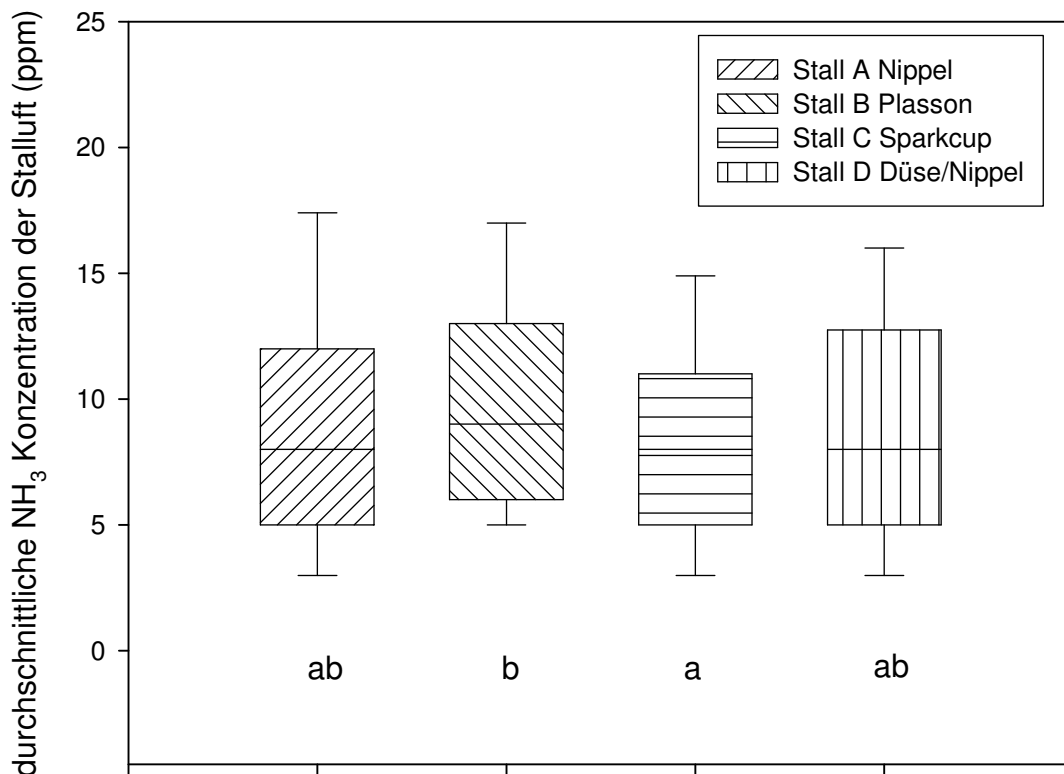


Abb. 14:

Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der NH₃ Messungen in Abhängigkeit vom Tränkesystem

(n = 147/Stall, 21 Messtermine aus 11 Mastdurchgängen, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Mann-Whitney Rank Sum Test)

Tabelle 4:
Vergleich der NH₃ Messungen (ppm) in den Stallabteilen A-D (4.5.03-24.6.04)

| NH ₃ ppm /Messung | Stall A Nippel | Stall B Plasson | Stall C Sparkc. | Stall D Düsen |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 1 | 5 | 6 | | |
| 2 | 9 | 4 | | |
| 3 | 9 | 5 | | |
| 4 | 8 | 4 | | |
| 5 | 7 | 6 | | |
| 6 | 6 | 7 | | |
| 7 | 7 | 9 | | |
| 8 | 8 | 5 | 4 | 5 |
| 9 | 6 | 6 | 5 | 4 |
| 10 | 9 | 8 | 11 | 6 |
| 11 | 4 | 6 | 6 | 5 |
| 12 | 3 | 5 | 0 | 2 |
| 13 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| 14 | 8 | 9 | 9 | 11 |
| 15 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 17 | 16 | 8 | 10 | 16 |
| 18 | 0 | 4 | 3 | 3 |
| 19 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 9 | 10 | 5 | 8 |
| 22 | 9 | 10 | 12 | 17 |
| 23 | 8 | 11 | 14 | 19 |
| 24 | 12 | 20 | 19 | 22 |
| 25 | 8 | 19 | 14 | 10 |
| 26 | 6 | 6 | 13 | 14 |
| 27 | 5 | 9 | 22 | 16 |
| 28 | 16 | 19 | 28 | 30 |
| 29 | 7 | 10 | 8,2 | 8,7 |
| 30 | 6 | 13 | 9 | 9,2 |
| 31 | 8 | 20 | 10 | 14 |
| 32 | 8 | 11 | 9 | 6 |
| 33 | 4 | 10 | 5 | 5 |
| 34 | 6 | 11 | 7 | 7 |
| 35 | 10 | 15 | 20 | 26 |
| 36 | 12 | 9 | 8 | 6 |
| 37 | 11 | 8 | 10 | 11 |
| 38 | 19 | 10 | 16 | 16 |
| 39 | 16 | 6 | 9 | 9 |
| 40 | 20 | 5 | 16 | 8 |
| 41 | 21 | 10 | 13 | 14 |
| 42 | 12 | 11 | 14 | 0 |
| 43 | 6 | 8 | 7 | 8 |
| 44 | 5 | 10 | 5 | 8 |
| 45 | 10 | 16 | 7 | 9 |
| 46 | 6 | 10 | 5 | 6 |
| 47 | 4 | 9 | 4 | 4 |
| 48 | 5 | 8 | 4 | 6 |
| 49 | 11 | 18 | 9 | 10 |
| 50 | 6 | 5 | 7 | 8 |
| 51 | 5 | 5 | 8 | 6 |
| 52 | 6 | 5 | 13 | 8 |
| 53 | 7 | 6 | 9 | 7 |
| 54 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 55 | 7 | 4 | 8 | 5 |
| 56 | 8 | 9 | 15 | 9 |
| 57 | 10 | 12 | 8 | 15 |
| 58 | 8 | 14 | 14 | 11 |
| 59 | 13 | 16 | 17 | 12 |
| 60 | 10 | 9 | 7 | 7 |
| 61 | 7 | 8 | 8 | 6 |
| 62 | 10 | 9 | 8 | 7 |
| 63 | 26 | 23 | 24 | 20 |
| 64 | 9 | 10 | 6 | 8 |
| 65 | 9 | 10 | 9 | 8 |
| 66 | 18 | 16 | 10 | 9 |
| 67 | 13 | 9 | 11 | 6 |
| 68 | 9 | 8 | 17 | 5 |
| 69 | 11 | 7 | 4 | 3 |
| 70 | 30 | 15 | 12 | 10 |
| 71 | 14 | 19 | 10 | 11 |
| 72 | 12 | 17 | 11 | 12 |
| 73 | 19 | 33 | 10 | 12 |

| NH ₃ ppm/Messung | Stall A Nippel | Stall B Plasson | Stall C Sparkc. | Stall D Düsen |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 74 | 14 | 13 | 9 | 8 |
| 75 | 10 | 13 | 7 | 7 |
| 76 | 10 | 14 | 6 | 7 |
| 77 | 14 | 29 | 14 | 11 |
| 78 | 6 | 10 | 5 | 9 |
| 79 | 8 | 10 | 5 | 6 |
| 80 | 14 | 16 | 8 | 6 |
| 81 | 10 | 6 | 5 | 4 |
| 82 | 8 | 7 | 5 | 3 |
| 83 | 6 | 5 | 4 | 4 |
| 84 | 18 | 16 | 8 | 7 |
| 85 | 17 | 20 | 9 | 20 |
| 86 | 15 | 21 | 10 | 23 |
| 87 | 22 | 22 | 11 | 35 |
| 88 | 21 | 12 | 10 | 13 |
| 89 | 18 | 13 | 9 | 14 |
| 90 | 16 | 16 | 9 | 15 |
| 91 | 19 | 25 | 9 | 17 |
| 92 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 93 | 6 | 6 | 4 | 4 |
| 94 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 95 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 96 | 5 | 6 | 4 | 4 |
| 97 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| 98 | 5 | 5 | 6 | 4 |
| 99 | 4 | 10 | 14 | 16 |
| 100 | 4 | 9 | 14 | 15 |
| 101 | 4 | 8 | 13 | 14 |
| 102 | 4 | 6 | 14 | 16 |
| 103 | 5 | 8 | 16 | 15 |
| 104 | 3 | 8 | 15 | 12 |
| 105 | 3 | 8 | 18 | 15 |
| 106 | 3 | 4 | 2 | 0 |
| 107 | 0 | 4 | 3 | 0 |
| 108 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 109 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 110 | 0 | 5 | 2 | 0 |
| 111 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| 112 | 0 | 6 | 4 | 0 |
| 113 | 11 | 16 | 9 | 13 |
| 114 | 9 | 15 | 7 | 12 |
| 115 | 10 | 14 | 8 | 15 |
| 116 | 10 | 15 | 8 | 14 |
| 117 | 10 | 14 | 10 | 15 |
| 118 | 14 | 13 | 11 | 14 |
| 119 | 11 | 15 | 14 | 11 |
| 120 | 2 | 6 | 4 | 4 |
| 121 | 3 | 7 | 4 | 3 |
| 122 | 4 | 8 | 3 | 5 |
| 123 | 5 | 7 | 3 | 4 |
| 124 | 5 | 6 | 2 | 5 |
| 125 | 4 | 5 | 0 | 3 |
| 126 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 127 | 13 | 15 | 7 | 14 |
| 128 | 14 | 15 | 8 | 13 |
| 129 | 19 | 17 | 9 | 15 |
| 130 | 19 | 12 | 9 | 10 |
| 131 | 12 | 10 | 8 | 8 |
| 132 | 11 | 8 | 9 | 8 |
| 133 | 13 | 9 | 13 | 11 |
| 134 | 10 | 14 | 10 | 12 |
| 135 | 8 | 13 | 9 | 11 |
| 136 | 14 | 12 | 16 | 12 |
| 137 | 9 | 10 | 9 | 9 |
| 138 | 7 | 8 | 7 | 8 |
| 139 | 6 | 7 | 5 | 6 |
| 140 | 10 | 12 | 10 | 13 |
| 141 | 11 | 14 | 7 | 11 |
| 142 | 8 | 15 | 6 | 10 |
| 143 | 8 | 10 | 12 | 9 |
| 144 | 10 | 10 | 7 | 7 |
| 145 | 9 | 8 | 5 | 5 |
| 146 | 11 | 9 | 6 | 6 |
| 147 | 12 | 12 | 11 | 11 |
| Mittelwerte | 8.99 | 9.95 | 8.48 | 9.02 |

4.1.2 Stalltemperatur und -luftfeuchtigkeit

Hinsichtlich der Luftfeuchte ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den mit unterschiedlichen Tränkesystemen ausgestatteten Ställen.

Hinsichtlich der Stalltemperatur lag diese in dem mit Sparkcup (C) ausgestatteten Stall signifikant unter allen anderen Ställen. Diese unterschieden sich untereinander nicht gesichert. Luftfeuchte und Lufttemperatur sind in allen Ställen negativ miteinander korreliert ($p < 0,001$)

Tabelle 5:

Mittelwerte aller Daten der Temperatur (°C) und Luftfeuchtigkeit (%)

| Mittelwerte der | Stall A Nippel | Stall B Plasson | Stall C Sparkcups | Stall D Düsen |
|----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| Temperatur (°C) | 18.73 | 17.98 | 17.14 | 17.54 |
| Luftfeuchtigkeit (%) | 60.36 | 57.64 | 60.07 | 60.32 |

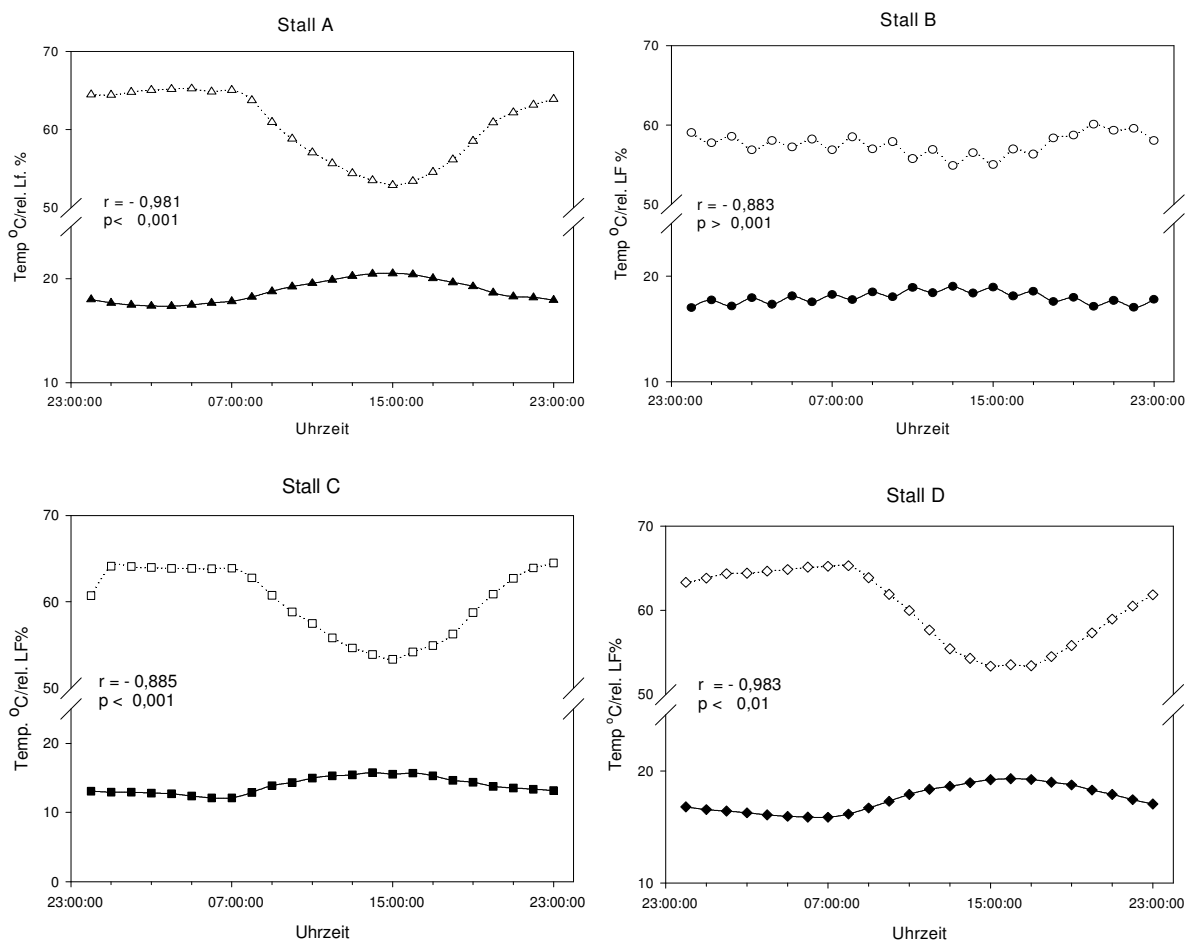


Abb.15

Darstellung des durchschnittlichen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverlaufs über 24 h, in den Ställen A bis D

($n = 24/\text{Stall}$, Mittelwerte aus 139 Tagen, 1500 Messdaten/Stall, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Spearman Rank Order Correlation)

4.2 Tierbeurteilung

4.2.1 Befiederungszustand

Die prozentualen Anteile der drei gewählten Befiederungskategorien unterschieden sich nicht gesichert zwischen den einzelnen Tränkesystemen. Ebenso war der Unterschied zwischen den Befiederungskategorien innerhalb jeder Gruppe nicht signifikant.

Tabelle 6:

Prozentuale Verteilung der Befiederungszustände (10 Tiere /Stallabteil) aus 9 Mastdurchgängen

| Befiederungs-Zustand | gut ausgefiedert | | | | Rücken schwach befiedert | | | | Brustgefieder leicht angefressen | | | |
|----------------------|------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|--------|--------|
| | StallA | StallB | StallC | StallD | StallA | StallB | StallC | StallD | StallA | StallB | StallC | StallD |
| März/April03 | 100 | 30 | 0 | 40 | 0 | 70 | 70 | 60 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| Juli/August03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aug/Sept03 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 60 | 50 | 50 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Sept/Okt03 | 50 | 60 | 50 | 50 | 0 | 20 | 0 | 10 | 50 | 20 | 50 | 40 |
| Feb./Mrz. 04 | 0 | 30 | 20 | 90 | 100 | 50 | 70 | 10 | 0 | 20 | 10 | 0 |
| März/April04 | 50 | 70 | 60 | 70 | 40 | 10 | 10 | 30 | 10 | 20 | 30 | 0 |
| April/Mai04 | 80 | 60 | 60 | 90 | 0 | 10 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 |
| Mai/Juni04 | 60 | 40 | 20 | 70 | 0 | 10 | 0 | 0 | 40 | 50 | 80 | 30 |
| Juni/Juli 04 | 10 | 40 | 40 | 60 | 60 | 20 | 20 | 40 | 30 | 40 | 40 | 0 |
| Mittelwerte | 43 | 41 | 33 | 58 | 39 | 39 | 36 | 34 | 18 | 20 | 31 | 8 |
| 2003-04 | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- |
| +/- SEM | 11,7 | 6,8 | 8,0 | 9,2 | 14,0 | 11,0 | 12,6 | 11,7 | 6,2 | 6,0 | 8,6 | 5,2 |

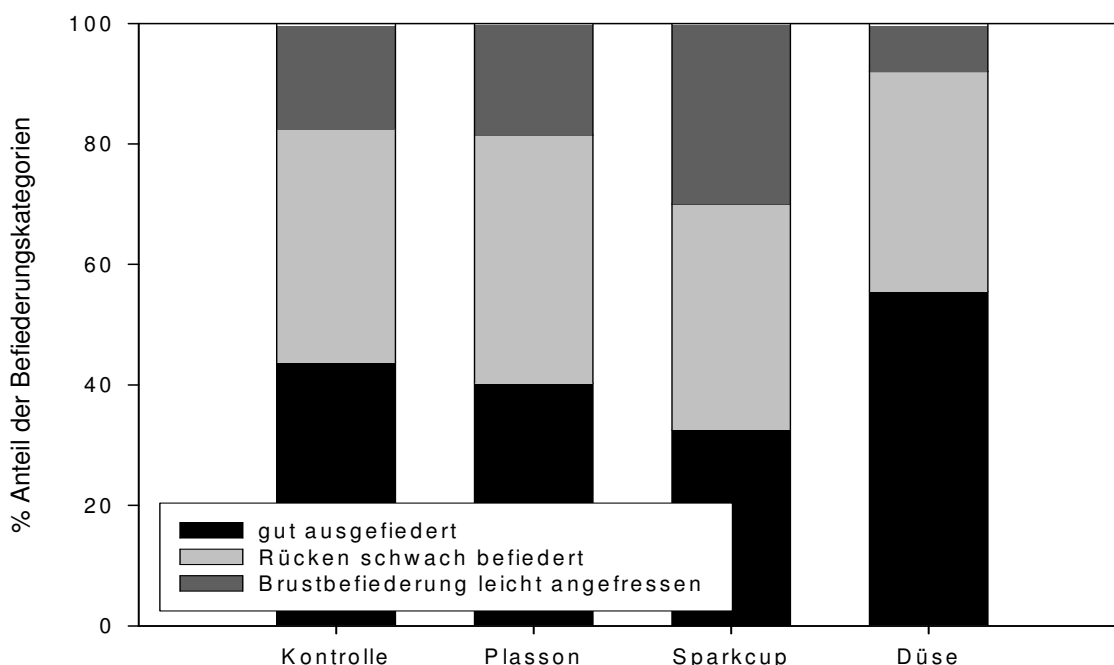


Abb. 16:

Zusammenfassende Darstellung des Befiederungszustand am Mastende (Kontrolle= StallA= Nippel/Nippel)

(n = 9 Mastdurchgänge, Bewertung an 10 Tieren/Mastdurchgang, Kruskal-Wallice One Way Analysis of Variance on Ranks)

4.2.2 Bindehautentzündungen

Für die einzelnen Befundungskategorien ergab sich zwischen den Stallgruppen kein gesicherter Unterschied. Innerhalb der Stallabteile ist der Unterschied zwischen keiner bzw. leichter Konjunktivitis und starker Konjunktivitis jeweils signifikant bei der Kontrollgruppe (Nippel) und in den Ställen mit Sparkcups und Düsenbesprühung ($p < 0,05$). Im Stall mit Plassontränken besteht kein gesicherter Unterschied zwischen den % Anteilen der verschiedenen Schweregrade der Konjunktivitis.

Tabelle 7:

Prozentuales Auftreten von Bindehautentzündungen (10 Tiere/Stallabteil) bei 10 Mastdurchgängen

| Bindehautentzündungen (%) | keine | | | | leichte | | | | starke | | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | StallA | StallB | StallC | StallD | StallA | StallB | StallC | StallD | StallA | StallB | StallC | StallD |
| März/April03 | 50 | 70 | 30 | 20 | 50 | 30 | 70 | 60 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Mai/Juni03 | 60 | 94 | 92 | 74 | 40 | 6 | 8 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Juli/Aug03 | 90 | 50 | 30 | 50 | 10 | 50 | 50 | 40 | 0 | 0 | 20 | 10 |
| Aug/Sept03 | 80 | 70 | 60 | 70 | 20 | 30 | 30 | 30 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| Sept/Okt03 | 80 | 50 | 50 | 20 | 20 | 50 | 40 | 60 | 0 | 0 | 10 | 20 |
| Feb./Mrz. 04 | 20 | 40 | 20 | 60 | 70 | 60 | 40 | 40 | 10 | 0 | 40 | 0 |
| Mrz./Apr. 04 | 0 | 10 | 10 | 0 | 60 | 60 | 40 | 90 | 40 | 30 | 50 | 10 |
| Apr./Mai 04 | 0 | 0 | 30 | 0 | 60 | 40 | 50 | 50 | 40 | 60 | 20 | 50 |
| Mai/Juni 04 | 10 | 0 | 10 | 20 | 60 | 40 | 40 | 40 | 30 | 60 | 50 | 40 |
| Juni/Juli 04 | 30 | 30 | 20 | 20 | 70 | 20 | 50 | 40 | 0 | 50 | 30 | 40 |
| Mittelwerte | 42,0 | 41,4 | 35,2 | 33,4 | 46 | 38,6 | 41,8 | 47,6 | 12,0 | 20,0 | 23,0 | 19,0 |
| 2003-04 | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- |
| +/- SEM | 10,9 | 10,0 | 8,1 | 8,8 | 6,9 | 5,5 | 5,0 | 5,9 | 5,5 | 8,6 | 6,0 | 5,9 |

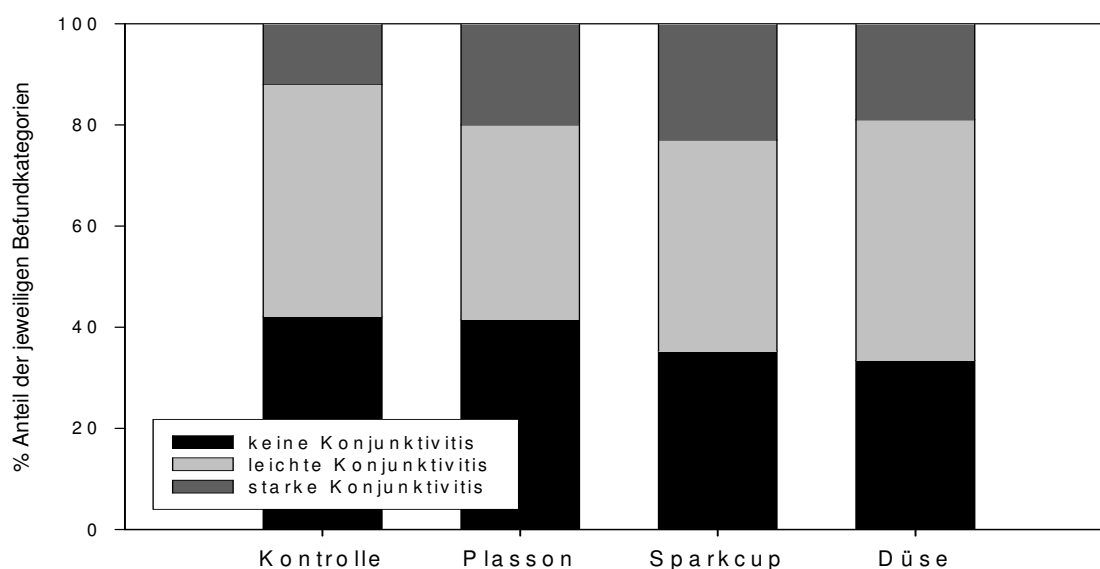


Abb. 17:

Zusammenfassende Darstellung des prozentualen Auftretens von Bindehautentzündungen am Mastende

($n = 10$ Mastdurchgänge, Befundung von 10 Tieren/Mastdurchgang, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Mann-Whitney Rank Sum Test)

4.2.3 Nasenlochverstopfungen

Die Tränkesysteme unterschieden sich in jeder der jeweiligen Befundungskategorien nicht gesichert voneinander (One Way Anova).

Vergleicht man die Tierzahlen ohne Befund, so war deren Anzahl in dem Stall mit der Sparkcup Tränkelinie tendenziell (t-Test; $p = 0,058$) mit 62% höher als die Tierzahl im Stall mit der Plasson Tränkelinie (40%). Ebenso ist die Zahl der Tiere mit zwei verstopften Nasenlöchern im Stall mit der Plasson Tränkelinie tendenziell (t – Test; $p = 0,058$) mit 40 % höher als bei den Tieren im Kontrollstall (18%).

Tabelle 8:
Prozentuales Auftreten von Nasenlochverstopfungen in 10 Mastdurchgängen (10 Tiere/Stallabteil)

| Nasenver- Stopfungen (in %) | Nase frei (keine Nasenverstopfung)) | | | | ein Nasenlochverstopft (leichte Nasenverstopfung) | | | | beide Nasenlöcher verstopft (starke Nasenverstopfung) | | | |
|-----------------------------------|--|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|
| | StallA | StallB | StallC | StallD | StallA | StallB | StallC | StallD | StallA | StallB | StallC | StallD |
| Feb./Mrz. 04 | 80 | 100 | 90 | 40 | 20 | 0 | 0 | 60 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| Mrz./Apr. 04 | 50 | 10 | 30 | 30 | 10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 80 | 50 | 40 |
| Apr./Mai 04 | 40 | 20 | 70 | 20 | 30 | 50 | 20 | 30 | 30 | 30 | 10 | 50 |
| Mai/Juni 04 | 50 | 30 | 60 | 40 | 40 | 10 | 20 | 20 | 10 | 60 | 20 | 40 |
| Juni/Juli 04 | 70 | 40 | 60 | 60 | 20 | 30 | 30 | 10 | 10 | 30 | 10 | 30 |
| Mittelwerte 2004 | 58,0 | 40,0 | 62,0 | 38,0 | 24,0 | 20,0 | 18,0 | 30,0 | 18,0 | 40,0 | 20,0 | 32,0 |
| +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- |
| SEM | 6,5 | 8,8 | 7,0 | 5,5 | 6,5 | 8,2 | 4,2 | 7,0 | 5,3 | 8,4 | 5,5 | 6,1 |

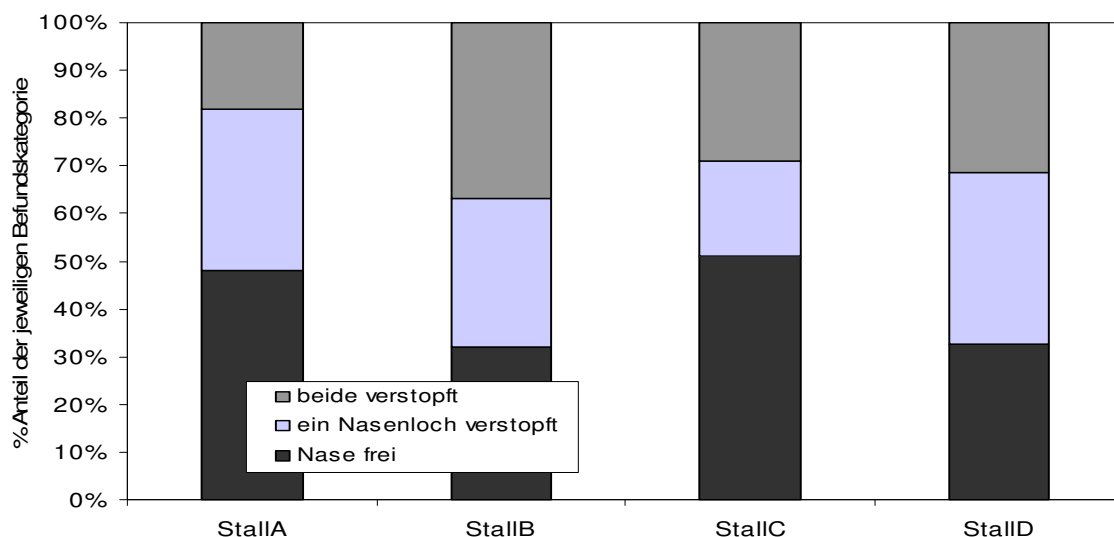


Abb. 18:
Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Nasenlochuntersuchung am Mastende ($n = 10$ Mastdurchgänge, Befundung von 10 Tieren/Mastdurchgang) (Kontrolle = Stall A)

4.3 Leistungsdaten

4.3.1 Tierverluste in Prozent

Die Verlustrate in Stall A (Nippel/Nippel) lag signifikant unter der von Stall C (Nippel/Sparkcup) sowie tendenziell ($p = 0,056$) unter der von Stall B (Nippel/Plasson).

Tabelle 9:

Vergleich der Tierverluste in % aus 9 Mastdurchgängen zwischen den Stallabteilen A-D

| Tierverluste in % | Stall A Nippel | Stall B Plasson | Stall C Sparkcup | Stall D Düsen |
|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| März 03 | 1.38 | 2.08 | 1.67 | 1.17 |
| April 03 | 0.96 | 3.02 | 2.58 | 1.02 |
| Aug/Sept 03 | 2.14 | 3.18 | 3.49 | 2.89 |
| Sep/Okt 03 | 2.29 | 2.79 | 2.79 | 2.14 |
| Feb/Mrz 04 | 1.19 | 1.33 | 1.31 | 1.39 |
| Mrz/Apr 04 | 1.33 | 1.64 | 1.72 | 1.64 |
| Apr/Mai 04 | 1.53 | 1.47 | 1.92 | 1.44 |
| Mai/Juni 04 | 1.39 | 1.72 | 1.86 | 1.47 |
| Juni/Juli 04 | 1.72 | 1.78 | 2.08 | 1.75 |
| Mittelwerte +/- SEM | 1,55 +/- 0,14 | 2,11 +/- 0,23 | 2,16 +/- 0,23 | 1,66 +/- 0,19 |

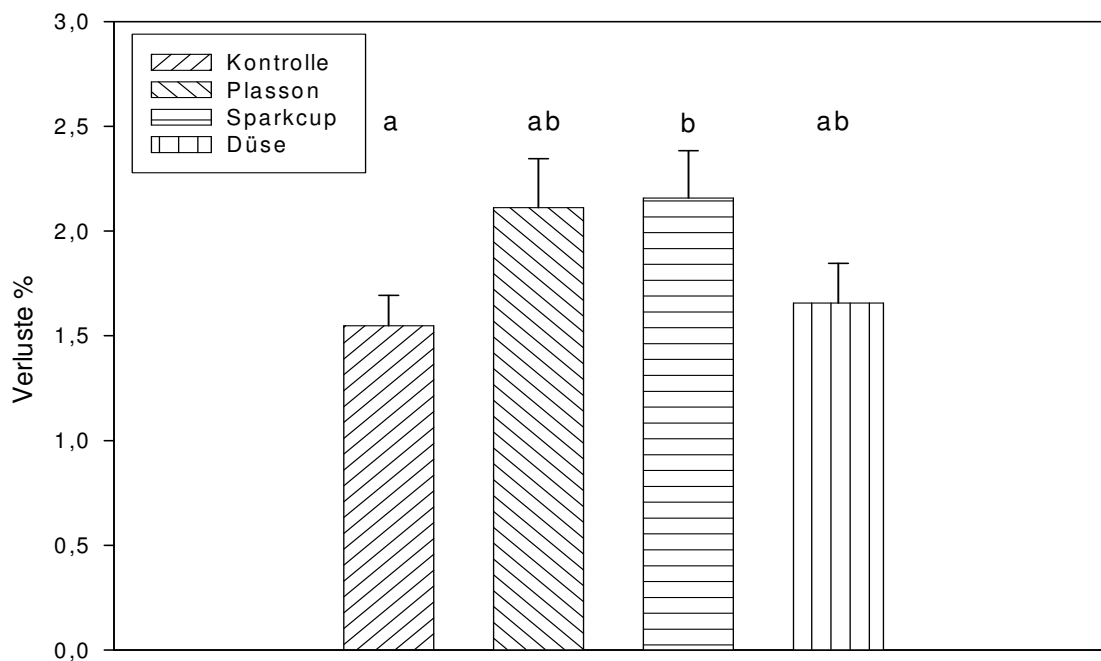


Abb. 19:

Zusammenfassende vergleichende Darstellung der Gesamtverluste über den Untersuchungszeitraum

($n = 9$ Mastdurchgänge, SEM, ^{a,b}: $p < 0,05$, t-Test nach Student)

4.3.2 Gewichte

Die verschiedenen Tränkesysteme wirkten sich nicht signifikant auf die Gewichtszunahmen der Tiere aus ($p = 0,998$).

Tabelle 10:

Durchschnittliche Gewichtszunahme und durchschnittliche Endgewichte in kg/Tier bei Ausstellung in 9 Mastdurchgängen

| | ØGewichtszunahme kg/Ente/Durchgang | | | | Ø Lebendgewicht kg / Ente bei Ausstellung | | | |
|------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---|-------------------|--------------------|-----------------|
| | StallA Nippel | StallB Plasson | StallC Sparkcup | StallD Düsen | StallA Nippel | StallB Plasson | StallC Sparkcup | StallD Düsen |
| März 03 | 1.68 | 1.70 | 1.68 | 1.66 | 3.02 | 3.05 | 3.04 | 3.00 |
| April 03 | 1.60 | 1.57 | 1.53 | 1.64 | 3.09 | 3.05 | 3.02 | 3.13 |
| Aug/Sept 03 | | | | | 3.09 | 3.21 | 3.05 | 3.21 |
| Sep/Okt 03 | 2.83 | 2.79 | 2.68 | 2.88 | 3.46 | 3.43 | 3.34 | 3.52 |
| Feb/Mrz 04 | 1.65 | 1.77 | 1.92 | 1.90 | 3.24 | 3.28 | 3.24 | 3.22 |
| Mrz/Apr 04 | 2.21 | 2.21 | 2.23 | 2.22 | 3.25 | 3.21 | 3.18 | 3.18 |
| Apr/Mai 04 | 2.44 | 2.41 | 2.32 | 2.24 | 3.39 | 3.32 | 3.24 | 3.16 |
| Mai/Juni 04 | 2.29 | 2.07 | 2.13 | 2.24 | 3.51 | 3.29 | 3.39 | 3.46 |
| Juni/Juli 04 | 2.24 | 2.25 | 2.19 | 2.17 | 3.31 | 3.31 | 3.29 | 3.25 |
| Mittelwerte +/- SEM | 2.12 +/- 0,13 | 2.10 +/- 0,14 | 2.09 +/- 0,13 | 2.12 +/- 0,14 | 3.28 | 3.24 | 3.22 | 3.24 |

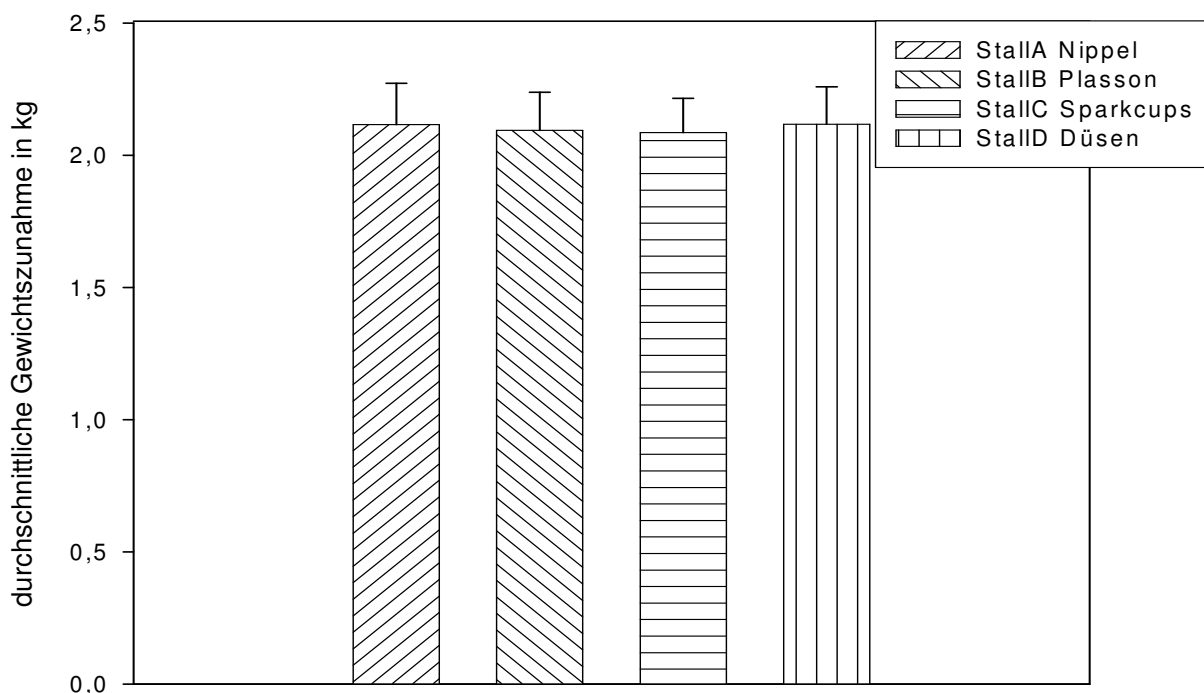


Abb. 20:

Zusammenfassende Darstellung der durchschnittlichen Gewichtszunahme in kg/Tier in Abhängigkeit vom Tränkesystem

($n = 8$ Mastdurchgänge, Wägung von 50 Enten/Mastdurchgang, SEM, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks)

4.4 Einstreu

4.4.1 Einstreubeurteilung

Zwischen den Tränkesystemen und der Einstreuqualität bestand generell ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$, Anova). Im Vergleich der Ställe untereinander mittels t-Test ergab sich signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) der Einstreuqualität zwischen dem mit Plassontränken ausgestatteten Stall und allen anderen Ställen.

Tabelle 11:

Bonitierung der Stalleinstreu der Stallabteile A-D nach den Gesamteindrücken in 11 Mastdurchgängen

Rang 1 relativ saubere, trockene Einstreumatte, Strohstruktur erkennbare.

Rang 2 Einstreumatte rel. sauber, feucht, ohne Austritt von Wasser beim Betreten. Strohstruktur noch erkennbar.

Rang 3 Einstreumatte dreckig, schwammartig, feucht; Wasseraustritt beim Betreten. Strohstruktur kaum noch erkennbar.

Rang 4: deutlicher Wasseraustritt beim Betreten der Einstreumatte bis hin zu Pfützenbildung. Strohstruktur nicht mehr erkennbarer, dreckig .

| Rangfolge nach Gesamteindruck | Stall A | Stall B | Stall C | Stall D |
|-------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| Feb/März03 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| März/Apr 03 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Mai/Juni 03 | 1 | 3 | 4 | 3 |
| Juli/Aug 03 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| Aug/Sept 03 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Sept/Okt 03 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Feb/März 04 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| März/Apr 04 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| Apr 04 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Mai/Juni 04 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Juni/Juli 04 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| Mittelwert gesamt +/- SEM | 2,3 +/- 0,3 | 3,3 +/- 0,24 | 2,2 +/- 0,3 | 1,8 +/- 0,26 |

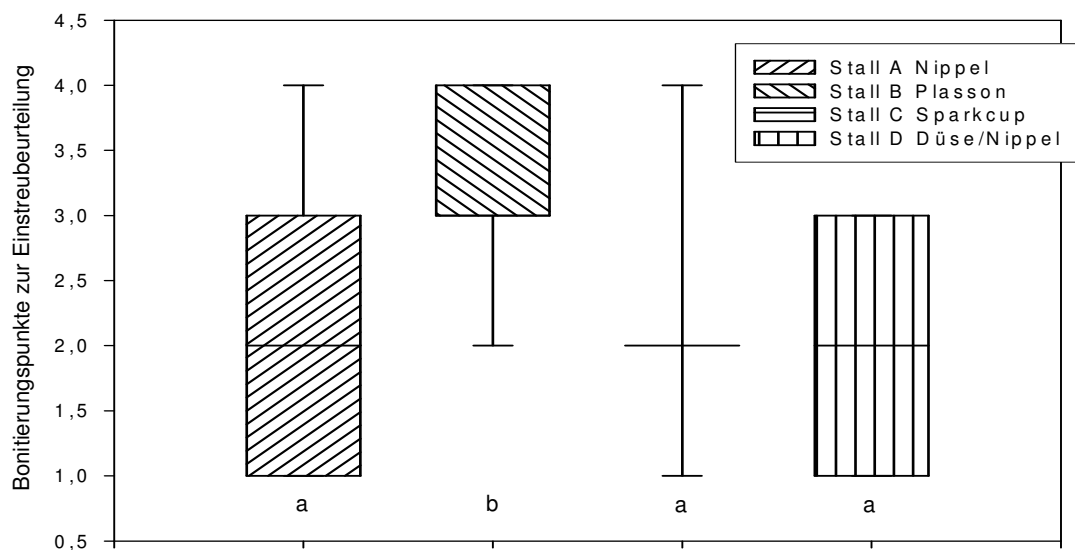


Abb. 21: Zusammenfassende vergleichende Darstellung der Einstreuqualität in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Tränkesystemen

($n = 11$ Mastdurchgänge, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Mann-Whitney Rank Sum Test, $a,b p < 0,05$)

4.4.2 Strohbedarf

Die unterschiedlichen Tränkesysteme wirkten sich nicht signifikant auf den Strohbedarf der Tiere aus ($p = 0,922$)

Tabelle 12:
Strohbedarf in g/Tier/Tag in 8 Mastdurchgängen in den Ställen A-D

| Strohbedarf (g/Tier/Tag) | StallA Nippel | StallB Plasson | StallC Spark-Cup | StallD Sprühdüsen |
|--------------------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|
| März 03 | 118.00 | 134.21 | 118.17 | 117.88 |
| April 03 | 55.54 | 55.57 | 59.13 | 56.28 |
| Sep/Okt 03 | 58.48 | 60.21 | 60.74 | 58.96 |
| Feb/Mrz 04 | 50.02 | 50.89 | 50.61 | 50.07 |
| Mrz/Apr 04 | 43.06 | 43.92 | 46.27 | 45.47 |
| Apr/Mai 04 | 38.98 | 39.18 | 40.10 | 39.90 |
| Mai/Juni 04 | 43.14 | 43.32 | 43.14 | 42.94 |
| Juni/Juli 04 | 42.25 | 42.26 | 42.33 | 42.26 |
| Mittelwerte +/- SEM | 56.28 +/- 9,16 | 59.14 +/- 11,1 | 57.34 +/- 9,1 | 56.78 +/- 9,1 |

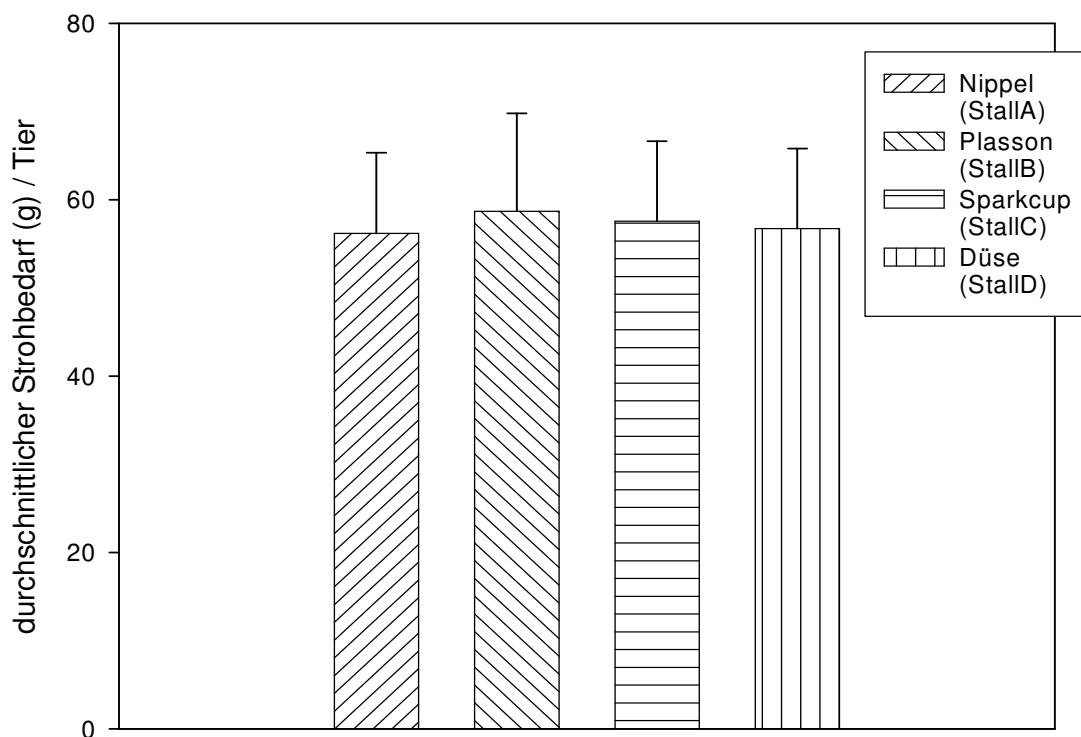


Abb. 22:
Zusammenfassende Darstellung der durchschnittlichen Strohbedarfes/Tier (g) in Abhängigkeit vom Tränkesystem
($n = 8$ Mastdurchgänge, SEM, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks)

4.5 Wasserverbrauch an den Versuchslinien

Tabelle 13:

Wasserverbrauch an den Versuchslinien StallA (Nippel/Nippel), StallB (Nippel/Plasson), StallC (Nippel/Sparkcups), StallD (Düsen + Nippelreihe/Nippel) in m³ pro Durchlauf.

| Wasserverbrauch [m3] | Stall A | | | Stall B | | | Stall C | | | Stall D | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|
| | Nippel | Nippel | gesamt | Nippel | Plasson | gesamt | Nippel | Sparkcups | gesamt | 1x Nippel | 1x Nippel +Düse | gesamt |
| 4.3.-21.3.03 | 23.18 | 23.18 | 46.35 | 16.13 | 24.45 | 40.58 | 21.71 | 25.13 | 46.84 | 20.74 | 20.99 | 41.72 |
| 1.4.-22.4.03 | 25.92 | 25.92 | 51.84 | 17.07 | 18.56 | 35.63 | 26.40 | 28.18 | 54.58 | 24.86 | 25.12 | 49.98 |
| 20.9.-14.10.03 | 44.20 | 44.20 | 88.40 | 34.85 | 49.29 | 84.14 | 25.93 | 29.13 | 55.06 | 38.74 | 39.38 | 78.12 |
| Durchschnittl. Wasserverbrauch bei 3 Durchgängen | 31.10 | 31.10 | 62.20 | 22.68 | 30.77 | 53.45 | 24.68 | 27.48 | 52.16 | 28.11 | 28.50 | 56.61 |

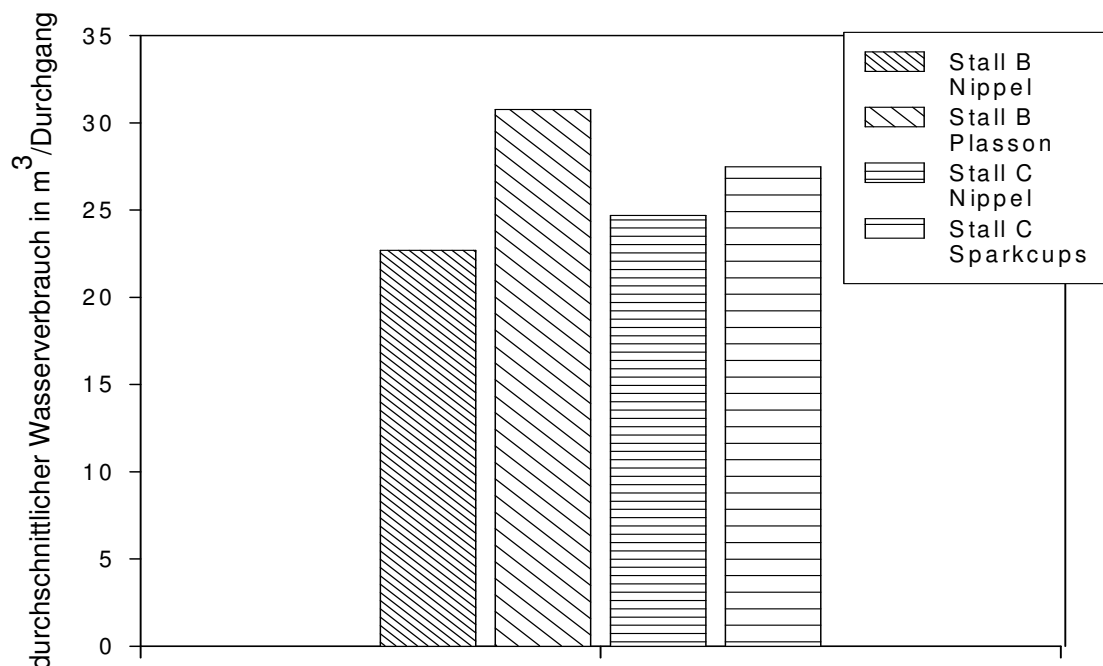


Abb. 23:

Zusammenfassende Darstellung des durchschnittlicher Wasserverbrauch/ Durchgang (l) in Abhängigkeit vom Tränkesystem (n = 3 Mastdurchgänge)

4.6 Auswertung des Trinkverhaltens

4.6.1 Frequentierung der verschiedenen Tränkesysteme

Es bestanden z. T. signifikante Unterschiede zwischen den Tierzahlen an den jeweiligen Tränkevarianten. Plassontränken wurden signifikant mehr, Sparkcups signifikant weniger als die Nippeltränken genutzt ($p < 0.05$).

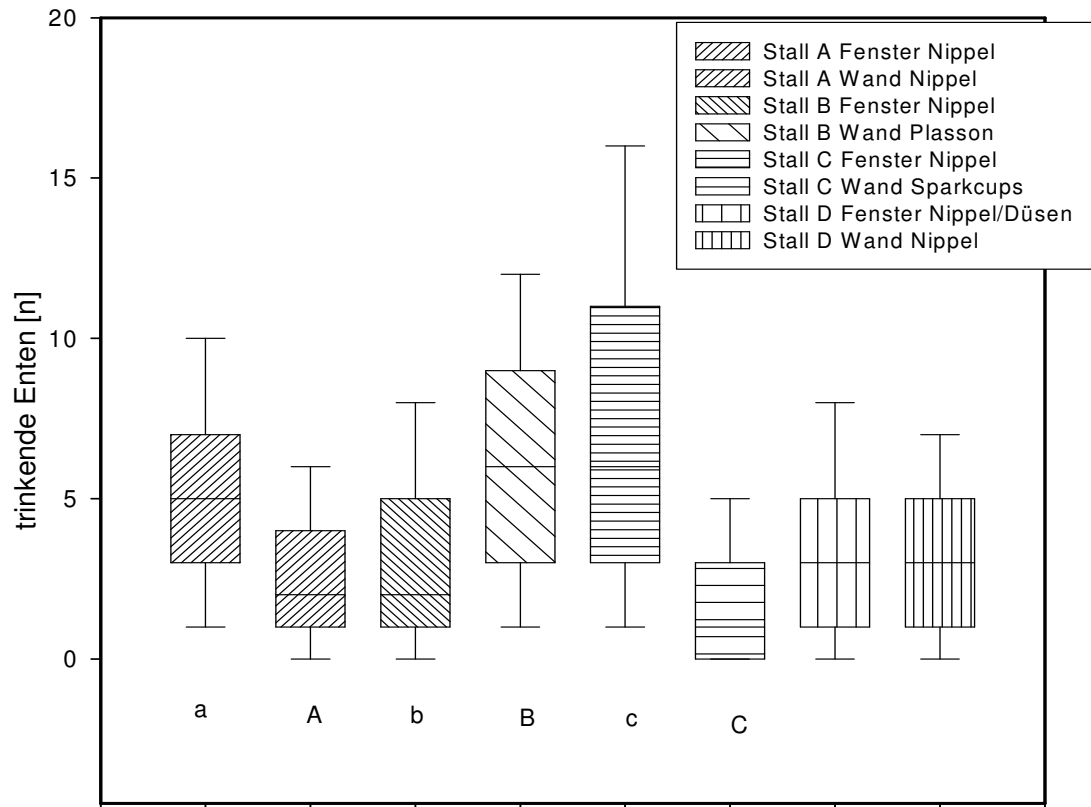


Abb. 24:

Darstellung der Anzahlen trinkender Enten in Abhängigkeit vom Tränkesystem
 ($n = 1520$ Beobachtungen/System aus 11 Mastdurchgängen,, a^A, b^B, c^C : $p < 0,05$,
 Kruskal Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks , Dunn`s Test)

Im Stall A (Nippel Fensterseite vs Nippel vs Wandseite) ließ sich eine signifikante Bevorzugung der fensterseitigen Nippelreihe feststellen ($p < 0.05$).

Im Stall D ergab sich über den gesamten Versuchszeitraum kein Unterschied zwischen den beiden Tränkereihen.

Differenziert man jedoch in Stall D die Verteilung der Tiere anhand des Funktionszustandes der über der Nippelreihe angebrachten Sprühdüsen, ergab sich die in Abbildung 25 dargestellte Verteilung.

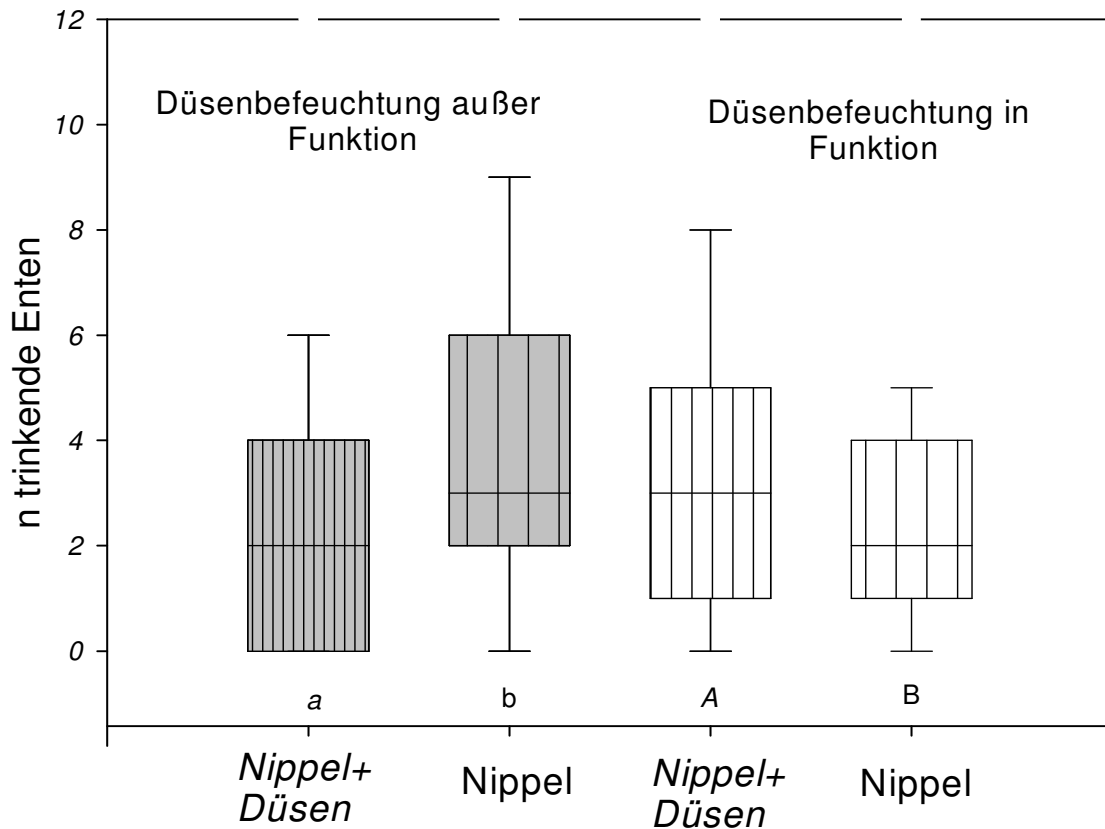


Abb. 25:

Zusammenfassende Darstellung der Anzahl trinkender Enten in Abhängigkeit vom Funktionszustand der Düsenanlage

(^{a,b} $p < 0,05$, ^{A,B}: $p < 0,05$, Kruskal Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn`s Test)

Mit regelmäßigem Einsatz der Düsenbefeuchtung stieg die Entenzahl auf dieser Seite signifikant an, wohingegen die Entenzahl an den Nippeltränken signifikant abnahm ($p < 0,05$).

Bei fehlender Eindüsung von Wasser unterschieden sich die Tierzahlen an den Nippeltränken jeweils signifikant von den Tierzahlen an der Düsenseite ($p < 0,05$).

4.6.2 Vergleich der Tierzahlen ohne Trinkaktivität im Kamerablickfeld der Stallabteile A- D

Die Anzahlen nicht trinkender Tiere unterschieden sich innerhalb der Ställe C (Nippel/Sparkcups) und D (Nippel/Nippel+Düsen) zwischen den Tränkelinien jeweils signifikant voneinander ($p < 0,05$).

Dagegen waren in Stall A (Nippel/Nippel) und B (Nippel/Plasson) die Unterschiede nicht gesichert und werden deshalb nicht dargestellt.

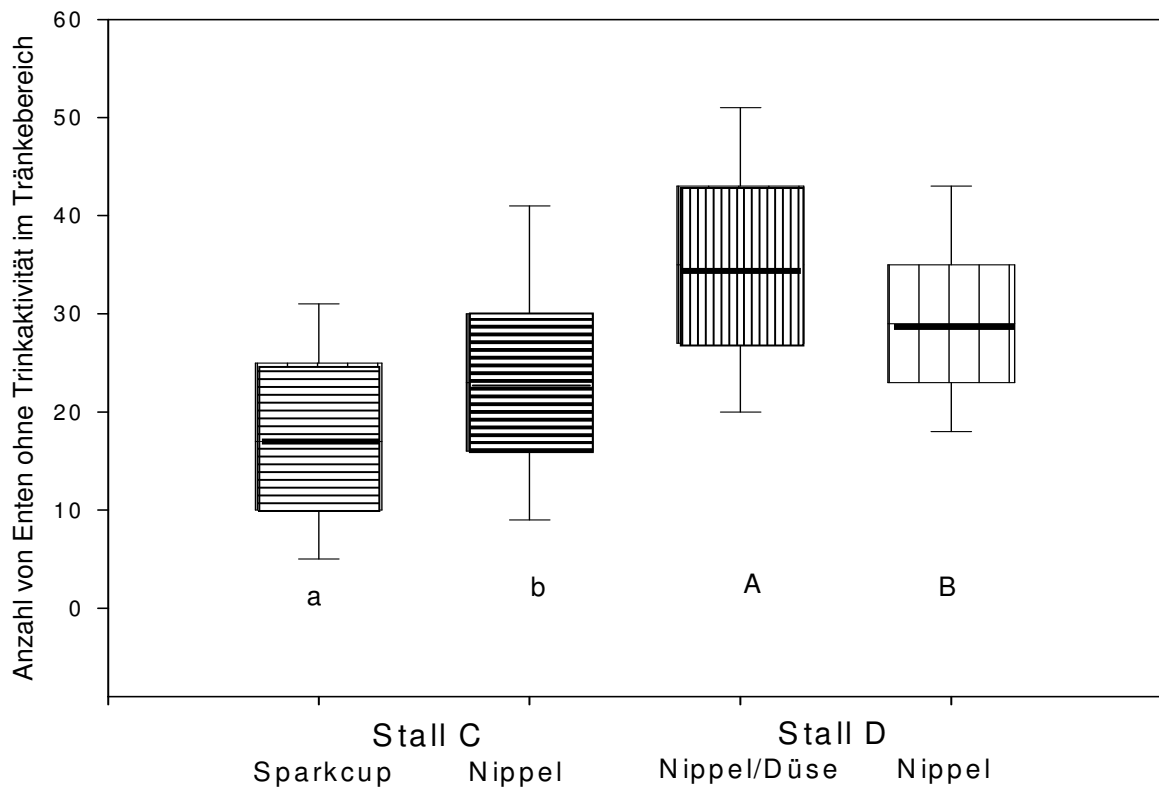


Abb. 26:
Zusammenfassende Darstellung der Entenzahlen, die im Blickfeld der Kamera in den Ställen mit Sparkcuptränken bzw. Düsenvernebelung keine Trinkaktivität zeigten

($n = 277$ Aufnahmen/Tränkestrang; ^{a,b} $p < 0,05$, ^{A,B} $p < 0,05$, Kruskal Wallis One Way Anova, DunnsTest)

4.7 Bakteriologische Untersuchungen

4.7.1 Qualitative Auswertung

4.7.1.1 Salmonellenhäufigkeit

In 2 von 15 Probeentnahmen des Tränkewassers der Plassontränken sowie der Sparkcups konnten Salmonellen identifiziert werden.

In allen Ställen konnten in der Einstreu sowohl tränkenah als auch tränkefern Salmonellen gefunden werden (Abb. 27).

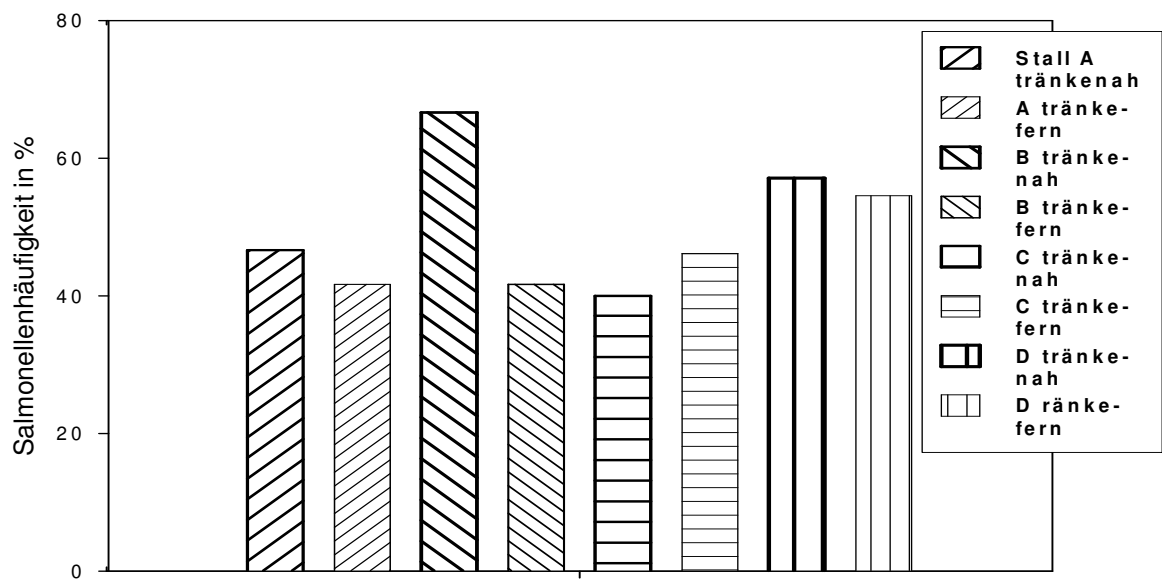


Abb. 27: Darstellung der Anzahl der Salmonellennachweise in Prozent ($n = 14$ Probenentnahmen) aus tränkenah und tränkefern gezogenen Einstreuproben ($n = 15$ Einzelproben/Sammelprobe)

4.7.1.2 Salmonellen Serovare in der Einstreu

Es wurden insgesamt 48 Salmonellen Kulturen aus allen Stallabteilen und Mastdurchgängen isoliert und ausdifferenziert.

Davon waren 60,42% (29 Kulturen) *S.Saintpaul*, 9,3%(4) *S.Typhimurium*, 6,98%(3) *S.Kottbus*, 6,98%(3) *S.Indiana*, 4,65%(2) Monophasische Stämme [O 6,8 H z10], 2,08%(1) *S.Mbandaka* und 2,08%(1) *Salmonella Spp.*, die biochemisch als Subspezies I und serologisch als rauhe Form differenziert wurden .

Tabelle 14:

Ergebnisdarstellung der Salmonella Serotypisierung (Objektträger-agglutination) sowie von Lysotyp und Biochemotyp von *S. typhimurium* (*n = keine Agglutination; p = agglutiniert mit dem Serum Anti Salmonella XX*)

| Gruppe B | | | Gruppe C | | | Phase1 | | | | | | | | | | Phase2 | | | | | Ergebnis Ag-Formel | |
|----------|---|----|----------|---|---|-----------------------|---|----|---|----|---|---|----|--------------|-----|-------------------|---|---|----|---|-----------------------|--|
| AntiS.S. | | | AntiS.S. | | | Anti-Salmonella-Serum | | | | | | | | | | Anti-Salmonella-S | | | | | | |
| O | | | O | | | H: | | | | | | | | | | H: | | | | | | |
| 4 | 5 | 27 | 6 | 7 | 8 | i | g | m | L | v | h | z | r | E (e,h,n) | z10 | 1 | 2 | n | 15 | | | |
| n | n | n | p | n | p | n | n | n | n | n | p | n | n | P | | | p | n | n | | H 5 | O 6,8 H e,h : 1,5, |
| p | n | n | | | | n | n | n | n | n | p | n | n | P | | | p | p | n | n | | O 4 12 H e,h : 1,2 |
| p | n | n | | | | n | n | n | n | n | p | n | n | n | | | p | n | n | n | H7 | O 4,12 H z : 1,7 |
| p | p | n | | | | p | n | n | n | n | n | n | n | n | | | p | p | n | n | | O4,5,1,2 H i:1,2 LT: DT126 BT:c |
| n | n | n | n | p | n | n | - | -- | - | -- | n | - | -- | P | p | | n | n | p | | Z15 | O 6,7 H z10 : e, n, z15 |
| n | n | n | p | n | p | | | | | | n | n | n | n | p | | n | n | n | n | n | O 6,8 H z10, monophasisch |
| n | | | n | n | n | | | | | | | | | | | | | | | | | Biochem.: Salm Subspez.I , serologisch: rau |

Ag-Formel:

O 6,8 : e,h : 15

Salmonella Kottbus

O 4 12 : e,h : 1,2

Salmonella Saintpaul

O 4,12 : z : 1,7

Salmonella Indiana

O4,5,1,2 : i : 1,2 Lysotyp: DT126 Biochemotyp: c

Salmonella Typhimurium

O 6,7 : z10 : e, n, z15

Salmonella Mbandaka

O 6,8 H z10, monophasisch

Salmonella spp. der Gruppe C

Biochem.: Salm Subspez.I , serologisch: rauh

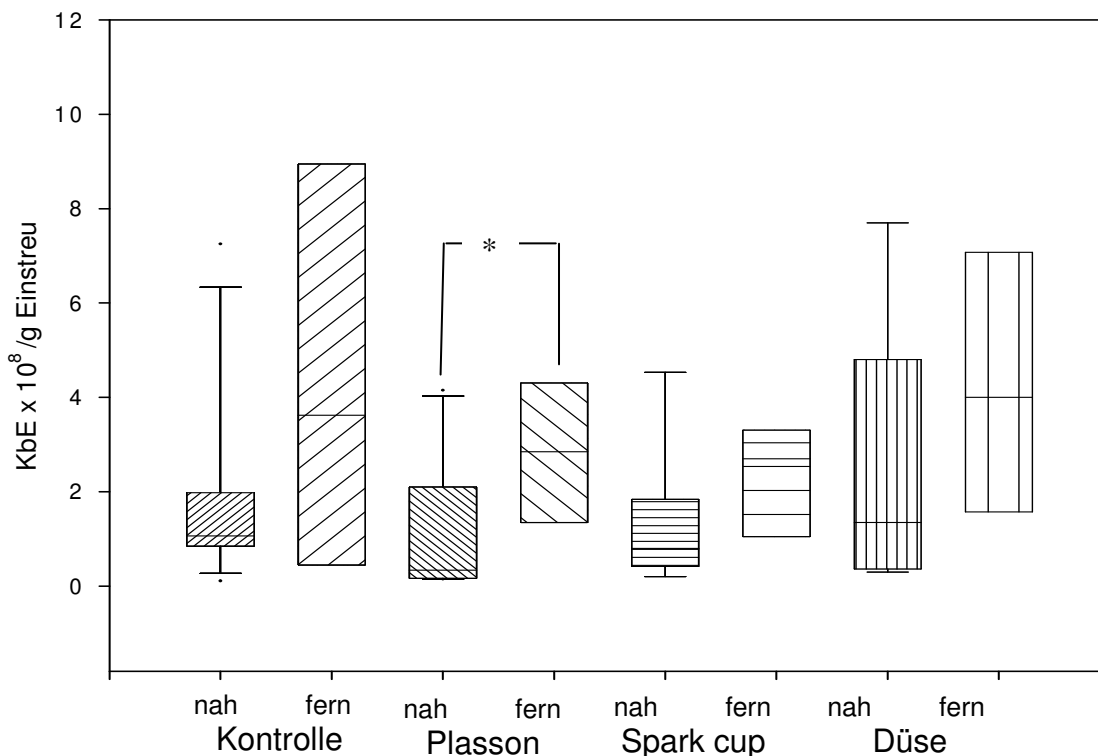


Abb. 28:
Zusammenfassende Darstellung der Kolonie bildenden Einheiten (KBE) von Enterobakterien der Einstreu in Abhängigkeit vom Ort der Probenentnahme (Tränkefern bzw. Tränkenah) und dem Tränkesystem (pro Stall und Entnahmeort wurde eine Sammelprobe, bestehend aus 7 Einzelproben gezogen, n = 15 Untersuchungen/Stall, * P < 0,05).

Ein gesicherter Unterschied (t-Test nach Student) zwischen den einzelnen Tränkesystemen bestand nicht hinsichtlich des Enterobakteriengehaltes.

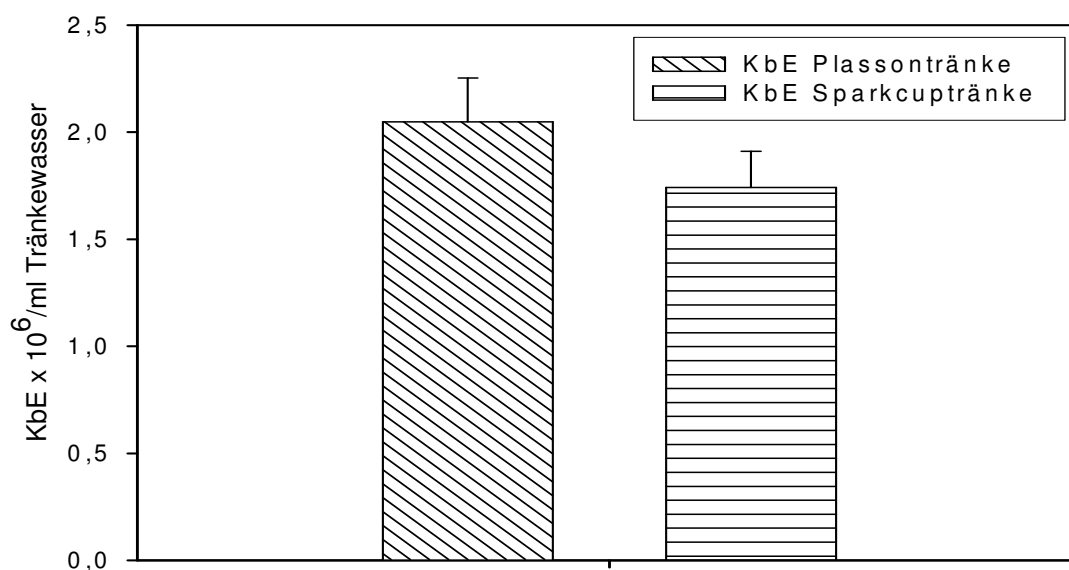


Abb. 29:
Zusammenfassende Darstellung der Kolonie bildenden Einheiten (KbE) an Enterobakterien in Plasson- und Sparkcup Tränken (n = 12 Durchgänge, pro Durchgang 15 Einzelproben/Sammelproben, t-Test nach Student)

5 DISKUSSION

5.1 Einleitende Betrachtung

Die Forderungen von Seiten des Tierschutzes, Mastenten ein größeres Wasserangebot zur Ermöglichung eines artgerechteren Verhaltens zur Verfügung zu stellen, gaben den Anstoß für eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen in Bezug auf die Wasserversorgung der Enten. Neben Studien in kleinerem Rahmen unter Versuchsbedingungen ist es allerdings auch wichtig, die praktische Umsetzbarkeit in der Dimension eines Großmastbetriebes zu überprüfen.

Mit vorliegender Studie wurde versucht, die Auswirkungen einiger Tränkevarianten auf die Wirtschaftlichkeit, Tiergesundheit und -akzeptanz sowie ihre Umsetzbarkeit im Vergleich zu den herkömmlichen Nippeltränken unter Feldbedingungen näher zu beleuchten.

5.2 Bewertung der Klimamessungen

Die Annahme, dass die unterschiedlichen Dargebietungsformen des Wassers zu erhöhten **Schadgasgehalten** der Stallluft führen würde, konnte bei den untersuchten Stallabteilen nicht bestätigt werden.

Die durchschnittliche Konzentration in allen Ställen (Tab.1) lag unter dem in der freiwilligen VEREINBARUNG (2003) zu den „Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingenten“ empfohlenen Richtwert von 10 ppm .

In allen Ställen wurde dieser Richtwert kurzfristig überschritten. Dauerhaft lagen erhöhte Werte (>10ppm) jedoch weit unter den erlaubten 20 ppm (Tab.1).

Bei den Schadgasmesswerten fiel auf, dass die kurzzeitig höheren Werte häufig auch durch die mit der Messung verbundenen Beunruhigung der Tiere bedingt waren. Die NH₃-Werte stiegen dabei kurzzeitig an, fielen bei Beruhigung der Tiere nach einiger Zeit aber wieder ab.

Die **Temperaturen** in den Ställen lagen mit Durchschnittswerten von 18°C (s.u. 4.1.2.) über den Richtwerten von 10 bis 6°C , die in der freiwilligen VEREINBARUNG (2003) zu den „Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingenten“ für das Lebensalter von 21-49 Tagen empfohlenen werden. Dabei wurde die relative **Luftfeuchtigkeit** im Durchschnitt in allen Ställen allerdings unter den geforderten 70 % gehalten (DLG, 2000).

Die Stalltemperaturregelung erfolgte über Warmlufterzeuger und das Belüftungssystem. Sie wurde ebenso wie die Luftfeuchtigkeit in den Vorräumen für jedes Abteil angezeigt. Prinzipiell wäre es kein Problem, die Temperaturen in den Ställen zu senken. Allerdings würde dadurch wiederum die relative Luftfeuchtigkeit aufgrund ihrer Abhängigkeit von der Temperatur (neg. Korrelation) erhöht. Dies könnte dazu führen, dass Einstreu und Gefieder durch Wasserdampfkondensation zu feucht werden. Die Kotzersetzung in feuchter Einstreu erfolgt beschleunigt, was die Entstehung von Ammoniak und anderen Schadgasen (s.o.) begünstigt.

Zudem verliert nasses Gefieder seine Isolationsfähigkeit, der Wärmeverlust muss ausgeglichen werden und führt zu erhöhtem Energieaufwand. Dies geschieht auf Kosten der Gewichtszunahmen und des Futtermittelsverbrauchs (PINGEL, 2000).

Es stellt sich die Frage, ob ein Absenken der Temperaturen auf die in der freiwilligen Vereinbarung (2003) zu den „Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingenten“ empfohlenen Werte, angesichts der recht guten Leistungsparameter der Tiere, d.h. Tiergewichte und Verlustzahlen (s.u. 5.4.) sinnvoll erscheint, zumal die Tiergesundheit aufgrund der dann steigenden Luftfeuchte ebenfalls darunter leiden könnte (s.u. 5.3.).

5.3 Bewertung der Tierbeurteilungsparameter

Bei der Beurteilung der **Befiederungszustände** zeigten sich keine gesicherten Unterschiede zwischen den Stallabteilen.

KNIERIM ET AL. (2004) konnten feststellen, dass erst das Angebot von größeren Badegelegenheiten, wie z.B. Baderinnen ein signifikant saubereres und gepflegteres Gefieder verglichen mit Rundtränken bewirken. Folglich kann bei einem noch geringeren Wasserangebot als bei den Plassontränken (Sparkcups Wasserstand nur 2 cm, Nippel) auch keine Gefiederverbesserung erzeugt werden.

Greift man allerdings die Argumentation von BESSEI (1998) auf, dass sich das Gefieder grundsätzlich zu einem späteren Zeitpunkt auch ohne Badewasser bessert, müsste man die Ausfiederung (Jungtiermauser) der Enten über einen längeren Lebenszeitraum als das übliche Schlachalter hinaus beobachten, um seine Entwicklung in Abhängigkeit von den verschiedenen Tränkesystemen feststellen zu können.

REITER (1997) konnte eine enge Beziehung zwischen Wachstumsrate und Federentwicklung feststellen. Bei höherer Gewichtszunahme zeigten die Tiere eine bessere Gefiederentwicklung.

Dies könnte die fehlenden Unterschiede der Befiederungszustände bei den Enten aus den Ställen A-D erklären, die keine unterschiedlichen Gewichtsentwicklungen zeigten.

Die vier Stallabteile unterschieden sich nicht hinsichtlich des Auftretens an **Bindehautentzündungen** bei den beurteilten Enten. Innerhalb der Ställe traten im Stall A (Nippel), C (Sparkcups) und D (Düsen/Nippel) signifikant häufiger leichte als starke Bindehautentzündungen auf. Im Stall A wurden zusätzlich häufiger keine als starke Entzündungen beobachtet. In den übrigen Gruppen bestanden zwischen den drei Befundungskategorien keine gesicherten Unterschiede. Generell lag der Anteil der Befunderhebung von Bindehautentzündungen in allen Ställen bei ca. 60 - 65%.

Die Ursachen für das Auftreten von leichten Bindehautentzündungen können vielfältig sein. So vermögen z.B. Schadgase oder Staub in der Stallluft die Bindehäute ebenso zu reizen wie Luftzug oder Keime der Umgebung, dem Tränkewasser oder der Einstreu.

Aufgrund der Stoffvielfalt in der Stallluft können additive und kumulative Wirkungen nicht ausgeschlossen werden. Besonders Ammoniak, das als eines der Hauptschadgase der Stallluft gilt, entfaltet seine Reizwirkung in den oberen Luftwegen und am Auge. HARTUNG (1990) stellte fest, dass bei suboptimalen Temperaturen Ammoniak das Tier stärker belastet und in Verbindung mit Staub die Entwicklung von Konjunktividen verstärkt wird. Der Staub in der Stallluft setzt sich vorwiegend aus einem Gemisch von organischen Partikeln aus Einstreu, Futter, Haut-/Federbestandteilen und Kot zusammen (DANUSER ET AL., 2001). Die schädliche Wirkung des Staubes wird nicht nur dadurch verschärft, dass sich Schadgase sondern auch Mikroorganismen und von Bakterien stammende Endotoxine an die Staubpartikel binden. Hinzu kommt, dass die Staubkonzentration in Geflügelmastställen i.d.R. besonders hoch ist (TAKAI ET AL., 1998). Leichte Reizungen der Bindehäute sind in Intensivhaltungen also kaum vermeidbar.

Nasenlochverklebungen treten auf, wenn die Enten diese nicht mit Wasser freispülen können. Stroh und Staub verschließen die Nasenöffnungen.

Obwohl die Rundtränken nach den Autoren KNIERIM ET AL. (2004) den Tieren die Möglichkeit bieten arttypische Seihbewegungen auszuführen und ihre Schnäbel zu waschen, traten im Stallabteil B (Plassontränken) bei der Beurteilung der Nasenlöcher der Tiere nicht weniger, sondern im Gegenteil sogar mehr

Nasenlochverstopfungen auf als in den anderen Stallabteilen. So befanden sich im Stallabteil B (Plasson) tendenziell mehr Enten mit zwei verstopften Nasenlöchern als im Kontrollstall A (Nippel) ($p = 0,058$, t-Test). Außerdem wurden tendenziell weniger Enten mit freien Nasenöffnungen im Stall B (Plasson) als im Stall C (Sparkcups) beurteilt.

Als Ursache ist zu vermuten, dass die Enten feuchtere Einstreu (Stall B s.u.) mehr durchschnattern als trockene. Da die Einstreu in diesem Stall aber nicht nur besonders nass, sondern meist auch kotverschmutzt war, kommt es dadurch zum Verstopfen der Nasenlöchern.

5.4 Bewertung der Verluste und Gewichte

Obwohl die Tierverluste in den Stallabteilen C (1,66%) signifikant und B (2,11%) tendenziell über denen von Stallabteil A (1,55%) liegen, sind sie insgesamt im Vergleich zu Verlustangaben anderer Großmastbetriebe (1-3%) eher im unteren bis mittleren Bereich einzuordnen (DAMME, 2003).

Die verschiedenen Tränkesysteme scheinen keine signifikante Auswirkung auf die Gewichtsentwicklung der Tiere zu haben. Mit den erreichten Mastendgewichten von durchschnittlich ca. 3,2 kg haben die Enten ihre optimale Gewichtszunahme (3,3 kg) in allen Ställen fast vollständig erreicht (OSWALD, 2000). Obwohl die durchschnittlichen Stalltemperaturen der Versuchsställe den als optimal beschriebenen Bereich überschreiten (s.u. 5.2.) wurden in allen Ställen optimale Mastergebnisse erzielt. Dies sollte Anlass sein, die in der freiwilligen VEREINBARUNG (2003) zu den „Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingenten“ geforderten Temperaturwerte von 6 - 10 °C auf ihre Richtigkeit hin zu überdenken.

5.5 Bewertung der Einstreu

Die Einstreu des Stalls B mit seinen Plassonstränken hatte durchschnittlich die schlechteste **Qualität**. Hauptmangel dabei war die erhöhte Feuchtigkeit der Einstreu. Vor allem direkt unter und im näheren Umkreis der Rundtränken war beim Betreten der Einstreumatte ein deutlicher Wasserüberschuss festzustellen (Schwammefekt). Während einiger Vorversuche wurden im Stall B unterschiedliche Tänkehöhen und Wasserstände für die Plassonstränken getestet. Dabei kam es bei einer niedrigeren Tränkehöhe, als der später verwendeten (Tränkeoberrand = Schnabelhöhe), zu vermehrten Wasserverlusten in die Einstreu. Ein höherer Wasserstand als 3 cm führte zu ähnlichen Ergebnissen. In einigen Stallbereichen kam es dabei sogar zu

Pfützenbildung auf der Einstreumatte. Auch bei der letztendlich verwendeten Tränkehöhe kamen von Seiten der Stallbetreuer immerwieder Beschwerden über die Feuchtigkeit der Einstreu bei den Plassontränken.

Ein möglicher Grund für den erhöhten Wasserverlust ist das Schwanken der Plassontränken, das auf den Videoaufnahmen deutlich zu erkennen war.

Trotz der schlechteren Bewertung der Plassontränken im Zusammenhang mit der Qualität der Einstreu, war der Unterschied der Stallabteile im **Strohbedarf** nicht signifikant. Dieser Widerspruch liegt vermutlich daran, dass das Stallpersonal nicht auf den Bedarf der einzelnen Stallabteile achtete, sondern für alle die gleiche Menge Stroh maschinell einblies.

5.6 Bewertung des Wasserverbrauchs an den Versuchslinien

Der Wasserverbrauch an den Tränken setzt sich zusammen aus dem Wasseranteil, der in die Einstreu verloren geht und dem Anteil, den die Enten tatsächlich trinken.

Anhand von Wasseruhren wurde im Stallabteil B und C der Verbrauch am Nippelstrang mit dem an den Plassontränken bzw. Sparkcups verglichen. Aufgrund technischer Probleme konnten nur 3 Durchläufe verwendet werden.

Beim stallinternen Vergleich zeigte sich ein deutlich höherer Wasserverbrauch an den Plassontränken und den Sparkcups als an den Nippeltränken.

Bei den Plassontränken ist dieses Ergebnis nicht verwunderlich, da die vermehrte Feuchtigkeit der Einstreu und das häufigere Trinken der Enten an den Rundtränken dies ebenfalls bestätigen.

Sicherlich ein Nachteil der Rundtränken und Sparkcups ist der höhere Arbeitsaufwand, den diese Tränkevarianten bedürfen. Dies betrifft sowohl die Reinigung als auch die Wartung. So müssen sie unbedingt jedes Mal nach dem Einblasen des Strohs in den Stall gesäubert werden, da sie sonst nur mit Einstreumaterial, aber nicht mit Wasser gefüllt sind. Ähnliches gilt für die Sprühdüsen. Staub verklebt die Düsenöffnungen, wenn diese nicht regelmäßig kontrolliert und gereinigt werden. Nippeltränken und Sparkcups haben den Vorteil, dass der gesamte Tränkestrang während des Nachstreuens Richtung Stalldecke gezogen und somit eine Verschmutzung verringert werden kann. Außerdem erleichtert dies die Anpassung der Tränkehöhe an die Tiergröße. Die einzige Gefahr besteht darin, dass Schwankungen in der Höhe der Einstreumatte verschiedener Stallbereiche übersehen werden können, da die Tränkereihe i.d.R eine einheitliche

Höhe über die gesamte Stalllänge besitzt. Bei den Plassontränken kann die Höhe zwar individuell unter Berücksichtigung der Einstreuhöhe eingestellt werden, es bedarf aber wesentlich mehr Zeit zur Umstellung.

5.7 Bewertung der Benutzungshäufigkeit verschiedener Tränkesysteme durch Enten (Trinkverhalten)

Die Enten bevorzugten die Plassontränken gegenüber den Nippeltränken. Bei den Videoaufnahmen zeigte sich, dass die Enten signifikant häufiger an den Plassontränken (Stall B) als an den Nippeltränken beschäftigt waren.

Auffällig ist die Neigung der Enten im Stall C, lieber an den Nippeln als an den Sparkcups zu trinken. Gleichzeitig hielten sich aber auch signifikant mehr Tiere im Nippelbereich auf ohne zu trinken. Ob in diesem Stallabteil, wie auch im Stall A (Nippel) aus einem besonderen Grund die Stallseite mit den Nippeln im Fensterbereich von den Enten generell bevorzugt wurde oder ob die Enten sich tatsächlich wegen der Tränken auch vermehrt dort aufhielten, ist nicht zu klären.

Eine Erklärung warum die Enten nicht so häufig an die Sparkcups gingen, könnte durch das Abweichen von den Empfehlungen des Herstellers (FA.ROXELL) gegeben sein, der die Verwendung von Sparkcups schon am ersten Lebenstag der Enten für nötig hält. Um die Tiere an diese Tränkevariante zu gewöhnen, sollten die Cups zu Beginn der Mast ganz gefüllt sein. Der Wasserstand muss allmählich auf 2 cm gesenkt und am Ende der 4. Lebenswoche sollten die kleinen Cups durch mittlere Cups ersetzt werden. Aus technischen und finanziellen Gründen war dies in dem hier untersuchten Großmastbetrieb allerdings nicht möglich.

Ein interessantes Ergebnis erhielt man beim Vergleich der Trinkhäufigkeiten im Stall D in Abhängigkeit des Funktionszustandes der Sprühdüsen.

Waren die Sprühdüsen infolge technischer Probleme (Verstopfung) außer Funktion, tranken die Enten lieber auf der anderen Stallseite an den Nippeln ohne Sprühdüsen. Sie waren dann aber, während den Mastperioden als die Sprühdüsen alle 30 Minuten 3 Minuten sprühten, signifikant häufiger an den Nippeln unter den Düsen beschäftigt. Beim Eindüsen des Wassers konnte in den Videoaufnahmen dennoch kein direktes Streben der Tiere zu der Düsenseite beobachtet werden.

5.8 Bakteriologie

Aus den Tränkevarianten B und C konnten gleich oft Salmonellen angezüchtet werden. Von 15 Probeentnahmen wurden im Tränkwasser zweimal Salmonellen gefunden.

Die Proben des Wassers der Plassontränken enthielten im Durchschnitt einen Enterobakteriengehalt von $2,3881 \times 10^6$ KbE (Kolonie bildende Einheiten) pro ml, die kleineren Sparkcups dagegen nur $1,38333 \times 10^6$ KbE pro ml.

Dies bestätigt, dass die Enten die Plassontränken bevorzugten (s. 4.6.1.) und somit das Tränkewasser stärker verschmutzten.

Bei den Untersuchungen des Tränkewassers von KNIERIM ET AL. (2004) konnte sogar bei Nippeltränken ein Enterobakteriengehalt von 0,06 bis $0,22 \times 10^3$ KBE pro ml gefunden werden.

Weder von den Rundtränken noch von den Nippeltränken konnte die Forderung an das Tränkewasser, Trinkwasserqualität (0 KbE/100ml für Enterobacteriaceae) zu haben, erfüllt werden. Ob diese Forderung überhaupt praktisch erfüllbar und hinsichtlich der Tiergesundheit relevant ist, ist diskussionswürdig. Die Anwendung des §10 der TRINKWASSER-VERORDNUNG würde sich in diesem Falle anbieten. Er beinhaltet, dass die zuständige Behörde für bestimmte Lebensmittelbetriebe zulassen kann, Wasser für bestimmte Zwecke verwenden, welches nicht die Qualitätsanforderungen der §§ 5 bis 7 oder § 11 Abs. 1 erfüllt, soweit sichergestellt ist, dass die in dem Betrieb hergestellten oder behandelten Lebensmittel durch die Verwendung des Wassers nicht derart beeinträchtigt werden, dass durch ihren Genuss eine Schädigung der menschlichen Gesundheit zu befürchten ist. Dies gilt insbesondere für das Gewinnen von Lebensmitteln in landwirtschaftlichen Betrieben.

Die Kolonienzahlbestimmungen aus der Einstreu ergaben durchweg in allen Stallabteilen höhere Kolonienzahlen in den tränkefernen Einstreuproben als bei den Proben aus dem Tränkebereich, dies war in Stall B mit der feuchtesten Einstreu signifikant. Vermutlich kam es durch das vermehrte Wasser unter den Tränken zu einer Verdünnung der Keimanzahl in der oberen Schichten der Einstreu (Verdünnungseffekt), oder die Keime sickerten mit dem überschüssigen Wasser in die Tiefe der Einstreu (Ausspüleffekt).

Salmonellen wurden in den tränkenahen Einstreuproben der Abteile A, B, D häufiger gefunden als in den tränkefernen.

PIVICK UND NURMI (1982) fanden heraus, dass die Mikroflora in Geflügeleinstreu sich gegenseitig beeinflusst, So kann die Vermehrung z.B. von *Str. Faecalis* die von *Salmonella Thyphimurium* reduzieren. FANELLI ET AL. (1970) und OLESINK ET AL. (1971) stellten fest, dass durch Aufstallung von Küken auf benutzter Einstreu, d.h. mit höherem Gesamtkeimgehalt, die Ausscheidung von Salmonellen reduziert

werden kann. Nimmt man also eine Beeinflussung des Salmonellenvorkommens durch andere Keime (z.B. Enterokokken) an, würde sich zumindest im Stall A, B und D das gegensätzliche Verhältnis zwischen Salmonellenhäufigkeit und Enterobacteriaceaegehalt erklären.

Trotz des hohen Enterobakteriengehaltes in den Einstreuproben konnten, bis auf die Bindehautentzündungen, keine klinischen Symptome bei den Tieren festgestellt werden.

Die Serovare *S.Saintpaul*, *S.Typhimurium*, *S.Kottbus*, *S.Indiana*, *S.Mbandaka* fallen alle in die Gruppe der vom ROBERT-KOCH-INSTITUT veröffentlichten häufigsten Salmonella-Serovare (2002).

Eine konkrete Aussage über die Bedeutung dieser Serovare für die Enten und den Menschen kann nicht getroffen werden. Die zur Erzeugung von Krankheitssymptomen und Tod erforderliche Infektionsdosis wechselt von Salmonella-Stamm zu -Stamm und Art zu Art. Ob eine Infektion zum Haften kommt, hängt von der Infektionsdosis, Virulenz des Salmonellenserovars, der Resistenzlage und dem Alter des Individuums ab. Die pauschale Festlegung einer Keimgrenze, ab der Salmonellen für den Menschen gefährlich werden, ist nicht möglich (BOBEL, 1981), zumal diese Kolonienzahlen den Enterobakteriengehalten in der Einstreu und dem Tränkewasser wiedergeben und nicht den letztendlich am Schlachtkörper anhaftenden Keimzahlen entsprechen.

Die Widerstandsfähigkeit der Salmonellen gegen Kälte und Austrocknung ist hoch, aber eine Erhitzung auf 60°C über 5 Minuten tötet die Keime ab (FRIES 2001 u. 2003). Eine Erkrankung durch den Verzehr von Geflügelfleisch ist bei Einhaltung der Kühlkette sowie Garzeit und Gartemperatur relativ unwahrscheinlich, da der Ausgangskeimgehalt zumeist bei nur 1 Keim / g Muskulatur oder Haut liegt. Bei mangelnder Küchenhygiene besteht jedoch das Risiko der Rekontamination bzw. Kontamination anderer Lebensmittel, da Salmonellen in angetrocknetem Fleischwasser in Textilien oder auf Oberflächen, z.B. von Arbeitsgeräten noch tagelang überleben können und beim Warmhalten von Speisen im Temperaturbereich zwischen 10° und 65°C optimale Vermehrungsbedingungen erfahren (FRIES, 2001).

5.9 Schlussfolgerung

Die vorliegenden Untersuchungen verdeutlichen die Schwierigkeiten, in den Dimensionen eines Großbetriebes technische Maßnahmen für eine tiergerechte Haltung von Mastenten im Sinne des angestrebten Zieles auch positiv umzusetzen. Was aus ethologischer Sicht notwendig und im Untersuchungsmaßstab auch realisierbar erscheint, ist nicht zwangsläufig auf die Gegebenheiten eines Betriebes mit einer Produktionsleistung von 161.000 Enten zu übertragen.

Zweifelsohne präferierten die Enten die angebotenen Plassontränken, die ihnen die Möglichkeit geben, zusätzliche Badeersatzmöglichkeiten zu nutzen. Dies geht allerdings einher mit einer im Vergleich zu den anderen untersuchten Systemen signifikant erhöhten Durchnässung der Einstreu und einer schlechteren hygienischen Beschaffenheit des Tränkewassers infolge Verschmutzung. Der Einsatz einer intermittierenden Wasservernebelung über Düsen in Kombination mit Nippeltränken erwies sich zwar als ein Anreiz für die Tiere, diesen Teil des Stalles signifikant häufiger zu frequentieren, ein Badeverhalten der Tiere jedoch konnte nicht beobachtet werden, ebenso wenig allerdings auch negative Auswirkungen auf das Stallklima und die Einstreufeuchte. Die Variante Sparkcup wurde von den Tieren signifikant weniger benutzt als die Nippeltränken, so dass in der in den vorliegenden Untersuchungen gewählten Anwendungsform kein Vorteil für die Tiere zu erkennen war.

Insgesamt bestanden zwischen den Tränkevarianten und der Kontrollgruppe keine gesicherten Unterschiede hinsichtlich aller ökonomisch und den Gesundheitszustand betreffenden relevanten Daten.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Für die Mast von Pekingtonen wird eine Haltung mit der Möglichkeit gefordert, das arteigene Badeverhalten ausüben zu können. Dies setzt ein Angebot von Tränkesystemen voraus, die es den Tieren ermöglichen, den Ablauf der dafür notwendigen Handlungskette durchzuführen.

Ziel der vorliegenden Studie ist es zu untersuchen, inwieweit verschiedene Tränkesysteme in der Lage sind, unter den Gegebenheiten und Managementbedingungen eines Großbetriebes mit insgesamt 161000 Enten Mastkapazität pro Stallkomplex, die Ansprüche der Tiere hinsichtlich der Ausübung ihres Badeverhaltens zu realisieren.

Zu diesem Zwecke wurden über den Zeitraum Mai 2003 – Juni 2004 (=12 Mastdurchgänge) in drei Stallabteilen mit einem Besatz von je 3600 Tieren neben einem konventionellen Nippelstrang den Tieren entweder Plassontränken, Sparkcuptränken oder Wasservernebelung mittels Düse in Kombination mit Nippeltränken jeweils als Alternative angeboten. Als Kontrolle diente ein identisches Stallabteil mit gleichem Tierbesatz und zwei Nippelsträngen.

Als Beurteilungsparameter für den Systemvergleich diente die Feststellung der Frequentierung der einzelnen Tränkesysteme mittels 2 x 12 Std. Videoaufzeichnung pro Mastdurchgang, die Beurteilung des Befiederungszustandes, der Konjunktiven und Nasenöffnungen am Ausstallungstag sowie die Erhebung von Produktionsparametern wie Verlustrate, Gewichtszuwachs, Stroh- und Wasserverbrauch. Um einen möglichen Einfluss der verschiedenen Tränkesysteme auf die Stallumwelt zu erfassen, wurde neben dem Stallklima und NH_3 Gehalt der Stallluft die Einstreuqualität bonitiert. Ferner wurde der mikrobiologische Zustand des Tränkwassers in den Systemen Plasson- und Sparkcuptränken sowie der Einstreu aller Stallabteile kontrolliert.

Folgende Ergebnisse konnten statistisch ($p < 0,05$) gesichert werden:

- Plassontränken wurden von den Tieren gegenüber Nippeltränken bevorzugt aufgesucht.
- Sparkcuptränken wurden signifikant weniger häufig genutzt als Nippeltränken.
- wurden die Nippeltränken mit intermittierender Wasservernebelung durch Düsen kombiniert, führte das zu einer signifikanten Bevorzugung gegenüber der nicht bedüsten Nippeltränkereihe durch die Tiere.

- die Einstreuqualität im mit Plassontränken ausgestatteten Stall war signifikant schlechter als in den übrigen Ställen.
- lagen die Verluste im mit Sparkcuptränke ausgestatteten Stall mit 2,16% über der Kontrolle mit 1,55%.

Tendenziell

- lagen die Verluste im mit Plassontränken ausgestatteten Stall mit 2,11% über der Kontrolle mit 1,55% ($P = 0,056$).
- lag die Häufigkeit von Tieren ohne den Befund verklebter Nasenöffnungen in der Sparkcupvariante mit 51% über der Plassonvariante mit 32% ($P=0,058$). Umgekehrt lag die Befundhäufigkeit von zwei verklebten Nasenöffnungen in der Plassonvariant mit 37% über der des Kontrollstalles mit 18% ($P=0,058$).

Kein gesicherter Zusammenhang bestand in den vorliegenden Untersuchungen zwischen den einzelnen Tränkevarianten und den Produktionsparametern Gewichtszuwachs (3,2 kg/Durchgang), Strohverbrauch (57 g/Tier/Tag), Befiederungszustand nach Mastende, NH_3 Gehalt der Stallluft (9,1 ppm), Enterobakteriengehalt der Einstreu ($2,58 \times 10^8$ KBE/g Einstreu) und dem Auftreten von Konjunktivitis (61,5%).

Der Gehalt an Enterobakterien im Tränkewasser von Plasson- und Sparkcuptränken lag bei $1,85 \times 10^6$ (KBE/ml). In 2 von 15 Durchgängen konnten aus dem Wasser dieser Systeme Salmonellen isoliert werden. In der Einstreu konnten bei allen Probenahmen und in allen Ställen Salmonellen verschiedener Serovaren (*S. Saintpaul*, *S. Typhimurium*, *S. Kottbus*, *S. Indiana*, *S. Mbandaka*) nachgewiesen werden. Stallspezifische Unterschiede bestanden dabei nicht.

Insgesamt gesehen wurden von den in der vorliegenden Studie untersuchten alternativen Tränksystemen Plassontränken und Nippeltränken in Kombination mit Wasservernebelung von den Tieren gesichert gegenüber Nippeltränken bevorzugt. Bei den Plassontränken ging dies jedoch mit einer Verschmutzung des Tränkwassers und einer Durchnässung der Einstreu einher. Auf alle geprüften ökonomischen bzw. gesundheitlich relevanten Parameter ergab sich jedoch kein positiver - hinsichtlich hygienischer Aspekte eher ein negativer - Einfluss der Alternativsysteme gegenüber dem konventionellen Nippeltränkesystem.

7 SUMMARY

Appropriate water supply for Pekin ducks in regard to economic, hygienic and behavioural aspects – a field study

According to numerous publications, Pekin ducks should be allowed to perform bathing behaviour characteristic of the species. This presupposes a watering system which makes it possible for the animals to carry out the necessary actions.

This study examined how different watering systems allow the animals to practice their bathing behaviour with respect to operational and economic conditions of a large-scale enterprise. The research location was an animal farm with a total capacity of 161000 ducks per stable complex.

The experimental data was collected from May 2003 through June 2004. Twelve fattening periods were observed. Three barn compartments containing 3600 ducks, besides having a conventional nipple line, had either a plasson bell drinking system, a sparkcup watering system or an additional nipple line with overhead water spraying nozzles. Control data was gathered in an identical barn compartment with the same number of animals and two nipple lines.

The following parameters were used in order to evaluate the various watering systems. The frequency of drinking was monitored using 12h video observation. The status of the plumage, conjunctivas, and nostrils was rated when the fattening period was over. Additionally, production parameters such as death-loss, weight increase, straw and water consumption were recorded.

In order to detect a possible influence of the different watering systems on the barn environment, the climate in the barns, the NH₃ air concentration, and the straw quality was evaluated. The microbiological condition of the water in the plasson and sparkcup systems and the straw was evaluated.

The following statistically significant ($P < 0.05$) results were found:

- The plasson bell drinkers were more frequently used than the nipple system.
- The nipple system combined with intermittent mist showers were preferred to the nipple system without mist showers.
- The sparkcup system was used less frequently than the nipple line.
- The bedding quality in the compartment with the plasson system was poorer than in the other barns.

- The losses in the compartment with the sparkcup system (2.16%) were higher than in the control compartment (1.55%).

The following tendencies were observed without a statistic significance:

- The losses in the compartment with the plasson system (2.11%) were higher than in the control compartment (1.55%), (P = 0.056).
- The frequency of animals without blocked nostrils was higher in the sparkcup system compartment (51%) than in the plasson system compartment (32%), (P = 0.058).
- The frequency of animals with two blocked nostrils was higher in the plasson system compartment (37%) higher than in the control compartment (18%), (P = 0.058).

No significant correlation was found between the different watering systems and weight gain (3.2 kg/fattening period), straw consumption (57 g/animal/day), status of plumage after the fattening period, NH₃ concentration in the air (9.1 ppm), the concentration of enterobacteria in the bedding (2.58 x 10⁸ KbE/g bedding), or the frequency of conjunctivitis (61.5%).

1.85 x 10⁶ (CFU/ml) colony forming units of enterobacteria were found in the water of the plasson bell drinkers and the sparkcup system. In 2 out of 15 fattening periods, *Salmonellae* were found in the water of these systems. In all systems *Salmonellae* of various serovars (*S.Saintpaul*, *S.Typhimurium*, *S.Kottbus*, *S.Indiana*, *S.Mbandaka*) were found in all bedding samples. No system specific differences were observed.

Over all, the ducks significantly preferred the plasson bell drinkers and the combination of mist showers and nipple lines to conventional nipple lines. However, the use of the plasson system was accompanied by a pollution of the drinking water and soaked bedding. No positive effect of the alternative systems on the examined economical and health relevant parameters was observed. The effect on the hygiene tended to be negative..

8 LITERATURVERZEICHNIS

1. **Abdel-Shakour I.** (1980). Development of Salmonella-carriers after experimental infections in duckling. World Congress Foodborne Infections and Intoxications 29.06-03.07.1980, Berlin (West) Congress Report p.614-616; In: **Köhler B., Reetz G., Albrecht K., Rabsch W.** (1997). Diagnostic, Epidemiology and Prevention of *S. Thyphimurium* and *S. enteritidis* infections in ducks considering in particular the immunoprophylaxis with live vaccines. Beitrag für den XI.Kongress der WVPA in Budapest, Aug 1997, p.1
2. **Acone P., Izzi R.** (1975). Salmonellosis in Ducks in the Region of Campania. Atti della Società Italiana delle Scienze Veterinarie **29**: 614-616; In: **Köhler B., Reetz G., Albrecht K., Rabsch W.** (1997). Diagnostic, Epidemiology and Prevention of *S. Thyphimurium* and *S. enteritidis* infections in ducks considering in particular the immunoprophylaxis with live vaccines. Beitrag für den XI.Kongress der WVPA in Budapest, Aug 1997, p.1
3. **Bager F., Petersen J.** (1991). Sensitivity and specificity of different methods for the isolation of Salmonella from pigs. Acta Vet. Scand. **32** (4): 473-81
4. **Beer M., Löhle K.** (1969). Geflügelwirtschaft: Einfluss unterschiedlicher Haltung und Fütterung auf die Befiederung der Enten bei der Trockenmast. In: Tierzucht **23** (11): 514-516
5. **Behringwerke AG** (1990). Salmonella Infektionen und ihre Serodiagnostik. BehringwerkeAG, Marburg, 1990 (231131)
6. **Bessei W.** (1998). Entenmast: Schlussfolgerungen für eine artgemäße Haltung. DGS-Magazin **18**: 52-54
7. **Bessei W., Reiter K.** (1998). Tiergerechte Haltung von Mastenten. DGS- Magazin **18**: 46-48
8. **Blaha T.** (1993): Epidemiologische Grundlagen der Salmonellosen. Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweiprod. **3**: 7-9
9. **Bobel H., Schliesser T. (Hrsg.)** (1981). Handbuch der bakteriellen Infektionen bei Tieren (Bd. III). VEB Fischer, Jena. ISBN 3-437-00350-x
10. **Brenner, F. W., Angulo F. J., Swaminathan B, Tauxe R., Villar R. G** (2000). *Salmonella* nomenclature. J. Clinical Microbiol. **38** (7): 2465-2467
11. **Cooper J.J., McAfee L. M., Skinn H.** (2001). Nipples, bells and troughs: the aquatic requirements of domestic ducklings. In: **Gardner J. P., Mench J.A., Keekin S. P.** (Hrsg) 35. Proc. 35th Int. Congr. Int. Soc. Appl. Ethol., Davis, USA. S. 177
12. **Damme K.** (2003). Faustzahlen zur Betriebswirtschaft. Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2003, Ulmer, Stuttgart. S.193-204, ISSN 0447-2713

13. **Danuser B., Künzli N., Nowak D., Schindler C., Weber C.** (2001). Respiratory symptoms in Swiss farmers: an epidemiological study of risk factors. *Am. J. Ind. Med.* **39**: 410-418
14. **Dedie K., Bockemühl J., Kühn H., Volkmer K.-J, Weinke T.** (1993). Bakterielle Zoonosen bei Tier und Mensch. Enke Verlag, Stuttgart, ISBN: 3-432-25061-4
15. **DLG, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.** (2000). Entenmast. DLG-Merkblatt 292
16. **Engelmann C.** (1984). Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels. Melsungen. ISBN3-7888-0430-0 In: **Vier Pfoten e.V.** (2000). Ethologischen Begründung des Wasserbedarfs von Pekingenten bei der Stallmast
17. **Euzéby J. P.** (Updated Jan.2005). List of Bacterial Names with Standing in Nomenclature - Genus *Salmonella*. <http://www.bacterio.cict.fr/s/salmonella.html> (Datum des Zugriffs 14.2.2005)
18. **Fanelli M.J., Sandler W.W., Browenell** (1970). Preliminary studies on persistence of salmonella in poultry litter. *Avian Dis.* **14**: 131-141. ISSN 0005-2086
19. **Fries, R.** (2001). Geflügelfleischerzeugung. In: **Fries R., Bergmann V., Fehlhaber K.** (Hrsg.): Praxis der Geflügelfleischuntersuchungen, Verlag Schlütersche, Hannover, S. 21 – 32, ISBN: 3-87706-591-0,
20. **Fries, R.** (2003) Hygiene in der Geflügelhaltung. In: **Damme K., Möbius C.** (Hrsg.): Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2004. Verlag Ulmer, Stuttgart, S. 165 - 174, ISSN 0447-2713
21. **Geflügel-Boerse.de** (2000) Rasse des Jahres 2000: Deutsche Pekingente. Verlag Jürgens GmbH. <http://www.gefluegel-boerse.de/> (Datum des Zugriffs 11.2.2005)
22. **Groot Koerkamp P. W. G., Holden M. R., Metz J. H. M., Phillips V. R., Short J. L., Sneath R. W., Uenk G. H.** (1994). Concentrations and Emissions of Ammonia in Livestock Buildings in Northern Europe. In: *Journal of agricultural Engeneering Research* **70**: 16
23. **Hartung J.** (1990). Ammoniak in der Umwelt., Gemeinsames Symposium von KTBL und VDI in der FAL Braunschweig, Okt. 90., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, **10-12**: 14.4-14.11, DK 614.7:631.22:628.8
24. **Hüners M.** (1999). Naturstoffscreening und Bioprozeßoptimierung der Wirkstoffproduktion eines marinen schwammassoziierten Bakteriums. Diss. rer. nat., Naturwissenschaftlichen Fakultät Braunschweig, http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/1999/6/pdf/6_1.pdf (Datum des Zugriffs 8.2.2005)
25. **McKinney F.** (1975). The behaviour of ducks. In: **Hafez, E.S.E.** (ed.). The behaviour of domestic animals. London; Bailliere, Tindall u. Cassell., **3**: 491 – 519 In: Vier Pfoten e.V. (2000). Ethologischen Begründung des Wasserbedarfs von Pekingenten bei der Stallmast

26. **Knierim U., Briese A., Bulheller M.A., Hartung J., Kuhnt K.** (2004). Wasserangebot für Enten bei Stallhaltung. Dtsch. tierärztl. Wschr. **111**: 115-118
27. **Köhler B., Albrecht K., Rabsch, W. Reetz G.** (1997). Diagnostic, Epidemiology and Prevention of *S. Typhimurium* and *S. Enteritidis* Infections in Ducks Considering in Particular The Immunoprophylaxis with Live Vaccines. Beitrag für den XI.Kongress der WVPA in Budapest, Aug 1997, p.4
28. **Kooloos J. G. M., Zweers A.** (1989). Mechanics of drinking in the mallard (*Anas platyrhynchos* L.) Netherl. J. Zool. **36**, 36-47. Zit. aus: **Reiter, K.** (1997): Das Verhalten von Enten (*Anas platyrhynchos* f. *domestica*). Arch. Geflügelk. **61** (4). 149-161. Ulmer, Stuttgart
29. **Krämer J.** (1997). Lebensmittelvergiftungen: *Salmonella*, 5-35. In: **Krämer J.** (eds): Lebensmittel-Mikrobiologie, 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, ISBN: 3-8252-1421-4 ; 3-8001-2715-6
30. **Laughlin T** (1990). Raising Ducks. FAO, Rom, ISBN 92-5-102939-3
31. **Le Minor L.** (1992). The genus *Salmonella*. In: **Balows, A.** The prokaryotes: an handbook on the Biology of bacteria: econophysiology, isolation, identification, applications, Springer Verlag, New Nork. ISBN 0-387-97258-7
32. **Linset H., Zimmermann E.M.** (1961). Experimentelle Untersuchungen über das Haften von Salmonellen bei natürlich und künstlich infizierten Enten unter Berücksichtigung lebensmittelhygienischer Belange. Arch.exp.Vet.Med. **15**: 1083-1091. IN: **Köhler B., Reetz G., Albrecht K., Rabsch W.** (1997). Diagnostic, Epidemiology and Prevention of *S. Typhimurium* and *S. enteritidis* infections in ducks considering in particular the immunoprophylaxis with live vaccines. Beitrag für den XI.Kongress der WVPA in Budapest, Aug 1997, p.1
33. **Löwe von E.** (1998). Mikrobiologische Kenngrößen, Institut für Umwelthygiene, 1998, <http://www.med.uni-marburg.de/stpg/ukm/lt/umwelthyg/kapb12.htm> (Datum des Zugriffs 2.2.2005)
34. **Luttitz von H.** (1997). Enten und Gänse halten. Ulmer Verlag, Stuttgart. ISBN 3-8001-7351-4
35. **Luttitz von H.** (2000). Enten und Gänse halten. Ulmer Verlag, Stuttgart. ISBN 3-8001-7351-4
36. **Mensch, A.F.** (1974). Salmonellositelstvo sredi domaschnich utok. Problemy Veterinarnej sanitaria **49**: 58-63. IN: **Köhler B., Reetz G., Albrecht K., Rabsch W.** (1997). Diagnostic, Epidemiology and Prevention of *S. Typhimurium* and *S. Enteritidis* infections in ducks considering in particular the immunoprophylaxis with live vaccines. Beitrag für den XI.Kongress der WVPA in Budapest, Aug 1997, p.1
37. **Merck KGaA** (Version 21-01-2003). In vitro diagnosticum: *Salmonella*-Anreicherungsbouillon nach RAPPAPORT, Darmstadt, Germany. <http://pb.merck.de/servlet/PB/show/1126360/bz110236d.pdf> (Datum des Zugriffs 8.Febr.2005)

38. **Meyer H.** (1999). Tiere als Infektionsquelle für den Menschen - Salmonellosen. Dtsch. tierärztl. Wschr. **106**: 344-351
39. **Meyer M.** (2004) Enterobacteriaceae. <http://www.mta.labor.info/fachbereiche/mbiotheo/bakteriologie/Enterobacteriaceae.php> (Datum des Zugriffs 2.2.2005)
40. **Milakovic-Novak L.** (1983). Epizootiološko i gospodarsko značenje salmonelnih infekcija peradi u intenzivnoj peradarskoj proizvodnji u SR Hrvatskoj. Veterinarski Arhiv **53** (3): 99-115. In: **Köhler B., Reetz G., Albrecht K., Rabsch W.** (1997). Diagnostic, Epidemiology and Prevention of *S. Typhimurium* and *S. enteritidis* infections in ducks considering in particular the immunoprophylaxis with live vaccines. Beitrag für den XI.Kongress der WVPA in Budapest, Aug 1997, p.1
41. **Miller H., Pegues D.** (2000). *Salmonella* species, including *Salmonella Typhi*. In: **Gerald, L** et al (eds): Principles of Infections Diseases, Churchill Livingstone Verlag 5. Edition, Vol.2 , ISBN 0-443-08710-5
42. **Olesiuk O.M., Smyser C.F., Snoeyenbos G.H.** (1971). Inhibitory effect of used litter on *Salmonella Typhimurium* transmission in the chicken. Avian Dis. **15**, 118-124. ISSN 0005-2086. Zit. aus: **Metin A.** (1998). Untersuchungen zur Mikroflora von Geflügeleinstreue unterschiedlicher Beschaffenheit unter Berücksichtigung des Auftretens von Keimen der Gattung *Salmonella*. Diss vet. med., Hochschule Hannover
43. **Oswald P.E.** (2000). Rasse des Jahres 2000: Deutsche Pekingente Geflügelbörse 20/2000, Verlag Jürgens GmbH, <http://www.gefluegelboerse.de/siegering/pekingente.htm> (Datum des Zugriffs: 21.1.2005)
44. **Payer** (2001). Entwicklungsländerstudien Teil I: Grundgegebenheiten. -- Kapitel 8: Tierische Produktion. --7. Geflügel. -- 2. Enten URL: <http://www.payer.de/entwicklung/entw0872.htm>. (Datum des Zugriffs 19.1.2005)
45. **Pietzsch O.** (1981). *Salmonella*. in: **Blobel H., und. Schlisser T.** (Hrsg.) Handbuch der bakteriellen Infektionen bei Tieren (Bd. III) Fischer Verlag, Jena. ISBN 3-334-00371-X
46. **Pingel, H.** (1989). Die Hausenten. Ziemsen, Wittenberg. ISBN 3-7403-0168-6
47. **Pingel H.** (1994). Enten, Eine Anleitung zur Züchtung, Haltung und Nutzung, Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin. ISBN 3-331-00678-3
48. **Pingel, H.** (2000). Enten und Gänse. Ulmer Verlag, Stuttgart. ISBN 3-8001-3156-0
49. **Pivick H. und Nurmi E.** (1982). Microbiology of the chicken gut. Developments in food Microbiology **1**. Appl. Sci. Publ., London, New Jersey, S. 21- 70
50. **Popoff M.Y., Bockemühl J. und Brenner F.W.** (2000). Supplement 1998 (no.42) to the Kauffmann-white scheme. Res. Microbiol. **151**: 63-65

- 51. Popoff M.Y., Gheesling L.L., Brockmühl J.** (2002). Supplement 2002 (no. 46) to the Kauffmann–White scheme. *Res. Microbiol.* **155** (2004): 568–570
- 52. Price J.I., Bruner D., Dougherty** (1962). *Avian Dis.* **6**: 145-147
- 53. Qiang Fang** (2002). Beschleunigter Nachweis von Salmonellen in Lebensmitteln durch Fluoreszenz *In Situ* Hybridisierung (FISH) mit 23S rRNA Sonden. Inaugural Dissertation, Universität Tübingen, p.15
- 54. Rabsch W.** (1995). Klassische epidemiologische Laboratoriumsmethoden: Serologie. In: **Kühn H., Tschäpe H.** (1995). *Salmonellosen des Menschen*. RKI-Schriften **3**: 118-119;
- 55. Reiter, K.** (1996). Das Verhalten von Enten (*Anas platyrhynchos* f. *Domestica*). *Arch. Geflügelk.* 1997, **61** (4): 149-161, Ulmer, Stuttgart ISSN 0003-9098
- 56 . Reiter K.** (1998). Tiergerechte Haltung von Mastenten. *DGS-Magazin* **18**: 46-48
- 57. Robert Koch Institut** (2002). Salmonellen. Erstveröffentlichung im Bundesgesundheitsblatt 01/1997.
http://www.rki.de/INFEKT/INFEKT.HTM?/INFEKT/INF_A-Z/MBL/SALM.HTM&1
(Datum des Zugriffs 04.02.2005)
- 58. Rolle M., Mayr A.** (1993). *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre für Tierärzte, Biologen, Agrarwissenschaftler und Interessierte aus benachbarten Fachgebieten*. 6 Aufl., Verlag Enke, Stuttgart, ISBN 3-432-84686-X, p. 596-628
- 59. Rolle M., Mayr A.** (2002). *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*. Enke Verlag. ISBN 3-77731795-0
- 60. Roxell NV.** Reaching for excellence, Innovative Systems for poultry, Sparkcup.
<http://www.roxell.com/Deutsch/Poultry/Sparkcup.htm> (Datum des Zugriffs 28.1.05)
- 61. Rudolph W.** (1975). *Die Hausenten*. Ziemsen Verlag Wittenberg, In: **Pingel H.** (2000) *Enten und Gänse*. Ulmer Verlag, Stuttgart. ISBN 3-8001-3156-0
- 62. Schmidt, H.** (1996). *Gross - und Wassergeflügel: Puten, Perlhühner, Gänse, Enten*. Ulmer, Stuttgart. ISBN 3-8001-7315-8
- 63. Selbitz, H- J.** (1992). *Lehrbuch der veterinärmedizinischen Bakteriologie*. 91-108. Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, ISBN 3-334-60351-2 Zit. aus: Qiang Fang (2002): Beschleunigter Nachweis von Salmonellen in Lebensmitteln durch Fluoreszenz *In Situ* Hybridisierung (FISH) mit 23S rRNA Sonden. Dissertation med., Universität zu Tübingen, p.15
- 64. Selbitz H-J., Kleer J., Sinell H-J., Sziegoleit A.** (1995). *Das Salmonellen-Problem: Salmonellen als Erreger von Tierseuchen und Zoonosen*. Fischer Verlag, Hena, Stuttgart, ISBN 3-334-60909-X

65. **SIFIN** Institut für Immunpräparate, Berlin (2004). Fachinformation: Screening und Serotypisierung von Salmonellen mit Testreagenzien überwiegend auf Basis monoklonaler Antikörper.
66. **Simco S.** (1988). Immunoprophylaxia 1-2:92-101. In: **Tran T. P. et al.** (2004). Prevalence of Salmonella spp. in Pigs, Chickens and Ducks in the Mekong Delta, Vietnam. *J.Vet.Med.Sci.* **66**(8): 1011-1014, 2004
67. **Shahanta** (1983a,b,c). A two year studies on ducks Salmonellosis in New valley, Egypt. I. Recovery of Salmonella from breeding duck flocks. II. Pathogenity of isolated serotypes and their sensitivity to antimicrobial agents. III. Detection of carrier ducks. *Assiut Vet.Ved.J.* **11** (21): 219-228 In: **Köhler B., Reetz G., Albrecht K., Rabsch W.** (1997). Diagnostic, Epidemiology and Prevention of *S. Typhimurium* and *S. enteritidis* infections in ducks considering in particular the immunoprophylaxis with live vaccines. Beitrag für den XI.Kongress der WVPA in Budapest, Aug 1997, p.1
68. **Szija (1965)** In: **Reiter, K. (2000)**: Zum Verhalten von Enten. In.: Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft: Jahrbuch des Zentralverbandes der Deutschen Geflügelwirtschaft e.V. und seiner Mitgliedverbände. Ulmer, Stuttgart. S. 137 – 138, ISSN 0447-2713
69. **Takai H., Hartung J., Holden M.R., Johnsen J.O., Groot Koerkamp P.W.G., Linkert K.H., Metz J.H.M., Pedersen S., Phillips V.R., Seedorf J, Short J.L., Sneath R.W., Schröder M., Uenk G.H., Wathes C.M., White R.P.,** (1998) Concentration and emission of airbourn dust in livestock buildings in Northern Europe. *Journal of Agricultural Enggineering Research* **70**: 59-77
70. **Tindall B. J., Euzéby J. P., Garrity G. M., Grimont P. A. D.** (2005). Nomenclature and Taxonomy of the genus *Salmonella*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, **55**: 521-524; DOI 10.1099/ijs.0.63580-0
71. **Tran T.P., Akiba M., Hayashidani H., Ly L.K., Nguyen T.T., Ogasawara N., Okatani A., Shinoda D.** (2004). Prevalence of Salmonella spp. in Pigs, Chickens and Ducks in the Mekong Delta, Vietnam. *J.Vet.Med.Sci.* **66** (8): 1011-1014
72. **Vier Pfoten e.V.** (2000). Ethologische Begründung des Wasserbedarfs von Pekingenten bei der Stallmast.Gutachten im Auftrag von:“Vier Pfoten e.V.“, Hamburg.http://www.vier-pfoten.de/service/download/factshee/fg_enten.pdf (Datum des Zu-griffs 7.1.2005)
73. **Vier Pfoten e.V.** (2002). Tierschutz / Entenmast, Rechtliche Situation. http://www.vier-pfoten.de/kampagne/01_enten3.htm (Datum des Zugriffs 25.01.05)
74. **Weidmann U.** (1956). Verhaltensstudien an der Stockente. *Zeitschrift für Tierpsychologie* **13**: 208 – 277
75. **Wikipedia**, Die freie Enzyklopädie. (Stand 4. Jan 2005). Salmonella. Online im Internet URL<<http://de.wikipedia.org/wiki/Salmonella> (Datum des Zugriffs 2.2.2005)

76. Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Stand (18.01.05). Stockente. Online im Internet URL<<http://de.wikipedia.org/wiki/Stockente> (Datum des Zugriffs 18.1.05)

Bilder und Illustrationen:

- 1. Big Dutchman.** Tränkesysteme für Zucht und Mastgeflügel: Plassontränke. http://www.bigdutchmanusa.com/pdf/drinking_en.pdf
- 2. Prüllage Systeme:** Bodenstrangtränke für die Entenaufzucht und Entenmast: Nippeltränken. <http://www.pruellage.de/downloads/bodenstrangtraenkeenten.pdf> (Datum des Zugriffs 11.2.2005)
- 3. Roxell** reaching for excellence, Innovative Systems for poultry, Sparkcup. <http://www.roxell.com/Deutsch/Poultry/Sparkcup.htm> (Datum des Zugriffs 28.1.05)
- 4. Rutschke E.** (1989). Häufigkeit verschiedener Nahrungsaufnahmetechniken bei unterschiedlichen Entenarten. In: Die Wildenten Europas, DLV, Berlin. ISBN: 3-331-00320-4
- 5. Ziggyty Systems inc.** Ministartercups Installationstechnik Melle Dölingen <http://www.melle-installationstechnik.de/> (Datum des Zugriffs 28.1.05)

Gesetze und Verordnungen

- 1. Empfehlungen des ständigen Ausschusses des Europäischen** vom 22. Juni 1999. Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlicher Tierhaltung. BAnz. 2000 Beilage 89a
- 2. Vereinbarung zwischen dem Bayerischen Staatsministerium** für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz, dem Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten und dem Landesverband der Bayerischen Geflügelwirtschaft über die Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingmastenten. Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz (2003). Referat 108 (Tierschutz) Az. 108-42503/2-497
- 3. Vereinbarung des Niedersächsischen Ministeriums** für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der Niedersächsischen Geflügelwirtschaft über die Mindestanforderungen an die Haltung von Pekingmastenten. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2003).
- 4. Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung** vom 21. Mai 2001, (TrinkwV) gültig seit 1. Januar 2003, BGBl I. S. 959
- 5. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.** (Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001). Vom 21. Mai 2001, (BGBl. I S. 959))

9 VERZEICHNIS DER BENUTZTEN ABKÜRZUNGEN

| | |
|-----------------------|--|
| Af, Bf, Cf, Df | tränkeferne Einstreusammelproben der Ställe A bis D (s.a. 3.4.) |
| KbE | Kolonie bildende Einheiten |
| Kontrolle | Stall A mit zwei Nippelreihen |
| NaCl | Natrium Chlorid |
| NH₃ | Ammoniak |
| R | Korrelationskoeffizient |
| WB, WC | Wassersammelproben aus den Tränken der Ställe B (Plassontränke) und C (Sparkcups) |
| WHO | World Health Organization |

