Material und Methoden

Der Feldversuch wurde zwischen April 2004 und März 2005 durchgeführt. Die Untersuchung der Blutproben erfolgte im Labor der Klinik für Klauentiere des Fachbereichs Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin. Mikrobiologische Untersuchungen wurden im Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Sektionen im Institut für Veterinärpathologie der FU Berlin durchgeführt.

1. Charakterisierung des Tierbestandes

1.1 Betriebsstruktur und -gliederung

Es handelt es sich um eine Ferkelerzeuger- Mastanlage im geschlossenen System. Die Grundlage der Ferkelproduktion bilden ca. 450 Sauen. Sie stellen als Rasse eine Kreuzung zwischen Deutscher Landrasse und Deutschem Edelschwein dar. Zur Anpaarung werden drei Eber einer Pietrain- Kreuzung in der Sauenanlage gehalten. Die Mastanlage ist mit einer Entfernung von ca. 5 km örtlich getrennt und umfasst ca. 3500 Tiere.

1.2 Haltung und Klima

Die Ferkelproduktion gliedert sich in einen Deck- Wartebereich aus 2 Gebäuden mit Kastenständen, in denen Jung- und Altsauen während der gesamten Trächtigkeitsperiode gehalten werden, einen Abferkelstall und einen Absetzferkelstall (Abbildung 1). Der Abferkelstall umfasst 7 Abteile mit je 10 Abferkelboxen. Die Abferkelboxen sind mit Betonvollspaltenboden ausgestattet und enthalten eine geheizte Fläche ohne Spalten für die Ferkel, die gegebenenfalls noch mit einer Wärmelampe von oben erwärmt wird. Im Absetzferkelstall befinden sich ebenfalls 7 Abteile bestehend aus je 9 12m² großen Flatdecks mit Betonvollspaltenboden. Die Gruppengröße hier beträgt 23 bis 25 Tiere pro Flatdeck.
Die Maststallungen bestehen aus 4 Gebäuden mit je drei Abteilungen (Abbildung 2). In jedem Abteil befinden sich 32 Buchten mit Betonvollspaltenboden. Es werden 12 bis 16 Tiere pro Bucht gehalten. Die Fläche pro Tier beträgt ca. 0.78 m².
Alle Ställe werden mit einer Unterdrucklüftung klimatisiert.

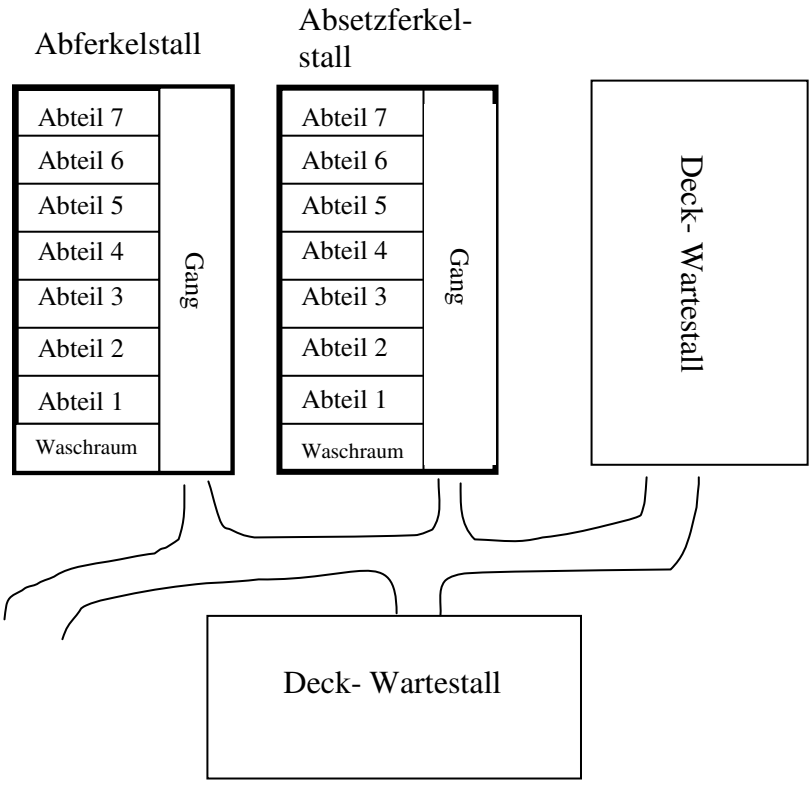


Abbildung 1: Aufbau der Sauenanlage

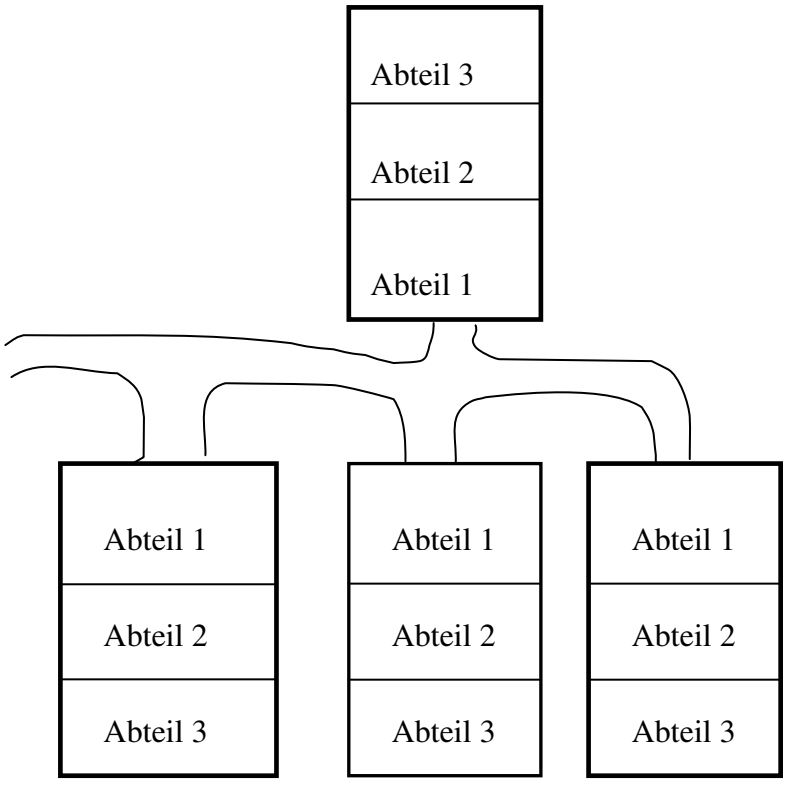


Abbildung 2: Aufbau der Mastanlage

1.3 Produktionsmanagement

Die Abferkelungen erfolgen im wöchentlichen Rhythmus und die Ferkel einer Abferkelserie werden in allen Produktionsphasen zusammen in einem Abteil untergebracht. In den Würfen werden in den ersten Tagen nach der Geburt die Ferkel der Größe und dem Gewicht entsprechend angepasst, wobei generell möglichst wenig Ferkel die Mutter und den Wurf wechseln. Die Wurfgröße liegt dann bei 12 bis13 Ferkeln pro Sau. Bis zum Absetzen bleiben die Würfe so bestehen. Am dritten Lebenstag werden die männlichen Ferkel kastriert, die Schwänze abgekniffen und Eisen injiziert. Die Ferkel werden bei Bedarf mit Prästarter-Fertigfutter zugefüttert.
Nach 28 Tagen werden die Ferkel abgesetzt und es kommt im Läuferstall zu einer neuen Gruppenzusammenstellung der Größe und des Gewichts entsprechend. Die Fütterung erfolgt hier mit einem pelletierten Trockenfertigfutter über einen Fütterungsautomaten. In jedem Flatdeck stehen drei Nippeltränken zur Verfügung. Nach weiteren 45 Tagen kommen die Tiere in die Mast, wo neue, geschlechtlich getrennte, der Größe der Tiere nach ausgewogene Gruppen zusammengestellt werden. Die Tiere erhalten hier Flüssigfutter in Längströgen. Sowohl im Abferkel- und Absetzferkelstall als auch in der Mastanlage werden die Abteile im „Alles Rein- Alles Raus- Verfahren“ belegt mit Reinigung und Desinfektion in der Leerstehphase.

1.4 Herdengesundheitsstatus

In dem Bestand traten in der Zeit vor Versuchsbeginn gehäuft respiratorische Erkrankungen mit dem Leitsymptom Husten auf. In bisherigen Untersuchungen wurden mikrobiologisch *Bordetella bronchiseptica, Pateurella multocida*, *Hämophilus parasuis*, *A. p. p.*, *Mycoplasma hyorhinis und M. hyo.*, virologisch das PCV II, das PRRS-Virus und das Zytomegalievirus nachgewiesen.

1.5 Herdengesundheitsmanagement

Die zugekauften Jungsauen und alle Sauen, die sich 2 Wochen vor dem Absetzen der Ferkel befinden, erhalten routinemäßig eine Parvovirose- Rotlauf Vakzination (Porcilis Ery+Parvo®, Fa. INTERVET, Unterschleissheim). Die Ferkel erhalten am 14. Lebenstag eine Lebendvakzine gegen das PRRS- Virus (Ingelvac PRRS MLV®, Fa. BOEHRINGER

INGELHEIM, Ingelheim am Rhein). In der 1. und 3. Lebenswoche werden die Ferkel mit Suvaxyn *M. hyo* (FORT DODGE Veterinär GmbH, Würselen) geimpft.

Aufgrund einer akuten APP- Problematik während des Untersuchungszeitraumes wurde in der 6. und 9. Lebenswoche eine bestandsspezifische Vakzine mit den Impfstämmen 1, 7 und 9 gegen *A. p. p.* eingesetzt. Zusätzlich wurden die Läufer bei Einstellung in die Mast mit Tulathromycin (DRAXXIN ®, Fa. PFIZER, Karlsruhe) prophylaktisch behandelt. Die Versuchstiere waren sowohl von der *A. p. p.*- Impfung als auch von der Prophylaxe ausgeschlossen (Abbildung 3).

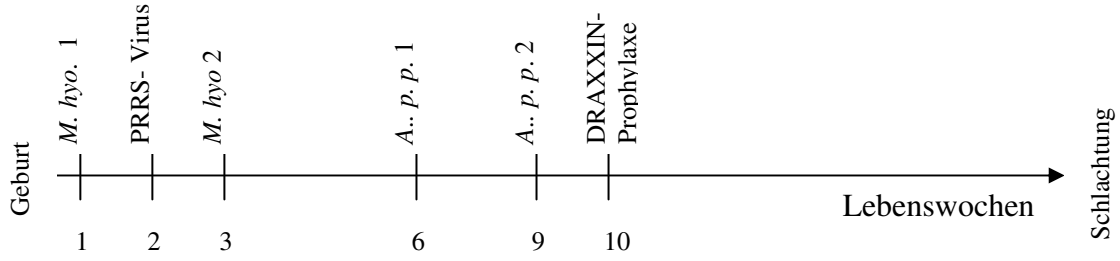


Abbildung 3: Routinebehandlungen für nicht am Versuch beteiligte Tiere

2. Vorbereitende diagnostische Untersuchungen

Zum Nachweis einer Mycoplasmen- Exposition wurden 4 Monate vor Versuchsbeginn 60 Tiere verschiedener Altersgruppen serologisch mittels ELISA (Fa. IDEXX, Ludwigsburg, ELISA- Messgerät Fa. TECAN SUNRISE, Crailsheim) auf *M. hyo* untersucht. Zu diesen Tieren gehörten 19 Saugferkel im Alter von 3 Wochen, 7 Läufer im Alter von 9 Wochen, 9 Jungsauen, 10 Muttersauen und 15 Sauen, die sich 5 Wochen *ante partum* (*a.p.*) befanden. Zusätzlich wurden von 40 Saugferkeln Nasentupferproben entnommen, 20 davon im Alter von 1 Woche und 20 im Alter von 3 Wochen. 2 Tiere im Alter von ca. 10 Wochen mit einer starken Hustensymptomatik wurden zur Sektion gegeben und Lungenproben dieser Tiere bakteriologisch untersucht. Außerdem wurden zur ungefähren Bestimmung des Infektionszeitpunktes 2 Monate vor Versuchsbeginn 60 Masttiere serologisch untersucht. Hierzu gehörten jeweils 15 Tiere im Alter von 13, 17, 21 und 25 Wochen.

3. Versuchsaufbau

3.1 Impfgruppeneinteilung

Die Ferkel aus 38 Würfen einer Woche wurden direkt nach der Geburt in 3 gewichtsmäßig ausgeglichene Gruppen aufgeteilt, die durch Ohrmarken mit unterschiedlichen Farben (Fa. CAISLEY, Bocholt) gekennzeichnet waren.
Die Ferkel der Gruppe 1 (n=150) erhielten am 7. und 28. Lebenstag eine konventionelle Zweifach- Impfung. Die Tiere der Gruppe 2 (n=150) wurden am 7. Lebenstag mit einer Einfach- Vakzine geimpft. Die dritte Gruppe (n=150) stellte die Kontrollgruppe dar, welcher am 7. und am 28. Lebenstag Kochsalzlösung als Placebo (0,9% NaCl, Fa. BRAUN, Melsungen) verabreicht wurde (Tabelle 3). Es wurde jeweils 2 ml in die seitliche Halsmuskulatur appliziert.

Tabelle 3: Gruppeneinteilung und Impfzeitpunkt

Gruppe 1	**Gruppe 2**	**Kontrollgruppe**
Mycoplasmenimpfung: Stellamune Mycoplasma®	Mycoplasmenimpfung: Stellamune One®	NaCl
7.+ 28. Lebenstag	7. Lebenstag	7.+ 28. Lebenstag

3.2 Impfstoff

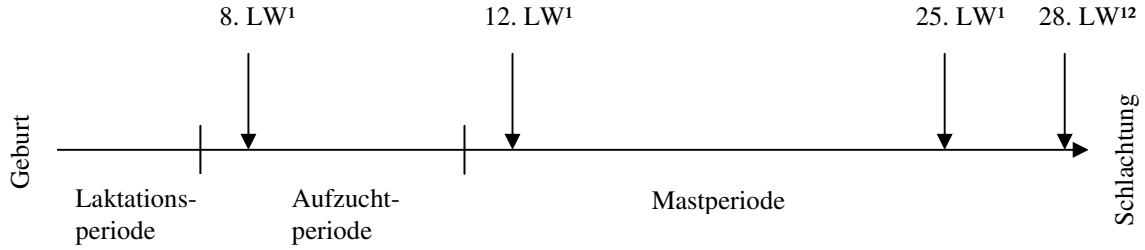
Bei der Zweifachimpfung handelte es sich um den Impfstoff ‚Stellamune Mycoplasma®' (Fa. PFIZER, Karlsruhe). Der inaktivierte *M. hyo*- Impfstoff enthält 6000 relative ELISA-Einheiten (Impfstamm NL 1042) und 0,2 mg Thiomersal und Amphigen als Adjuvans pro Impfdosis. Dieses Adjuvans ist eine Öl- in Wasser-Emulsion.
Bei der Einfachimpfung handelte es sich um den Impfstoff ‚Stellamune One®' (Fa. PFIZER, Karlsruhe). Hier sind zwischen 4,5 und 5,2 log10 relative Elisa-Einheiten des Stammes NL 1042 mit den Adjuvantien Amphigenbase und Drakeol 5, einem Mineralöl pro Impfdosis enthalten.

3.3 Zusätzliche prophylaktische Maßnahmen

Die Versuchstiere wurden am 14. Lebenstag zusätzlich gegen das PRRS- Virus (Ingelvac PRRS MLV®, Fa. BOEHRINGER INGELHEIM, Ingelheim am Rhein) geimpft.

3.4 Zeitplan

Die Versuchstiere standen von der Geburt im August bis zum Mastende im Februar bezüglich der Tiergesundheit kontinuierlich unter Beobachtung. Um Daten bezüglich der Gewichtsentwicklung zu ermitteln, wurden die Tiere direkt nach der Geburt, beim Absetzen und bei Einstallung in die Mast gewogen.
Aus organisatorischen Gründen ergaben sich für die Tiere der 38 Würfe 3 Schlachttermine im Abstand von 1 Woche. 34 Tiere wurden nach 26, 58 Tiere nach 27 und 257 Tiere nach 28 Lebenswochen geschlachtet.
Für die immunologischen Untersuchungen wurden Blutproben in der 8. Lebenswoche (am 57. Lebenstag), in der 12. Lebenswoche (am 85. Lebenstag), in der 25. Lebenswoche und 2 Tage vor dem 3. Schlachttermin genommen (Abbildung 4).



¹ Lebenswoche
² 2 Tage vor der Schlachtung

Abbildung 4: Zeitpunkte der Blutentnahme

4. Klinisch-ökonomische Zielgrößen

4.1 Pneumonie intra vitam

Als Kardinalsymptom für die Enzootische Pneumonie wurde „trockener Husten nach Auftreiben“ notiert. Die Untersuchung erfolgte wöchentlich in folgenden Zeiträumen:

- Säugeperiode (01.08.04- 28.08.04)
- Aufzuchtperiode (29.08.04- 14.10.04)
- Anfangsmast (15.10.04-30.11.04)
- Zwischenmast (01.12.04- 14.01.05)
- Endmast (15.01.05- Schlachttermin)

4.2 Wachstums- und Schlachtleistung

Das Geburts-, Absetz- und Mastanfangsgewicht wurde mit einer elektronischen Tierwaage bestimmt. Hieraus konnte die tägliche Gewichtszunahme von der Geburt bis zum Absetzen und vom Absetzen bis zum Mastbeginn ermittelt werden. Das Mastendgewicht konnte aus organisatorisch- technischen Gründen nicht bestimmt werden.
Das Schlachtgewicht und der Magerfleischanteil wurden am Schlachthof ermittelt. Tiere mit einem Schlachtgewicht über 85 kg und einem Magerfleischanteil ≥ 55% wurden in die Handelsklasse E eingestuft (FISCHER 1988).

4.3 Pneumonien post mortem

Die postmortale Lungenbefundung am Schlachthof wurde nach dem Scoring von BLAHA (1996) durchgeführt: Bei Score 1 sind weniger als 10%, bei Score 2 11% bis 30% und bei Score 3 über 30% der Lunge durch Pneumonie verändert. Zusätzlich wurde das Auftreten von der durch *M. hyo* verursachten Spitzenlappenpneumonie (EP) und der durch *A. p. p.* auftretenden Pleuropneumonie (APP) mit einem Ja/Nein- Score bewertet (Abbildung 5, 6).
Am Schlachthof wurden von insgesamt 25 Tieren Lungengewebe entnommen, die mikrobiologisch untersucht wurden.

4.4 Tierverluste

Todesfälle wurden vermerkt und wenn möglich wurde anhand klinischer Symptomatik die Todesursache ermessen.

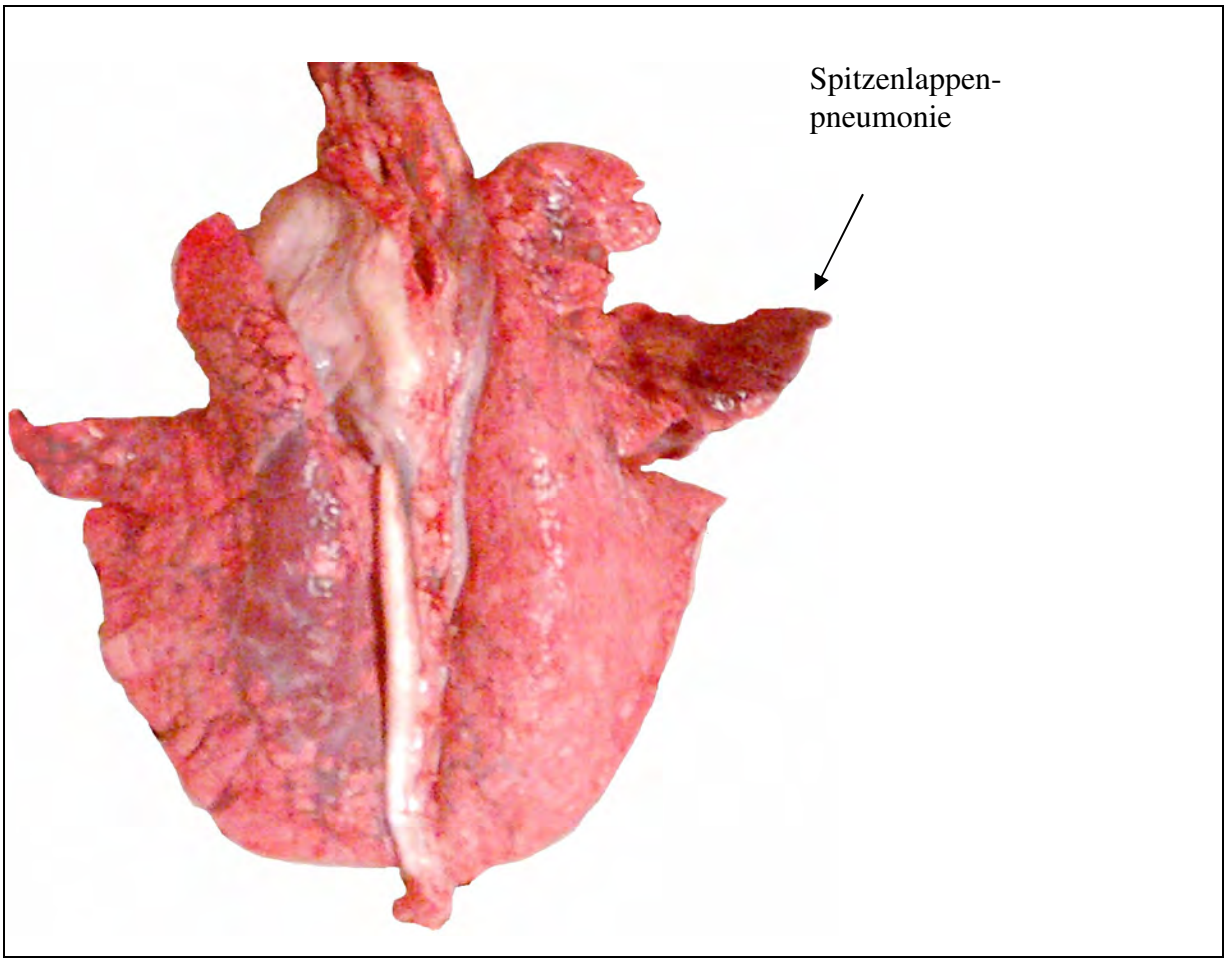


Abbildung 5: Eine durch *M. hyo* verursachte Spitzenlappenpneumonie einer Lunge eines Versuchstieres

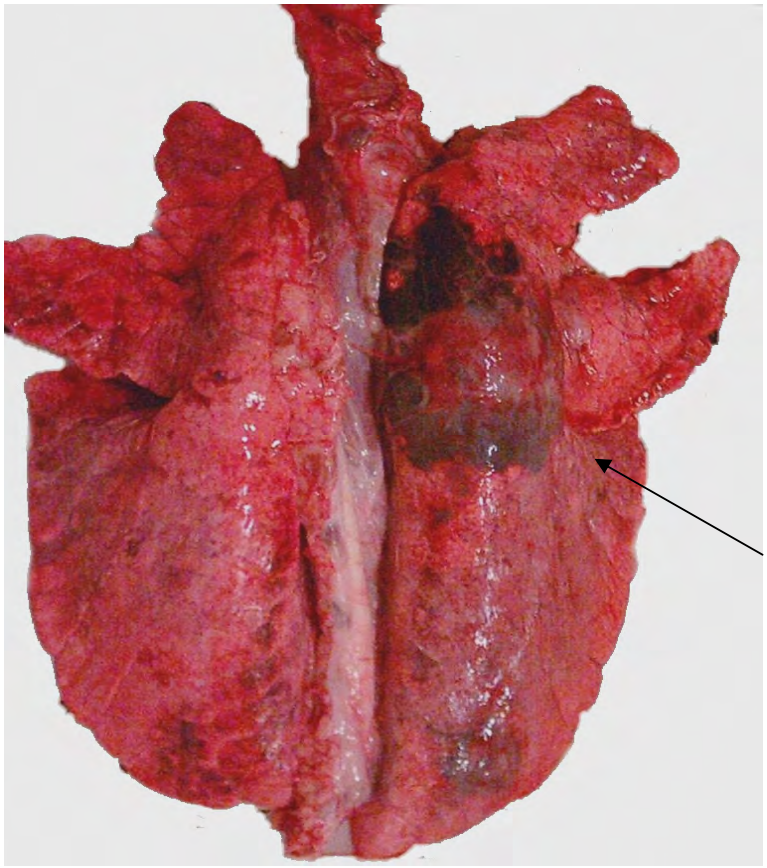


Abbildung 6: Eine durch *A. p. p.* verursachte Bronchopneumonie einer Lunge eines Versuchstieres

5. Immunologische Zielgrößen

Die Blutentnahme für die immunologischen Untersuchungen erfolgte von einer Stichprobe von je 20 Tieren pro Gruppe für die Untersuchung der humoralen Immunantwort und wiederum von je 15 der gleichen Tiere für die Untersuchung der zellulären Immunantwort.
Das Blut wurde bei den Ferkeln und Läufern aus der *Vena cava cranialis* entnommen. Die Tiere wurden hierfür in Rückenlage gebracht und der Einstich erfolgte rechts neben dem *Manubrium sterni* kranial der 1. Rippe. Bei den Mastschweinen erfolgte die Blutentnahme aus der *Vena jugularis* am stehenden Tier (HEINRITZI und PLONAIT 2004).
Es wurden jeweils pro Tier eine Serummonovette (Fa. SARSTEDT, Nürnbrecht, 9 ml) und von jeweils 15 der 20 Tiere 3 Lithium- Heparinat- Monovetten (Fa. SARSTEDT, Nürnbrecht,

4,5 ml) entnommen. Das Blut wurde nach der Entnahme in einer Kühlbox bei 4°C gelagert, bis es weiterverarbeitet wurde.

Bei den immunologischen Untersuchungen wurden jeweils auch Proben von Tieren, die serologisch positiv gegen *M. hyo* getestet worden waren und aus anderen Beständen kamen, als Positivkontrollen analysiert. Bei den serologischen Tests wurde auch eine Blutprobe von einem Tier, welches aus einem Mykoplasmen-freien Bestand kam, als Negativkontrolle untersucht.

5.1 Humorale Immunantwort

Der Nachweis von *M. hyo*- spezifischen Antikörpern im Serum wurde mittels ELISA Testkits derselben Charge durchgeführt (Fa. IDEXX, Ludwigsburg). Der Titer wurde mit einem ELISA- Messgerät (Fa. TECAN SUNRISE, Crailsheim) anhand der Messung der optischen Dichte (OD- Wert) bestimmt und mit dem Programm XCHECK 3.3 (Fa. IDEXX, Ludwigsburg) berechnet. Die Extinktionswerte der Proben wurden in Bezug auf die Kontrollen korrigiert (OD Probe – OD Negativkontrolle/ OD Positivkontrolle - OD Negativkontrolle). Das Ergebnis ist der ELISA- Wert in % (das entspricht dem Antikörpertiter in % zur Positiv- Kontrolle). ELISA- Werte (%) $\leq$ 30 gelten als negativ, zwischen 30 und 40 als grenzwertig und $\geq$ 40 als positiv.

5.2 Zelluläre Immunantwort

5.2.1 Blutbild

Mittels Zellcounter (VET ABC SKILLS, Fa. SCIL, Viernheim) wurden in heparinisiertem Blut die Menge der roten und weißen Blutkörperchen, Thrombozyten, Lymphozyten, Monozyten, Granulozyten, der Hämoglobingehalt und der Hämatokrit bestimmt.

5.2.2 Differentialblutbild

Aus dem 1 ml des heparinisierten Blutes wurde ein Tropfen zur Anfertigung eines Differentialblutbildes auf einem Objektträger ausgestrichen. Dieser Ausstrich wurde mit einer Giemsa Färbung fixiert.

5.2.3 „Peripher Blood Mononuclear Cell“ (PBMC)- Reaktion

Zur Bestimmung der Lymphozytenstimulationsfähigkeit und der B- und T- Zellproportionen sowie der T- Zellsubpopulationen mussten die mononukleären Zellen separiert werden. Hierfür wurden 10 ml des heparinisierten Blutes im gleichen Verhältnis mit „Phosphate Buffered Saline“ (PBS) verdünnt. Das verdünnte Blut wurde auf 10 ml Histopaque (Fa. SIGMA, Seelze) überschichtet, um mononukleäre Zellen vom Plasma zu trennen. Nach Zentrifigation konnte der Ring mit den mononukleären Zellen, der sich zwischen der Plasma- Ficoll- Schicht und der Puffer- Schicht befand, abgesaugt werden. Die isolierten Zellen wurden nach dreimaligem Waschen in 1 ml Medium, welches aus „Roswell Park Memorial Institute“ (RPMI)- Medium (Fa. SIGMA, Seelze) mit 10% fötalem Kälberserum (FKS) (Fa. SIGMA, Seelze) und 1% Penicillin/ Streptomycin (Fa. SIGMA, Seelze) bestand, aufgenommen. Die Zellen wurden dann nach Färbung mit Trypanblau (Fa. ROTH, Karlsruhe) in einer modifizierten Neubauer- Zählkammer unter dem Mikroskop gezählt, wofür 1ml einer 1: 300 verdünnten Zell- Suspension genutzt wurden. Die toten Zellen stellten sich unter dem Mikroskop blau dar. Die mononukleären Zellen wurden mit dem modifizierten RPMI-Medium auf eine Endkonzentration von 1x 10^7 lebender Zellen/ml eingestellt und mit 1% Dimethylsulfoxid (DMSO, Fa. SIGMA, Seelze) bis zur weiteren Verwendung eingefroren. Der Anteil der toten Zellen nach Einfrieren und Auftauen betrug im Durchschnitt ca. 5%.

5.2.3.1 Lymphozytenstimulationsfähigkeit

Von den Proben zum Zeitpunkt der 4. Blutentnahme wurden jeweils 3x 10^6 Zellen in Eppendorf-Röhrchen mit 300 µl Carboxyfluorescein Diacetat Succinimidyl Ester (CFDA, SE)- Lösung (MOLECULAR PROBES, Fa. INVITROGEN, Karlsruhe) während 15 Minuten inkubiert. Nach Aufnahme der gefärbten Zellen im modifizierten RPMI- Medium wurden diese mit Concavalin A, mit Mykoplasmen- Sonifikat oder ohne Stimulationsfaktor bei 37° C für 4 Tage inkubiert. Anschließend wurde die Stimulation anhand der Verdünnung des CFDA, SE- Farbstoffes mit dem Durchfluss- Zytometer (EPICS XL, Fa. BECKMAN COULTER, Krefeld) gemessen.

5.2.3.2 B- und T- Zellproportionen

In Eppendorf- Röhrchen wurden jeweils 0,5 x 10^6 Zellen pipettiert. Nach einem Waschgang mit PBA (PBS mit 0,2 % „Bovine Serum Albumine“ (BSA)) wurden die Zellen eine Stunde mit 3% Paraformaldehyd in PBS zur Fixierung inkubiert. Die Proportion von B- und T-Lymphozyten wurde mittels Biotin-markiertem Anti-Pig-CD3 bzw. Fluoreszeinisothiozyanat (FITC)- markiertem Anti-Pig-CD21 (BIOZOL) bestimmt.

5.2.3.3 T- Zellsubpopulationen

Um zwischen T- Zellen mit den Rezeptortypen CD4+CD8- (TH- Zellen), CD4-CD8+ (CTLs) und CD4+/CD8+ zu differenzieren, wurden FITC-markierte Anti-Pig CD4-Zellen und Biotin-markierte Anti-Pig CD8-Zellen (Fa. BIOZOL, Eching) verwendet. Der Farbnachweis erfolgte mit Streptavidin- Phycoerythrin (PE)- Konjugat (Fa. BECKMAN COULTER, Krefeld). Die Zellen wurden mit den Antikörpern jeweils für 20 min bei 4°C abgedeckt inkubiert.
Die relativen Anteile der Zellpopulationen wurden mittels der Geräte- eigenen Software (Fa. BECKMAN COULTER, Krefeld) des Durchflusszytometers (EPICS XL, Fa. BECKMAN COULTER, Krefeld) dargestellt.

6. Statistik

6.1 Dateneingabe

Die Dateneingabe erfolgte über das Programm EXCEL. Die statistische Auswertung über das Programm SPSS 12.0.

6.2 Plausibilitätsprüfung

Mit dem Bereichseinteiler des Programms SPSS 12.0 wurden die metrischen Daten auf ihre Plausibilität hin untersucht.

6.3 Verluste und Ausschlusskriterien

Die Anzahl der in die Auswertung einbezogenen Tiere richtet sich nach den jeweiligen Verlusten in den Gruppen. Verluste und Abgänge entstanden im Abferkelbereich vorwiegend durch Erdrücken durch die Sau und durch Todesfälle ohne bekannte Ursache. Mögliche Ursachen im Läuferstall und in der Mast waren Pneumonie, Kümmern und sonstige Erkrankungen wie schwerwiegende Lahmheiten. Auch wurden 2 Tiere zwecks pathomorphologischer Diagnostik aufgrund von PRRS- Virus- verdächtiger klinischer Symptomatik euthanasiert. Zusätzlich wurden Tiere, die im Laufe der Studie nicht eindeutig einer Versuchsgruppe zuzuordnen waren (z. B. durch Verlust der Ohrmarke), vom Versuch ausgeschlossen.

6.4 Störgrößen

In der statistischen Auswertung wurden Störgrößen wie Einzeltier- und Gruppenmedikationen, Blutentnahmen, Buchtenpositionen während der Mast im Hinblick auf stallinterne Klimadifferenzen und zusätzliche Erkrankungen wie Anämie und Diarrhoe mit berücksichtigt.

6.5 Deskriptive Statistik

Bei den immunologischen Zielgrößen (Blutbild, Lymphozyten- Stimulation, Lymphozyten-Differenzierung) mit kleinem Stichprobenumfang (n= 15) erfolgte die Auswertung wegen der durch die Einflussgrößen zu erwartenden Heterogenität rein deskriptiv.

6.6 Schließende Statistik

Grundlage der multivariaten Statistik bildete die Multiple Logistische Regressions (M.L.R.)-Analyse wegen der überwiegend kategorischen Variablen, da auch die metrischen Leistungsgrößen (Geburtsgewicht, Absetzgewicht, Mastanfangsgewicht, Schlachtgewicht, tägliche Zunahmen in der Laktation, tägliche Zunahmen in der Ferkelaufzucht und der Magerfleischanteil) für eine betriebeswirtschaftliche Beurteilung auf der Basis von Grenzwerten einer wirtschaftlich erfolgreichen Schweineproduktion (STRAW et al. 2006) dichotomisiert wurden (Tabelle 4). Die in den Regressionsmodellen integrierten Störgrößen,

die in einem biologisch- medizinisch erklärbaren Zusammenhang zur jeweiligen Zielgröße stehen, sind in den Tabellen 5-8 aufgelistet. Bei den metrischen Leistungsvariablen ist dabei als Störgröße das Nichterreichen der in Tabelle 4 angegebenen Grenzwerte gemeint. Die zum Versuch gehörende Blutentnahme wurde aufgrund einer möglichen Stresskomponente mit einbezogen. Da in der Mastperiode nicht alle Tiere im gleichen Maße medikamentell behandelt wurden, wurden hier auch die Behandlungen als Störgrößen eingeschlossen. In der Mast wurde auch die Buchtenposition miteinbezogen, da es zwischen den einzelnen Buchten klimatische Unterschiede gegeben haben könnte.

Ergebnisse der M.L.R. werden mit den Kenngrößen Freiheitsgrade (df), p-Werten (p), Odds Ratios (OR) mit dazugehörigen 95%- Konfidenzintervallen (KI) tabellarisch dargestellt.

Assoziationen zwischen Effektgröße (Impfung) bzw. Störgrößen und Zielgrößen mit p-Werten < 0,05 werden im Text hervorgehoben.

Bei signifikanten Assoziationen zwischen Effekt- und Zielgröße wurden mit dem Chi²- Test nach Pearson Impf- und Kontrollgruppen wechselseitig verglichen. Falls in der M.R.L. auch signifikante Assoziationen zwischen integrierten Störgrößen und Zielgrößen beobachtet wurden, wurden die Gruppenvergleiche mit dem Chi²- Test an den um die jeweiligen negativen Merkmalsträger reduzierten Datensätzen durchgeführt. In dem Häufigkeitsdiagramm sind die signifikanten Resultate nach dem Chi²- Test mit * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$) und *** ($p \leq 0,001$) gekennzeichnet.

Um eine Korrelation zwischen Schlachtgewicht, Lungenscore und EP und die Menge der Antikörper zum Zeitpunkt der Schlachtung festzustellen, wurde auch bezüglich dieser Zielgröße eine logistische Regression durchgeführt.

Tabelle 4: Grenzwerte einer wirtschaftlichen Mastproduktion (STRAW et al. 2006)

Variabel	**Grenzwert**
Geburtsgewicht	≥ 1 kg
Absetzgewicht	≥ 8 kg
Mastanfangsgewicht	≥ 25 kg
Schlachtgewicht	≥ 85 kg
Tägl. Zunahmen in der Laktation	≥ 250 g
Tägl. Zunahmen in der Ferkelaufzucht	≥ 400 g
Magerfleischanteil	≥ 55 %
Lungenscore	≤ 2

Tabelle 5: Regressionsmodell „Pneumonie intra vitam“

	Produktionsphase				
Störgrößen	Säugephase	Aufzucht	Vormast	Zwischen-mast	Endmast
Anämie im Ferkelalter	X				
Diarrhoe im Ferkelalter	X				
Husten in der jeweils vorangehenden Produktionsphase		X	X	X	X
Geburtsgewicht[1]	X				
Absetzgewicht[1]		X			
Mastanfangsgewicht[1]			X	X	X
Blutentnahme			X	X	X
Buchtenposition in Mast			X	X	X

[1] nicht erreichte Grenzwerte

Tabelle 6: Regressionsmodell „Tageszunahmen“

	Produktionsphase		
Störgrößen	Laktation	Aufzucht	Geburt bis Mastein-stellung
Anämie im Ferkelalter	X		X
Diarrhoe im Ferkelalter	X		X
Husten im jeweiligen Zeitabschnitt	X	X	X
Husten in der jeweils vorangehenden Produktionsphase		X	
Geburtsgewicht[1]	X		X
Absetzgewicht[1]		X	

[1] nicht erreichte Grenzwerte

Tabelle 7: Regressionsmodell „Körpergewichte“

	Produktionsphase	
Störgrößen	Absetzgewicht	Mastanfangs-gewicht
Anämie im Ferkelalter	X	
Diarrhoe im Ferkelalter	X	
Husten im jeweiligen Zeitabschnitt		
Husten in der jeweils vorangehenden Produktionsphase	X	X
Geburtsgewicht[1]	X	
Absetzgewicht[1]		X

[1] nicht erreichte Grenzwerte

Tabelle 8: Regressionsmodell "postmortale Befunde"

	Zielgrößen						
Störgrößen	Schlacht-gewicht	Mager-fleisch-anteil	Handels-klasse E	Lungen-score	EP	lungen-gesund zum Zeitpunkt der Schlachtung	APP
Husten Vormast	X			X	X	X	X
Husten Zwischenmast	X			X	X	X	X
Husten Endmast	X			X	X	X	X
Komplett gesund in Mast	X	X	X				
Gesund in Bezug auf Husten in Mast		X	X				
Mastanfangs-gewicht[1]	X	X	X	X	X	X	X
Blutentnahme	X	X	X	X	X	X	X
Buchten-position in Mast	X	X	X	X	X	X	X
Behandlung in Mast	X	X	X	X	X	X	X
Zugehörigkeit zur Handels-klasse E				X	X	X	X
Lungenscore	X	X	X		X		X
EP	X	X	X	X			X
APP	X			X	X	X	

[1] nicht erreichte Grenzwerte

In die Regressionsanalyse einbezogene Störgrößen in Bezug auf den Antikörpertiter 2 Tage vor der Schlachtung:

- Schlachtgewicht
- Lungenscore
- EP