

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. Versuchstiere**

Für die vorliegende Untersuchung standen im Jahr 1992 insgesamt 360 Mastschweine in Marienborn-Heldenbergen, einem Lehr- und Versuchsbetrieb für landwirtschaftliche Betriebslehre der Justus-Liebig-Universität Gießen, zur Verfügung. Diese 360 Tiere wurden anhand unterschiedlicher Sterilisations- und Desinfektionsmaßnahmen am Transponder und an der Implantationskanüle in folgende Gruppen eingeteilt:

<u>Gruppe 1:</u> Zwischendesinfektion der Implantationskanüle in Ethanol (70%ig)	120 Tiere
<u>Gruppe 1/1:</u> Schweine, denen gassterilisierte Transponder implantiert wurden	40 Tiere
<u>Gruppe 2/1:</u> Schweine, denen unsterile Transponder implantiert wurden	40 Tiere
<u>Gruppe 3/1:</u> Schweine, denen mit Savlon® desinfizierte Transponder implantiert wurden	40 Tiere
 <u>Gruppe 2:</u> ohne Zwischendesinfektion der Implantationskanüle	120 Tiere
<u>Gruppe 1/2:</u> Schweine, denen gassterilisierte Transponder implantiert wurden	40 Tiere
<u>Gruppe 2/2:</u> Schweine, denen unsterile Transponder implantiert wurden	40 Tiere
<u>Gruppe 3/2:</u> Schweine, denen mit Savlon® desinfizierte Transponder implantiert wurden	40 Tiere
 <u>Gruppe 3:</u> Zwischendesinfektion der Implantationskanüle in Savlon®	120 Tiere
<u>Gruppe 1/3:</u> Schweine, denen gassterilisierte Transponder implantiert wurden	40 Tiere
<u>Gruppe 2/3:</u> Schweine, denen unsterile Transponder implantiert wurden	40 Tiere
<u>Gruppe 3/3:</u> Schweine, denen mit Savlon® desinfizierte Transponder implantiert wurden	40 Tiere

Die Schweine der einzelnen Untergruppen 1, 2, und 3 gehörten jeweils zu einer Mastgruppe, die an einem Tag eingestellt wurde. Ca. fünf bis sechs Stunden nach Antransport wurden den Tieren jeder Untergruppe unter Anwendung einer einheitlichen Kanülandesinfektion jeweils 40 Transponder implantiert, die auf drei verschiedene Arten vorbehandelt worden waren.

### **3.1.1. Haltung und Fütterung**

Im Versuchsgut Marienborn-Heldenbergen werden ständig ca. 800 Mastschweine gehalten, die in einem Gebäude mit zehn Stallabteilungen und einem Außenstall aufgestellt werden. Im Zeitraum der Untersuchung wurden die einzelnen Stallabteilungen im Rein-Raus-Verfahren belegt. Die für die Untersuchung zur Verfügung stehenden Schweine wurden zunächst in drei und nach der Umstallung vier bis fünf Wochen nach Einstellung in sechs getrennten Stallabteilungen in einem Stallgebäude untergebracht. Die Schweine wurden in Gruppenbuchten gehalten, die jeweils mit 13 bis 20 Tieren bzw. nach der Umstallung in der vierten bis fünften Woche nach Mastbeginn mit sechs bis 14 Tieren belegt wurden. Die Größe der Buchten lag zwischen 8,2 m<sup>2</sup> und 19,2 m<sup>2</sup>, und die Belegdichte betrug in den ersten vier bis fünf Wochen zwischen 0,4 und 0,9 m<sup>2</sup>/Tier, danach zwischen 0,8 und 1,4 m<sup>2</sup>/Tier. Alle Abteilungen waren mit Betonvollspaltenböden ohne Einstreu und Unterflurentlüftung bzw. ein Abteil mit Überflurentlüftung ausgestattet. Die Haltung der Schweine erfolgte bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 26° C unter Verwendung von Gasheizstrahlern und bei künstlicher Beleuchtung. Bälle oder Ketten zur Beschäftigung der Tiere waren in den Buchten vorhanden. Die Troglänge lag zwischen 4 m und 6 m, wodurch nicht alle Tiere gleichzeitig Zugang zum Futter hatten. Es handelte sich um eine computergesteuerte, rationierte bzw. auf täglich zwei Fütterungen beschränkte Flüssigfütterung. Jede Bucht verfügte über ein oder zwei Nippeltränken.

### 3.1.2. Rasse, Geschlecht und Körpergewicht

Die Schweine der Gruppe 1 stammten aus der Dreirassenkreuzung Deutsche Landrasse x Deutsches Edelschwein x Piétrain. Die Schweine der Gruppen 2 und 3 waren Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Hampshire-Hybridsauen und Piétrainebern. Das phänotypische Erscheinungsbild aller drei Gruppen untereinander war in bezug auf die Ohrform und Ohrgröße relativ homogen. Es kamen in allen drei Gruppen überwiegend halblange Schlappohren und nur in Einzelfällen Stehohren oder auch lange Ohren vor.

Das anteilige Verhältnis von weiblichen und männlichen, kastrierten Tieren war relativ ausgewogen (s.Tab.10). Das Körpergewicht der Tiere lag zum Zeitpunkt der Implantation zwischen 16 kg und 34,5 kg (Tab.11).

Tab. 10: Das Geschlecht der Versuchstiere

Gruppe	Anzahl weiblich	Anzahl männl. kastr.	Anzahl gesamt
1/1	15	25	40
2/1	21	19	40
3/1	19	21	40
1/2	17	23	40
2/2	24	16	40
3/2	20	20	40
1/3	17	23	40
2/3	20	20	40
3/3	22	18	40
gesamt	175	185	360

Tab. 11: Das Körpergewicht der Tiere in kg zum Zeitpunkt der Implantation

Gruppe	x-min	x-max	Mittelwert	Stdabw
1/1	16	34,5	24,2	3,6
2/1	16	31	22,9	3,5
3/1	17	30	23,9	2,6
1/2	21	32	25,2	2,4
2/2	19	31	24,6	3,1
3/2	17	30	23,1	3,4
1/3	21	35	25,6	3,5
2/3	22	30	25,5	2,4
3/3	20	31	25,4	2,9
gesamt	16	34,5	24,5	3,2

### 3.1.3. Gesundheitszustand

Die Einstellungsuntersuchung ergab die folgenden klinischen Befunde: Die Schweine der Gruppe 1 zeigten einen mittelgradigen Befall mit Haematopinus suis. In allen Gruppen kam vereinzelt ein trockener, anfallsweiser Husten vor. Bei 248 Tieren (69 %) traten bereits

wenige Stunden nach der Einstellung oberflächliche Hautläsionen im Bereich des Kronsaumes und oberflächliche Horndefekte und Blutungen im Bereich der Klauenvorderwand auf. Vereinzelt waren Bißverletzungen im Bereich der Ohren, des Kopfes und der Flanken vorhanden. Als Einzeltierbefunde lagen gelblich-dünnflüssiger bzw. blutig-schleimiger Kot (7 Tiere), Samenstrangfisteln (3 Tiere), Zustand nach Sekundärheilung einer Metatarsusfraktur (2 Tiere), Hernia umbilicalis (1 Tier), Schwanzspitzennekrosen (2 Tiere), eitrige Konjunktividen (2 Tiere), gering- bis mittelgradige entzündliche Umfangsvermehrungen im Bereich der Tarsal- und Karpalgelenke (10 Tiere), Hautläsionen und Dekubitusstellen an verschiedenen Gelenken (18 Tiere) und Spritzabszesse (4 Tiere) vor.

Im Verlauf der Mastperiode traten bei ca. 85 % der Tiere in allen Gruppen gering- bis hochgradige Veränderungen im Bereich der Gliedmaßen in Form von Klauenveränderungen, Hautläsionen, Dekubitusstellen, Hilfsschleimbeutelbildung und z.T. eitrig-abszedierenden Peri- und Polyarthritiden auf. Zunehmend zeigten zahlreiche Tiere einen anfallsweisen Husten, z.T. mit gestörtem Allgemeinbefinden und Fieber. Konjunktividen traten gehäuft auf. In den ersten 2 Wochen kamen in allen Gruppen ständige Rangordnungskämpfe vor, die bei zahlreichen Schweinen Bißverletzungen im Bereich der Ohren, des Kopfes und der seitlichen Brust- und Bauchwand zur Folge hatten. In einigen Buchten traten Schwanzspitzennekrosen auf. In Gruppe 1 und 3 erkrankten insgesamt 42 Tiere an einer mittel- bis hochgradigen Dermatitis exsudativa infolge einer nachgewiesenen *Staphylococcus-hyicus*-Infektion. In allen drei Gruppen traten wiederholt Durchfälle in unterschiedlicher Ausprägung auf. Die betroffenen Tiere magerten bei vorhandener Futteraufnahme schnell ab. Wiederholte bakteriologische und virologische Untersuchungen von Sammelkotproben, die am Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Tiere der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt wurden, ergaben Infektionen mit *E. coli* var. *haemolyticum* (Antigene 0 149:K91; 0 141:K85 a,b; 0 138:K81), *Serpulina hyodysenteriae* und Coronavirus. Der Anteil an Kümmerern lag bei ca. 10 %.

Pathologische Befunde bei der Schlachtkörperuntersuchung waren bei ca. 85 % der Schweine Veränderungen im Bereich der Gliedmaßen, und bei ca. 90 % lagen Lungenveränderungen unterschiedlicher Ausprägung, meist in Form einer fibrinösen Pleuropneumonie, vor.

### 3.1.4. Medikamentelle Behandlungen

Alle Gruppen erhielten mit dem Einstellfutter Duodegran F<sup>®</sup> und Tetra-Pen-Sulf<sup>®</sup> jeweils in der vom Hersteller angegebenen prophylaktischen Dosierung über 14 Tage. In den Gruppen 2 und 3 wurde die Futtermedikation mit Duodegran F<sup>®</sup> auch in der Mittelmast fortgesetzt. Die Schweine der Gruppe 1 wurden am 1. und 14. Tag nach Einstellung einer Sprühbehandlung mit Alugan-Konz.<sup>®</sup> unterzogen. Alle weiteren Behandlungen erfolgten bei Bedarf als Einzeltierbehandlungen in Form von Injektionen.

### 3.1.5. Anzahl und Ursachen der vorzeitigen Abgänge

Insgesamt lag der Anteil der vorzeitigen Abgänge bei 5,5 %. Bis zum 100. Tag nach Mastbeginn verendeten 16 Schweine, drei Schweine wurden euthanasiert und ein Schwein vorzeitig geschlachtet. Im Institut für Veterinärpathologie der Justus-Liebig-Universität Gießen wurden fünf Tierkörper mit folgenden Ergebnissen untersucht:

ID-Code	Tod amTag	Erkrankungs- bzw. Todesursache
7F7C083926	19 post impl.	fibrinöse Pleuropneumonie infolge Infektion mit <i>Pasteurella multocida</i>
7F7C0A0259	26 post impl.	hochgradige jauchig-nekrotisierende Periarthritis an mehreren Gelenken (Euthanasie)
7F7C09334D	30 post impl.	Colienteritis ( <i>E.coli</i> var. haem., Antigene 0 141:K85 a,b)
7F7C09166E	47 post impl.	hochgradige eitrige Polyarthritis durch <i>Actinomyces pyogenes</i> (Euthanasie)
7F7C0F2814	57 post impl.	chronisch-eitrige Bronchopneumonie infolge Infektion mit <i>Pasteurella multocida</i> , Polyperiarthritis, Dekubitusstellen

Ein Schwein (ID-Code 7F7C0F592F) verstarb am 13. Tag nach Mastbeginn ohne vorherige Symptomatik an akutem Herz-Kreislauf-Versagen. 13 weitere Schweine zeigten vor Eintritt des Todes die Symptome einer Bronchopneumonie, einer Polyarthritis oder einer

rezidivierenden Durchfallerkrankung mit zum Teil hochgradiger Abmagerung. Diese 14 Tierkörper gelangten nicht zur Sektion.

### 3.2. Methoden

#### 3.2.1. Verwendete Transponder

Allen 360 Mastschweinen wurden medium-sized Infodex<sup>®</sup>-Transponder der Herstellerfirma Destron/IDI (Boulder, Colorado) implantiert, für die folgende technische Daten zutreffen:

Größe:	3,0 x 18 mm (Abweichungen um +/- 1 mm sind möglich)
Umhüllung:	farbloses Bioglas
Gewicht:	0,45 g
Arbeitstemperatur:	-40°C bis +70°C
mittlerer Leseabstand:	ca. 30 cm (bei Abwesenheit elektromagnetischer Störfelder und optimaler Ausrichtung der Antenne des Transponders zur Antenne des Ablesegerätes)
Lesegeschwindigkeit:	3 m pro Sekunde

Die Mikrochips der Transponder enthalten einen zehnstelligen ID-Code, der lasercodiert, unveränderlich und einmalig ist. Es gibt mehr als 34 Milliarden Kombinationsmöglichkeiten für den ID-Code. Die Transponder, die bei einer Frequenz von 125 kHz arbeiten, übermitteln Daten mit 2500 bits pro Sekunde, woraus eine durchschnittliche Lesezeit von 38,4 ms und ein maximale Lesezeit von 40 ms resultiert. Die implantierten Transponder sind passiv und können mittels eines Lesegerätes auf der Grundlage elektromagnetischer Felder abgelesen werden.

#### 3.2.2. Die Injektionspistole

Für die Implantation wurde eine Injektionspistole aus Hartplastik mit einem 20er Transpondermagazin verwendet. Die geschlossenen Injektionskanülen, die auf die Pistole

aufgeschraubt werden, sind 50 mm lang. Sie haben einen Außendurchmesser von 4 mm und einen Innendurchmesser von 3 mm.

### 3.2.3. Das Ablesegerät

Die Ablesungen der ID-Codes zum Zeitpunkt der Implantation und während des gesamten Versuchszeitraumes wurden mit zwei Mini-Portable-Readern (Part No. 800-0159-04/Serial No. 3591-A2Y8P und Part No. 800-0159-04/Serial No. 3591-A3C25) des Modelles HS5105L (Destron/IDI, Boulder, Colorado) ausgeführt, für das folgende technische Daten zutreffen:

Arbeitsfrequenz:	Scanner Ausgangs-Frequenz: 125 kHz Transponderantwortfrequenz: 25 und 31,25 kHz (HS5105L2) 12,5 und 15,625 kHz (HS5105L1)
Lesegeschwindigkeit:	120 ms maximum für das HS5105L1-Serienmodell 40 ms maximum für das HS5105L2-Serienmodell
Minimum Lesedistanz:	TX 1400L (11-mm-Transponder, small): 10 cm, TX 1410L1 u. TX 1410L2 (20-mm-Transponder, medium): 23 cm, TX 1408L1 u. TX 1408L2 (28- mm-Transponder, large): 33 cm
External Outputs:	RS-232 serial, D-9 connector (female), selectable baud-rate (300, 1200, 2400, 9600 baud), parity, word length (8 data bits, 7 data bits), stop bits (1 stop bit, 2 stop bits)
Display:	16-character LCD, 0,52 cm character height
Memory size:	8K standard (1478 ID codes, 32K extended memory 6393 ID codes)
Batterien:	zwei 6-Volt-Batterien, Bleisäure, Minimum von 200 Aufladungszyklen normale Anzahl der Ablesungen pro Aufladung mit eingeschaltetem Power Saver: 500, mit ausgeschaltetem Power Saver: 1500
Arbeitsbereiche:	Temperatur: 0 bis 50°C, relative Luftfeuchtigkeit: 10 bis 90% (nicht kondensierend)
Maße:	30,6 cm Länge, 12,6 cm Breite, 5 cm Höhe
Gewicht:	1 kg

#### **3.2.4. Desinfektion und Sterilisation der Transpondermagazine und der darin enthaltenen Transponder**

Die Transpondermagazine der Gruppen 1/1, 1/2 und 1/3 (sterile Transponder) und 2/1, 2/2 und 2/3 (unsterile Transponder) wurden fünf Tage vor der Implantation gassterilisiert. Die Gassterilisation wurde in einem Gassterilisator unter Verwendung von Formaldehyd (3%) bei 60 °C für eine Zeitdauer von fünf Stunden durchgeführt. Die Transpondermagazine wurden zuvor einzeln in eine für die Gassterilisation geeignete Verpackung eingeschweißt, deren eine Seite aus Folie und deren andere Seite aus Papier bestand. Die Transpondermagazine der Gruppen 1/1, 1/2 und 1/3 verblieben nach der Gassterilisation in den ungeöffneten, sterilen Verpackungen. Die Verpackungen der Transpondermagazine der Gruppen 2/1, 2/2 und 2/3 wurden nach der Sterilisation geöffnet und die Transpondermagazine somit unter unsterilen Bedingungen aufbewahrt. Die Transpondermagazine der Gruppen 3/1, 3/2 und 3/3 wurden fünf Tage vor der Implantation in 2%ige Savlon®-Lösung eingelegt, so daß die Magazine vollständig in die Flüssigkeit eingetaucht waren. Savlon® (ICI Pharmaceuticals, Wilmslow, UK) ist eine antiseptische, klare, gelbe, wässrige Lösung, die aus 1,5 % Chlorhexidinguconat, 15 % Cetrimide und inaktiven Bestandteilen (Benzylbenzoat, Isopropylalkohol, flüssiger Deodoriser, Sunset Yellow FCF, Terpeneol, Wasser) besteht. Es ist eine antimikrobielle Zubereitung mit reinigenden Eigenschaften für allgemeine antiseptische Maßnahmen.

#### **3.2.5. Desinfektion und Sterilisation der Implantationskanülen**

Die Implantationskanülen wurden jeweils vor Versuchsbeginn unter den gleichen Bedingungen gassterilisiert wie die Transpondermagazine (s. 3.2.4.). In den Gruppen 1 und 3 wurden die Kanülen bereits vor der Implantation am ersten Tier und dann vor jeder weiteren Implantation für drei bis vier Sekunden unter rührenden Bewegungen vollständig in Ethanol 70%ig (Gruppe 1) oder in Savlon® 1%ig (Gruppe 3) getaucht. Bei den Schweinen der Gruppe 2 wurde die Implantation ohne Kanülenzwischendesinfektion durchgeführt. Die Implantationskanülen und die Desinfektionslösungen wurden jeweils nach 20 Implantationen gewechselt bzw. erneuert.

### **3.2.6. Fixation der Schweine**

Alle 360 Schweine wurden für die Implantation von einer zweiten Person von der Waage aufgehoben und auf dem Arm fixiert. Weitere Zwangsmaßnahmen wurden nicht angewendet.

### **3.2.7. Lokalisation der Transponder**

Die Transponder wurden in das rechte Ohr subkutan zwischen Haut und Ohrknorpel im Bereich der Ohrbasis implantiert (s. Abb. 1 und Abb. A, Anhang).

### **3.2.8. Implantation der Transponder**

Für die Implantation wurde das rechte Ohr mit der linken Hand an der Ohrspitze fixiert und die Kanüle der Injektionspistole von craniodorsal in Richtung des caudalen Ohrandes und parallel zur Ohrbasis eingestochen. Unter Berücksichtigung ihrer Länge wurde die Kanüle entsprechend weit cranial der endgültigen Lokalisationsstelle angesetzt. Es mußte auf einen ausreichenden Abstand zum Ohransatz geachtet werden, da sich der Transponder bei Nachlassen des fixierenden Zuges an der Ohrspitze ca. 1 bis 2 cm in Richtung Ohransatz verlagerte. Die Kanüle wurde nach erfolgtem Einstich um 45 ° gedreht, bevor sie subkutan vollständig vorgeschoben, dann wieder wenige Millimeter zurückgezogen und der Transponder in das Gewebe abgesetzt wurde. Das Zurückziehen der Kanüle nach Absetzen des Transponders geschah langsam, um ein Mitziehen des Transponders zu vermeiden. Nach Herausziehen der Implantationskanüle wurde das Gewebe zwischen Transponder und Einstichstelle für 10 bis 20 Sekunden komprimiert. Unmittelbar nach der Implantation erfolgte die Ablesung des ID-Codes und die Vermessung der Lokalisation des Transponders. Der Verlauf der Implantation, die Ablesung des ID-Codes und die Lokalisation des Transponders wurden für jedes einzelne Tier protokolliert. In den Fällen, in denen der Transponder unmittelbar nach der Implantation aufgrund eines Defektes nicht lesbar war, wurde kein zweiter Transponder implantiert. Herausgefallene Transponder wurden nur durch einen zweiten Transponder ersetzt, solange das Tier noch auf dem Arm fixiert wurde.

### 3.2.9. Vermessung der Transponderlokalisation

Die Lokalisation des Transponders wurde durch das Vermessen des Abstandes von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze und von der Transpondermitte in einem 90°-Winkel zu der ersten Meßlinie bis zum caudalen Ohrrand festgestellt (Abb. 1 und 2). Das gemessenen Zahlenpaar bezieht sich auf die Transponderlokalisation im Verhältnis zur Ohrlänge und zur Ohrbreite. Als Meßgerät wurde ein rechtwinkeliges Dreieck mit 0,5-cm-Skalierung an den entsprechenden zwei Schenkeln, die den 90°-Winkel bilden, verwendet. Die Vermessung wurde bei allen 360 Tieren unmittelbar nach der Implantation und entsprechend des Versuchsplanes während der Mastperiode durchgeführt.

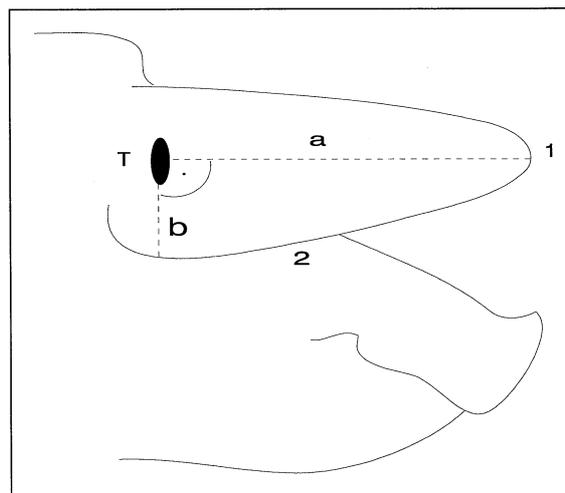


Abb.1: Schematische Darstellung der Lage der Transponder im rechten Ohr und der Vermessung der Transponderlokalisation

(1 = Ohrspitze, 2 = caudaler Ohrrand, T = Transponder, a = Abstand von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze, b = Abstand von der Transpondermitte bis zum caudalen Ohrrand im 90°-Winkel zur Meßlinie a)

### **3.2.10. Applikation der Ohrmarken**

Nach der Transponderimplantation wurden allen Schweinen in das linke Ohr 4,5 x 4,5 cm große Plastikohrmarken (Firma Caisley International GmbH, Bocholt) eingezogen. Diese doppelte Kennzeichnung der Schweine ermöglichte eine Identifizierung bei Verlust oder Defekt des Transponders, eine Kontrolle der ID-Code-Ablesungen und eine leichtere Identifizierung der transpondertragenden Schweine am Schlachthof.

### **3.2.11. Untersuchungen während der Mastperiode**

Im Verlauf der Mastperiode wurde für jedes einzelne Tier nach festgelegtem Zeitplan an den Tagen 1, 3, 5, 8, 14, 21, 28, 42, 56, 70, 84 und 98 nach der Implantation ein Versuchsprotokoll geführt. Die Implantationsstelle wurde adspektorisch und palpatorisch auf das Vorhandensein und den Schweregrad von Entzündungssymptomen untersucht, eventuell vorhandene Umfangsvermehrungen vermessen, die Ablesung des ID-Codes durchgeführt und die Transponderlokalisierung und die Ohrgröße vermessen.

#### **3.2.11.1. Vermessung der absoluten Ohrgröße**

Zusätzlich zu der beschriebenen Vermessung der Lage des Transponders wurde bei 80 Schweinen der Gruppe 3 die Größe des rechten Ohres am 1., 70. und 98. Tag nach der Implantation vermessen. Zur Vermessung wurden Tiere ausgewählt, deren Körpergewicht am Tag der Implantation um maximal +/- 5 kg vom mittleren Körpergewicht aller 3 Gruppen abwich. Innerhalb dieser Gruppe wurden nach dem Zufallsprinzip 80 Tiere bestimmt, um den Einfluß der durch die Rassenkreuzungen bedingten, geringgradig unterschiedlichen Ohrformen und -größen zu berücksichtigen. Für die Vermessung wurde mittels eines Bandmaßes mit Zentimetereinteilung der längste Abstand von der Ohrspitze bis zum Ohransatz und der breiteste Abstand vom cranialen bis zum caudalen Ohrrand auf Höhe der Ohrbasis auf der konvexen Dorsalfläche des Ohres vermessen. Die Ermittlung dieses Zahlenpaares ermöglicht es, den Einfluß des Ohrwachstums auf die Transponderlokalisierung einzubeziehen und die Transponderlokalisierung zur absoluten Ohrgröße in ein relatives Verhältnis zu setzen.

### 3.2.11.2. Die Beurteilung der Symptome im Bereich der Implantationsstelle

Bei der adspektorischen und palpatorischen Untersuchung der Implantationsstelle wurden das Vorhandensein und der Schweregrad von Entzündungssymptomen beurteilt. Die protokollierten Entzündungssymptome waren Hautverfärbung, Temperaturerhöhung und Umfangsvermehrung. Die zwei weiteren Kardinalsymptome der Entzündung, Schmerz und Funktionsstörung, wurden zur Beschreibung nicht herangezogen.

Anhand der Versuchsprotokolle wurden später für die statistische Auswertung die klinischen Befunde für jedes Tier an jedem der 12 Untersuchungszeitpunkte nach folgendem Schema verschlüsselt:

Befunde	Ausprägung	Punkte
Umfangsvermehrung im Transponderbereich	keine	0
	0 bis 2x2 cm	1
	>2x2 bis 2x4 cm	2
	>2x4 cm	4
Konsistenz der Umfangsvermehrung	weich / ödematös	1
	derb / knotig	1
	derb-elastisch / fest	2
	prall-elastisch / fluktuierend (Abszeß)	4
Läsion im Bereich der Umfangsvermehrung	keine	0
	vorhanden	3
Hautrötung (gesamte Implantationsbereich)	keine	0
	geringgradig	1
	mittelgradig	2
	hochgradig	3
Blaufärbung (gesamte Implantationsbereich)	keine	0
	geringgradig	1
	mittelgradig	2
	hochgradig	3
Temperaturerhöhung (gesamte Implantationsbereich)	keine	0
	vorhanden	1
Umfangsvermehrung an der Einstichstelle	keine	0
	bis 1x2 cm	1
	>1x2 cm	2
Exsudat an der Einstichstelle	kein Exsudat	0
	seröses / eitriges Exsudat	2

### **3.2.11.3. Vermessung der Umfangsvermehrungen im Transponderbereich und im Bereich der Einstichstelle**

Die Länge und Breite der Umfangsvermehrungen wurden in cm mittels des für die Vermessung der Transponderlokalisierung verwendeten Meßgerätes gemessen. Es wurde eine 0,5-cm-Skalierung verwendet. Die Dicke bzw. Höhe der Umfangsvermehrung als dritte Dimension wurde nicht bestimmt.

### **3.2.11.4. Ablesung des ID-Codes**

Während der Ablesung wurde der Antennenteil des Ablesegerätes in einer Entfernung von maximal 10 bis 15 cm vom Transponder gehalten. In den Fällen, in denen der Transponder nicht sichtbar oder palpierbar war, wurde das Ablesegerät in kreisenden, überlappenden Bewegungen vom rechten Ohr ausgehend über den Tierkörper geführt. Erfolgte keine Anzeige eines ID-Codes, wurde das Ablesegerät überprüft und das Auslesen ein zweites Mal durchgeführt, bevor der ID-Code als negativ eingestuft wurde. Jeder abgelesene ID-Code wurde mit der Ohrmarkennummer des entsprechenden Tieres verglichen, um eine Falschablesung zu erkennen.

### **3.2.12. Zeitpunkt der Transponderentnahme**

Die Transponder wurden zum Zeitpunkt des Todes bzw. der Schlachtung aus dem Tierkörper entnommen, wodurch sich sehr unterschiedliche Zeitspannen vom Zeitpunkt der Implantation bis zum Zeitpunkt der Transponderentnahme ergaben. Die Tabelle 12 gibt die Zeitspannen vom Zeitpunkt der Implantation bis zum Zeitpunkt der Transponderentnahme bzw. bei vorherigem Transponderverlust bis zum Zeitpunkt des Todes wieder. Bei vorzeitig im Stall verendeten Schweinen wurden die Transponder entweder herausgeschnitten und deren Zustand untersucht oder im Fall von kurz zuvor verendeten bzw. euthanasierten Schweinen eine Transponderentnahme entsprechend der Entnahme am Schlachthof (s. 3.2.15.) durchgeführt und die Gewebeproben in Formalin fixiert.

Tab.12: Zeitdauer in Tagen vom Zeitpunkt der Implantation bis zum Zeitpunkt des Todes bzw. der Transponderentnahme (am toten Tier)

Entnahme/Tod am ...Tag post impl.	Anzahl in Gruppe									ges.
	1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3	
<50.	2	1	3	0	1	3	1	0	2	13
<100.	1	1	1	0	1	1	0	1	1	7
105.	0	4	4	0	0	0	0	0	0	8
106.	0	0	0	3	2	3	0	0	0	8
107.	0	5	3	0	0	0	9	3	0	20
108.	0	0	0	6	0	5	0	0	0	11
109.	6	7	6	0	0	0	0	6	1	26
111.	0	0	0	8	0	0	0	0	11	19
112.	2	2	4	0	3	5	0	0	0	16
115.	0	0	0	2	0	11	0	0	0	13
116.	15	8	6	0	0	0	0	4	0	33
118.	0	0	0	1	4	1	12	7	6	31
121.	0	0	3	0	0	0	0	0	9	12
122.	0	0	0	12	14	8	0	0	0	34
123.	13	7	7	0	0	0	0	7	0	34
125.	0	0	0	0	0	0	6	12	10	28
126.	1	4	2	0	0	0	0	0	0	7
127.	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8
128.	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12
129.	0	0	0	8	7	3	0	0	0	18
130.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
<b>Anzahl ges.</b>	40	40	40	40	40	40	40	40	40	360

### 3.2.13. Ort und Durchführung der Schlachtung

Die Schweine wurden in vier verschiedenen Schlachtbetrieben geschlachtet.

Schlachtbetrieb A: Es handelte sich um eine kleine Metzgerei mit einem Schlachtaufkommen von ca. zehn bis 15 Schweinen pro Woche. Die Schweine wurden elektrisch betäubt, im Liegen entblutet, an den Hinterbeinen mittels eines Flaschenzuges hochgezogen und mit dem Kopf nach unten für fünf bis zehn Minuten in einen holzgefeuerten Brühkessel mit einer Temperatur von 62° bis 65° C getaucht. Danach wurden die Tierkörper mit einem Messer rasiert, mit einem Flammenwerfer abgebrannt und zerlegt.

Schlachtbetrieb B: Diese Metzgerei hatte ein Schlachtaufkommen von ca. 20 bis 25 Schweinen pro Woche. Die Schweine wurden elektrisch betäubt, im Hängen entblutet, einzeln in einer Maschine (Fa. Baumann) mit 300 l Wasserfassungsvermögen gewaschen, gebrüht und

entborstet, mit dem Messer nachrasiert und einige Tierkörper auch mit einem Flammenwerfer bearbeitet. Danach wurden die Tierkörper zerlegt.

Schlachtbetrieb C: Das Schlachtaufkommen dieses Schlachthofes lag bei ca. 80 bis 100 Schweinen und zwei bis drei Großvieheinheiten pro Woche. Die Schweine wurden elektrisch betäubt, im Hängen entblutet, jeweils vier bis fünf Tierkörper gleichzeitig in das Brühwasser der Maschine (Fa. Abele) geworfen und die Tierkörper einzeln maschinell gewaschen, entborstet und geflammt. Danach erfolgte die Zerlegung der Tierkörper.

Schlachtbetrieb D: Dieser Schlachthof hatte ein Schlachtaufkommen von 250 Schweinen und 35 Großvieheinheiten pro Woche. Die Schweine wurden elektrisch betäubt, im Hängen entblutet, jeweils sechs bis sieben Tierkörper gleichzeitig in das Brühwasser der Maschine (Fa. Abele) geworfen und die Tierkörper einzeln maschinell gewaschen, entborstet und geflammt. Danach erfolgte die Zerlegung der Tierkörper.

#### **3.2.14. Untersuchungen während des Schlachtvorganges**

Während des Schlachtvorganges erfolgte eine Ablesung des ID-Codes vor der Betäubung, nach der Betäubung am Haken und nach dem Passieren der Maschinen bzw. dem Brühen und Flammen zum Beginn der Zerlegung. Vor der Betäubung und vor der Zerlegung wurde der Bereich der Implantationsstelle adspektorisch und palpatorisch untersucht. Es wurde auf Entzündungssymptome, Umfangsvermehrungen und die Auffindbarkeit und den Zustand der Transponder geachtet und die Befunde protokolliert.

#### **3.2.15. Die Durchführung der Entnahme der Transponder mit dem umgebenden Gewebe aus den Schlachtkörpern**

Die Transponder wurden zu Beginn der Zerlegung entnommen. Die Tierkörper lagen während der Transponderentnahme auf dem Tisch und kamen danach an den Haken. Bei den Tierkörpern, bei denen die Transponderentnahme eine längere Nachsuche erforderte, fand die

Entnahme am Haken statt. Um den Schlachtablauf nicht zu behindern, wurden diese Tierkörper gegebenenfalls auf ein anderes Band geschoben.

Für die Transponderentnahme wurde in allen Fällen das rechte Ohr abgetrennt und aus dem Ohr ein ca. 4 x 6 cm großer Streifen, in dessen Mitte sich längs der Transponder befand, herausgeschnitten. In den Fällen, in denen der Transponder nicht lokalisiert werden konnte, wurde das rechte Ohr ebenfalls großzügig abgetrennt und dann durch Palpation und Anschneiden des Gewebes am Ohr oder am Tierkörper nachgesucht. Wenn beim Nachschneiden das Gewebe um den Transponder zerstört wurde und der Transponder herausfiel, wurde dessen Zustand adspektorisch beurteilt.

#### **3.2.15.1. Die Transponderentnahme aus den Gewebeproben**

Die Gewebestreifen, in deren Mitte sich längs die Transponder befanden, wurden unmittelbar nach der Entnahme am Schlachthof zur Fixation in einen Behälter mit Formalin (3 %) eingelegt. Vier Gewebeproben wurden außerdem in Glutaraldehyd (2,5 %) fixiert. Die Transponder wurden später aus dem fixierten Gewebe entnommen. Hierfür wurde an einem Pol des Transponders ein Schnitt quer zur Längsachse des Transponder gesetzt, der Transponder mit einer Pinzette an dem freigelegten Ende erfaßt und langsam herausgezogen, so daß der Hohlraum und das umgebende Gewebe erhalten blieben. Dann wurden ebenfalls quer zur Längsrichtung des Transponderhohlraumes zwei ca. 5 bis 6 mm dicke Gewebescheiben jeweils am Übergang vom ersten zum zweiten und vom zweiten zum dritten Drittel des Transponderhohlraumes herausgeschnitten. Im Zentrum der Gewebescheiben befand sich somit der quer zur Längsrichtung angeschnittene, runde Transponderhohlraum (s. Abb. C und D, Anhang). Die entnommenen Transponder wurden adspektorisch und palpatorisch auf Defekte der Glashülle untersucht.

Die Gewebeschnitte wurden für licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen, die nicht Gegenstand dieser Arbeit waren, weiter aufbereitet.

### 3.2.16. Versuchsauswertung

Das während der Untersuchungen gesammelte Datenmaterial wurde auf einem Personalcomputer mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogrammes Excel 5.0 (Microsoft Corp., USA) erfaßt, berechnet und in Form von Tabellen und Häufigkeitsverteilungen dargestellt.

#### 3.2.16.1 Berechnung der Wanderstrecken der Transponder

Bei der Vermessung der Transponderlokalisation (s. 3.2.9.) wurden zwei Meßlinien gewählt, die einen 90°-Winkel umschlossen. Zur Berechnung der Wanderstrecke (W) des Transponders konnte somit folgende Formel Anwendung finden:  $W = \sqrt{(a - a') + (b - b')}$  (Satz des Pythagoras). In dieser Formel entspricht a dem gemessenen Abstand in cm von der Transpondermitte bis zu Ohrspitze an einem Versuchstag (Tag 0, 1, 3, 5, 8) und a' dem entsprechenden Abstand, der an dem jeweils zeitlich darauffolgenden Versuchstag (Tag 1, 3, 5, 8, 14) gemessen wurde. Die Variable b entspricht dem Abstand von der Transpondermitte bis zum caudalen Ohrrand an einem Versuchstag (Tag 0, 1, 3, 5, 8,) und b' dem entsprechenden Abstand, der an dem zeitlich darauffolgenden Versuchstag (Tag 1, 3, 5, 8, 14) gemessen wurde. Auf diese Art wurde die Wanderstrecke in cm errechnet, die ein Transponder zwischen den Tagen 0 bis 1, 1 bis 3, 3 bis 5, 5 bis 8 und 8 bis 14 bzw. 0 bis 14 zurückgelegt hat (s. Abb. 2).

Außerdem können durch Anwendung der Formel für jeden Transponder die möglichen acht Wanderungsrichtungen festgestellt werden, die zu den vier hauptsächlichsten Wanderungsrichtungen (Richtung Ohrspitze, Ohransatz, cranialer oder caudaler Ohrrand) zusammengefaßt wurden. Zu den Transpondern mit einer Wanderung in Richtung Ohrspitze oder Ohransatz werden alle Transponder gezählt, für die  $a - a' < 0$  oder  $a - a' > 0$  und gleichzeitig  $b - b' = 0$ ,  $b - b' < 0$  oder  $b - b' > 0$  ist, d.h. eine gleichzeitige Wanderung in Richtung des cranialen oder caudalen Ohrrandes wird nicht berücksichtigt. Zu den Transpondern mit einer Wanderung parallel zum Ohransatz in Richtung des cranialen oder caudalen Ohrrandes werden alle Transponder gezählt, bei denen sich zwischen den angegebenen Untersuchungszeitpunkten ausschließlich der Abstand von der Transpondermitte bis zum caudalen Ohrrand geändert hat ( $b - b' < 0$  oder  $b - b' > 0$ ), während der Abstand von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze konstant blieb ( $a - a' = 0$ ).

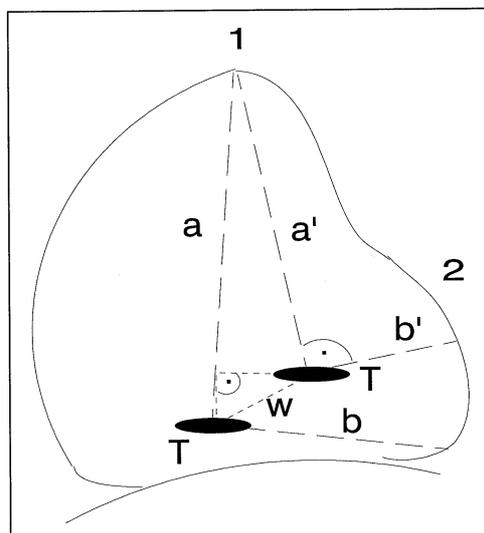


Abb.2: Schematische Darstellung der Vermessung der Transponderlokalisation und der Errechnung der Wanderstrecke (W) nach der Formel  $W = \sqrt{(a - a') + (b - b')}$

(1 = Ohrspitze, 2 = caudaler Ohrrand, T = Transponder, a = Abstand Transpondermitte bis Ohrspitze am ersten Untersuchungszeitpunkt, a' = Abstand Transpondermitte bis Ohrspitze am zweiten Untersuchungszeitpunkt, b = Abstand Transpondermitte bis caudaler Ohrrand am ersten Untersuchungszeitpunkt, b' = Abstand Transpondermitte bis caudaler Ohrrand am zweiten Untersuchungszeitpunkt, W = errechnete Wanderstrecke zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten)

### 3.2.16.2. Berechnung der relativen Lage der Transponder

Anhand der Meßwerte der absoluten Ohrgröße (s. 3.2.11.1.) von 80 Tieren wurde die mittlere Ohrgröße an den Tagen 1, 70 und 98 post impl. errechnet. Dieser Mittelwert wurde zu den einzelnen Meßwerten der Transponderlokalisationen an den entsprechenden Tagen in Beziehung gesetzt und so für jedes Tier mit sichtbarem oder palpierbarem Transponder die relative Lage des Transponders im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge und Ohrbreite am Tag 1, 70 und 98 post impl. in % errechnet. Ein Aussage über eine Lageveränderung des

Transponders während des Versuchszeitraumes unter Berücksichtigung des Ohrwachstums ist somit möglich.

### **3.2.16.3. Statistische Auswertung der klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle**

Die Datenauswertung erfolgte auf den Rechnern im lokalen Rechnernetzwerk (LAN) der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereiches Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen (Leiter: Dr. K. Failing). Die statistischen Auswertungen wurden unter Verwendung der entsprechenden Programme des Statistikprogrammpaketes BMDP, Release 7.0 (DIXON, 1993) durchgeführt.

Das Datenmaterial wurde in Form von ASCII-Dateien erfaßt. Die Angaben über die einzelnen klinischen Veränderungen und deren Intensität an den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten (Tag 1, 3, 5, 8, 14, 21, 28, 42, 56, 70, 84, 98 post impl.) wurden mittels eines Zahlenschlüssels (s.3.2.11.2) codiert und als Variable x für jedes einzelne Tier in den Computer eingegeben. Als weitere Daten wurde für jedes Tier die an den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten gemessene Länge und Breite der Umfangsvermehrung im Transponderbereich eingegeben. Aus der Länge (L) und der Breite (B) in cm einer elliptischen oder runden Umfangsvermehrung im Transponderbereich errechnet sich nach der Formel  $F = L \times B \times 0,7854$  deren Fläche (F), die der Variablen f entspricht.

Zur Beschreibung der Daten wurden für die semiquantitative Variable x und die quantitative Variable f die Mediane ( $\tilde{x}$ ), Quartile (Q1 und Q3), 90%-Quantile, Minima (x-min), Maxima (x-max) und Stichprobenumfänge (n) ermittelt. Für beide Variablen wurden die arithmetischen Mittelwerte und die Standardabweichungen berechnet. Aufgrund der rechtsschiefen Verteilung wurden die Ausgangswerte vor der Analyse logarithmiert. Da die Originalwerte zum Teil bei 0 lagen, wurde, um negative Ergebnisse zu vermeiden, nach  $x' = \log(x+1)$  transformiert. Nach der erfolgten Analyse wurde durch Entlogarithmieren eine Datenbeschreibung mit Hilfe von modifizierten geometrischen Mittelwerten ( $\bar{x}_g = 10^{\log \bar{x}} - 1$ ) und Streufaktoren (SF), dargestellt in der Form  $\bar{x}_g \cdot SF$  und  $\bar{x}_g \div SF$ , vorgenommen. Die

grafischen Darstellungen der Maxima (x-max) und 90%-Quantile sowie der geometrischen Mittelwerte mit Streufaktoren wurden auf einem Personalcomputer mit dem Programm Harvard Graphics 3.0 (Software Publishing Corp.) erstellt.

Zur statistischen Prüfung des Einflusses der Transponderdesinfektion, der Kanülendesinfektion und des Zeiteinflusses auf Signifikanz wurde eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholung im Faktor 'Zeit' mit dem Programm BMDP 5V durchgeführt (Wald-Test). Dieses Analyseverfahren umfaßte Signifikanztests, mit denen nicht nur Haupteffekte der unterschiedlichen Einflußfaktoren nachgewiesen werden können, sondern auch Wechselwirkungen der Einflußfaktoren untereinander.

Um die Gesamtveränderungen über die Zeit zu erfassen, wurden getrennt in den Zeiträumen Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98 sowohl für die klinischen Veränderungen als auch für die Fläche der Umfangsvermehrungen die Befunde zusammengefaßt, indem mit Hilfe der Trapezflächenberechnung für jedes Tier die Fläche unter den beobachteten Verläufen (AUC = Area under curve) berechnet wurde. Für diese so berechneten neun Variablen je Untersuchungszeitraum wurden die arithmetischen Mittelwerte und die Standardabweichungen berechnet. Aufgrund der rechtsschiefen Verteilung wurden die Ausgangswerte vor der Analyse logarithmiert. Da die Originalwerte zum Teil bei 0 lagen, wurde, um negative Ergebnisse zu vermeiden, nach  $x' = \log(x+1)$  transformiert. Nach der erfolgten Analyse wurde durch Entlogarithmieren eine Datenbeschreibung mit Hilfe von modifizierten geometrischen Mittelwerten ( $\bar{x}_g = 10^{\log \bar{x}} - 1$ ) und Streufaktoren (SF), dargestellt in der Form  $\bar{x}_g \cdot SF$  und  $\bar{x}_g \div SF$ , vorgenommen. Die grafischen Darstellungen wurden auf einem Personalcomputer mit dem Programm Harvard Graphics 3.0 (Software Publishing Corp.) erstellt.

Die berechneten neun Variablen je Untersuchungszeitraum wurden mit Hilfe der zweifaktoriellen Varianzanalyse (Einflußfaktoren Kanülen- und Transponderbehandlung) mit dem Programm BMDP 7D statistisch ausgewertet. Im Anschluß an ein statistisch signifikantes Ergebnis der zweifaktoriellen Varianzanalyse wurde ein paarweiser Gruppen-Mittelwert-Vergleich mittels des Tukey-Tests durchgeführt (Programm BMDP 7D), um die aufgetretenen Unterschiede näher einzugrenzen. Zur Untersuchung der Zusammenhänge der Variablen in den verschiedenen Untersuchungszeiträumen wurden die Korrelationskoeffizienten berechnet und auf signifikante Abweichungen vom Wert 0 überprüft.

Bei der Benennung von Signifikanzen wurden folgende Bezeichnungen verwendet:

$p \leq 0,001$	hoch signifikant
$p \leq 0,01$	signifikant
$p \leq 0,05$	schwach signifikant
$p > 0,05$	nicht signifikant

(p bezeichnet dabei die Überschreitungswahrscheinlichkeit der berechneten Testgrößen).