

Aus der Klinik für Wiederkäuer und Schweine

Professur für Schweinekrankheiten

(Innere Medizin und Chirurgie)

der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. M. Wendt

**Zum Einsatz injizierbarer Infodex[®]-Transponder zur
Kennzeichnung von Mastschweinen unter besonderer
Berücksichtigung von Desinfektions- und Sterilisations-
maßnahmen an Transponder und Implantationskanüle**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades

beim Fachbereich Veterinärmedizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von

Kathrin Ober

Tierärztin aus Oerlinghausen (Ostwestfalen-Lippe)

Gießen 1998

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. W. Schoner

1. Berichterstatter: Prof. Dr. M. Wendt

2. Berichterstatter: Prof. Dr. E. Schimke

Tag der mündlichen Prüfung: 19.07.1999

Meinen Eltern und Geschwistern

Verzeichnis der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
AG	Arbeitsgericht
Alpha-Num.	alphanumerisch
AM	Amplitudenmodulation
ASK	Amplitude shift keying (Modulationsart bei Fullduplex-Systemen)
AUC	Area under curve; Fläche unter der Kurve
B +	Wanderstrecke in Richtung caudaler Ohrrand
B -	Wanderstrecke in Richtung cranialer Ohrrand
Banz.	Bundesanzeiger
Bef.	Befunde
BGBI	Bundesgesetzblatt
BHZP	Bundeshybridzuchtprogramm
BML	Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BMG	Bundesminister für Gesundheit
BMU	Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BSE	Bovine Spongiforme Enzephalopathie
caud.	caudal
CBSG	Captive Breeding Specialist Group
cran.	cranial
DHIA	National Dairy Herd Improvement Association
DIS	Draft international standard
EAN	Internationales Artikelnummernsystem
E. coli	Escherichia coli
EG	Europäische Gemeinschaft
e.G.	eingetragene Genossenschaft
eitr.	eitrig
EKG	Elektrokardiogramm
elast.	elastisch
EU	Europäische Union
e.V.	eingetragener Verein

EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
Fa.	Firma
FDX	Full duplex system
FM	Frequenzmodulation
FSK	Frequency shift keying (Modulationsart bei Halfduplex-Systemen)
geom./geometr.	geometrisch
ges.	gesamt
HA	Holstein Association
HDX	Half duplex system
HVT	Hauptverband für Traber-Zucht und -Rennen e.V.
ID	Identifikation
ID-Code	Identification code (Identifikationsnummer)
ID+	ID-Code-Ablesung positiv
ID-	ID-Code-Ablesung negativ
i.m.	intramuskulär
insges.	insgesamt
ISO	International Standard Organization
K.	Kanüle
Kap.	Kapitel
klin.	klinisch
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
L +	Wanderstrecke in Richtung Ohrspitze
L -	Wanderstrecke in Richtung Ohransatz
LCD	Liquid crystal display (Flüssigkristallanzeige)
MCI	Market Cattle Identification Program
Mrd.	Milliarden
MW	Mittelwert
neg.	negativ
Nr.	Nummer
n.s.	nicht signifikant
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
p	Signifikanz (Propability; Überschreitungswahrscheinlichkeit)
p.i.	post implantationem

PM	Phasenmodulation
pos.	positiv
post impl.	post implantationem
r	Korrelationskoeffizient
Ri.	Richtung
s.	siehe
s.c.	subkutan
SC 19	Subcommittee 19 (zuständig für „Elektronik in der Landwirtschaft“ innerhalb der ISO)
Schl.	Schlachtung
ser.	serös
SF	Streufaktoren
s.o.	siehe oben
T.	Transponder
Tab.	Tabelle
TC 23	Technical Committee 23 (zuständig für „Traktoren, Land- und Forstmaschinen“ innerhalb der ISO)
Tr.	Transponder
U.S.	United States
UV	Umfangsvermehrung
VO	Verordnung
VVVO	Viehverkehrsverordnung
W	Wanderstrecke
W.	Wanderung
WA	Washingtoner Artenschutzübereinkommen
wiederh.	wiederholt
WG 3	Working group 3 (zuständig für die Ausarbeitung eines Standards für Erkennungssysteme innerhalb der ISO)
ZN	Zentralstelle für Nummernvergabe
z.T.	zum Teil

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT	2
2.1 Die Entwicklung der elektronischen Tierkennzeichnung	2
2.2. Die unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten der elektronischen Tierkennzeichnung mittels implantierbarer Transponder	4
2.2.1. Die Anwendungsmöglichkeiten in der Nutztierhaltung bzw. Tierproduktion	4
2.2.1.1. Die Anwendungsmöglichkeiten in der Tierproduktion auf innerbetrieblicher Ebene	4
2.2.1.1.1. Die Anwendungen in der Prozeßsteuerung und Tierüberwachung	4
2.2.1.1.2. Die Anwendung im Zusammenhang mit der Temperatur-Telemetrie zur Gesundheitsüberwachung und Brunsterkennung	6
2.2.1.1.3. Die Anwendung rechnergestützter Systeme für die Entwicklung neuer Haltungssysteme	7
2.2.1.2. Die Anwendungsmöglichkeiten auf überbetrieblicher bzw. nationaler und internationaler Ebene	8
2.2.2. Spezielle Anwendungsmöglichkeiten und die Anwendungen bei verschiedenen Tierarten	10
2.3. Die Anforderungen an eine Tierkennzeichnung	11
2.4. Die rechtlichen Grundlagen im Zusammenhang mit der Tierkennzeichnung	14
2.5. Die Standardisierung und Zulassung der Systeme für die elektronische Tierkennzeichnung	17
2.6. Der Aufbau und die Funktion der injizierbaren Transponder	21
2.6.1. Das Material der Transponderummantelung	22
2.7. Das technische Prinzip der passiven Telemetrie und der Aufbau der Ablesegeräte	24
2.8. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Festlegung geeigneter anatomischer Lokalisationen für die subkutane oder intramuskuläre Implantation von Transpondern bei verschiedenen Tierarten	26

	<u>Seite</u>	
2.9.	Die Behandlung bzw. Desinfektion der Injektionsstellen, Transponder und Implantationskanülen vor der Implantation	31
2.9.1.	Die verwendeten Desinfektionsmittel Ethanol 70% und das Chlorhexidin-Cetrimid-Kombinationspräparat Savlon®	34
2.10.	Die Implantation der Transponder	36
2.10.1.	Der Aufbau der Implantationsgeräte	36
2.11.	Die Biokompatibilität der Injektate	38
2.11.1.	Die klinischen Untersuchungen von Implantationsstellen bzw. die makroskopischen Untersuchungen des den Transponder umgebenden Gewebes	38
2.11.2.	Die histologischen Untersuchungen des den Transponder umgebenden Gewebes bei verschiedenen Tierarten	41
2.12.	Untersuchungen zur Erkennungssicherheit und Überlebensdauer von Injektaten bei verschiedenen Tierarten	45
2.13.	Untersuchungen zur Ortsstabilität der Injektate bei verschiedenen Tierarten	48
2.14.	Ergebnisse der Untersuchungen über Verluste elektronischer Ohrmarken	51
2.15.	Die Erfahrungen mit injizierbaren Transpondern am Schlachthof	51
2.15.1.	Die Problematik der Transponderentnahme im routinemäßigen Schlachtablauf	51
2.15.2.	Die Nutzung der Injektate im Schlachtablauf und die Verknüpfung mit anderen Identifizierungssystemen	53
2.15.3.	Untersuchungsergebnisse zur Wiedergewinnung der Transponder am Ende der Schlachtlinie	54
2.16.	Aspekte des Tierschutzes bei der Tierkennzeichnung	55
3.	MATERIAL UND METHODEN	59
3.1.	Versuchstiere	59
3.1.1.	Haltung und Fütterung	60
3.1.2.	Rasse, Geschlecht und Körpergewicht	61
3.1.3.	Gesundheitszustand	61
3.1.4.	Medikamentelle Behandlungen	63

	<u>Seite</u>
3.1.5. Anzahl und Ursachen der vorzeitigen Abgänge	63
3.2. Methoden	64
3.2.1. Verwendete Transponder	64
3.2.2. Die Injektionspistole	64
3.2.3. Das Ablesegerät	65
3.2.4. Desinfektion und Sterilisation der Transpondermagazine und der darin enthaltenen Transponder	66
3.2.5. Desinfektion und Sterilisation der Implantationskanülen	66
3.2.6. Fixation der Schweine	67
3.2.7. Lokalisation der Transponder	67
3.2.8. Implantation der Transponder	67
3.2.9. Vermessung der Transponderlokalisation	68
3.2.10. Applikation der Ohrmarken	69
3.2.11. Untersuchungen während der Mastperiode	69
3.2.11.1. Vermessung der absoluten Ohrgröße	69
3.2.11.2. Die Beurteilung der Symptome im Bereich der Implantationsstelle	70
3.2.11.3. Vermessung der Umfangsvermehrungen im Transponderbereich und im Bereich der Einstichstelle	71
3.2.11.4. Ablesung des ID-Codes	71
3.2.12. Zeitpunkt der Transponderentnahme	71
3.2.13. Ort und Durchführung der Schlachtung	72
3.2.14. Untersuchungen während des Schlachtvorganges	73
3.2.15. Die Durchführung der Entnahme der Transponder mit dem umgebenden Gewebe aus den Schlachtkörpern	73
3.2.15.1. Die Transponderentnahme aus den Gewebeproben	74
3.2.16. Versuchsauswertung	75
3.2.16.1. Berechnung der Wanderstrecken der Transponder	75
3.2.16.2. Berechnung der relativen Lage der Transponder	77
3.2.16.3. Statistische Auswertung der klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle	77
4. ERGEBNISSE	80
4.1. Der Verlauf der Implantation	80

	<u>Seite</u>
4.2. Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle	81
4.2.1. Allgemeine Beschreibung der während der Mastperiode aufgetretenen klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle	81
4.2.2. Allgemeine Beschreibung des zeitlichen Verlaufes der Einheilung der Transponder	85
4.2.3. Tabellarische Auflistung der klinischen Befunde im Implantationsbereich	87
4.2.4. Auswertung der klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle anhand eines klinischen Scorings und der Fläche der aufgetretenen Umfangsvermehrung	97
4.2.4.1. Ergebnisse der deskriptiven Statistik	97
4.2.4.1.1. Der zeitliche Verlauf der 90-%-Quantile und Maxima der klinischen Befunde (Variable x) und der Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f)	98
4.2.4.1.2. Die geometrischen Mittelwerte der klinischen Befunde (Variable x) und der Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f) im zeitlichen Verlauf	107
4.2.4.1.3. Die geometrischen Mittelwerte der Flächen unter den Kurven (AUC) für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung in den Zeiträumen Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98	112
4.2.5. Ergebnisse der analytischen Statistik	116
4.2.5.1. Dreifaktorielle Varianzanalyse der Einflußgrößen Kanülen-desinfektion, Transponderbehandlung und Zeit mit Meßwiederholung im Faktor 'Zeit'	116
4.2.5.2. Zweifaktorielle Varianzanalyse der Einflußgrößen Kanülen-desinfektion und Transponderbehandlung für die ermittelten Flächen unter den Kurven (AUC) in den Untersuchungszeiträumen Tag 0 bis 21, 21 bis 56 und 56 bis 98	118
4.2.5.2.1. Die Ergebnisse des paarweisen Gruppen-Mittelwert-Vergleichs mittels des Tukey-Tests	119

	<u>Seite</u>
4.2.5.3. Korrelationen der für die drei Untersuchungszeiträume Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98 ermittelten Flächen unter den Kurven (AUC) für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung	120
4.3. Weitere Befunde im Bereich der rechten Ohren	122
4.4. Die Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Transponder im Verlauf des Untersuchungszeitraumes	123
4.4.1 Anzahl und Ursachen der Funktionsausfälle von Transpondern während der Mastperiode	123
4.4.2. Anzahl und Ursachen der Funktionsausfälle von Transpondern während des Schlachtvorganges	125
4.4.3. Die Anzahl der Funktionsausfälle von Transpondern im gesamten Untersuchungszeitraum	128
4.4.4. Die Anzahl der Ohrmarkenverluste im Vergleich zu der Anzahl der Funktionsausfälle von Transpondern	128
4.5. Die Auffindbarkeit der Transponder während des Untersuchungszeitraumes	129
4.5.1. Die Auffindbarkeit der Transponder während der Mastperiode am lebenden Tier	130
4.5.2. Die Lokalisation und Entnehmbarkeit der Transponder während der Zerlegung der Tierkörper am Schlachthof	131
4.5.3. Der Zustand der aus den Tierkörpern entnommenen Transponder	134
4.6. Das Migrationsverhalten der Transponder im Gewebe	135
4.6.1. Das Migrationsverhalten der Transponder während der ersten 14 Tage nach der Implantation	135
4.6.1.1. Die Länge der zurückgelegten Wanderstrecken in den ersten 14 Tagen nach der Implantation	135
4.6.1.2. Die Wanderungsrichtungen der Transponder in den ersten 14 Tagen nach der Implantation	137
4.6.2. Die Transponderlokalisation am 3., 70. und 98.Tag nach der Implantation	142
4.6.2.1. Die Größe der rechten Ohren am 3., 70. und 98.Tag nach der Implantation	142

	<u>Seite</u>
4.6.2.2. Die gemessene Lage der Transponder in cm am 3., 70. und 98.Tag nach der Implantation	143
4.6.2.3. Die relative Lage der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrgröße am 3., 70. und 98. Tag post impl.	143
4.6.2.4. Die Häufigkeitsverteilung der Transponderlagen in % im Verhältnis zur mittleren Ohrgröße am 3., 70. und 98.Tag nach der Implantation	145
5. DISKUSSION	147
5.1. Die Ohrbasis als Implantationsstelle beim Mastschwein	147
5.2. Die Durchführung der Implantation im Bereich der Ohrbasis beim Schwein	149
5.3. Die Funktionsausfälle der Transponder während der Mastperiode	152
5.4. Die Funktionsausfälle während des Schlachtvorganges und die Entnahme der Transponder am Schlachthof	157
5.5. Die Auffindbarkeit der Transponder während des Untersuchungszeitraumes	158
5.6. Das Migrationsverhalten der Transponder im Gewebe	159
5.7. Das Auftreten klinischer Befunde im Bereich der Implantationsstelle während der Mastperiode	161
5.8. Der Einfluß der Kanülen- und Transponderdesinfektion auf die Einheilung des Transponders	164
5.9. Zusammenfassende Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	167
6. ZUSAMMENFASSUNG	169
7. SUMMARY	172
8. LITERATURVERZEICHNIS	175
9. ANHANG	199
9.1. Tabellen	199
9.2. Fotografien	204

1. Einleitung

Nach PIRKELMANN et al. (1992) erfolgt der Haupteinsatz injizierbarer Transponder derzeit für Haus- und Zootiere, während in der Rinder- und Schweinehaltung bislang nur eine begrenzte Anwendung injizierbarer Transponder gegeben ist. Einer breiten Einführung der Injektate standen anfangs die zunächst noch nicht erarbeitete Standardisierung und somit noch firmenspezifisch festgelegte Arbeitsweise, weiterhin die fehlende Logistik und Nummernregistrierung in Datenbanken und das noch nicht eingeführte Verfahren zur Transponderrückgewinnung am Schlachthof entgegen. Es bestanden außerdem noch Unsicherheiten in der Handhabung, der Standardisierung der Injektionsstelle und der Injektatsgrößen für die unterschiedlichen Tierarten, der Tierversträglichkeit, der Leistungsfähigkeit und der Lebensdauer der Injektate, die weitere Untersuchungen erforderten (ARTMANN, 1992 und 1994 a und b; PIRKELMANN et al., 1992; PIRKELMANN, 1994 b; PIRKELMANN und KERN, 1994; WÖRNER, 1994; HÜTHER und HÄHNEL, 1995). Als Kompromißlösung wurden daher die elektronischen Ohrmarken eingesetzt, die nach dem gleichen technischen Konzept funktionieren und parallel einsetzbar sind, deren Applikation und Entnahme am Schlachthof jedoch gegenüber dem Injektat keine besondere Routine und Sorgfalt verlangen (SPAHR, 1992; HÜTHER und HÄHNEL, 1995). Das Injektat wird als die langfristig zu bevorzugende Lösung und die elektronische Ohrmarke als Übergangslösung bezeichnet. Es wird davon ausgegangen, daß in Zukunft eine breite Nutzung der Injektate erfolgen wird (MAHER, 1991; HASKER et al., 1992 b; PIRKELMANN et al., 1992; WÖRNER, 1993 und 1994; PIRKELMANN, 1994 b; PIRKELMANN und KERN, 1994). Die Einführung der elektronischen Tierkennzeichnung mit Injektaten in der Nutztierhaltung hat in den 90er Jahren durch das aktuelle Seuchengeschehen, hier werden insbesondere BSE und Europäische Schweinepest genannt (KÜHNER, 1994; HÜTHER und HÄHNEL, 1995), an Aktualität gewonnen.

Ziel dieser Arbeit war es, in der Praxis den Einsatz von medium-sized Infodex®-Transpondern beim Mastschwein unter besonderer Berücksichtigung der notwendigen Desinfektions- oder Sterilisationsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle, der Biokompatibilität, des Migrationsverhaltens und der Lebensdauer der Injektate sowie der Entnahme der Injektate am Schlachthof zu untersuchen.

2. Literaturübersicht

2.1. Die Entwicklung der elektronischen Tierkennzeichnung

Seit Anfang der vierziger Jahre erlaubt die biotelemetrisch-technische Entwicklung die Tierkennung über Sender mittels elektromagnetischer Übertragung von Signalen, die zunächst bei der Erforschung von Tierwanderungen eingesetzt und dann in Form von Transpondern in der Abruffütterung weiterverfolgt wurde (WORMUTH, 1991). Miniatur-Sender, mit welchen man nach chirurgischer Implantation oder Verschlucken physiologische Messungen (Druckänderungen, Temperatur, EKG) vornehmen kann, wurden durch die Erfindung des Transistors in den 60er Jahren technisch realisierbar (PLONAIT, 1974). BROADBENT (1967) und BROADBENT et al. (1970) entwickelten Ende der 60er Jahre Konzepte für Vorrichtungen zur elektronischen Identifizierung von individuellen Tieren (SHERWIN, 1990). Die Entwicklung der elektronischen Identifikation erfolgte aus den zwei verschiedenen Motivationen des Herdenmanagements und der Gesundheitsüberwachung und interessierte anfangs vor allem die Rinderindustrie (BALDWIN, 1973; HOLM, 1976). Seit 1973 ist eine Technik im Einsatz, die die individuelle Kennzeichnung in den größten Herden erlaubt (STREET, 1982). Elektronische Identifizierungssysteme in Form von Transpondern bzw. Respondern am Halsband oder als Ohrmarke wurden in der Rinder- und Schweinehaltung somit seit den 70er Jahren zunächst vorwiegend für die elektronisch gesteuerte Fütterung eingesetzt und stellen seitdem eine Voraussetzung für rechnergesteuerte Produktionsverfahren dar. Technische Fortschritte in der Mikroelektronik und die Anwendung neuer Verfahren ermöglichten die Entwicklung miniaturisierter, injizierbarer Transponder (MOLL, 1990; WENDL et al., 1990; PIRKELMANN, 1994 a).

Die Entwicklung der elektronischen Tierkennzeichnung wurde in den 70er Jahren und Anfang der 80er Jahre zunächst in den USA vorangetrieben (BALDWIN et al., 1973; HOLM, 1976; BALDWIN et al., 1977; HOLM et al., 1980; HANTON, 1981; HOLM, 1981; NELSON, 1981; SIGRIMIS et al., 1985; SPAHR und PUCKETT, 1986). Bis heute ist in den USA kein einheitliches nationales Kennzeichnungssystem eingeführt worden. Die Holstein Association (HA) und die National Dairy Herd Improvement Association (DHIA) beabsichtigen die routinemäßige Einführung elektronischer Identifikations-Technologie (DUKAS, 1990;

NELSON, 1991; SPAHR, 1992). CRANDALL (1976) und NELSON (1976) beschreiben bereits den Gebrauch der elektronischen Kennzeichnung im Programm der DHIA bzw. für das Herdengesundheitsmanagement auf nationaler Ebene. Die Einbeziehung der elektronischen Kennzeichnung in das Market Cattle Identification (MCI) Program wird geplant (BRIDGEWATER, 1990). 1994 sind Pilotprojekte für die Entwicklung eines effektiven Systems zur Identifizierung von Schweinen angelaufen, wobei neue Technologien wie barcodierte Ohrmarken und elektronische Implantate ein wichtiger Bestandteil des Systems sein werden (WIEMERS und ANNELLI, 1994).

In den 80er Jahren beschränkte sich der Einsatz nicht mehr hauptsächlich auf die USA, sondern es wurden elektronische Identifikationssysteme mit implantierbaren Transpondern bei den verschiedenen Tierarten weltweit versuchsweise, aber auch schon routinemäßig eingesetzt (DORN, 1987; BEHLERT, 1989). Der Einsatz von Implantaten wurde in Europa vor allem von den niederländischen Forschungsinstituten, Zuchtverbänden usw. vorangetrieben. Die Experimente beim Implantieren gelten als abgeschlossen (VAN DEN WEGHE, 1990). In den Niederlanden wurde für einige Jahre versucht, ein einheitliches nationales elektronisches System zur Identifikation aller Schweine einzuführen. Dieses Ziel wurde nicht erreicht (AARTS et al., 1989; MERKS und LAMBOOIJ, 1990; DE BOER, 1993).

In der EG zeichnete sich Anfang der 90er Jahre das Bestreben ab, eine Standardisierung zu erarbeiten und die Einführung der elektronischen Kennzeichnung zu verwirklichen. Das Fazit eines Seminars in Brüssel im Oktober 1991 war, daß auf injizierbaren Transpondern basierende Systeme den Anforderungen entsprechen, jedoch noch verschiedene praktische Probleme gelöst werden müssen (LAMBOOIJ, 1991 a). Eine Standardisierung ist Voraussetzung für eine Zulassung als anerkanntes Kennzeichnungssystem. Inzwischen liegt die Codestruktur für die Tiernummer fest (ISO 11 784), außerdem wurden die technischen Funktionen in der ISO/DIS 11 785 spezifiziert (ARTMANN, 1994 a und b; PIRKELMANN, 1994 a und b), die seit Juli 1996 als ISO 11 785 Gesetzescharakter hat (HÜTHER, 1997). Die ISO 11 784 und die ISO 11 785 wurden in Fulda im März 1994 auf der vom KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) organisierten Fachtagung zum ersten Mal öffentlich vorgestellt. Die EG-Richtlinie zur Kennzeichnung von Rindern (92/102/EWG) besagt, daß der EG-Ministerrat zum 31.12.2000 über die Einführung einer elektronischen Kennzeichnung entscheiden wird (HÜTHER, 1997).

2.2. Die unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten der elektronischen Tierkennzeichnung mittels implantierbarer Transponder

Grundsätzlich eignen sich Transponder zur Kennzeichnung und Registrierung aller Arten von Tieren (BALDWIN et al., 1973), und dementsprechend gibt es mehrere Anwendungsgebiete bzw. -möglichkeiten für die elektronische Kennzeichnung, die von verschiedenen Autoren auf unterschiedliche Weise eingeteilt werden.

Der im folgenden angegebenen Literatur sind teilweise keine näheren Angaben über die beschriebenen bzw. verwendeten Transponder und Systeme zu entnehmen, weshalb entsprechende Angaben entfallen müssen.

2.2.1. Die Anwendungsmöglichkeiten in der Nutztierhaltung bzw. Tierproduktion

In der Nutztierhaltung bzw. der Tierproduktion wird in der Regel zwischen dem Einsatz der elektronischen Einzeltieridentifizierung auf betrieblicher, auf nationaler und auf internationaler Ebene unterschieden (PIRKELMANN et al., 1992; WELZ et al., 1992; PETERSEN, 1993; ARTMANN, 1994 b; LÜTJENS, 1994; PIRKELMANN, 1994 a und b).

2.2.1.1. Die Anwendungsmöglichkeiten in der Tierproduktion auf innerbetrieblicher Ebene

Übereinstimmend geht aus der im folgenden angegebenen Literatur hervor, daß die rechnergestützte Produktionssteuerung im wesentlichen die Bereiche Fütterung, Melken und Gesundheits- bzw. Tierüberwachung umfaßt.

2.2.1.1.1. Die Anwendungen in der Prozeßsteuerung und Tierüberwachung

Mit der Entwicklung von elektronischen Erkennungssystemen wurde die grundlegende Voraussetzung für den Einsatz rechnergestützter Prozeßsteuerungssysteme zur Fütterungs-

und Herdenüberwachung geschaffen (WENDL et al., 1990 und 1991). Die Milchviehhaltung eignet sich wegen der Arbeitsintensität und der Notwendigkeit der täglichen Erfassung vieler Daten insbesondere für den Einsatz von Mikroelektronik und Informationstechnologien (SIGRIMIS und SCOTT, 1984; BAUER und SCHLÜNSEN, 1990), inzwischen sind aber auch in der Schweinehaltung rechnergestützte Produktionsüberwachung sowie Prozeßsteuerung mit ausgereiften Techniken möglich (WELZ et al., 1992) und führen zu einer Verbesserung des Herdenmanagements. In der Milchviehhaltung wurden die Transponder zur Einzeltieridentifizierung nicht nur extensiv für den Einsatz von Fütterungsautomaten, sondern auch von Systemen zur Melkstandautomatisierung genutzt (STREET, 1982; ORDLOFF, 1992). WESSELINK (1991 und 1992) beschreibt den Einsatz des Milchrobotersystems MIROS, das unter anderem Transponder und verschiedene Sensoren enthält. Die Entwicklung rechnergesteuerter Tränkeverfahren bietet im Zusammenhang mit der elektronischen Identifizierung auch die Möglichkeit, in Gruppen gehaltene Kälber individuell und rationiert zu tränken (WENDL et al., 1990; ZÄHRES, 1992). In der Mast erleichtern mobile Wiegeeinheiten in Verbindung mit der elektronischen Tierkennzeichnung die Einzeltierverwiegung und Sortierung von Mastschweinen (NIGGEMEYER, 1994).

Unter den genannten innerbetrieblichen Anwendungsmöglichkeiten der elektronischen Einzeltierkennzeichnung wird oft die Bedeutung der individuellen, permanenten, rechnergestützten Leistungs- und Gesundheitsüberwachung in den Vordergrund gestellt. Mittels Sensoren können individuelle Produktions- und Tierdaten erfaßt werden, die unter anderem der Ermittlung der durch pathologische Veränderungen, Streß und die Brunst ausgelösten Begleitreaktionen (z.B. erhöhte oder erniedrigte Körpertemperatur und Pulsfrequenz, veränderte Bewegungsaktivität und Futter- oder Wasseraufnahme usw.) dienen und somit für die Tierüberwachung genutzt werden können. Der Einsatz von Sensoren kann beispielsweise zur Messung der Milchtemperatur, der elektrischen Leitfähigkeit der Milch sowie zur automatischen Milchmengenerfassung, weiterhin zur Erfassung der Bewegungsaktivität und Aufzeichnung der Anzahl der Tierbesuche an Futterautomat oder Tränke sowie am Tier zur Messung der Körpertemperatur und Pulsfrequenz erfolgen (BALDWIN et al., 1973; HOLM et al., 1980; HANSEN et al., 1982; STREET, 1982; SPAHR, 1986; BAUER und SCHLÜNSEN, 1990; GOEDSEELS, 1990; NOGGE und BEHLERT, 1990; NIELSEN, 1991; SCHÖN et al., 1992; WELZ et al., 1992; NIGGEMEYER, 1993 und 1994; BLAIR et al., 1994). In diesem Zusammenhang ist die im

folgenden Kapitel dargestellte Erfassung der Körpertemperatur mittels Temperatur-Telemetrie hervorzuheben.

2.2.1.1.2. Die Anwendung im Zusammenhang mit der Temperatur-Telemetrie zur Gesundheitsüberwachung und Brunsterkennung

Bei den weiterentwickelten implantierbaren Transpondern der zweiten Generation handelt es sich um eine Kombination aus Identifikationssystem, Mikrosensoren und zukünftig eventuell auch Biosensoren (BAUER und SCHLÜNSEN, 1990; GOEDSEELS, 1990; WELZ und PETERSEN, 1992). Diese erfassen zusätzliche Meßwerte, die berührungslos an eine entsprechende Auswerteeinheit übermittelt werden. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser weiterentwickelten Transponder sind vielfältig. Aus Sicht des Herdengesundheitsmanagements sind die Temperaturschwankungen, die bei infektiösen und nichtinfektiösen Erkrankungen, Streß und physiologischen Ereignissen im Zusammenhang mit der Reproduktion auftreten, von Interesse für den Viehproduzenten (BALDWIN et al., 1973 und 1974; NELSON, 1976; SEAWRIGHT, 1976; HOLM und ARAKI, 1979; HOLM et al., 1980; HOLM, 1981; HANSEN et al., 1982; ZARTMAN, 1983; GOEDSEELS, 1990; VAN DEN WEGHE, 1990).

PUCKETT et al. (1982) implantierten Rindern Transponder und kamen zu dem Ergebnis, daß keine Korrelation zwischen der subdermalen Temperatur und der Brunst bestand, die für das Herdenmanagement von Nutzen sein könnte. Als Grund wurde die ungenügende Sensitivität des Systems angegeben. HOLM et al. (1980) behaupten, daß das Temperatur-Monitoring ein großes Potential für die Erkennung von Krankheiten hat, aber nicht zufriedenstellend für eine zuverlässige Östruserkennung zu sein scheint. Erste Versuche mit Thermosensoren bei Schweinen lassen darauf schließen, daß die für die Bezugsbasis „Rektaltemperatur“ ermittelten Referenzwerte für die Meßstelle „Ohrbasis“ keine Gültigkeit mehr haben werden. Einige in der Literatur beschriebenen Zusammenhänge, z.B. der tagesrhythmische Verlauf mit abendlichen Höchstwerten, konnten aber bestätigt werden (WELZ und PETERSEN, 1992). Die Adaptation der neuen Mikrosensoren an Anwendungsbereiche in der landwirtschaftlichen Tierproduktion steht noch in den Anfängen. Zur Anpassung gehört neben der Lösung von

technischen Problemen die Entwicklung von Expertensystemen (WELZ und PETERSEN, 1992; WELZ et al., 1992).

2.2.1.1.3. Die Anwendung rechnergestützter Systeme für die Entwicklung neuer Haltungssysteme

Der Einsatz der Elektronik bzw. elektronischen Einzeltieridentifizierung ist eine Voraussetzung für die Entwicklung artgerechter Haltungssysteme (PIRKELMANN et al., 1991; SCHLICHTING, 1991; REISCH, 1992). Rechnergestützte Systeme erlauben trotz Herdenhaltung im Laufstall eine individuelle Fütterung und Tierbeobachtung. Durch den Einsatz der elektronischen Erkennungssysteme ist auch bei der Laufstallhaltung von Sauen und Mastschweinen (HANSEN et al., 1982) bzw. Rindern (SCHÖN et al., 1992) eine volle Ausschöpfung des genetischen Leistungspotentials des Einzeltieres möglich. Durch die zuverlässigen Informationen kann ein verbesserter Einsatz aller Produktionsmittel erreicht werden (PIRKELMANN et al., 1992).

Erste Versuche mit sogenannten integrierten Sauenherden verliefen positiv (VAN DEN WEGHE, 1990), ebenso Versuche zur Haltung von Sauen in Außenställen (CHAMBERS et al., 1986; BLAIR et al., 1994). Der Einsatz von Transpondern eröffnet auch in der Schweinemast umweltverträglichere und tierfreundlichere Haltungsformen und weitere Leistungssteigerungen (VAN DEN WEGHE, 1990 und 1992; NIGGEMEYER, 1991). Ein Problem, das bei rechnergestützten Haltungssystemen in der Schweinehaltung auftritt, ist der höhere Verletzungsindex bei der Abruffütterung durch Rankämpfe und Aggressionen im Wartebereich. Lösungen dieses Problems werden durch Einschränkung der Fütterungszeiten, eine gute Stallgestaltung und weitere technische Entwicklungen erwartet (BOXBERGER, 1989; BURE, 1989; BOEHNCKE, 1990; LEHMANN, 1990; HEEGE et al., 1991; SCHLICHTING, 1991; WEBER UND FRIEDLI, 1991; VAN DEN WEGHE, 1992). Als bedenkenswerter Aspekt wird angegeben, daß in computergestützten Herdenkontrollprogrammen keine ausreichende, individuelle Tierbetreuung mehr gegeben ist (BOEHNCKE, 1990).

2.2.1.2. Die Anwendungsmöglichkeiten auf überbetrieblicher bzw. nationaler und internationaler Ebene

Transponder haben eine zentrale Bedeutung bei den europäischen Bemühungen zu einer unverwechselbaren und fälschungssicheren Identifizierung aller Nutztiere von der Geburt bis zur Schlachtung (VAN DEN WEGHE, 1990). Voraussichtlich wird in Zukunft der Transport von lebenden Tieren und von Fleisch zwischen den Mitgliedsstaaten der EG weiter ansteigen. Zur Tiergesundheitskontrolle ist die Einführung eines effektiven nationalen und internationalen Informationssystems notwendig (LAMBOOIJ et al., 1992). Die elektronische Kennzeichnung wird bei dem Aufbau des Informationsnetzes zum Verbund der Veterinärbehörden auf Grundlage des Systems „EuroVet“ unter Berücksichtigung der ISO 11784 und 11785 bei der Tierkennzeichnung und der ISO-Norm für Schnittstellen 11787 und 11788 angewendet werden (HÜTHER, 1997).

Die Anwendung der elektronischen Kennzeichnung, mit der automatisch Daten in allen beteiligten Ebenen der Tierproduktion erfaßt und verarbeitet werden, ermöglicht einen elektronischen Datenaustausch zwischen den Organisationen und Betrieben. Der gesamte Prozeß der Erzeugung und Vermarktung wird transparenter, das heißt in einer geschlossenen Produktionskette kann der Weg des Einzeltieres über alle Produktionsstufen hinweg effizienter und zuverlässiger verfolgt und die Chance einer verlässlichen Datenbasis geboten werden. Das Feed back von Informationen (z.B. Schlachtbefunden) für Beratungs- und Kontrollaufgaben würde erleichtert und könnte auch in der Veterinärmedizin genutzt werden. Vor diesem Hintergrund der verbesserten Herkunftsnachweise, Leistungskontrollen und Datenrückkopplung von Informationen zum Produzenten wird in der Literatur auf die Bedeutung der elektronischen Einzeltierkennzeichnung für die Verbesserung der Kontrolle des Produktions- und Schlachtprozesses, für die Gesundheits- bzw. Tierseuchenkontrolle, für die integrierte Qualitätsüberwachung bzw. die Qualitätssicherung, für integrierte Zucht- und Produktionsprogramme wie z.B. Markenfleischprogramme, für die Kontrolle zusätzlicher Produktionsauflagen wie beispielsweise dem Verbot von Medikamenten und für die Überwachung von Transporten eingegangen (BALDWIN et al., 1973; HANTON, 1981; NELSON, 1981; HANNAH, 1984; SPAHR, 1986; DAVIS, 1989; GRAHAM, 1989; LAMBOOIJ und MERKS, 1989; AUGSBURG, 1990; COWMAN, 1990; DZIUK, 1990; GOEDSEELS, 1990; MERKS und LAMBOOIJ, 1990; WIEBE, 1990; WÖRNER und

NIGGEMEYER, 1990; ZWAFFERINK, 1990; FALLON und ROGERS, 1991; MAHER, 1991; NIGGEMEYER, 1991; 1993 und 1994; AARTS et al., 1992 und 1993; LAMBOOIJ et al., 1992; PIRKELMANN et al., 1992; WELZ et al., 1992; DORNWELL, 1993; PETERSEN, 1993; WÖRNER, 1993 und 1994; HAUBOLD et al., 1994; KLINDTWORTH, 1994; LÜTJENS, 1994; NIGGEMEYER, 1994; PIRKELMANN, 1994 a und b; HÜTHER und HÄHNEL, 1995).

TER WEE und AARTS (1991) beschreiben die Vor- und Nachteile von injizierbaren Transpondern für die nationale Registrierung von Schweinen in den Niederlanden, die der Vorbeugung anzeigepflichtiger Tierseuchen dient. Durch den Einsatz der Implantate wäre im Gegensatz zu den herkömmlichen Kennzeichnungsmethoden die Ermittlung der Herkunftsherde eines verdächtigen Tieres leicht möglich. DAVIS (1989) geht auf die Vor- und Nachteile der gesetzlich anerkannten Kennzeichnungsmethoden für Schweine im zwischenstaatlichen Handel in den USA ein und schlägt Injektate als praktikable Kennzeichnungsmethode vor, die eine Rückverfolgung verdächtiger Tiere durch alle Marktkanäle ermöglicht. Als Gründe für das Scheitern von Prophylaxe- und Tilgungsprogrammen bei der Bekämpfung von Tierseuchen bezeichnet HÜTHER (1994) unter anderem eine mangelhafte Kennzeichnung der Tiere. Am Beispiel von Bekämpfungs- und Prophylaxeprogrammen gegen die Echinococcose in Sardinien (EMMENEGGER, 1990; HANNERSJÖ, 1993; NYVANG, 1993; HÜTHER 1994) und die Brucellose in Malta (MAHER, 1991; HÜTHER 1994) wird die Bedeutung der elektronischen Kennzeichnung mittels Injektaten für die Seuchenbekämpfung dargelegt. Die für das Projekt entwickelte Software, die den Einsatz der Barcode-Technologie z.B. zur Kennzeichnung von Blutproben mit Barcode-Etiketten oder Aussortierung reaktiver Tiere erlaubt, ermöglicht in der Tierseuchenbekämpfung eine zunehmende Automation bei der Testung und Rückverfolgung einer großen Anzahl an Tieren (MAHER, 1991; HÜTHER 1994). Dieses Prinzip der automatisch lesbaren Barcodes wird in der Konsum- und Gebrauchsgüterwirtschaft als einheitliches Internationales Artikelnummernsystem EAN bereits angewendet (WAGENER, 1990).

Koordinierte Zuchtprogramme werden durch die Anwendung der Einzeltierkennzeichnung ermöglicht (NOGGE und BEHLERT, 1990). Der Einsatz der elektronischen Tieridentifikation erbringt Verbesserungen in bezug auf die Genauigkeit und den Umfang der

Leistungsprüfungen bzw. Zuchtwertschätzungsverfahren. Eine umfassende Nachkommenprüfung von Endprodukten wird erleichtert (NELSON, 1976; HANSEN et al., 1982; AUGSBURG, 1990; WÖRNER und NIGGEMEYER, 1990; NIGGEMEYER, 1991 und 1993; BRANDT, 1993; WÖRNER, 1993 und 1994).

2.2.2. Spezielle Anwendungsmöglichkeiten und die Anwendungen bei verschiedenen Tierarten

Auf die Bedeutung der Tierkennzeichnung allgemein bzw. mit implantierbaren Transpondern für die Diebstahlschwerung, die Auffindung bzw. Identifizierung entlaufener oder entwendeter Tiere, den Versicherungsschutz, die Verhinderung von Betrug im Sport, bei Ausstellungen und Verkäufen, in der Tierzucht zur Dokumentation von Abstammung und Leistung, für den Einsatz bei Rechnungseintreibungen und gerichtlichen Streitigkeiten und allgemein für die Feststellung von Besitzverhältnissen bzw. Eigentumsrechten wird wiederholt hingewiesen (BALDWIN et al., 1973; NELSON, 1981; HANNAH, 1984; DORN, 1987; GABEL et al., 1987 und 1988; DZIUK, 1990; NOGGE und BEHLERT, 1990).

Injizierbare Transponder werden bereits in größeren Stückzahlen bei den unterschiedlichsten Tierarten eingesetzt. Eine wesentliche Anwendung ist die Kennzeichnung von Zootieren, die von DORN (1987 und 1991), BEHLERT (1987; 1989 und 1990), BEHLERT und WILLMS (1991 und 1992), NOGGE und BEHLERT (1990) sowie BEHLERT und JES (1994) beschrieben wird. Auf internationaler Ebene der Zoologischen Gärten wurde 1991 von der Captive Breeding Specialist Group (CBSG) beschlossen, künftig als Weltstandard für alle Zoo- und Aquarientiere die Kennzeichnung mit Transpondern (EURO I.D.) zu empfehlen (BEHLERT und JES, 1994). Jedoch wird nach Aussage von LEHMANN (1996) im Einvernehmen mit der CBSG aus tierärztlicher Sicht die Unbedenklichkeit von Transpondern für Reptilien und Amphibien verneint und deshalb die Anwendung strikt abgelehnt. FAGERSTONE (1987), der Frettchen Transponder implantierte, bezeichnet Transponder als eine zuverlässige Methode zur dauerhaften Kennzeichnung von schwer zu kennzeichnenden Wildtieren. Nach HEIDENREICH und KÜSPERT (1994) werden injizierbare Transponder in allen Bereichen der Tierhaltung angewendet, wo es darauf ankommt, Individuen sicher unterscheiden zu müssen. Neben der Nutztierhaltung werden als Beispiele die Fischzucht und

die Versuchstierzucht sowie die Markierung von Haustieren angegeben. Unter anderem wurde dieses Kennzeichnungsverfahren bei Lachsen angewendet (DORN, 1987). Als zur Kennzeichnung von Hunden geeignete Vorrichtungen werden Mikrochip-Implantate von WHITE (1989) und TAYLOR (1990) beschrieben. In der Traberzucht und im Trabrennsport führte der HVT (Hauptverband für Traber-Zucht und -Rennen e.V.) im Jahr 1991 eine zusätzliche obligatorische Kennzeichnung der Fohlen durch Implantation von Transpondern ein (SCHMITT und KATONA, 1994). GABEL et al. (1987 und 1988) befürworteten ein computerkompatibles Identifikationssystem für Pferde. ARNDT und WIEDEMANN (1991) geben eine Beschreibung und einen tabellarischen Überblick über den Einsatz von implantierbaren INDEXEL®-Transpondern bei Säugetieren, Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln.

2.3. Die Anforderungen an eine Tierkennzeichnung

Die Eignung einer Kennzeichnungsmethode ist abhängig von der Zweckbestimmung, dem Haltungssystem, der Tierart und außerdem von folgenden allgemeinen Kriterien: 1. schnell, deutlich und eindeutig lesbar, 2. dauerhaft, 3. unverfälschbar, 4. unkompliziert, 5. unschädlich und 6. kostengünstig (WORMUTH, 1991; NIGGEMEYER, 1993).

Bei Zootieren soll eine Markierung dem Besucher möglichst wenig auffallen, und sie darf die Tiere nicht entstellen oder belasten (BEHLERT, 1987, 1989 und 1990).

Die Anwendung der elektronischen Kennzeichnung bei Nutztieren setzt voraus, daß die Transponder leicht abzulesen und ohne Beschädigung des Tierkörpers am Schlachthof zu entnehmen sind. Es muß garantiert werden, daß die Transponder nicht in die Lebensmittelkette gelangen (DZIUK, 1990; MERKS und LAMBOOIJ, 1990; ARTMANN, 1994 b). Ein System zur Tierkennzeichnung muß so kurz wie möglich nach der Geburt in das Tier implantiert werden können. Außerdem sollte das System für eine direkte Eingabe in den Computer geeignet sein sowie eine Identifikation aus der Entfernung und ohne Fixation ermöglichen (SEAWRIGHT, 1976; HANTON, 1981). WELSCH (1992) führt Vorschriften an, aus denen die an einen Transponder zu stellenden veterinärrechtlichen Anforderungen hervorgehen (s. Tab. 3 und 4). Die Kennzeichnungsnummer muß während des ganzen Lebens

und in der Schlachtlinie lesbar und fälschungssicher sein (LAMBOOIJ, 1990). Zur Langzeitfunktion erwartet HOLM (1981), daß jeder Transponder zehnmal am Tag über zehn Jahre und außerdem auch noch im gefrorenen Tierkörper abgelesen werden kann. WÖRNER (1993) nennt als Anforderungen, die an Kennzeichnungssysteme in der Schweinehaltung zu stellen sind, unter anderem eine schnelle und haltbare Anbringung oder Injektion möglichst durch nur eine Person sowie eine kostengünstige Kennzeichnung mit positiven Auswirkungen für die Wirtschaftlichkeit der Schweineproduktion.

Die wesentlichen Anforderungen, die an ein weltweit kompatibles Erkennungssystem zu stellen sind, werden von ARTMANN (1992) in Tabellenform zusammengefaßt (s. Tab. 1). Die unterlegten Bereiche heben die besonderen Anforderungen an injizierbare Systeme hervor (ARTMANN, 1992).

Tab. 1: Anforderungen an injizierbare Erkennungssysteme (ARTMANN, 1992)

Technik	Betrieb	Kosten	Auflagen
Einfach und risikolos injizierbar, ortsfest	Funktionssicher	Ausfallsicher und langlebig	Keine Einsatzbeschränkungen
Anpaßbar an räumliche und funktionelle Gegebenheiten	Fehlererkennung und -meldung	Wartungsfrei	(allgemeine Betriebserlaubnis)
Lesbar an allen erforderlichen Stellen	Keine Gefährdung von Mensch und Tier	Überbetrieblich nutzbar	
Unverfälschbare Tiernummer	Kleinstmögliche Tierbehinderung	Preisgünstig minimale Produktverluste	

1988 wurde in den Niederlanden eine Beschreibung der Anforderungen an ein injizierbares elektronisches Identifikationssystem für Schweine von Forschungsinstituten, dem Landwirtschaftsministerium und dem Commodity Board for Livestock and Meat eingeleitet (MERKS und LAMBOOIJ, 1990). Die Anforderungen wurden in einem Anforderungskatalog für die Kennzeichnung von Schweinen mit Mikrochips vom niederländischen „Institut voor Veeteeltkunding“ zusammengestellt (NIGGEMEYER, 1991; DE BOER, 1993). Unter anderem wurde festgehalten, daß die Ausfallquote bis zur Entfernung auf dem Schlachthof

1 % nicht überschreiten sollte. Das U.S. Livestock Electronic Identification Board hat allgemeine Spezifizierungen festgelegt, die als Richtlinie bei der Erarbeitung eines nationalen Systems dienen und für Patentanwendungen benutzt werden (NELSON, 1981). Die Holstein Association und die National Dairy Herd Improvement Association (DHIA/HA) haben ein Übereinkommen zur gemeinsamen Einführung eines nationalen Programms zur Kennzeichnung von Milchrindern, das auf elektronischer Identifikationstechnologie basiert. Die Anforderungen, die ein System für die Zulassung zu Feldtests erfüllen muß, wurden festgelegt (DUKAS, 1990; SPAHR, 1992).

PIRKELMANN und KERN (1994) gehen in ihrer Auflistung der Anforderungen näher auf die Tieranpassung ein (s. Tab. 2). Die Biokompatibilität der Transponder wird von zahlreichen Autoren als eine Voraussetzung für ihren Einsatz erwähnt. Bezüglich der Transponderfunktion wird in Tabelle 2 bei der Durchgangserkennung mindestens eine Erkennungssicherheit bei einem Leseabstand von 50 cm und einer Tiergeschwindigkeit von 3 m/s gefordert.

Tab. 2: Anforderungen an die Injektion von Transpondern (PIRKELMANN und KERN, 1994)

Handhabung	Transponderfunktion	Tieranpassung
*einfache, gut erlernbare Injektion	*hohe Erkennungssicherheit im Stand und im Durchgang	*gute Gewebeverträglichkeit
*leicht bedienbare Injektionsgeräte	*Einhaltung der tier-spezifischen Mindestanforderung (Großtier >50 cm, >3 m/s)	*geringe Schmerzbelastung
*schnelle Entnahme ohne Störung des Schlachtablaufs	*geringe Störanfälligkeit	*ausreichende Platzverhältnisse auch bei Neugeborenen
*keine Schädigung wertvoller Fleischteile	*lange Lebensdauer	*keine Beeinträchtigung von Körperfunktionen
	*hohe Bruchfestigkeit	*keine Abgabe toxischer Stoffe
		*Möglichkeit zur Erfassung physiologischer Daten
	*keine Wanderung und Lageveränderung im Tierkörper	

2.4. Die rechtlichen Grundlagen im Zusammenhang mit der Tierkennzeichnung

Die Voraussetzung für den verbindlichen Einsatz injizierbarer Transponder ist die Aufnahme dieser Kennzeichnungsmethode in bestehende und künftige Gesetze und Verordnungen auf nationaler und internationaler Ebene (PIRKELMANN, 1992). Die Tabellen 3 und 4 geben einen Überblick über die derzeitigen Vorschriften hinsichtlich einer Kennzeichnungspflicht von lebenden Tieren bzw. nach § 6 der Fleischhygiene-Verordnung des Tierkörpers und der Nebenprodukte der Schlachtung. Diese Übersicht über die wesentlichen derzeitigen und zukünftigen veterinärrechtlichen Rahmenbedingungen der Tierkennzeichnung macht laut WELSCH (1992) deutlich, daß der Mikrochip als Möglichkeit zur Kennzeichnung von Tieren noch nicht vorgesehen ist. Zu dem grundsätzlichen Problem des postmortalen Verbleibs bzw. der Entfernung von injizierten Transpondern ist eine eingehende rechtliche Prüfung aus tierkörperbeseitigungsrechtlicher und futtermittelrechtlicher Sicht erforderlich, deren Ergebnis noch aussteht. Die Eignung des Transponders als Bedarfsgegenstand nach dem Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz ist eine wichtige Forderung, die ein solches System erfüllen muß (WELSCH, 1992).

WORMUTH (1991) gibt bezugnehmend auf verschiedene Autoren sowie Gesetze und Verordnungen eine Auflistung von Bereichen, in denen das Kennzeichnen von Tieren gesetzlich vorgeschrieben ist und benennt die elektronische Kennzeichnung als geeignete Kennzeichnungsmethode.

Basis für die Tierkennzeichnung sind die EG-Vorschriften und die nationalen Gesetze und Verordnungen. Grundlage für die Kennzeichnung von Tieren sind die Richtlinien 90/425/EWG (1990) und 92/102/EWG (1992). Das nationale Kennzeichnungssystem für Vieh, das die Identifizierung der Herkunft eines Tieres ermöglichen soll, findet sich in der deutschen Viehverkehrsverordnung (VVVO) vom 23. April 1982 (BGBl. I S. 503), geändert am 23. Mai 1991 (BGBl. I S. 1151) und am 18. März 1994 (Banz. S. 2890) (ARTMANN, 1994 b; KLINDTWORTH, 1994; TERBERGER, 1994). Die Änderung der VVVO vom 18.03.1994 sieht die Einzeltierkennzeichnung von Schweinen mit einer von der zuständigen Behörde zugeteilten Plastikohrmarke in weiß (Dornenteil) mit schwarzem Aufdruck der Betriebsnummer vor.

DORN (1987), NOGGE und BEHLERT (1990), BEHLERT und JES (1994), HEIDENREICH und KÜSPERT (1994) sowie LEHMANN (1996) gehen auf die Überlegungen zu einer elektronischen Kennzeichnung einzelner Individuen bedrohter Arten im Rahmen der Kennzeichnungsvorschriften des Artenschutzes ein. Die Empfehlungen der Konferenz der Vertragsparteien des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (WA) auf ihrer 8. Konferenz 1992 in Kyoto gehen soweit, alle lebenden Tiere, die in Anhang I des WA aufgeführt sind, mit Transpondern zu kennzeichnen (HEIDENREICH und KÜSPERT, 1994). Mit der „EU-Verordnung über den Schutz von Exemplaren wildlebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels“, die zum 1. Januar 1997 in Kraft treten sollte, ist der Versuch unternommen worden, eine europaweite einheitliche Artenschutzregelung zu finden. Aufgrund dieser Verordnung stehen erneut unter anderem Entwürfe zu einer einheitlichen Kennzeichnung aller geschützten Tierarten mit Ringen oder Transpondern zur Diskussion (LEHMANN, 1996).

Tab. 3a: Gesetzliche Regelungen zur Tierkennzeichnung; Zuständigkeitsbereich des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (WELSCH, 1992)

Nationale Regelungen			
BML / 314	BML / 321	BML / 322 und 323	BML / 425
Tierzucht und Tierhaltung	Tierschutz	Tierseuchenbekämpfung, Tierhandel und -transport	Prämienregelungen
~ Tierzuchtgesetz ~ Verordnung über Zuchtorganisationen	~ Verordnung über Aufzeichnungen über Versuchstiere und deren Kennzeichnung ~ OECD-Grundsätze der Guten Laborpraxis	~ Tierseuchengesetz ~ Brucelloseverordnung ~ Schweinepestverordnung ~ Leukoseverordnung ~ Psittakoseverordnung ~ Viehverkehrsverordnung ~ Ein- und Durchfuhrverordnung für Papageien und Sittiche	~ Rind- und Schaffleisch-Erzeugerprämienverordnung

Tab. 3b: Gesetzliche Regelungen zur Tierkennzeichnung; Zuständigkeitsbereich des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (WELSCH, 1992)

Internationale Regelungen			
BML / 314	BML / 321	BML / 322 und 323	BML / 425
Tierzucht und Tierhaltung	Tierschutz	Tierseuchenbekämpfung, Tierhandel und -transport	Prämienregelungen
		~ Richtlinie zur Regelung der veterinärrechtlichen und tierzüchterischen Kontrollen im innergemeinschaftlichen Handel mit lebenden Tieren oder Erzeugnissen (90/425) ~ Richtlinie zur Regelung der veterinärrechtlichen Kontrollen im innergemeinschaftlichen Handel (89/622) ~ Richtlinie zur Festlegung von Grundregeln für die Veterinärkontrollen von aus Drittländern in die Gemeinschaft eingeführten Tieren (90/675)	~ VO 1352/80 zur Einführung einer Prämienregelung für die Erhaltung des Mutterkuhbestandes ~ VO 1244/82 zur Durchführung einer Prämienregelung für die Erhaltung des Mutterkuhbestandes ~ VO 468/87 mit allgemeiner Bestimmung zur Regelung der Sonderprämie für Rindfleischerzeuger ~ VO 714/89 zur Durchführung der Sonderprämienregelung für Rindfleisch-erzeuger

Tab. 4: Gesetzliche Regelungen zur Tierkennzeichnung

Zuständigkeitsbereich anderer Bundesressorts (WELSCH, 1992)

Nationale Regelungen	
BMU	BMG
Natur- und Artenschutz	Lebensmittel- und Fleischhygiene
~ Bundesartenschutzverordnung ~ Fleischhygiene-Verordnung ~ Bundeswildschutzverordnung ~ Vorentwurf Verordnung über die Kennzeichnung besonders geschützter Tierarten	~ Fleischhygiene-Verordnung ~ Verordnung über die hygienischen Anforderungen und amtlichen Untersuchungen beim Verkehr mit Fleisch
Internationale Regelungen	
~ Washingtoner Artenschutzübereinkommen	

(BMU=Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit;

BMG=Bundesminister für Gesundheit)

2.5. Die Standardisierung und Zulassung der Systeme für die elektronische Tierkennzeichnung

Die Standardisierung ist eine Voraussetzung für einen umfassenden Einsatz von Transpondern (PIRKELMANN et al., 1992; SIEMANN, 1992; WELSCH, 1992; WELZ et al., 1992; PIRKELMANN, 1994 a und b). Außerdem wird die Art und Durchführung der Tierkennzeichnung per Gesetz vorgeschrieben (s. 2.4.), demnach verlangt die Einführung eines Kennzeichnungssystems die Koordinierung durch den Staat (PIRKELMANN et al., 1992; WELSCH, 1992; PIRKELMANN, 1994 a). Anfang der 90er Jahre boten sieben Hersteller Injektate auf dem europäischen Markt an, deren technische Konzepte und Codestrukturen nicht kompatibel waren (s. Tab. 5) (PIRKELMANN et al., 1992; PIRKELMANN, 1994 a), die Systeme störten sich gegenseitig. Der Bau eines Sendempfangsgerätes, das alle Transpondervarianten lesen kann, war mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden (ARTMANN, 1994 a). Außerdem können so zukünftige Systeme nicht integriert werden. Für die gegenseitige Lesbarkeit der Transponder

war ein Kompromiß im Entstehen, der ein kombiniertes Lesegerät für das Half- und Full-Duplex-System der Hersteller NEDAP und Texas Instruments vorsah (PIRKELMANN, 1994 b). Ein universelles Lesegerät der neuen Generation, das alle Transponder nach ISO inklusive der Transponder, die in Annex A definiert sind, lesen kann, ist seit November 1996 auf dem Markt erhältlich (HÜTHER, 1997). In der Kommission (WG 3) zur Erarbeitung eines internationalen Standards (ISO-Norm) einigte man sich auf die Festlegung einer Technik, die sowohl eine Halb- als auch eine Vollduplexübertragung zuläßt (ARTMANN, 1994 a).

Tab. 5: Angebot an injizierbaren Transpondern (Daten nach Herstellerangaben, Stand 1991)
(PIRKELMANN, 1994 a)

Hersteller	Abmessungen (mm)	Reichweite (cm)	Lesegeschwindigkeit	Codeart/ Kapazität	Frequenz/ Modulation
NEDAP	3,6 x 28 2,8 x 19 2,2 x 10	35 (50) 22 (30) 12 (12)	100 ms	Numerisch 64 bit	120 kHz AM/PM
Texas Instruments	3,6 x 31 3,6 x 22	50 35	100 ms	Numerisch 64 bit	134,2 kHz FM
Destron/IDI	3,5 x 29 3,1 x 18 2,2 x 11	35 26 12	120 / 40 ms	Alpha-Num. 32 bit	125 kHz FM
Euro-ID/ Trovan	2,2 x 12	16	< 30 ms	Alpha-Num. 48 bit	128 kHz AM
Data-Mars	2,2 x 10	8	< 100 ms	Alpha-Num. 54 bit	125 kHz AM
ArguMens	3,2 x 23	20	400 ms	48 bit	13,56 MHz FM
AVID	2,2 x 14	10	< 100 ms	64 bit	AM

Die Zielstellung war die Standardisierung in bezug auf die Kodierung der Tiernummer und die Abstimmung der technischen Parameter. Zur Erreichung dieses Zieles wurde in der ISO (International Standard Organization) im Rahmen des Subkomitees SC 19 (landwirtschaftliche Elektronik) eine spezielle Arbeitsgruppe (working group) WG 3 (Identifikation) zu Erarbeitung eines Vorschlages für ein standardisiertes, elektronisches Tiererkennungssystem gegründet (ARTMANN, 1992; PIRKELMANN, 1992 und 1994 a und b; PIRKELMANN et al., 1992; SPAHR, 1992). Aus der erarbeiteten ISO 11 784, die die Codestruktur für die Tiernummer festlegt, geht hervor, in welchem Format die Daten aufgebaut werden (s. Tab. 6). Die ISO 11 785 enthält die nachrichtentechnischen Parameter,

das Zeitverhalten bei der Übertragung und spezifiziert den Aufbau des Datenrahmens (s. Tab. 7). Es wurde eine Aktivierungsfrequenz von 134,2 kHz und für den Datenrahmen eine Gesamtlänge von 128 Bit gewählt. Mit ISO 11 784 und ISO 11 785 liegt ein Standard für „nur lesbare Erkennungssysteme“ vor. Die WG 3 erhielt auf der Sitzung des ISO/TC 23/SC 19 im Februar 1994 den Auftrag, den Standard auf Systeme mit komplexen Transpondern (beschreibbar, mit integrierten Meßwerterfassungssystemen) auszuweiten. Vorschläge für einen derartigen Standard wurden bereits veröffentlicht und in die WG 3 eingebracht (ARTMANN, 1994 b; PIRKELMANN, 1994 a und b).

Die KTBL-ad-hoc-Arbeitsgruppe „Tieridentifizierung“, deren Aufgabe auf nationaler Ebene die Erarbeitung eines Vorschlags für einen Standard und dessen Vertretung in der internationalen Arbeitsgruppe WG 3 der ISO war, wurde im Februar 1994 aufgelöst, und die KTBL-Arbeitsgruppe „Logistik und Tieridentifizierung“ 1993 gegründet, deren Arbeit sich auf die Umsetzung des Standards und die Einführung der elektronischen Kennzeichnung in der Praxis konzentriert. Sie hat den Auftrag, einen Vorschlag auszuarbeiten, der dazu führt, daß elektronische Erkennungssysteme als offizielle Kennzeichnungsverfahren EG-weit zugelassen werden. Die Sicherstellung der Einmaligkeit einer Nummer liegt nach ISO-Definition im Verantwortungsbereich des jeweiligen Staates. Die Arbeitsgruppe empfiehlt eine Organisation der Nummernverwaltung ausgehend von einer ZN (Zentralstelle Nummernvergabe). Die Verantwortung für die Kennzeichnung im Betrieb trägt der Tierhalter. Festlegungen für die Injektion und Entfernung aus dem Tierkörper müssen von der Arbeitsgruppe noch erarbeitet werden. Bei Wiederverwendung der entnommenen Transponder soll die Zeit von der erstmaligen Freigabe bis hin zur erneuten Freigabe einzelner Nummern nach Beschluß der Arbeitsgruppe im Normalfall 100 Jahre betragen. Bei fast 300 Mrd. zur Verfügung stehenden Nummern sind so jährlich 2,74 Mrd. neue Nummern zulässig (ARTMANN, 1994 b).

Tab. 6: Struktur der Kodierung nach ISO 11 784 (ARTMANN, 1994 a)

Datenelement	Bit-Bereich	Bit-Anzahl	Informationsinhalt	Wertebereich
I	1	1	Tier (1); kein Tier (0)	0 / 1
	0 - 15	14	reserviert (nicht genutzt)	0 - 16 383
	16	1	Transponderart	0 / 1
II	17 - 26	10	Ländercode (ISO 3 166)	0 - 999
III	27 - 64	38	nationale Tiernummer	0 - 274 877 906 943

Tab. 7: Technische Parameter der Erkennungssysteme nach ISO/DIS 11 785
(ARTMANN, 1994 a)

Parameter	Einheit	Voll-Duplex-System (FDX)	Halb-Duplex-System (HDX)
Übertragung:			
Aktivierungsfrequenz	kHz	134,2	134,2
Modulationsart		Amplitudenmodulation (ASK)	Frequenzmodulation (FSK)
Bitrate	Bit/s	4194	(1) 7762,5 (0) 8387,5
Verschlüsselung der Daten		modifiziertes "differential Bi-Phase"	Non-Return to Zero
Zeiten:			
Aktivierungsdauer			
minimal	ms	50	50
maximal	ms	wenn ein FDX-Signal: bis zu 100	
Aktivierungspause			
minimal	ms	3	3
maximal	ms	wenn nach 3 ms ein HDX-Transponder antwortet: 20	
Datenrahmen:			
Kopf	Bit	11	8
Identifikationscode	Bit	64	64
Sicherungscode	Bit	16	16
Anhang	Bit	24	24
Bitstuffing	Bit	13	0

2.6. Der Aufbau und die Funktion der injizierbaren Transponder

Hinsichtlich ihres Aufbaus bzw. ihrer Funktion unterscheidet man grundsätzlich zwischen passiven und aktiven Transpondern und zwischen nur lesbaren und komplexen Transpondern (ARTMANN, 1994 a). Bei aktiven Systemen enthält der Transponder eine Energiequelle, z.B. in Form einer Batterie oder eines Gleichspannungsnetztes. Bei passiven Systemen bezieht der Transponder seine Energie aus einer entfernt liegenden Hochfrequenzquelle ohne drahtgebundene Verbindung, das heißt er muß über induktive Kopplung zunächst aktiviert werden. Passive Transponder sind daher in der Regel kleiner als aktive und haben eine potentiell unbegrenzte Funktionsdauer (BALDWIN et al., 1973; SIGRIMIS et al., 1985; BEHLERT, 1990; DZIUK, 1990; MOLL, 1990; ARNDT und WIEDEMANN, 1991; ARTMANN, 1992 und 1994 a).

Es gibt nur lesbare Transponder, denen vor dem Gebrauch ausschließlich eine unveränderbare Nummer zur Identifikation zugeteilt wird (BALDWIN et al., 1973). Technische Fortschritte ermöglichen zusätzlich den Einbau programmierbarer Speicher und von Sensoren in den Chip. Diese komplexen Transponder zeichnen sich gegenüber den nur lesbaren durch einen größeren Datenspeicher und bzw. oder ein integriertes Meßsystem (Sensortechnik) aus (ARTMANN, 1994 a). Diese Transponder werden auch als „multi page“-Transponder bezeichnet (PIRKELMANN, 1994 a). Die heute auf dem Markt erhältlichen injizierbaren passiven Transponder bestehen nur noch aus den vier Teilen Spule, Ferrit, Chip und Gehäuse. Als Antennen werden magnetische Dipole in Form kleiner Spulen mit hochpermeablen Ferritkernen verwendet (BEHLERT, 1989; LAMBOOIJ et al., 1990; ARTMANN, 1992 und 1994 a; PIRKELMANN et al., 1992; WELZ et al., 1992). Für Injektionszwecke eignet sich eine zylindrische Sonde, die im Durchmesser ca. 3 mm und in der Länge ca. 20 mm nicht überschreiten sollte (MOLL, 1990). Durch technische Fortschritte in der Miniaturisierung konnte die Baugröße der Transponder auf Größen von 2,2 x 10 bis 3,6 x 30 mm verkleinert werden, so daß die Injektion in den Tierkörper selbst bei Kleintieren oder Neugeborenen möglich ist (PIRKELMANN, 1992 und 1994 a; ARTMANN, 1994 a). Injekate haben eine geringere Reichweite als bisherige Systeme, da die Miniaturisierung eine Verkleinerung des Spulendurchmessers erforderte. Neben rein physikalischen Gegebenheiten wird der Erkennungsabstand auch von den Tiermaßen und der Injektatgröße, der Zuordnung von der Erkennungslogik zum Tier, der Injektionsstelle am Tier sowie durch gesetzliche Vorschriften

beeinflusst (ARTMANN, 1992). Die Reichweite eines Telemetriesenders wird in erster Linie durch die Faktoren Sendeenergie, Antennenwirkungsgrad und Dämpfung auf dem Übertragungsweg zwischen den Antennen festgelegt (MOLL, 1990). Eine wesentliche Voraussetzung für eine sichere Kennung der Tiere im Stehen und im Laufen ist eine ausreichende, dem Einsatzort angepaßte Ausleseeinheit mit einer entsprechenden Antenne. Dabei ist die höchste Auslesereichweite zu erzielen, wenn die Wicklungen der Antenne im Transponder und in der Empfangsantenne gleichgerichtet sind. Eine Richtungsänderung um 90° verringert die Auslesedistanz um ca. 40%. Es wird in der Durchgangserkennung bei Großtieren mindestens eine Kennungssicherheit bei einem Abstand von 50 cm und einer Tiergeschwindigkeit von 3 m/s gefordert (PIRKELMANN et al., 1992; PIRKELMANN und KERN, 1994). Die Lesegeschwindigkeit der verschiedenen Systeme beträgt meist 100 ms, das heißt, daß 10 Auslesungen pro Sekunde theoretisch möglich sind (PIRKELMANN et al., 1992).

Die Lesereichweite sollte laut DZIUK (1990) auch nicht zu groß sein, da sonst Schwierigkeiten bei der Unterscheidung dicht nebeneinanderstehender Tiere entstehen. Die in der Literatur angegebenen bzw. geforderten Lesereichweiten variieren je nach Autor und Jahr sowie nach Tierart und beschriebenem System. Es werden 25 bis 30 cm (NOGGE und BEHLERT, 1990), mindestens 30 cm (WENDL et al., 1990), 30 bis 40 cm (WIEBE, 1990), 30-60 cm (MERKS, 1988), 50-80 cm (NIGGEMEYER, 1991), mindestens 50 cm bei Großtieren und 30 cm bei Kleintieren (PIRKELMANN, 1994 b), mindestens 5 m (HOLM, 1981) oder 6 m (BALDWIN, 1973) für den praktischen Gebrauch als wünschenswert oder erreichbar angegeben bzw. Systeme mit Lesereichweiten von einigen Zentimetern (DORN, 1987), bis zu 30 cm (BEHLERT, 1989), 50 und 100 cm (LAMBOOIJ und MERKS, 1989) und über 100 cm (ZWAFFERINK, 1990) verwendet.

2.6.1. Das Material der Transponderummantelung

Unabhängig vom technischen Innenleben ist für die Verträglichkeit der Transponder im Tier die Ummantelung bzw. das Gehäuse ausschlaggebend.

Die Umhüllungen der implantierbaren Transponder bestehen grundsätzlich aus biokompatiblen Keramik, Glas oder Plastik (DZIUK, 1990). In der Literatur wird anfänglich

zum Beispiel von BALDWIN et al. (1973) oder NELSON (1981) der Einsatz von plastikummantelten Transpondern erwähnt. Nach Aussage von SEAWRIGHT (1976) werden Transponder mit Kunststoffummüllungen als inertes Material akzeptiert. Erste Ausführungen mit gewebeverträglichen Kunststoffen haben aber weder hinsichtlich der Stabilität noch in der Dichte befriedigende Ergebnisse erbracht (PIRKELMANN et al., 1992). Pilotstudien mit Transpondern mit einer Polyethylen-Ummantelung ergaben laut GRUYS et al. (1992) Abszesse und Verluste. Die Biokompatibilität von Kunststoffummüllungen wurde von LAMBOOIJ und MERKS (1989) bei Schweinen getestet. Als Ursache für die negativen Resultate dieser Untersuchungen von LAMBOOIJ und MERKS (1989) sehen BEHLERT und WILLMS (1992) die relativ großen Transponder und deren Plastikummantelung. Für eine gute Verträglichkeit der Transponder ist neben der Glasummantelung auch eine sehr kleine Größe entscheidend, da eine geringere Reaktion des Körpergewebes erwartet werden kann (BEHLERT und WILLMS, 1991). LAMBOOIJ et al. (1992) verwendeten Transponder, deren Umhüllung aus einem polyethylenhaltigen Polymer (Terylene[®]) bestand. Sie sehen in diesem verwendeten Material für die Transponderummantelung einen möglichen Grund für die beobachteten subchronischen Entzündungsreaktionen und weisen auf die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen mit anderen Materialien wie z.B. Glas hin. In mehrjährigen Einsatzversuchen kam es bei kunststoffummantelten Transpondern, die Kälbern am Ohrgrund injiziert wurden, zu mehr als 50 % Funktionsausfälle über die Mastperiode. Die Ursache war unter anderem in der mangelnden Dichtigkeit des Materials zu sehen (PIRKELMANN et al., 1992).

Aufgrund der deutlich besseren Erfahrungen mit inertem Glas kommen heute nur noch glasummantelte Transponder zum Einsatz. Sogenanntes Bioglas vereint die Eigenschaften chemischer Stabilität, hoher Undurchlässigkeit gegenüber Körperflüssigkeiten, guter Verschleißbarkeit mittels Schmelzverfahren und die Fähigkeit, mit dem umliegenden Gewebe zu verwachsen (PIRKELMANN et al., 1992). Für eine lange Lebensdauer der Sonde ist eine hermetisch dichte Kapsel zwingend notwendig, da ansonsten eindringende Körperflüssigkeiten oder Gase die Oberfläche der integrierten Schaltung zerstören können (MOLL, 1990). Behlert (1990) und Wiebe (1990) sprechen von immunologisch indifferentem Glas bzw. von medizinisch sterilem Glas. Die verwendeten Gläser haben eine äußerst geringe Auslaugungsrate der einzelnen Komponenten. BEHLERT und WILLMS (1992) gehen davon aus, daß die noch diffundierenden Komponenten durch eine dünne

Kristallschicht an der Oberfläche die Bildung eines dünnen Saumes von Bindegewebszellen bzw. -fasern bewirken. Die Biokompatibilität und die Einkapselung der Transponder in fibröses Bindegewebe sind von großer Wichtigkeit für ihre erfolgreiche subkutane Anwendung (GRUYS et al., 1993). Von GRUYS et al. (1992 und 1993) wurde in vivo und in vitro die Biokompatibilität glasumhüllter Transponder getestet, die Schweinen subkutan implantiert worden waren. Die Transponder, deren Umhüllungen aus hochgereinigtem weißem Kristallglas oder aus grünem eisenoxidhaltigem Glas bestanden, wurden mittels elektronenmikroskopischer Untersuchung und Röntgenanalyse auf oberflächliche Unreinheiten überprüft. Zur Überprüfung der Biokompatibilität wurden In-vitro-Tests über die Zytotoxizität durchgeführt. Diese beiden Tests zeigten, daß beide Glassorten biokompatibel sind. Sie entsprechen den Kriterien für die Akzeptanz von Implantaten hinsichtlich der Vermeidung von Irritationen nach den EN/ISO-Standards 10993-4 und 10993-5.

Um eine schnellere Verbindung der glatten Oberfläche zum umgebenden Gewebe zu bewirken, wurden Transponder entwickelt, die zum Teil mit einem Kunststoffgewebe als Antimigrationshülse umhüllt waren (PIRKELMANN et al., 1992). SAINT-GERAND et al. (1991) beschreiben den Einsatz von Glastranspondern mit einer Antimigrationshülse aus biokompatiblen Plastik bei Schlittenhunden. ARNDT und WIEDEMANN (1991) geben einen tabellarischen Überblick über die Entwicklung der Indexel®-Transponder, deren erste Version mit einem Polypropylenmantel, deren zweite Version als Quarzglasröhrchen und deren dritte Version als Quarzglasröhrchen mit Antimigrationshülse aus Polypropylen an verschiedenen Tierarten getestet wurden.

2.7. Das technische Prinzip der passiven Telemetrie und der Aufbau der Ablesegeräte

In der Anfangsphase der Entwicklung der elektronischen Tierkennzeichnung wurden auf verschiedenen Prinzipien beruhende Systeme zur automatischen Tieridentifikation erarbeitet. In einem automatischen Identifikationssystem muß es eine Übertragungsverbindung zwischen

dem Objekt und dem Erkennungssystem geben, die durch Licht, Geräusche oder elektromagnetische Wellen zustande kommen kann. Von diesen haben die elektromagnetischen Wellen bzw. Radiowellen die größte Bedeutung erlangt (SIGRIMIS et al., 1985). Auf dem „Symposium on Cow Identification Systems and their Applications“ in Wageningen (1976) wurden auf verschiedenen Techniken beruhende Systeme zur automatischen Tieridentifikation vorgestellt (HOLM, 1976). MATYLLA (1983) beschreibt ein System zur automatischen Identifizierung mit Transpondern, das auf einer Infrarot-Strahlen-Technik basiert.

Zur elektronischen Tiererkennung kommen heute Systeme auf der Basis von elektromagnetischer Energie- und Datenübertragung zum Einsatz. Diese Systeme bestehen aus Antwortsendern (Transpondern) als Trägermedien für die Information und einer oder mehreren Sende-Empfangseinheiten (Datenlesegeräte) zur Aktivierung und Auslesung der Transponder. Der Mikrochip des Transponders ist mit einem fixen Code, bestehend aus einer Kombination von Zahlen und Buchstaben (z.B. 7F7F58A496) vorprogrammiert. Über ein von der Antenne der Sende-Empfangseinheit aufgebautes elektromagnetisches Feld werden die nahezu ausschließlich eingesetzten passiven Transponder aktiviert, um über eine vorgegebene Frequenz ein codiertes Signal zur Empfangseinheit zurücksenden zu können. In der Empfangseinheit, die die Identifizierungselektronik und die Stromversorgungseinheit enthält, wird das modulierte Signal decodiert und über eine genormte Schnittstelle dem nachgeschalteten Rechner zugeleitet. So kann die automatisch erfaßte Nummer umfangreiche Kontroll- und Steuerungsaufgaben wahrnehmen. In Verbindung mit injizierbaren Transpondern stehen neben den stationären netzstrombetriebenen Empfangseinheiten auch mobile batteriebetriebene Ausleseeinheiten mit LCD-Anzeige und Nummernspeicher zur Verfügung, die direkt an einen Computer angeschlossen werden können (BALDWIN, 1973; SIGRIMIS und SCOTT, 1984; DORN, 1987; BEHLERT, 1989; BEHLERT, 1990; HAINZLMAIER, 1990; MOLL, 1990; SHERWIN, 1990; WENDL et al., 1990; ZWAFFERINK, 1990; SAINT-GERAND et al., 1991; PIRKELMANN et al., 1992; WELZ et al., 1992; NIGGEMEYER, 1993; ARTMANN, 1994 a). Die Übertragung der Information vom Transponder auf die Empfangseinheit erfolgt entweder im Frequenzmultiplex-Verfahren oder im Zeitmultiplex-Verfahren (MOLL, 1990). Die gesetzlichen Bestimmungen lassen den Betrieb nur auf bestimmten Frequenzen zu. Die verwendeten sehr niedrigen Frequenzen bewegen sich in dem von der Post für diesen Einsatz freigegebenen Bereich von 100 bis 135

kHz. Die zulässige Feldstärke darf in Deutschland maximal 140 mA/m betragen (DORN, 1987; MOLL, 1990; SHERWIN, 1990; WENDL et al., 1990; PIRKELMANN et al., 1992; ARTMANN, 1994 a).

2.8. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Festlegung geeigneter anatomischer Lokalisationen für die subkutane oder intramuskuläre Implantation von Transpondern bei verschiedenen Tierarten

Ein Transponder könnte aufgrund der guten Verträglichkeit grundsätzlich in jede Stelle des Körpers injiziert werden, solange die im folgenden Absatz genannten Anforderungen erfüllt werden. Eine umfassende Nutzung von Injektaten verlangt jedoch für jede Tierart die Festlegung einer einheitlichen Injektionsstelle (LAMBOOIJ und MERKS, 1989; BEHLERT und JES, 1994). Derzeit sind die Injektionsstellen und Stichrichtungen noch nicht standardisiert. Es werden Injektionsstellen von den Injektatherstellern empfohlen (DORN, 1987; ARTMANN, 1992 und 1994 b; PIRKELMANN und KERN, 1994).

Wichtig bei der Festlegung des Injektionsortes ist es, eine Stelle zu wählen, die keine Tierbehinderung sowie keine Migration oder mechanische Zerstörung des Transponders erwarten läßt, die eine gute Position zur Informationsübertragung sowohl bei mobilen als auch bei stationären Systemen ermöglicht, bei der keine wertvollen Fleischpartien betroffen sind und die Tierhautverwertung nicht beeinträchtigt wird, die geeignet ist zur Erfassung von Meßwerten im Tier und dennoch ein schnelles und sicheres Entfernen am toten Tier ermöglicht (ARTMANN, 1992 und 1994 b; GRUYS et al., 1992; KIMBERLING, 1992; PIRKELMANN, 1994 b). Das Ohr ist eine bevorzugte Stelle für die Aufzeichnung der Körpertemperatur aufgrund der Nähe zum hypothalamischen Thermoregulationszentrum (SEAWRIGHT, 1976). Nach ersten Untersuchungen eignet sich der Ohrbasisbereich für den Einsatz von mit Temperatursensoren kombinierten Transpondern (LAMBOOIJ und MERKS, 1989; PIRKELMANN und KERN, 1994).

Nach der Überprüfung einer Vielzahl von Körperstellen zeichnet sich bei allen Tieren eine Konzentrierung der Injektion auf den Kopf-/Halsbereich ab (PIRKELMANN et al., 1992). Im folgenden sind die Untersuchungsergebnisse nach den einzelnen Tierarten zusammengestellt:

Schweine:

Weitgehend übereinstimmend wird beim Schwein das Ohr bzw. die Ohrbasis als Lokalisation für Injektate vorgeschlagen (LAMBOOIJ und MERKS, 1989 und 1990; DE JONG, 1990; VAN DEN WEGHE, 1990; LAMBOOIJ, 1991 b; NIGGEMEYER, 1991; LAMBOOIJ, 1992; GRUYS et al., 1993; LÜTJENS, 1994; LAMMERS et al., 1995). In einer Studie untersuchten LAMBOOIJ und MERKS (1989) unter anderem die optimale Transponderlokalisation bei Schlachtschweinen. Zusammengefaßt platzierten sie die Transponder bei ca. vier Wochen alten Ferkeln an folgenden acht Körperstellen: intramuskulär in den Hals direkt hinter dem Ohr, intramuskulär in den Nacken direkt hinter dem Schädel, subkutan an der Kopfoberseite (Stirn), subkutan cranial des Ohres, subkutan im Bereich des Unterkiefers, subkutan in das Hinterbein und subkutan in den Bereich der Ohrbasis und der äußeren Ohrmuschel. Anhand ihrer Untersuchungsergebnisse ziehen sie den Schluß, daß beim Schwein die Ohrbasis die geeignete Implantationsstelle für einen Transponder ist. Zu dem gleichen Ergebnis kamen LAMBOOIJ et al. (1992), die für ihren Versuch insgesamt 72 Transponder bei Ferkeln im Bereich der rechten und der linken Ohrbasis injizierten. LAMBOOIJ (1992) untersuchte drei verschiedene Implantationsstellen am Ohr, indem er 149 Ferkeln Transponder der Größen 3,0 x 18 mm und 3,5 x 18 mm subkutan im dorsalen Bereich, in der Mitte und der Basis der Ohrmuschel implantierte. Im Vergleich war an der Ohrbasis die Injektion am leichtesten durchzuführen, und es traten die geringsten Verluste auf. Die Größe der Transponder und die Lokalisation im Ohr standen im Zusammenhang, denn die Verluste der Transponder mit einem Durchmesser von 3,5 mm stiegen signifikant an, wenn sie in der Mittelposition implantiert worden waren. Auch nach Aussage von GRUYS et al. (1993) ist die Ohrbasis beim Schwein als Injektionsstelle sehr gut geeignet. Die Transponder konnten bei allen 55 untersuchten Schweinen zum Zeitpunkt der Schlachtung im Bereich der Ohrbasis leicht aufgefunden und entnommen werden. LÜTJENS (1994) implantierte 459 Ferkeln Transponder subkutan an der Ohrbasis und bezeichnet diese Injektionsstelle als vorteilhaft, da die Transponder leicht wiedergefunden werden konnten. Auch nach VAN DEN WEGHE

(1990) hat sich beim Ferkel die Ohrbasis als günstig erwiesen; eine Implantation ist im Alter von vier Wochen möglich. LAMMERS et al. (1995) implantierten Transponder im Bereich der Ohrbasis in einem Abstand von 1 cm vom Ohransatz bzw. dem Übergang vom Ohr zum Kopf. Die Implantation erwies sich hier bei 10 Tage alten Ferkeln als schwierig, bei vier Wochen alten Ferkeln als gut durchführbar. Laut DE JONG (1990) und NIGGEMEYER (1991) hat sich der Ohrgrund hinter der Ohrmuschel als optimale Stelle bewährt. Die Entnahme der Transponder auf dem Schlachthof bei über 4000 Schweinen war praktikabel, wenn sie direkt an der Ohrmuschel implantiert wurden.

DORN (1987) und DZIUK (1990) wählten als Stelle für die Implantation bei Schweinen, Rindern und Schafen die Analfalte als Sitz der Kennzeichnung. Dieser Bereich wird als geeignet bezeichnet, unter anderem weil beim Schwein bei der Schlachtung das Rektum zusammen mit dem Transponder entfernt wird.

Rinder, Schafe und Ziegen:

In den 70er und 80er Jahren wurden bei Rindern zunächst vereinzelte Versuche mit Lokalisationen durchgeführt, die sich für den praktischen Gebrauch nicht durchsetzen konnten. Rindern wurden Transponder subkutan caudo-ventral des Widerrists implantiert (SEAWRIGHT, 1976; NELSON, 1981). Beim Rind wurde laut SEAWRIGHT (1976) der Pansen als Implantationsstelle vorgeschlagen. HANTON (1981) erzielte positive Ergebnisse mit dem Einsatz von codierten Radiotransmittern als Pansenimplantate, die oral zu verabreichen waren. DORN (1987) wählte als weitere geeignete Stelle für die Implantation bei Rindern auch die Analfalte. HASKER et al. (1992 b) platzierten unter anderem bei 98 jungen Ochsen die Transponder subkutan im Analbereich und bezeichneten diese Stelle als fraglich hinsichtlich der Entnahme. Bei Verwendung dieser Lokalisation beim Rind sollte die Injektion des Transponders beinwärts (dorso-ventral) erfolgen, da nach Injektionen in Kopfrichtung einige Transponder am Tag nach der Injektion im Kot gefunden werden konnten (LAMBOOIJ, 1990). GRAHAM (1989) beschreibt eine vergleichende Untersuchung von sieben verschiedenen Implantationsstellen am Kopf bei Rindern mit dem Ergebnis, daß sich die Fossa supraorbitalis hinsichtlich Erhaltung der Funktionsfähigkeit bis zum Zeitpunkt

der Zerlegung als Implantationsstelle eignet. Beim Rind wird neben dem Ohr von der Firma NEDAP auch die Oberlippe empfohlen (ARTMANN, 1994 b).

Der überwiegende Anteil der Autoren kam zu dem Ergebnis, daß sich der Ohrbereich eignet. LAMBOOIJ (1990), POLLITT (1990), WENDL et al. (1990, 1991), WADE et al. (1991) und LUINI et al. (1994) treffen die Aussage, daß sich bei Rindern bzw. Kälbern das Ohr bzw. die Ohrbasis als Implantationsstelle bewährt. WADE et al. (1991) implantierten 50 Färsen Transponder subkutan im Bereich der Schulter Spitze bzw. des Halskammes, bezeichnen aber aufgrund der Gefahr, daß Transponder in die Nahrungskette gelangen können, das Ohr als geeigneter. LUINI et al. (1994) untersuchten bei 82 Rindern das Ohr, die Achselhöhle, die Kniefalte und den Perianalbereich als Implantationsstellen mit dem Ergebnis, daß sich das Ohr und die Achselhöhle am geeignetsten erwiesen. FALLON und ROGERS (1991), NELSON (1991), HASKER et al. (1992 a), PIRKELMANN et al. (1992), SPAHR (1992), PIRKELMANN und KERN (1994) kommen anhand vergleichender Untersuchungen zu der Aussage, daß beim Rind die Platzierung der Injektate unter dem Dreiecksknorpel (Scutulum) über dem Ohransatz, wie sie erstmals von FALLON vorgeschlagen wurde, zu bevorzugen ist. Als ein Ergebnis dieser Untersuchungen werden die Transponder beim Rind derzeit nur noch unter den scutiformen Ohrknorpel implantiert. Nach Aussage von PIRKELMANN und KERN (1994) wird die Transponderablage unter dem Dreiecksknorpel (Scutulum) hinsichtlich der Ortsstabilität und des Schutzes vor mechanischen Beschädigungen als brauchbarer Vorschlag für eine allgemein verbindliche Injektionsstelle bezeichnet. Für die Ablage unter den Ohrknorpel (Scutulum) wurden verschiedene Injektionsrichtungen erprobt. Die Injektionsrichtung wurde in Richtung Hinterhauptsbein gewählt (PIRKELMANN et al., 1992).

DZIUK et al. (1992) implantierten 400 Schafen und 200 Schweinen keramikumhüllte Transponder in Ohr, Flanke oder Analbereich, und der Analbereich erwies sich hinsichtlich bestmöglicher Ablesung und geringster Ausfallquote als geeignet. KIMBERLING (1992) platzierte beim Schaf Transponder perirektal, interdigital, im Bereich der Fossa supraorbitalis, unter den Ohrknorpel (Scutulum) sowie subkutan auf dem Ohrknorpel und bezeichnete den Ohrknorpel (Scutulum) als ideale Implantationsstelle.

Pferde:

GABEL et al. (1987 und 1988) und KONERMANN (1994) führten jeweils an 69 bzw. 37 Pferden Versuche zur praktischen Anwendung von Transpondern durch. Die Transponder wurden im Bereich der linken Halsseite in der Mitte zwischen Genick bzw. Ohrgrund und Widerrist intramuskulär in einer Tiefe von ca. 5 cm (GABEL et al., 1987 und 1988) bzw. 3 bis 4 cm (KONERMANN, 1994) bei erwachsenen Pferden und ca. 2,5 cm bei Fohlen (GABEL et al., 1987 und 1988) 10 cm ventral der Mähne in den lateralen Halsmuskel oder in das Ligamentum nuchae implantiert. Im Hinblick auf die Fixierung des Transponders im Gewebe hat sich die intramuskuläre Implantation in den Halsmuskel als optimal erwiesen. Als Einschränkung wird genannt, daß Pferdefleisch auch zur Gewinnung von Lebensmitteln dienen kann und die Entnahme schwierig ist. Bei Fohlen implantierten SCHMITT und KATONA (1994) ebenfalls Transponder intramuskulär ca. 3 bis 4 cm tief in den Halsteil des Rautenmuskels auf der rechten Halsseite. Von DORN (1987) wurden Pferde auf der linken Halsseite im oberen Bereich des Muskulus rhomboideus cervicis, d.h. in der Mitte zwischen Ohren und Widerrist etwa 2,5 bis 5 cm unter dem Mähnenkamm intramuskulär mit Transpondern gekennzeichnet. Der Ort der Implantation wurde beim Pferd an dieser Stelle gewählt, weil an tieferen Stellen häufig intramuskulär Arznei- und Impfstoffe injiziert werden.

Heim-, Zoo-, Wild- und Versuchstiere:

WHITE (1989) schlägt vor, daß Hundewelpen Transponder im Nackenbereich implantiert werden sollten. TAYLOR (1990) implantierte Hunden die Transponder subkutan im Bereich des Widerristes, da diese Stelle als geeignet für die Implantation und die Scannung beschrieben wird. Im Rahmen eines Ausrottungsprogrammes gegen die Echinococcose in Sardinien wurden mit positivem Ergebnis 5600 Hunden Glastransponder subkutan auf der linken Halsseite zwischen Ohr und Schulterblatt implantiert (HÜTHER, 1994). Die Firma Destron I.D.I. schlägt die subkutane Implantation zwischen den Schulterblättern von Hund und Katze vor (DESTRON ANNUAL REPORT, 1992). FAGERSTONE (1987) implantierte 40 Frettchen Transponder subkutan am Kopf medial der Ohren. In keinem Fall konnte eine Lageveränderung des Transponders festgestellt werden. BEHLERT und JES (1994) heben die Wichtigkeit der Festlegung einer einheitlichen Injektionsstelle hervor. Den Tieren des Kölner Zoos wurden alle Transponder subkutan auf der linken Halsseite implantiert, Schlangen etwa in der Halsmitte. BEHLERT (1987, 1989 und 1990) wählte als Lokalisationen für größere

Säugetiere die rechte Seite des Halses knapp unterhalb der Mähne, für kleine Säugetiere die rechte Seite s.c. vor dem Schultergelenk, für Vögel die Brustmuskulatur oder den Oberschenkel i.m., für Schlangen und Echsen die rechte Seite hinter dem Kopf bzw. vor der Schulter s.c., für Fische die Rückenmuskulatur hinter der Rückenflosse und für Schildkröten den Oberarm am Übergang der geschuppten zur glatten Haut. Nach WOLFENSOHN (1993) erwiesen sich bei Makaken der Handrücken und der Ellenbogen als geeignet. GANDINI et al. (1994) untersuchten den Einsatz von Implantaten bei Psittaciden und Wachteln und konnten nach intramuskulärer Implantation in den Pectoralmuskel oder subkutaner Implantation im Hals-/Nackenbereich keine negativen Auswirkungen auf Gesundheit oder Verhalten feststellen. HEIDENREICH und KÜSPERT (1994) führten eine vergleichende Untersuchung über Implantationsstellen beim Falken durch und kamen zu dem Ergebnis, daß die einzig medizinisch vertretbare Lokalisation für einen Transponder die lockere Unterhaut im Bereich des Nackens ist, während die Empfehlungen anderer Autoren bezüglich einer intramuskulären Implantation in den Brustmuskel aufgrund einer festgestellten Wanderung der Transponder in Frage gestellt wird. ADAM et al. (1994) implantierten Fischen ab einer Körperlänge von 15 cm Transponder subkutan in die dorsolaterale Region zwischen Kopf und Rumpf und stellten eine schnelle Einheilung fest.

2.9. Die Behandlung bzw. Desinfektion der Injektionsstellen, Transponder und Implantationskanülen vor der Implantation

Einige Autoren lassen die angewendeten Desinfektionsmaßnahmen bzw. -mittel unerwähnt, während die unten angeführten Autoren diese mehr oder weniger detailliert ansprechen, ohne auf genaue Untersuchungsergebnisse einzugehen. Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung zur Anwendung verschiedener Desinfektionsmaßnahmen führen ausschließlich LAMBOOIJ und MERKS (1989) an.

Zur Vermeidung einer Entzündungsreaktion wurden von LAMBOOIJ UND MERKS (1989) in vier Versuchen die folgenden Methoden der Transponder- und Kanülenbehandlung angewendet. Bei Ferkeln wurden jeweils 2 ml des Antibiotikums Depomycine® um die

intramuskulär platzierten Transponder injiziert. Weiterhin wurden mit zuvor in Betadine[®] desinfizierten Nadeln Transponder intramuskulär implantiert, die zuvor in Erythromycine[®] Vet 200 oder Betadine[®] eingebettet waren, oder es wurden sterile Transponder implantiert, die zuvor nicht in eine Desinfektionslösung eingebettet worden waren. Weitere in Betadine[®] eingebettete Transponder wurden an verschiedenen Stellen implantiert. Die Untersuchungsergebnisse führten zu keiner eindeutigen Bevorzugung einer Methode. LAMBOOIJ und MERKS (1989 und 1992) entschieden sich jedoch wegen des Infektionsrisikos in der Praxis für die Verwendung einer begrenzten Menge des Desinfektionsmittels Betadine[®], die jeweils zu den Transpondern in ihre Verpackungskapsel gefüllt wird und für eine Desinfektion der Injektionsnadel nach jeder Implantation in Betadine[®]. Ebenso verwendeten LAMBOOIJ et al. (1992) in Betadine[®] eingebettete Transponder. LAMBOOIJ (1992) setzte bei der Implantation an 149 Schweinen mit einer Injektionspistole Savlon[®] (ICI Pharmaceuticals, Wilmslow, UK) als Desinfektionsmittel ein. LAMMERS et al. (1995) verwendeten Transponder, die sich in einem Magazin in Savlon[®] (ICI Pharmaceuticals, Wilmslow, UK) eingebettet befanden. DZIUK (1990) tauchte die Transponder und das Implantationsgerät aus rostfreiem Stahl vor jeder Implantation in 70%igen Alkohol und machte mit dieser Methode positive Erfahrungen. GRUYS et al. (1992 und 1993) verwendeten bei der Implantation an Schweinen Povidone-Iodine als Antiseptikum. Es konnten keine negativen Effekte dieses Desinfektionsmittels bei den In-vivo-Versuchen beobachtet werden. Bei Pilotversuchen ohne Desinfektionsmittel bildeten sich einige Abszesse, die verdeutlichten, daß eine antiseptische Vorbehandlung notwendig war. Die BHZP-Erzeuger Westfalen e.G. hat mehrere tausend Mastferkel in verschiedenen Betrieben mit Injektaten gekennzeichnet, die in Jodlösung eingebettet und steril verpackt waren. Die Nadel wurde vor jeder Kennzeichnung desinfiziert, Jodpaste an der Einstichstelle sollte für schnelle Wundheilung sorgen. Bei mangelnder Hygiene können Entzündungen und eine erhöhte Transponderverlustquote auftreten (NIGGEMEYER, 1993). KONERMANN (1994) verwendete für die Kennzeichnung von Pferden Implantate, die sich in einem jodhaltigen Desinfektionsmaterial befanden. Die jeweilige Implantationsstelle wurde bei einem Teil der Tiere mit einigen Scherenschlägen geschoren und bei allen Tieren mit Alkohol desinfiziert. Die Transponder für die Implantation bei Pferden wurden von GABEL et al. (1987 und 1988) in Chlorhexidin-Lösung desinfiziert. Die Implantationsstelle wurde vorbereitet, indem die Haare abgeschnitten und die Haut mit einer Chlorhexidinlösung (Novalsan[®]: Fort Dodge) abgerieben wurde. KIMBERLING (1992) hält beim Schaf den

Einsatz eines Desinfektionsmittels auf Chlorhexidin- oder Jodbasis zur Nadeldesinfektion zwischen den Implantationen für notwendig. Laut DORN (1987) werden die Einwegimplantationsnadeln des EURO I.D.-Systems, in denen der Transponder sitzt, sterilisiert und mit einer Plastikscheide überzogen geliefert. Die Implantationsstelle sollte laut Empfehlung durch Scheren von Haaren bzw. Auszupfen von Federn mit nachfolgendem intensivem Desinfizieren vorbereitet werden. BEHLERT (1987) desinfizierte die Implantationsstelle bei Zootieren mit 70%igem Alkohol. Jede Implantationsnadel und jeder Transponder waren bei dem von TAYLOR (1990) bei Hunden verwendeten System steril verpackt in einer verschlossenen Hülle. Die Injektionsstelle wurde bei Hunden und Katzen nicht besonders vorbereitet, sondern nur mit Alkohol abgewischt und ohne Anästhesie s.c. und i.m. injiziert (ARNDT und WIEDEMANN, 1991). FAGERSTONE (1987) desinfizierte für die Implantation bei Frettchen das Implantiergerät aus Metall, die Nadel und die Transponder mit Novalsan Solution® (Fort Dodge Lab., Iowa). Die Injektionsstelle wurde mit Benzalkoniumchlorid-Lösung (1:750) gereinigt.

PIRKELMANN et al. (1992) und PIRKELMAN und KERN (1992, 1994) erwähnen, daß die Transponder mit einem pastösen oder flüssigen Desinfektionsmittel versehen oder steril verpackt waren. WENDL et al. (1990) verwendeten ein Desinfektionsmittel, in das jeder Transponder in der Verpackungskapsel eingebettet war und in dem auch die Nadel nach jedem Wechsel eines 10er Magazins desinfiziert wurde. LAMBOOIJ (1990) empfiehlt den Einsatz eines Desinfektionsmittels aufgrund der oft unzureichenden hygienischen Bedingungen in der Praxis. HASKER et al. (1992 b) implantierten Transponder, die in ein Desinfektionsmittel eingebettet waren. In diesen fünf Fällen wird das Desinfektionsmittel nicht genannt. PIRKELMANN und KERN (1994) weisen darauf hin, daß für den Injektionserfolg ein hygienisches Vorgehen und eine regelmäßige Reinigung der Nadel wichtig ist, ohne diese näher zu beschreiben. Das injizierte Material muß sicher und steril sein und das Auftreten lokaler und allgemeiner Reaktionen verhindert werden (SAINT-GERAND et al., 1991).

2.9.1. Die verwendeten Desinfektionsmittel Ethanol 70% und das Chlorhexidin-Cetrimid-Kombinationspräparat Savlon®

Ethanol ist ein einwertiger aliphatischer Alkohol, dessen Wirkungsoptimum bei 70 bis 80 % liegt. Die einwertigen aliphatischen Alkohole wirken keimtötend und proteindenaturierend. Bakteriensporen werden nicht abgetötet. Die Alkohole zeichnen sich durch einen schnellen Wirkungseintritt aus, weshalb sie zur Händedesinfektion und Sprühdesinfektion von Geräten und Gegenständen Verwendung finden. Zur Instrumentendesinfektion genügt Alkohol allein nicht. Da die Alkohole schnell verdunsten, endet die Wirkung schon nach kurzer Zeit (FORTH et al., 1983; KUSCHINSKY und LÜLLMANN, 1989; HUBER, 1988; MUTSCHLER, 1991; ESTLER, 1992). Laut HUBER (1988) wird Ethanol in der Medizin in der Regel als eines der besten antiseptischen und desinfizierenden Substanzen angesehen.

Cetrimid gehört als quartäre Ammoniumverbindung zur Gruppe der kationischen Detergentien, die auch als Invertseifen bezeichnet werden. Quartäre Ammoniumverbindungen besitzen eine bakterizide Wirkung auf grampositive und einige gramnegative Bakterien. Sporen werden nicht abgetötet, und gegen Viren besteht nur eine geringe Wirksamkeit. Bakterizid wirken quartäre Ammoniumverbindungen nur im alkalischen Bereich, nicht im sauren, und durch Eiweiß, Eiter, Serum etc. werden sie inaktiviert. Alkoholische oder wässrige Lösungen werden vor allem zur Haut-, Schleimhaut- und Wunddesinfektion eingesetzt (HUBER, 1988; BRANDER et al., 1991; HARTKE et al., 1991; MUTSCHLER, 1991). Quartäre Ammoniumverbindungen penetrieren gut in die obere Hornschicht und werden daher als 0,05-0,2%ige Lösungen in großem Umfang zur Händedesinfektion eingesetzt. Nur zuvor sterilisierte Instrumente können in Invertseifenlösungen aufbewahrt werden (MUTSCHLER, 1991). BRANDER et al. (1991) sprechen von dem Einsatz 1%iger Lösungen für die Hautreinigung und Wundbehandlung sowie für die Instrumentendesinfektion. Laut PHARMAZEUTISCHER STOFFLISTE (1990) werden 0,005-0,1%ige Lösungen zur Wundreinigung, 0,5-1,0%ige Desinfektionslösungen sowie 0,1%ige Lösungen als Konservierungsmittel eingesetzt.

Chlorhexidin ist ein Biguanid und gehört zu den chlorierten Phenol-Derivaten. Chlorhexidin ist ein Desinfektionsmittel, dessen Wirkspektrum insbesondere grampositive, aber auch viele gramnegative Bakterien und einige Viren und Pilze umfaßt. Indikation für das schnell

wirkende Chlorhexidin ist die Desinfektion von Haut und Schleimhaut sowie chirurgischer Instrumente. Die Wirksamkeit bleibt in Anwesenheit von Gewebsflüssigkeit oder Eiter und auch anderer Antiseptika wie Quartäre Ammoniumbasen erhalten (HUBER, 1988; BRANDER et al., 1991; HARTKE et al., 1991; MUTSCHLER, 1991; PHILLIPS et al., 1991; ESTLER, 1992). Laut HUBER (1988) ist Chlorhexidin eines der wichtigsten chirurgischen Antiseptika und das wichtigste Munddesinfektionsmittel. Eine 0,1%ige wässrige Lösung tötet 99,99 % aller *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* und *Pseudomonas aeruginosa* in 15 Sekunden ab. Es wird routinemäßig in 4%iger Lösung zur präoperativen Hautreinigung, zur Wundreinigung und zur allgemeinen prophylaktischen Desinfektion verwendet. Chlorhexidin wurde in 0,2- bis 5%iger oder höherer Konzentration in zahlreichen Studien über die Zitzendesinfektion nach dem Melken mit positivem Effekt verwendet. KUSCHINSKY und LÜLLMANN (1989) sprechen von einer Anwendung in 0,1%iger Lösung zur Desinfektion von Instrumenten und Geräten und HARTKE et al. (1991) je nach Indikation von einer 0,01%igen (z.B. zur Wunddesinfektion) bis 0,5%igen (z.B. zur chirurgischen Hände- und Instrumentendesinfektion) Konzentration.

Savlon® (ICI Pharmaceuticals, Wilmslow, UK) ist eine Lösung aus 1,5 % Chlorhexidingluconat und 15 % Cetrimide in destilliertem Wasser. Eine Verdünnung von 1:100 wird für die Oberflächendesinfektion empfohlen (GALLÉ und VENKER-VAN HAGEN, 1986). Savlon® ist eine antimikrobielle Zubereitung mit reinigenden Eigenschaften für allgemeine antiseptische Maßnahmen, die nur für den oberflächlichen Gebrauch zugelassen ist und bei oraler Anwendung oder Injektion toxisch wirkt. Das Konzentrat kann nach Empfehlung des Herstellers in einer Verdünnung von 1:100 (=1 %iger Lösung) unter anderem zur Reinigung und antiseptischen Behandlung von Wunden und Verbrennungen sowie zur Reinigung und Desinfektion von Metallinstrumenten und Gerätschaften angewendet werden. Eine Verdünnung von 1:30 (35 ml Savlon in 1 l Wasser) wird für die Reinigung und Desinfektion von verschmutzten Instrumenten und die Reinigung und Desinfektion von Wunden und Verbrennungen, die eine stärkere Reinigung und Antisepsis benötigen, empfohlen (ICI PHARMACEUTICALS, 1991).

2.10. Die Implantation der Transponder

Einige Autoren weisen auf die Notwendigkeit einer ausreichenden Fixierung des Tieres während der Implantation hin (DORN, 1987; GABEL et al., 1987 und 1988; PIRKELMANN et al., 1992; KONERMANN, 1994; LÜTJENS, 1994; PIRKELMANN und KERN, 1994). Bei Pferden bestanden die Maßnahmen zur Fixierung zum Zeitpunkt der Implantation in den meisten Fällen ausschließlich aus einem festen Halten des Halfters. In wenigen Fällen mußten Zwangsmaßnahmen zur Fixierung eingesetzt werden (GABEL et al., 1987, 1988; KONERMANN, 1994).

Der überwiegende Teil der Autoren erwähnt nicht ausdrücklich, ob die Implantation an anästhesierten oder nicht anästhesierten Tieren durchgeführt wurde. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, daß die Tiere weder einer Allgemein- noch einer Lokalanästhesie unterzogen wurden. PIRKELMANN et al. (1992) und PIRKELMANN und KERN (1994) weisen darauf hin, daß die Injektion in der Regel ohne lokale Anästhesie durchgeführt werden kann. Bei WENDL et al. (1990) erfolgte die Implantation ausdrücklich ohne die Verwendung von Beruhigungs- oder Betäubungsmitteln. LAMBOOIJ und MERKS (1989) stellten fest, daß sowohl bei anästhesierten als auch bei nicht anästhesierten Ferkeln die Injektion der Transponder leicht durchführbar ist (WENDL et al., 1990). BEHLERT (1990) führte die Injektion auch bei sehr kleinen Tieren, wie z.B. Sperlingspapageien, ohne Betäubung durch, ebenso wie ARNDT und WIEDEMANN (1991) bei Hunden und Katzen. DORN (1987) empfiehlt, bei Kleintieren die Implantationsstelle mit Chloräthyl unempfindlich zu machen. FAGERSTONE (1987) anästhesierte die Frettchen für die Implantation der Transponder. Da es bei ca. 5500 Implantationen von Traberfohlen zweimal durch heftige Abwehrbewegungen zu Hautverletzungen kam, weisen SCHMITT und KATONA (1994) darauf hin, daß bei vorheriger Lokalanästhesie eine Abwehrbewegung ausbleibt, sich dadurch jedoch geringfügig die Gefahr von Nachblutungen erhöht.

2.10.1. Der Aufbau der Implantationsgeräte

Für die Injektion von Transpondern stehen verschiedene Geräte zur Verfügung. Die „Single shot“-Geräte müssen jeweils einzeln geladen oder mit transpondergefüllten Einwegnadeln

bestückt werden, das heißt sie fassen jeweils nur einen Transponder. Die „Multi shot“-Geräte besitzen Transpondermagazine und sind dadurch leistungsfähiger bei der Injektion größerer Tierzahlen. Die Injektionsnadeln gibt es als geschlossene oder halboffene Hohladeln. Für eine sichere Ablage des Transponders sollte die Gewebeüberdeckung nach der Injektion mindestens 1 cm betragen (PIRKELMANN et al., 1992; PIRKELMANN und KERN, 1994). Bei der Verwendung halboffener Nadeln, die aufgrund des festen Transpondermaterials möglich ist, wird die Haut nur leicht eingeschnitten und für das Einstechen der Nadel weniger Kraft benötigt. Dadurch soll die Wunde schneller heilen und das Tier weniger belastet werden. Geschlossene Nadeln verursachen hingegen Verletzungen und das Ausstanzen von Hautstücken (LAMBOOIJ, 1990).

Mehrere Pharmahersteller haben Injektionspistolen entwickeln lassen, mit denen subkutan oder intramuskulär Hormone appliziert werden. Diese Pistolen sind an die Anforderungen für die Transponderinjektion angepaßt worden. Das Magazin kann mehrere - häufig zehn - Transponder beinhalten (LAMBOOIJ, 1990). LAMBOOIJ und MERKS (1989 und 1992), WENDL et al. (1990) und LAMMERS et al. (1995) verwendeten für die Implantation eine derartige Injektionspistole. Nachdem die Stahlnadel der Pistole die Haut durchdrungen hat, wird durch Auslösen des Druckmechanismus der Transponder durch einen Stab an die vorgesehene Stelle geschoben und beim Herausziehen der Nadel dort festgehalten. DE JONG (1990), WIEBE (1990) und HASKER et al. (1992 b) erwähnen die Verwendung von 10er-Magazinen. WIEBE (1990) bezeichnet jedoch die Entwicklung von 100er-Magazinen, an der derzeit gearbeitet wurde, als notwendig, um schnell und effizient zu injizieren. Von der Firma NEDAP wurde ein Injektionsstift mit automatischer Auslösung entwickelt (DE JONG, 1990). Dieser Implantationsstift, der ca. 10,5 cm x 1,9 cm groß ist, wurde von KONERMANN (1994) für die Implantation von Transpondern beim Pferd verwendet. Der Implantationsvorgang selbst läuft nach Einstechen der Nadel weitestgehend automatisch ab. Bei dem von GABEL et al. (1987 und 1988) bei Pferden eingesetzten Implantiergerät wurden die Transponder einzeln von Hand geladen. Das Implantationsgerät des EURO I.D.-Systems besitzt laut DORN (1987) einen sprungfedergeladenen Mechanismus, der es erlaubt, den Transponder in das Gewebe einzupflanzen, indem sich die Nadel nach Erreichen des gewählten Ortes zurückzieht und am tiefsten Sitz der Nadelspitze den Transponder absetzt. NOGGE und BEHLERT (1990) sowie FAGERSTONE (1987) benutzten bei Zoo- bzw. Wildtieren ein spritzenähnliches Implantiergerät. In Großbritannien wurden im Hundeheim

Battersea insgesamt 4887 Hunden ein Transponder mit einem Implantiergerät aus leichtem Plastik implantiert, das jeweils mit einer 25er-Packung Transponder geliefert wurde. Es wurde jedoch als verbesserungsbedürftig bezeichnet (TAYLOR, 1990).

2.11. Die Biokompatibilität der Injektate

Die Biokompatibilität der Injektate wurde bei verschiedenen Tierarten anhand der klinischen, makroskopischen und histologischen Untersuchungen der Implantationsstelle überprüft.

2.11.1. Die klinischen Untersuchungen von Implantationsstellen bzw. die makroskopischen Untersuchungen des den Transponder umgebenden Gewebes

Mehr als 5000 Tieren verschiedener Tierarten wurden NEDAP-Transponder mit Hilfe des Injektionsstiftes mit halboffenen Nadeln injiziert. Entzündungen kamen nur sporadisch vor, und die Wundheilung verlief sehr rasch. Innerhalb von zehn Tagen war das Injektat von einer geschlossenen Bindegewebshülle umgeben (DE JONG, 1990). PIRKELMANN und KERN (1994) konnten zusammenfassend bei einer Vielzahl an injizierten Versuchstieren in keinem Fall eine Entzündung oder eine Abstoßung des Transponders beobachten. Bei ordnungsgemäßer Injektion schloß sich der Einstich innerhalb weniger Tage und nach spätestens drei Wochen war die Wunde völlig verheilt. Einer Zusammenfassung von ARNDT und WIEDEMANN (1991) von verschiedenen Untersuchungsergebnissen über den Einsatz verschiedener Generationen von INDEXEL®-Transpondern bei unterschiedlichen Tierarten (Säugetieren, Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln) ist ebenfalls zu entnehmen, daß Implantate klinisch und histologisch in der Regel keine bzw. geringe Entzündungsanzeichen hervorrufen.

Schweine:

LAMBOOIJ et al. (1992) untersuchten nach der Implantation bei Ferkeln das Injektionsgebiet täglich adspektorisches und palpatorisch. Während der ersten sechs Tage wurden bei der klinischen Untersuchung in 15 von 40 Fällen entzündliche Reaktionen in Form von Hyperämie, ödematöser Schwellung der Subkutis und geringer purulenter Exsudation an der Injektionsstelle beobachtet. Nach dem 3. Tag nahm die Anzahl der Tiere mit derartigen Symptomen allmählich wieder ab. Ab dem 7. Tag trat eine zweite Serie von Entzündungssymptomen auf, die ihren Höhepunkt am 11. bis 13. Tag erreichte. Nach dem 13. Tag entwickelten sich bei wenigen Ferkeln Schwellungen an der Injektionsstelle, die durch lokalisierte fluktuierende Flüssigkeitsmengen verursacht wurden. Es wird vermutet, daß diese durch die Injektion von Haaren und Hautgewebe hervorgerufen wurden. LAMBOOIJ und MERKS (1990) und LAMBOOIJ (1990) vergleichen die Verletzung, die durch die Injektion entsteht, mit einem leichten Schnitt in die Haut, wobei die Wunde der Oberhaut nach sechs bis sieben Tagen verheilt, während die Regeneration der Unterhaut ca. drei Wochen dauert. Bei der Injektion kann eine Blutung entstehen, die schnell zum Stillstand kommt. Obwohl die Transponder in Desinfektionsmittel eingelegt wurden, stellten LAMBOOIJ und MERKS (1989 und 1990) bei bis zu 5 % der Schweine, seltener aber bei Rindern, eine Infektion bzw. einen Abszeß fest. Die Tiere zeigten keine weiteren Krankheitszeichen (LAMBOOIJ, 1990). In einem Feldversuch testeten AARTS et al. (1992 und 1993) insgesamt 12500 Transponder in vier Versuchs- und in 12 kommerziellen Betrieben, die Ferkeln zum Zeitpunkt des Absetzens subkutan an der Ohrbasis implantiert wurden. In den Versuchsbetrieben traten nach einer Woche bei 2,7 % und nach drei Wochen bei 2,2 % der Tiere und in den kommerziellen Betrieben nach drei Wochen bei 0,6 % der Tiere Entzündungssymptome auf. In kommerziellen Betrieben wurden weniger Entzündungen registriert, da die Desinfektionstechniken verbessert wurden und die Untersuchungen in Versuchsbetrieben genauer waren. Der Einsatz von drei verschiedenen Identifikationssystemen der Hersteller Texas Instruments, Nedap LS und Superior Identification Systems (d.i. Destron) wurde an Mastschweinen getestet. Bei 1 % der Tiere wurden drei Wochen nach der Injektion Abszesse beobachtet. Im Schlachtkörper fanden sich bei 1,5 % der Tiere (100 % = 687 Mastschweine) kleine Abszesse um das Injektat. Äußerlich sichtbare Infektionen an der Einstichstelle stellten kein großes Problem dar (Ter Wee, 1990). LAMMERS et al. (1995) konnten nur bei einem von 204 Transpondern, die Ferkeln im Bereich der Ohrbasis implantiert wurden, bei der Entnahme purulentes Exsudat um den

Transponder finden. Weitere Entzündungsanzeichen wurden nicht festgestellt. AARTS et al. (1991) implantierten 3125 Schweinen Transponder im Bereich der Ohrbasis und beobachteten bei durchschnittlich 2 % der Tiere Infektionen im Bereich der Implantationsstelle.

Rinder:

WENDL et al. (1990) stellten bei 81 Bullenkälbern weder infektiöse Reaktionen an der Injektionsstelle noch äußere Anzeichen von Unbehagen oder Verhaltensstörungen fest.

Pferde:

Nach der Implantation von 37 Pferden kamen in einigen Fällen geringfügige bis erbsengroße Umfangsvermehrungen vor, die 24 Stunden nach der Implantation an der Einstichstelle auftraten und in allen Fällen innerhalb von drei bis fünf Tagen wieder verschwanden. Bei keinem der 37 Pferde wurden innerhalb der ersten drei Monate nach der Implantation Veränderungen beobachtet (KONERMANN, 1994). Bei ca. 5500 Implantationen von Traberfohlen wurde das Auftreten von leichten Schwellungen nach der Implantation registriert, bei denen es sich in der Regel um Hämatome handelte, die in zwei bis drei Tagen abheilten. In zwei Fällen war eine mehrtägige konservative Nachbehandlung angezeigt. In einem Fall mußte mit einer Zugsalbe eine Abszedierung hervorgerufen werden (SCHMITT und KATONA, 1994). Sowohl bei erwachsenen Pferden als auch bei Fohlen ließen sich schon nach einem Tag nur noch geringe, wohl einstichbedingte Reizerscheinungen feststellen. Während des weiteren Versuchesverlaufes konnten in keinem Fall besondere Entzündungssymptome festgestellt werden (GABEL et al., 1987 und 1988).

Heim-, Zoo-, Wild- und Versuchstiere:

Beim Einsatz von Injektaten bei Tieren im Kölner Zoo traten in keinem Fall entzündliche Schwellungen, eine Abstoßung oder eine Nekrose auf. Die Stichkanäle verklebten kurze Zeit nach der Implantation. Weder bei subkutanen noch bei intramuskulären Implantationen kam es zu Komplikationen. Klinisch blieben alle Tiere unauffällig, und es wurden keine Störungen des Verhaltens, der Futteraufnahme oder ähnliches beobachtet. Auch während der Häutung traten keine Störungen auf. Eine Gewebeverbindung fixierte die Transponder innerhalb von

24 Stunden nach der Implantation (BEHLERT, 1987, 1989 und 1990; BEHLERT und JES, 1994). Seit Juni 1987 wurden Glastransponder der Firma EURO I.D. bei 45 Tierarten eingesetzt und außer minimaler Schwellung keine Reaktionen festgestellt (NOGGE und BEHLERT, 1990). In Großbritannien wurden im Hundeheim Battersea insgesamt 4887 Hunden ein Transponder implantiert. In wenigen Fällen trat nach der Implantation eine subkutane Blutung auf, die durch ein Zusammendrücken der Haut zwischen Daumen und Finger verhindert werden konnte. Es konnten in keinem Fall weder nach der Implantation Anzeichen für eine Irritation noch im weiteren Versuchsverlauf Symptome einer Gewebereaktion beobachtet werden (TAYLOR, 1990). Ebenso konnten EMMENEGGER (1990), HÜTHER (1994) und SAINT-GERAND et al. (1991) bei 5600 bzw. 416 Hunden nach sechs bis zwölf Monaten keine lokalen oder sonstigen krankhaften Reaktionen feststellen. Während des Untersuchungszeitraumes von sechs Monaten konnte FAGERSTONE (1987) bei keinem der 40 Frettchen Anzeichen einer Entzündung im Bereich der Implantationsstelle beobachten. BALL et al. (1988) stellten nach der Implantation von Glastranspondern bei 110 Sprague-Dawley Ratten keine klinischen Veränderungen oder Abweichungen vom Normalverhalten fest.

2.11.2. Die histologischen Untersuchungen des den Transponder umgebenden Gewebes bei verschiedenen Tierarten

Übereinstimmend wird in allen nachfolgend beschriebenen histologischen Untersuchungen festgestellt, daß alle implantierten Transponder von einer Bindegewebskapsel umschlossen werden. Es wird davon ausgegangen, daß das Bindegewebe den Transponder fixiert und dadurch Wanderungen im Gewebe vermieden werden. Die lichtmikroskopischen Untersuchungen dieser Bindegewebskapseln bzw. des den Transponder umgebenden Gewebes ergaben die folgenden Befunde:

Schweine:

LAMBOOIJ et al. (1992) injizierten Ferkeln Transponder, deren Umhüllung aus einem polyethylenhaltigen Polymer (Terylene®) bestand. In allen Schnitten befand sich am 4. Tag ein Saum aus Exsudat und Detritus um den Transponder. Am äußeren Rand des

Exsudatsaumes begann eine proliferative Reaktion. Am 7. Tag war bereits eine zirkulär angeordnete Bindegewebskapsel entstanden und die entzündlichen Reaktionen nahmen ab. Die mittlere Dicke des reaktiven Gewebes um die Transponder nahm vom vierten bis zum 21. Tag von ca. 0,91 +/- 0,09 mm auf ca. 0,32 +/- 0,09 mm ab und blieb zwischen dem 21. Tag und sechs Monaten unverändert. Als Formen der Reaktionen wurden eine einfache Einkapselung, eine Einkapselung mit entzündlichen Aktivitäten und vereinzelt die Bildung von Abszessen gesehen. GRUYS et al. (1992 und 1993) implantierten Ferkeln Transponder aus weißem Kristallglas oder aus grünem eisenoxidhaltigem Glas (s. 2. 6. 1.). Die Gewebereaktionen entsprachen den von LAMBOOIJ et al. (1992) beschriebenen Befunden. Die Transponder beider Glassorten wurden als inertes Material im Zentrum einer fibrösen Narbe eingekapselt. Die zelluläre Proliferation nahm laut Varianzanalyse vom dritten bis zum 150. Tag nach der Implantation signifikant ab, das Bindegewebe schien etwas zuzunehmen. Über den gesamten Untersuchungszeitraum schienen die Variationen der Dicke der Bindegewebskapsel innerhalb einer Kapsel bzw. zwischen verschiedenen Kapseln groß zu sein. Die mittlere Dicke überschritt jedoch nicht 0,2 mm. Sowohl GRUYS et al. (1993) als auch LAMBOOIJ et al. (1992) sahen die entzündlichen Reaktionen als Teil des Reparatursmechanismus im subkutanen, durch die Injektion des Transponders traumatisierten Gewebe an, der mit einer Formierung von Narbengewebe um den Transponder endet. Nach den histologischen Untersuchungsergebnissen von LAMBOOIJ und MERKS (1989) und LAMBOOIJ (1990) konnten drei Tage nach der Injektion eines Polymer-Transponders im histologischen Schnitt zerstörtes Gewebe, Blutgerinnsel, Leukozyten, Fibroblasten und Angioblasten gefunden werden; nach einer Woche verschwanden die Blutgerinnsel, und Kollagenfasern konnten beobachtet werden. Die Reaktionszone um den Transponder war 0,5 mm dick, und nach zwei Wochen lag eine 0,1 bis 0,2 mm dicke fibröse Kapsel um den Transponder vor. Nach drei Wochen ist die Regeneration der Wunde und Einkapselung des Transponders abgeschlossen, und während der Mastperiode blieb die Bindegewebskapsel um den Transponder unverändert. Wenn nach einer Injektion infolge einer Infektion ein Eiterherd entstand, wurde dieser durch eine starke bindegewebige Kapsel von 1,0 bis 1,5 mm umgeben. Ein Abszeß konnte über die gesamte Mastzeit verkapselt bleiben oder aufbrechen, wodurch ein Transponder verlorengehen kann (LAMBOOIJ und MERKS, 1989; LAMBOOIJ, 1990). LAMMERS et al. (1995) implantierten medium-sized Transponder im Bereich der Ohrbasis bei 204 Ferkeln im Alter von zehn Tagen, vier und sechs Wochen, die sieben oder 21 Wochen bzw. fünf Monate nach der Implantation getötet

oder geschlachtet wurden. Bei 11 von 34 Tieren wurde Exsudat gefunden, vor allem bei den am 7. und 21. Tag geschlachteten Tieren. In einigen Fällen wurden bei diesen Tieren Haare und Hautfragmente im Exsudat beobachtet. Zelluläre Proliferation wurde bei 20 von 34 Tieren beobachtet, hauptsächlich bei Tieren, die am 21. Tag geschlachtet wurden. Die Variation der Dicke der Bindegewebskapseln zwischen den Schnitten und zwischen den Messungen an einem Schnitt war groß. Nach fünf Monaten war die Bindegewebskapsel der Schweine, die mit zehn Tagen implantiert wurden, im Durchschnitt signifikant dünner ($p \leq 0,01$) als bei Schweinen, die mit vier Wochen implantiert wurden. Die signifikanten Unterschiede der Kapseldicke zwischen den Altersgruppen und Zeitpunkten zeigten, daß das Alter zum Zeitpunkt der Implantation einen Einfluß auf die Einkapselungsreaktion hat. Die schwächere Bindegewebskapsel wird für das Migrationsverhalten dieser Transponder verantwortlich gemacht (s. 2.13.).

Rinder:

Bei einem Bullen bestand die Bindegewebskapsel sieben Monate nach der Implantation eines Transponders mit Silastic-Umhüllung primär aus halbreifem, fibrösem Bindegewebe und mononukleären Zellen. Es lagen keine immunpathologischen oder entzündlichen Gewebsreaktionen vor (SEAWRIGHT, 1976).

Pferde:

Bei Glastranspondern, die Pferden intramuskulär implantiert wurden, betrug die Dicke der Bindegewebskapseln zwischen 0,2 und 0,8 mm, während die Transponder im Nackenband nur von einer um ein Vielfaches dünneren Bindegewebskapsel umgeben wurden (KONERMANN, 1994). Die histologischen Untersuchungen von neun Pferden 90 Tage nach der intramuskulären Implantation von Glastranspondern zeigten einheitlich eine geringgradige fibröse Reaktion des Gewebes auf die Transponder ohne klinische Bedeutung. In zwei Fällen wurde eine minimale Makrophageninfiltration bzw. eine fokale minimale periphere pyogranulomatöse Entzündung gefunden. In einem Fall, bei dem der Transponder vor der Implantation zerbrochen wurde, lag eine mäßige chronische granulomatöse bis pyogranulomatöse Entzündung um die zerbrochenen Teile vor. Diese Reaktionen wurden als vereinbar mit den zu erwartenden Reaktionen des Gewebes auf die Irritation durch einen

Fremdkörper bezeichnet. Die Transponder erwiesen sich als extrem biokompatibel (GABEL et al., 1987 und 1988).

Heim-, Zoo-, Wild- und Versuchstiere:

Histologische Untersuchungen zeigten, daß die Transponder eine schwache bindegewebige Reaktion hervorriefen. Eine Gewebeverbindung begann fast sofort nach dem Einsetzen und fixierte die Transponder innerhalb von 24 Stunden. Verstärkte Bindegewebsbildung, vor allem an den Transponderenden, wurde dafür verantwortlich gemacht, daß keine Wanderungen im Gewebe auftraten. Hinweise auf weitere entzündliche, abstoßende, immunologische oder infektionsbedingte Reaktionen fanden sich nicht (BEHLERT, 1987 und 1990; NOGGE und BEHLERT, 1990). BEHLERT und WILLMS (1992) untersuchten die Implantationsstellen bei fünf verschiedenen Tieren (Nandu, Meerschwein, Nutria, Saigaantilope, Erdmännchen), denen Transponder mit Glasummantelung oder mit Glasummantelung und Kunststoffhülle oder Transponder, die in Kanülen geliefert wurden, in denen ein kleiner Silikonpfropfen ein Herausfallen des Transponders verhindern sollte, implantiert wurden. Die Dicke der Bindegewebsschichten aus kollagenen Fasern um die Transponder lag zwischen 20-50 µm bzw. bei dem Nandu bei 100 µm. Teile der Silikonpfropfen, die mit implantiert worden waren, wurden von Bindegewebe umschlossen, in dem sich Riesenzellen vom Fremdkörper-Typ und herdförmige rundkernige Infiltrate sowie vereinzelt geringgradige Verkalkungen fanden. BEHLERT und WILLMS (1992) kommen zu dem Schluß, daß nur reine Glastransponder zum routinemäßigen Einsatz beim Tier kommen sollten, da sie im Gewebe fixiert werden und keine Reaktionen hervorrufen. Nach der Implantation von Glastranspondern bei 110 Sprague-Dawley-Ratten wurden weder akute noch chronische Entzündungsreaktionen oder größere bindegewebige Einkapselungen als Reaktion auf das Implantat gesehen (BALL et al., 1988). Zum Zeitpunkt der Sektion wurden die Transponder bei Frettchen von einer dünnen Schicht fibrösen Bindegewebes umhüllt (FAGERSTONE, 1987). Nach DE JONG (1990) wurde das Injektat bei verschiedenen Tierarten innerhalb von zehn Tagen von einer geschlossenen Bindegewebshülle umgeben.

2.12. Untersuchungen zur Erkennungssicherheit und Überlebensdauer von Injektaten bei verschiedenen Tierarten

Mit dem injizierten Transponder wird eine sichere Kennzeichnung auf Lebenszeit angestrebt, so daß die Erhaltung der Langzeitfunktion des Transponders von Bedeutung ist (PIRKELMANN und KERN, 1994). Sie ist eine Voraussetzung für den umfassenden Einsatz von Injektaten und ist durch passive Systeme und wasserdichte, stabile Glaswandungen der Transponder zu erreichen (PIRKELMANN, 1994 b).

Schweine:

In einem vergleichenden Versuch wurden unter anderem die äußere Ohrmuschel und die Ohrbasis als Implantationsstellen gewählt. Von 17 im Bereich der äußeren Ohrmuscheln befindlichen Transpondern gingen insgesamt sieben verloren und acht zerbrachen, so daß nur zwei Transponder unbeschädigt wiedergefunden wurden. Alle 39 im Bereich der Ohrbasis implantierten Transponder wurden nach der Schlachtung an derselben Stelle aufgefunden und entnommen (LAMBOOIJ und MERKS, 1989). In einem Versuch mit insgesamt 72 Transpondern bei Ferkeln im Bereich der rechten und der linken Ohrbasis ging keiner dieser Transponder während des Untersuchungszeitraumes verloren, auch nicht bei Vorhandensein eines Abszesses (LAMBOOIJ et al., 1992). WÖRNER und NIGGEMEYER (1990) implantierten insgesamt 110 kunststoffummantelte Transponder der Größe 29 x 3,6 mm in den Ohrgrund. Während der Mastperiode konnten alle Chipnummern mit einem tragbaren Lesegerät wiederholt problemlos abgelesen werden. Nach der Tötung wurden die Chipnummern bei einer Schlachtgeschwindigkeit von ca. 190 Schlachtkörpern pro Stunde an drei Stellen der Schlachtbahn mit einer stationären Ringantenne erfaßt. 85 % der Transponder waren nach dem Entbluten und 75 % vor der Verwiegung / Klassifizierung lesbar. TER WEE (1990) stellte fest, daß drei Wochen nach der Injektion 3,9 % der Identifikationsnummern nicht mehr auslesbar waren. Die Ausfallquote insgesamt am Ende der Mastperiode betrug 12 % (100 % = 853 Mastschweine). Die Ursachen der Ausfälle waren technischer und „tierbedingter“ Art. Die BHZP-Erzeuger Westfalen e.G. hat 1990 einen Versuch mit über 8000 Mikrochips begonnen. Von 6000 implantierten Transpondern konnten 3 % nach der ersten Woche nicht mehr abgelesen werden, da sie verloren gingen oder nicht mehr funktionsfähig waren. Die Praktiker erreichten eine Verlustquote von unter 1 %, wenn sie die

notwendige Routine beim Injizieren erworben hatten. Bei fehlender Routine kann die Verlustquote auf über 10 % steigen (NIGGEMEYER, 1991). Die Verlustquote lag in diesem Versuch im mehrjährigen Durchschnitt unter 2 % und damit weitaus günstiger als bei herkömmlichen Methoden (NIGGEMEYER, 1993). DE JONG (1990) bezieht sich ebenfalls auf diesen Versuch und spricht nach der Implantation von NEDAP-Transpondern bei mehr als 4000 Schweinen im Bereich der Ohrbasis von einer Verlustrate, die bei 1 % lag. AARTS et al. (1991) implantierten 3125 Schweinen Transponder im Bereich der Ohrbasis und stellten fest, daß die Fehlfunktionen mit dem Alter zunahmen, aber nicht über 10 % im Schlachalter anstiegen. Bei 459 Ferkeln wurden von LÜTJENS (1994) Transponder subkutan an der Ohrbasis implantiert. 8,5 % der insgesamt eingesetzten Transponder fielen bis zum Beginn der Schlachtung aus. Während der Schlachtung stieg die Ausfallquote um einen Transponder auf 8,7 %. Die Ausfallquoten liegen in einem relativ niedrigen Bereich von durchschnittlich 2,3 %, wenn zwei Personen die Implantation durchführen, wobei eine die Schweine fixiert. Wenn die Injektion nur von einer Person durchgeführt wird, dann liegt die Zahl der Verluste bei 7,6 %. Nach der Untersuchung von LÜTJENS (1994) ist eine sachgemäße Injektion eine Grundvoraussetzung für eine Minimierung der Ausfallquote. Hierzu gehören eine Fixierung der Tiere, eine scharfe Nadelspitze und das Zusammendrücken der Wunde nach dem Herausziehen der Nadel für ein paar Sekunden. Bei den von AARTS et al. (1992 und 1993) durchgeführten Feldversuchen an insgesamt 12500 Schweinen mit subkutan an der Ohrbasis implantierten Transpondern waren am Ende der Schlachtkette 11,6 % (Versuchsfarmen) und 4,9 % bzw. 5,7 % (kommerzielle Betriebe) der Transponder nicht lesbar. LAMBOOIJ (1992) implantierte 149 Schweinen im Alter von vier Wochen Transponder der Größen 3,0 x 18 mm oder 3,5 x 18 mm s.c. an drei verschiedenen Stellen der Ohrmuschel. Die Größe der Transponder und die Lokalisation im Ohr stehen bezüglich der Transponderverluste anscheinend im Zusammenhang. Das Ergebnis zeigt, daß Transponderverluste minimiert werden können, wenn medium-sized Transponder an der Basis der Ohrmuschel implantiert werden. Nur einer von 38 ging verloren. LAMMERS et al. (1995) stellten nach der Implantation von medium-sized Transpondern im Bereich der Ohrbasis bei Ferkeln im Alter von zehn Tagen, vier und sechs Wochen in sechs von 204 Fällen einen Funktionsausfall bis zum Zeitpunkt der Entnahme am Schlachthof fest. Ein Transponder ging verloren und fünf Transponder zerbrachen. Für die Entnahme ist eine korrekte Implantation wichtig.

Rinder:

In der Bullenmast traten sehr hohe Ausfallraten von über 50 % bei Implantation von kunststoffummantelten Transpondern im Ohrgrund auf. Nachdem in weiteren Durchgängen auf Glastransponder mit größerer Wandstärke und die Injektion unter das Scutulum gewechselt wurde, konnte eine Funktionsfähigkeit ohne Verluste über die gesamte Nutzungszeit sichergestellt werden (PIRKELMANN und KERN, 1994). WADE et al. (1991) implantierten 50 Färsen Glastransponder subkutan im Bereich der Schulterspitze und stellten fest, daß nach 43 Monaten noch 100 % der Transponder funktionierten. FALLON und ROGERS (1991) konnten nach der Schlachtung bei 90 % der Bullen bzw. 100 % der Färsen die Transponder, die an der Ohrbasis unter dem Ohrknorpel (Scutulum) plaziert wurden, ablesen. Aufgrund der Ausfallquote von 10 % bei den Bullen halten sie eine dickere Ummantelung der Transponder für erforderlich.

In einem Praxisversuch bei Mastbullen wurde in der Durchgangserkennung mit zwei gegenständig angeordneten, synchron geschalteten Antennen eine höhere Kennungssicherheit (über 5 m/s) erreicht als mit einseitig angeordneten Rahmenantennen. Bei Kühen im Melkstand wurden bessere Erkennungsraten mit Durchgangsantennen am Melkstandeingang (95 %) als mit Einzelplatzantennen (90 %) erzielt. In Verbindung mit einem Tränkeautomaten für Aufzuchtkälber wurden bei Verwendung einer Ringantenne von den möglichen fünf bis sechs Auslesungen pro Sekunde im zweiwöchigen Mittel mit einer Stabantenne nur zwei bis drei Kennungen pro Sekunde erreicht. Eine zuverlässige Identifizierung ist trotzdem sichergestellt (PIRKELMANN et al., 1992; PIRKELMANN und KERN, 1994).

Pferde:

KONERMANN (1994) geht anhand der über vier Jahre vorliegenden Untersuchungsergebnisse davon aus, daß die Lebensdauer der eingesetzten Transponder auch für den Einsatz beim Pferd geeignet ist. In vier von 37 Fällen kam es zu einem Ausfall der Transponderfunktion. Bei diesen Transpondern war es offensichtlich zu Verspannungen der Glasummhüllungen gekommen, die zu Haarrissen, Eindringen von Gewebeflüssigkeit und damit Zerstörung des Mikrochips führten (KONERMANN, 1994). Von den 5500 Transpondern, die seit 1991 Traberfohlen implantiert wurden, waren bisher weniger als zehn sofort nach der Implantation nicht lesbar, so daß ein zweiter Transponder gesetzt wurde, der

ohne Ausnahme lesbar war. Bei Kontrollen auf der Rennbahn im Jahr 1991 war bei 700 Pferden dann ein Transponder nicht lesbar. Bei Jährlingsauktionen im Herbst 1993 waren alle 130 Pferde anhand der Transpondercodes identifizierbar (SCHMITT und KATONA, 1994). Von insgesamt 69 Transpondern, die erwachsenen Pferden bzw. Fohlen implantiert wurden, versagten drei während des Untersuchungszeitraumes von 259 bzw. 180 Tagen (GABEL et al., 1987 und 1988).

Heim-, Zoo-, Wild- und Versuchstiere:

Die Codes von 5600 registrierten Hunden konnten bis auf eine Ausnahme nach sechs Monaten problemlos wiedergelesen werden (EMMENEGGER, 1990; HÜTHER, 1994). Von 416 implantierten Schlittenhunden konnten bei zwei Hunden die Transponder 48 Stunden nach Injektion nicht lokalisiert werden, da die Transponder durch einen Fehler bei der Injektion mit der Nadel wieder herausgezogen wurden. Bei allen gekennzeichneten Hunden konnte nach einem Jahr die Codenummer abgelesen werden (SAINT-GERAND et al., 1991). FAGERSTONE (1987) implantierte unter anderem 20 domestizierten Frettchen 23 Polypropylen-Transponder, von denen innerhalb von sechs Monaten sieben Transponder vollständig ausfielen oder vorübergehend nicht funktionierten. Diese Quote von 30 % wird auf die Plastikummhüllung der Transponder zurückgeführt.

2.13. Untersuchungen zur Ortsstabilität der Injektate bei verschiedenen Tierarten

Eine ortsstabile Lage ist wichtig für die Tiergesundheit, die technische Funktion und den Entnahmevergang und somit eine Voraussetzung für eine störungsfreie Nutzung dieses Erkennungssystems. Einflüsse auf eine Lageveränderung des Injektates können vom Transponder selbst (Material, Größe, Form, Oberflächenbeschaffenheit), dem Injektionsverfahren oder dem Tier (Anatomie, Wachstum, Tierbewegung) sowie von äußeren Krafteinwirkungen ausgehen (PIRKELMANN und KERN, 1994). Wanderungen oder Veränderungen in der Winkelstellung der Transponder treten insbesondere bei Injektion in stark beanspruchtes Muskelgewebe auf und sind bislang noch nicht völlig auszuschließen (PIRKELMANN et al., 1992).

Schweine:

Der Transponder wird schnell in das Bindegewebe der Unterhaut eingeschlossen und verändert von diesem Zeitpunkt an kaum noch seine Position im Verhältnis zur zunehmenden Größe des Schweines (MERKS, 1988). LAMBOOIJ und MERKS (1989) plazierte die Transponder bei ca. vier Wochen alten Ferkeln i.m. oder s.c. an acht Körperstellen (s. 2. 8.). Nach intramuskulärer Injektion in den Hals direkt hinter dem Ohr oder in den Nacken konnten einige Transponder gar nicht wiedergefunden werden. Von den intramuskulär hinter dem Ohr injizierten Transpondern befanden sich noch weniger als die Hälfte im Bereich der Injektionsstelle, während die übrigen Transponder am Unterkiefer, an den Halswirbeln im Nackenbereich und im Bereich der Schulter aufgefunden wurden. Bei mehreren tausend Mastferkeln, die in verschiedenen Betrieben mit Injektaten gekennzeichnet wurden, konnte kein Wandern im Tierkörper beobachtet werden. Fehler beim Injizieren führten aber dazu, daß die Transponder nicht an der vorgesehen Stelle direkt hinter der Ohrmuschel wiedergefunden wurden. Einstichstelle und -winkel sowie gute Fixierung der Tiere bei der Implantation sind wichtig für die Ortsstabilität (NIGGEMEYER, 1993). TER WEE (1990) fand 66 % der Mikrochips (100 % = 664 Mastschweine) an der ursprünglichen Injektionsstelle an der Ohrbasis wieder. Einige Chips befanden sich am Kopf (13 %) oder Hals (21 %). Sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht gewandert, sondern falsch eingesetzt worden. LAMMERS et al. (1995) fanden eine Abhängigkeit des Migrationsverhaltens vom Alter der Ferkel zum Zeitpunkt der Implantation. Die Lage von medium-sized Transpondern, die in der mittleren Position der Ohrbasis eingesetzt wurden, befand sich bei der Entfernung signifikant weiter ventral, wenn die Implantation bei Ferkeln im Alter von zehn Tagen erfolgte, als wenn sie mit vier Wochen durchgeführt wurde. Insgesamt befanden sich in beiden Gruppen zum Zeitpunkt der Schlachtung noch 88 von 154 Transpondern in ihrer anfänglichen Position mit 1 cm Abstand vom Ohransatz bzw. dem Übergang vom Ohr zum Kopf.

Rinder:

Bei vier Tieren, denen Silastic-ummantelte Transponder implantiert wurden, konnte nach zehn Monaten keine Migration der Implantate gemessen werden (SEAWRIGHT, 1976). Die Ergebnisse von PIRKELMANN und KERN (1994) zur Lagestabilität der Injektate zeigten, daß im Mittel eine zufriedenstellende Ortsstabilität gegeben war. Die Streuungen überschritten jedoch zum Teil die festgesetzte Toleranzgrenze von 3 cm.

Die Transpondergröße hatte je nach Tieralter unterschiedliche Auswirkungen auf die Lagestabilität. Zusätzliche Oberflächenbehandlungen des Transponders (Beschichtungen, Gewebeüberzüge) bewirkten gegenüber der unbehandelten Oberfläche sowohl im Mittel als auch im Streuungsbereich eine deutlich höhere Ortsstabilität. WADE et al. (1991) implantierten 50 Färsen Glastransponder subkutan im Bereich der Schulterspitze und konnten über 43 Monate keine Migration feststellen.

Pferde:

KONERMANN (1991 und 1994) implantierte insgesamt 37 Pferden Transponder intramuskulär in den Halsmuskel oder in das Nackenband und konnte in keinem Fall eine Migration der Transponder im Gewebe feststellen. Er schließt jedoch nicht aus, daß bei den Transpondern im Nackenband aufgrund einer sehr dünnen Bindegewebskapsel bei Bewegung und Belastung der Tiere eine Migration auftreten könnte. Bei fünf Stuten und drei Fohlen markierten GABEL et al. (1987) die Implantationsstelle, indem sie neben der Penetrationsstelle der Implantationskanüle Einzelhefte aus rostfreiem Stahl setzten. Am 28., 81. und 110. bzw. bei den Fohlen am 90. Tag nach der Implantation wurden Röntgenbilder angefertigt und die Lage der röntgendichten Transponder und Nähte verglichen. In keinem Fall wurden Anzeichen für eine Migration des Transponders gefunden.

Heim-, Zoo-, Wild- und Versuchstiere:

Bei Röntgenuntersuchungen an implantierten Tieren des Kölner Zoos nach dem Einsetzen des Transponders und in Abständen bis zu zwei Jahren konnte in keinem Fall eine Migration festgestellt werden. Das traf auch auf Jungtiere zu, die nach der Implantation noch erheblich gewachsen waren (BEHLERT, 1989; BEHLERT, 1990; NOGGE und BEHLERT, 1990; BEHLERT und JES, 1994). FAGERSTONE (1987) implantierte 40 Frettchen Transponder subkutan am Kopf medial der Ohren. In keinem Fall konnte nach sechs Monaten bzw. zum Todeszeitpunkt eine Lageveränderung des Transponders festgestellt werden. WOLFENSOHN (1993) stellte in einigen Fällen eine Migration der subkutan bei Makaken implantierten Transponder fest, vor allem nach Implantation im Genick. In keinem Fall betrug die Migration mehr als 5 cm. Bei 416 implantierten Schlittenhunden konnten nach einem Jahr keine Wanderungen beobachtet werden (SAINT-GERAND et al., 1991). Ebenso konnten

ARNDT und WIEDEMANN (1991) bei Hunden und Katzen keine Wanderung der Transponder feststellen.

2.14. Ergebnisse der Untersuchungen über Verluste elektronischer Ohrmarken

Im Vergleich zur Wiederfindungsrate der injizierten Transponder im vierjährigen Durchschnitt von 98 % betrug die Wiederfindungsrate bei Transponderohrmarken, die 650 Mastferkeln eingesetzt wurden, insgesamt 95 %. Die Ohrmarken konnten von nur einer Person entfernt und gesammelt werden. Sie können möglicherweise mehrmals verwendet werden (NIGGEMEYER, 1994). SHERWIN (1990) applizierte im Rahmen einer Feldstudie insgesamt sieben Sauen jeweils eine elektronische Ohrmarke in das linke Ohr und eine konventionelle Ohrmarke in das rechte Ohr. Er stellte fest, daß an den elektronischen Ohrmarken signifikant häufiger gekaut wurde als an den konventionellen Ohrmarken. Außerdem waren Ohren mit elektronischen Ohrmarken signifikant mehr traumatisiert als Ohren mit konventionellen Ohrmarken. Als mögliche Ursachen hierfür gibt SHERWIN (1990) das größere Gewicht und bestimmte Merkmale der elektronischen Ohrmarken sowie die stehende Ohrform der verwendeten Schweinerasse und die Befestigung der Ohrmarken an der Außenseite der Ohren an. FÄHNRICH (1990) erwähnt, daß bis zu 40 % der angebrachten elektronischen Ohrmarken im Laufe des Produktionszyklus verlorengehen und nennt Injektate als Alternative.

2.15. Die Erfahrungen mit injizierbaren Transpondern am Schlachthof

2.15.1. Die Problematik der Transponderentnahme im routinemäßigen Schlachtablauf

Die Entnahme der Transponder aus dem Schlachtkörper ist derzeit noch nicht geregelt und wird in der Literatur allgemein als problematisch bezeichnet. Bisherige Erfahrungen beim Entfernen der Transponder aus dem Schlachtkörper haben immer wieder gezeigt, daß dies nicht schnell und sicher genug während des normalen Schlachtprozesses gelingt

(PIRKELMANN et al., 1992; WÖRNER, 1993; ARTMANN, 1994 a und b). Konkrete Lösungsansätze zur Beseitigung der bestehenden Probleme werden in der Literatur nicht angeführt. ARTMANN (1994 b) erwähnt die Notwendigkeit der Entwicklung von Hilfsmitteln, die das Entfernen erleichtern, z.B. Geräte, die die genaue Position des Transponders anzeigen können. Auf die Bedeutung der Festlegung einer einheitlichen Injektionsstelle für jede Tierart für die Entnahme wird hingewiesen (ARTMANN, 1994 b). PIRKELMANN et al. (1992) erwarten durch die Wahl geeigneter Injektionsorte und durch eine verbesserte Injektionsroutine Fortschritte bei der Rückgewinnung der Transponder in der Schlachtkette. Nach HAUBOLD et al. (1994) besteht am Schlachthof der Bedarf, die Entnahme der Injektate in den Schlachtablauf zu integrieren sowie eine Schnittführung zu definieren und gegebenenfalls zu automatisieren. Ebenso weist NIGGEMEYER (1993 und 1994) darauf hin, daß die Entnahme automatisiert werden muß, da sie noch nicht im routinemäßigen Schlachtablauf integriert ist und bei einer Bandgeschwindigkeit von 400 Schweinen pro Stunde für die Entnahme eines Transponders nur wenige Sekunden bleiben. Bis zur Einführung eines geeigneten automatisierten Entnahmeverfahrens bietet sich nach HAUBOLD et al. (1994) und KLINDWORTH (1994) im Schweineschlachtablauf ein erweiterter Ohrmuschelschnitt und beim Rind die Entnahme in Vorbereitung der Kopfhäutung vor der Enthornung an. Es wäre ein Entnahmeverfahren von Vorteil, bei dem zunächst ein Schlachtkörperteil abgeschnitten und daraus später der Transponder entnommen wird, weil die eigentliche Entnahme auf diese Weise zeitlich vom Schlachtprozeß abgekoppelt und dieser damit nicht behindert würde. In den Sonderfällen, in denen Transponder nicht ausgelesen und nicht lokalisiert werden können, müssen besondere Detektionsverfahren zum Einsatz kommen wie Metalldetektoren, die Restsignalanalyse und Röntgendetektoren sowie zusätzliche farbliche Markierungen der Injektionsstelle, die derzeit in Entwicklung bzw. Erprobung sind, sich im Praxiseinsatz aber noch nicht bewähren. Auch NIGGEMEYER (1993) weist darauf hin, daß Metalldetektoren eingesetzt werden müssen. Entgegen dieser überwiegenden Meinungen berichtet LAMBOOIJ (1992), daß die im Ohrbereich implantierten Transponder leicht durch das Abschneiden des Ohres vom Schlachtkörper entfernt wurden. Auch TER WEE (1990) behauptet, daß die schnelle Entfernung der Mikrochips aus dem Schlachtkörper sehr gut möglich ist.

Für die Verwertung der entnommenen Transponder gibt es noch keine Lösung. Sie dürfen keinesfalls in den Futterkreislauf gelangen, sondern müssen anderweitig entsorgt werden. Die

Verantwortung hierfür muß festgelegt werden (ARTMANN, 1994 b). Die Entscheidung, ob das Injektat zur Wiederverwendung aufbereitet oder als Einwegprodukt eingestuft werden soll, wirkt sich beeinflussend auf die Arbeitsschritte zur Transponderentnahme aus (HAUBOLD et al., 1994). Nach NIGGEMEYER (1994) ist die Wiederverwendung der Transponder möglich, jedoch sehr aufwendig. Gemäß der ISO ist eine einmalige Verwendung der Injektate vorgesehen, da bei einer Wiederverwendung die Fälschungssicherheit in Frage gestellt werden muß (HÜTHER, 1997).

2.15.2. Die Nutzung der Injektate im Schlachtablauf und die Verknüpfung mit anderen Identifizierungssystemen

Der Einsatz der elektronischen Kennzeichnung kann den personellen Aufwand am Schlachthof reduzieren und gleichzeitig eine fehlerfreie Übertragung der Lebendtiernummer ermöglichen, da verschiedene Arbeitsschritte entfallen. Für den Schlachthof ergeben sich durch die Weiternutzung der Injektate neue Möglichkeiten der Tiererfassung und Qualitätssicherung. Im Schlachtablauf kann es durch bestimmte Anforderungen (s. Tab. 8) zu einem Verlust der Lebendtieridentität kommen, so daß die Notwendigkeit der Verknüpfung mit einem anderen Identifizierungssystem besteht, z.B. in Form von angehängten reprogrammierbaren Transpondern, angehefteten Barcodes oder einer Schlachthakenidentifizierung (SLADER und GREGORY, 1988; HAUBOLD et al., 1994; KLINDWORTH, 1994). HÜTHER und HÄHNEL (1995) beschreiben den Einsatz der elektronischen Schlachthakenidentifizierung, die in Verbindung mit elektronischen Kennzeichnungssystemen eine lückenlose Kennzeichnung von der Geburt bis zur Schlachtkörperhälfte ermöglicht. Am Schlachthof wird bei Anlieferung und in der Schlachtkette die Transpondernummer ausgelesen und mit der Übergabe an den Eurohaken an ein zweites Kennzeichnungssystem übergeben.

Tab. 8: Problematik der Nutzung von Injektaten als Identifizierungssystem im Schlachtablauf (HAUBOLD et al., 1994).

Anforderung	Beispiele	mögliche Konsequenz
verfahrenstechnische Vorgaben	Elektrobetäubung Kratzmaschine Hornabtrennung Enthäutungsverfahren (Elektrostimulation)	Beeinträchtigung der Funktionssicherheit des Injektates, damit geringere Sicherheit des Identifizierungssystems
veterinärmedizinische Vorgaben	teilweise Ausschleusen von (Schweine-) Schlachtkörperhälften vor der Klassifizierung	Injektat kann u.U. mit einer Hälfte ausgeschleust werden und steht dann nicht mehr zur Identifizierung des Schlachtkörpers zur Verfügung, zusätzliches System notwendig
rechtliche Vorgaben	Entnahme (Produkthaftungsgesetz)	sichere Injektatentnahme erforderlich; in Abhängigkeit vom Entnahmezeitpunkt fällt damit die ursprüngliche Identifizierung aus
	EWG-Schnittführung	definierter Schnitt zur Kopfabtrennung, damit Abtrennen des Transponders (s.o.)

2.15.3. Untersuchungsergebnisse zur Wiedergewinnung der Transponder am Ende der Schlachtlinie

Nach bisherigen Erfahrungen können etwa 95 % aller Injektate mit geringem Aufwand sicher aus dem Schlachtkörper entnommen werden. Aufwendiger wird die Entnahme zum Beispiel dann, wenn der Transponder im Tier gebrochen ist und nicht mehr mit den üblichen Geräten ausgelesen werden kann (KLINDTWORTH, 1994). Die von AARTS et al. (1992) durchgeführten Feldversuche an insgesamt 12.500 Schweinen ergaben eine Wiedergewinnungsrate der subkutan an der Ohrbasis injizierten Transponder am Ende der Schlachtlinie von 79 % (Versuchsbetriebe) und 64 % bzw. 81 % (kommerzielle Betriebe). Aufgrund der Stellen, an denen die Transponder im Tierkörper wiedergefunden wurden, schlossen AARTS et al. (1992 und 1993), daß die Injektionsmethode nicht akkurat genug ist, um alle Transponder in der Schlachtlinie schnell entnehmen zu können. NIGGEMEYER (1994) faßte von insgesamt 10.000 Mastschweinen, denen Transponder (28 mm Länge) subkutan im Bereich der Ohrbasis injiziert und vom Schlachthofpersonal entnommen wurden,

die Untersuchungsergebnisse zusammen: Die Wiederfindungsrate der injizierten Transponder betrug im vierjährigen Durchschnitt 98 %. Weiteren 300 Mastferkeln wurden kleinere Transponder (19 mm Länge) injiziert. Die manuelle Entnahme am Schlachthof gestaltete sich aufgrund der geringeren Transpondergröße schwieriger. WÖRNER und NIGGEMEYER (1990) berichten, daß 85 % von insgesamt 107 Transpondern, die Mastschweinen subkutan im Bereich der Ohrbasis injiziert wurden, nach dem Schlachtvorgang wiedergefunden und entfernt werden konnten. Das Wiederfinden der Transponder war in einigen Fällen nur mit einem Metalldetektor möglich. GRUYS et al. (1992) konnten bei 60 Ferkeln die Glastransponder, die im Alter von drei Wochen direkt hinter dem Ohr implantiert wurden, alle bei der Schlachtung leicht wiederfinden. LAMBOOIJ (1992) berichtet, daß 51 % der 3,0-mm-Transponder und 60 % der 3,5-mm-Transponder vor der Entnahme palpierbar waren. An der Ohrbasis kann der Transponder innerhalb der geforderten fünf Sekunden durch das Abschneiden des Ohres entnommen werden. NIGGEMEYER (1990) implantierte insgesamt 110 Mastferkeln kunststoffummantelte Transponder der Größe 29 x 3,6 mm in den Ohrgrund. 75 % der Transponder waren vor der Klassifizierung lesbar, und 85 % der Chips wurden nach dem Schlachtvorgang wiedergefunden und entfernt. LAMMERS et al. (1995) haben insgesamt 204 medium-sized Transponder Ferkeln im Alter von zehn Tagen, vier oder sechs Wochen im Bereich der Ohrbasis implantiert. Davon blieben vier Transponder beim Schlachtvorgang nach der Abtrennung des Ohres im Schlachtkörper, konnten aber im Anschnitt sofort entdeckt und entfernt werden. DE BOER (1993) berichtet, daß in vier Versuchsbetrieben Transponder von drei verschiedenen Herstellern getestet wurden. Später wurden in Praxisbetrieben insgesamt 9383 Transponder injiziert. Es stellte sich heraus, daß zu viele Verluste auftraten und die Entfernung der Transponder in der Schlachtkette nicht einwandfrei funktionierte.

2.16. Aspekte des Tierschutzes bei der Tierkennzeichnung

Grundsätzlich ist die Idee des Kennzeichnens von Tieren im Sinne des Tierschutzes positiv zu bewerten. Manche Kennzeichnungsmethoden sind hinsichtlich der Belastung für das Tier aber kritisch zu beurteilen. In einer Zeit erhöhter Sensibilität der Öffentlichkeit gegenüber Tierschutz und Tierleiden sind bestimmte Kennzeichnungsverfahren wie Brennen, Ohrkerben,

oder -lochen sowie Tätowierungen ins Zwielicht geraten. Elektronische Identifikationssysteme mit implantierbaren Transpondern werden gegenüber anderen Kennzeichnungsmethoden aus der Sicht des Tierschutzes besonders positiv beurteilt (MARCELLA, 1984; WORMUTH, 1991).

Aus der Sicht des Tierschutzes können die angewandten Kennzeichnungsmethoden problematisch sein, auch wenn sie nicht als grundsätzlich ordnungswidrig im Sinne des § 18 Abs. 1 Ziffer 1 Tierschutzgesetz mit dem Merkmal erheblicher Schmerzzufügung einzustufen sind, da immer der Grundsatz des § 1 des Tierschutzgesetzes Beachtung finden sollte: „Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen.“ Mit der neuen Methode der implantierbaren Transponder scheint man diesem Anliegen einen Schritt näher gekommen zu sein (WORMUTH, 1991). Nach § 6 des Tierschutzgesetzes ist „... das vollständige oder teilweise Entnehmen oder Zerstören von Organen oder Geweben ...“ untersagt. Eingriffe an Wirbeltieren müssen nach § 6 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 entweder im Einzelfall nach tierärztlicher Indikation geboten oder nach Nr. 2 für die vorgesehene Nutzung des Tieres unerlässlich sein. Das Kerben und Lochen von Ohren entspricht einem teilweisen Entnehmen oder Zerstören von Gewebe. Das Kappen von Ohrspitzen wird als Amputation angesehen. Es sind somit Bedenken angebracht, sofern andere vergleichbare Methoden zur Verfügung stehen (WORMUTH, 1992).

Durch rechnergesteuerte Verfahren in der Tierhaltung sind verbesserte Informationen über das Tier, ein leistungsgerechter Einsatz der Produktionsmittel und artgerechte Haltungssysteme zu erwarten. Dies ist insbesondere für den Tierschutz von Bedeutung, da den Tieren der bedarfsgerechte Bewegungsraum in sozialen Herdenverbänden ermöglicht werden kann (VAN DEN WEGHE, 1990 und 1992; NIGGEMEYER, 1991; SCHLICHTING, 1991; PIRKELMANN et al., 1992; REISCH, 1992). BOEHNCKE (1990) beschreibt als Vorteile des Einsatzes von Melkrobotern die Arbeitersparnis, den vom Tier geprägten Melkrhythmus und die Verbesserung der Eutergesundheit. In der Melktechnik kann über Sensoren und elektronische Steuerung der Melkvorgang schonend arbeiten, was aktiver Tierschutz ist (REISCH, 1992).

Zahlreiche Autoren beschreiben die Vor- und Nachteile der herkömmlichen Kennzeichnungsmethoden (s. Tab. 9) bei den verschiedenen Tierarten (NELSON, 1976; GRÜNDER, 1983; DORN, 1987; MERKS, 1988; LAMBOOIJ und MERKS, 1989;

BEHLERT, 1990; HAINZLMAIER, 1990; MERKS und LAMBOOIJ, 1990; MOLL, 1990; ARNDT und WIEDEMANN, 1991; GRUYS et al., 1992; SCHÖN et al., 1992; BEHLERT und JES, 1994; NIGGEMEYER, 1994; LEHMANN, 1996). Einige der genannten Nachteile sind aus tierschützerischer Sicht relevant. Die Lederindustrie verzeichnet durch die Heißbrände beträchtliche Einbußen, und Heißbrände sind für die Tiere sehr schmerzhaft (GRÜNDER, 1983; SCHÖN et al., 1992). Laut eines Gerichtsbeschlusses des AG Kehl vom 09.03.1994 erfüllt der Nummernheißbrand bei Pferden den objektiven Tatbestand des § 17 Nr. 2b des Tierschutzgesetzes, da er dem Tier erhebliche Schmerzen zufügt, die vermeidbar sind, weil es schmerzfreie oder wesentlich weniger schmerzhaft Methoden wie die Implantation eines Transponders gibt (BECHTHOLD, 1994). Ebenso wie Brände sind auch Tätowierungen schmerzhaft und erfordern z.T. eine Narkose. Es können Verletzungen zum Beispiel durch ausgerissene Ohrmarken auftreten.

Die Beringung der Vögel ist aufgrund von Fußverletzungen und Beschädigungen dünnschaliger Eier problematisch. Die seltener angewendeten Verfahren wie Ohrkerben und Zehenamputationen werden durch Bißverletzungen verändert und sind unter den Aspekten des Tierschutzes zweifelhaft (DORN, 1987; BEHLERT, 1990; BEHLERT und JES, 1994). DORN (1987), BEHLERT (1990) und BEHLERT und JES (1994) sehen als einen Nachteil der herkömmlichen Markierungssysteme, daß sie nicht durchgängig bei allen Ordnungen des Zootierreiches anwendbar sind. Dagegen wird von BEHLERT (1989) die Markierung mit Injektaten als eine universell einsetzbare, einheitliche Methode für alle Tiere und Tierarten bezeichnet. LEHMANN (1996) widerspricht dieser Aussage mit der Begründung, daß bei der Anwendung von Transpondern bei Reptilien und Amphibien zahlreiche Probleme mit zum Teil erheblicher Tierschutzrelevanz auftreten. Die Transponderkennzeichnung von Reptilien und Amphibien eignet sich aufgrund verschiedener Risiken für das Tier nicht für artenschutzrechtliche Belange, weil diese keine medizinische Indikation darstellen.

DZIUK (1990) bezeichnet eine korrekte Identifizierung der Tiere mit herkömmlichen Kennzeichnungsmethoden als das größte Problem bei der Durchführung von Feld- und Laborversuchen. MARCELLA (1984) weist darauf hin, daß die eindeutige Kennzeichnung von Labortieren essentiell für Versuche ist und Kosten und Zeit sparen sowie vor allem Tierleben retten kann. TAYLOR (1990) beschreibt den Einsatz von Transpondern im Rahmen des Battersea Projektes und findet bemerkenswert, daß bei den implantierten Hunden die Wiederfindungsrate der streunenden Tiere von 15-17 % auf 38 % steigt. Die Besitzer, deren

Hunde ein Implantat tragen und registriert sind, werden zu einer gewissenhafteren Suche veranlaßt, wenn ihre Hunde abhanden kommen.

Tab. 9: Die gebräuchlichsten, heute noch verwendeten Kennzeichnungsmethoden für Tiere
(WELSCH, 1992; WELZ et al., 1992)

Gebräuchliche Tierkennzeichnungsmethoden:
~ Haut- und Fellfärbungen
~ Bänder zur visuellen Kennzeichnung an Hals, Bein, Schwanz oder Flügel
~ Fußringe
~ Haut-, Ohr- und Flügelmarken
~ Tätowierungen
~ Heiß- und Kaltbrand
~ Hautlochung und -kerbung

<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 m² und 19,2 m², und die Belegdichte betrug in den ersten vier bis fünf Wochen zwischen 0,4 und 0,9 m²/Tier, danach zwischen 0,8 und 1,4 m²/Tier. Alle Abteilungen waren mit Betonvollspaltenböden ohne Einstreu und Unterflurenlüftung bzw. ein Abteil mit Überflurenlüftung 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 Piétraïnebern. 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 Konjunktivitiden (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. Konjunktivitiden 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® und Tetra-Pen-Sulf® jeweils in der vom Hersteller angegebenen prophylaktischen Dosierung über 14 Tage. In den Gruppen 2 und 3 wurde die Futtermedikation mit Duodegran F® auch in der Mittelmast fortgesetzt. Die Schweine der Gruppe 1 wurden am 1. und 14. Tag nach Einstellung einer Sprühbehandlung mit Alugan-Konz.® 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 O 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®-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 Gassterilsator 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 % Chlorhexidylgluconat, 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.

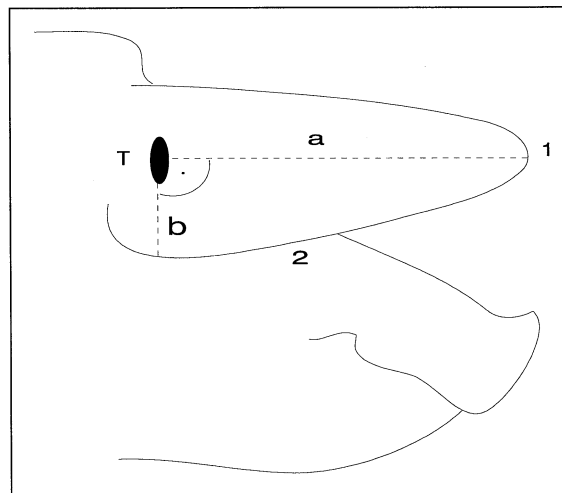


Abb.1: Schematische Darstellung der Lage der Transponder im rechten Ohr und der Vermessung der Transponderlokalisation

(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 Transponderlokalisation 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 Transponderlokalisation einzubeziehen und die Transponderlokalisation 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 Transponderlokalisation 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									
	1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3	ges.
<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
Anzahl ges.	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 adspektorisches 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: $W = \sqrt{(a - a')^2 + (b - b')^2}$ (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 hauptsächlich 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 ($a - a' = 0$).

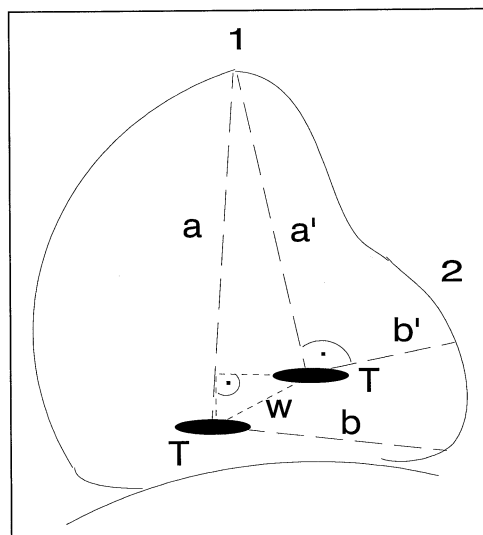


Abb.2: Schematische Darstellung der Vermessung der Transponderlokalisation und der Errechnung der Wanderstrecke (W) nach der Formel $W = \sqrt{(a - a') + (b - b')}$

(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 ($AUC = \text{Area under curve}$) 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).

4. Ergebnisse

4.1. Der Verlauf der Implantation

Der Zeitaufwand für 120 Implantationen betrug für alle drei Gruppen zwischen drei und dreieinhalb Stunden. Diese Zeit beinhaltet alle für den Versuchsaufbau notwendigen Maßnahmen wie das Treiben, Wiegen und Fixieren der Einzeltiere, die Durchführung der Transponderimplantation und Ohrmarkenapplikation und die Protokollführung.

In den meisten Fällen (77,5 %) ließ sich die Implantation ohne Komplikationen durchführen. Bei sieben Tieren (1,9 %) wurde die Durchführung der Implantation aufgrund von Abwehrbewegungen behindert. Bei vier Tieren (1,1 %) mußte die Implantationskanüle nach dem Einstich vor dem Absetzen des Transponders in das Gewebe wieder zurückgezogen und nach Beruhigung des Tieres erneut eingestochen werden. In den anderen drei Fällen (0,8 %) wurde aufgrund der Abwehrbewegungen des Tieres die Implantationskanüle nach Absetzen des Transponders in das Gewebe zu schnell zurückgezogen, wodurch der Transponder mitgezogen wurde und herausfiel. Es mußte ein neuer Transponder implantiert werden. In allen vier Fällen verlief dann die zweite Implantation problemlos. In einem Fall (0,3 %) wurden zwei Transponder bei einem Einstich gleichzeitig implantiert, da bereits ein Transponder unbemerkt in der Implantationskanüle lag und ein zweiter bei der Implantation nachgeschoben wurde. Ein Transponder (0,3 %) fiel wenige Minuten nach der Implantation nach anhaltendem Kopfschütteln aus der Einstichöffnung wieder heraus. Bei 20 % der Tiere traten nach der Implantation und der beschriebenen Komprimierung des Gewebes Blutungen aus der Einstichstelle auf (s. Tab. 13). Diese Blutungen endeten ohne weitere Manipulationen nach längstens drei bis vier Minuten.

Tab.13: Der Verlauf der Implantation

Verlauf	Anzahl n	In Gruppe:										gesamt
	in %	1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3		
Ohne Komplika- tionen	n	31	34	32	35	30	30	23	31	33	279	
	in %	77,5	85	80	87,5	75	75	57,5	77,5	82,5	77,5	
Blutung	n	5	6	8	5	7	10	15	9	7	72	
	in %	12,5	15	20	12,5	17,5	25	37,5	22,5	17,5	20	
wiederh. Injektion 1 Tr. implantiert	n	1	0	0	0	2	0	1	0	0	4	
	in %	2,5	0	0	0	5	0	2,5	0	0	1,1	
wiederh. Injektion 2. Tr. implantiert	n	1	0	0	0	1	0	1	0	0	3	
	in %	2,5	0	0	0	2,5	0	2,5	0	0	0,8	
Tr.-Verlust nach Absetzen des Tieres	n	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	in %	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	
eine Injektion, aber 2 Tr. implantiert	n	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	in %	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	
	n gesamt	40	40	40	40	40	40	40	40	40	360	
	in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

4.2. Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle

4.2.1. Allgemeine Beschreibung der während der Mastperiode aufgetretenen klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle

Die beobachteten Entzündungssymptome waren Hautrötung, Temperaturerhöhung und Umfangsvermehrung. Als weiteres Symptom wurde eine Blaufärbung der Haut beobachtet, die vereinzelt mit einer entzündlichen oder nichtentzündlichen Umfangsvermehrung einherging.

Das Auftreten der beschriebenen Symptome und deren Schweregrad zeigte in den neun Gruppen einen ähnlichen Verlauf. Aus diesem Grund werden nachfolgend die vorwiegend erhobenen Befunde aller neun Gruppen und deren zeitlicher Verlauf zusammenfassend dargestellt. Abweichende Befunde in den einzelnen Gruppen werden in einem anschließenden Vergleich

beschrieben und gehen ebenso wie die Anzahl der Befunde auch aus deren tabellarischen Auflistung (s. 4.2.3.) für die einzelnen Gruppen hervor.

Hautrötung:

Die aufgetretenen Hautrötungen waren in den meisten Fällen von flächenhafter Beschaffenheit, umfaßten in den ersten Tagen post impl. auch den Bereich des Stichkanals und des Einstiches und waren als Symptom einer Entzündung anzusehen. In den ersten Tagen post impl. gingen sie in vielen Fällen mit einer ödematösen, ebenfalls flächenhaften und unscharf begrenzten Schwellung des Gewebes einher. Die Intensität dieser Veränderungen nahm entweder innerhalb der ersten acht Tage post impl. bis zum Verschwinden ab, oder es entstand eine deutlich abgegrenzte Umfangsvermehrung mit einer Hautrötung oder Blaufärbung der Haut. Eine Hautrötung in den ersten acht Tagen post impl. trat bei insgesamt 52 Tieren (14,4%) (6 Tieren in Gruppe 1/1, keinem Tier in Gruppe 2/1, 4 Tieren in Gruppe 3/1, 12 Tieren in Gruppe 1/2, 4 Tieren in Gruppe 2/2, 3 Tieren in Gruppe 3/2, 8 Tieren in Gruppe 1/3, 6 Tieren in Gruppe 2/3 und 9 Tieren in Gruppe 3/3) als einziges Symptom während des gesamten Versuchszeitraumes auf. Außerdem kamen Hautrötungen im Zusammenhang mit Ödemen, entzündlichen Umfangsvermehrungen und Abszessen vor (siehe unten).

Blaufärbung:

In den ersten acht Tagen post impl. lag in einigen Fällen eine flächenhafte, unscharf begrenzte Blaufärbung der Haut vor, die auch den Bereich des Stichkanals und des Einstiches umfaßte. In den ersten drei Tagen traten auch deutlich begrenzte, derb-elastische oder feste, bläulich gefärbte Umfangsvermehrungen ohne weitere Entzündungsanzeichen auf, in deren Zentrum die Transponder meist nicht palpierbar waren. Diese Veränderungen waren als subkutane Blutungen bzw. als Hämtome (s. Umfangsvermehrungen) anzusprechen.

In einigen Fällen ging bei hochgradigen, entzündlichen Umfangsvermehrungen die zunächst rote Hautfärbung in eine bläuliche Hautfärbung über.

Umfangsvermehrungen im Transponderbereich:

In den ersten Tagen post impl. lagen in vielen Fällen ödematöse, unscharf begrenzte Schwellungen des Gewebes vor (s. Hautrötung), die den Transponderbereich, den Stichkanal und die Einstichstelle umfaßten. In dem ödematös geschwellenen Gewebe waren die Transponder palpierbar oder sogar noch sichtbar. Diese Ödeme bildeten sich in den meisten Fällen innerhalb der ersten drei Tage oder bis spätestens zum 8. Tag nach der Implantation zurück. Bei sechs Tieren lagen in den ersten acht Tagen post impl. Umfangsvermehrungen vor, die aufgrund ihrer Entstehung, Konsistenz und Farbe als Hämatome anzusprechen waren.

Bei den zwischen dem 1. und 42. Tag aufgetretenen umschriebenen Umfangsvermehrungen, die zum größten Teil gemeinsam mit einer Hautrötung und Temperaturerhöhung auftraten, handelte es sich um Entzündungen bzw. Phlegmonen. Diese entzündlichen Umfangsvermehrungen entstanden entweder akut am 1. bis 5. Tag post impl. mit anfänglich größerem Umfang, der dann mit der Zeit abnahm, oder sie nahmen in selteneren Fällen mit der Zeit an Größe zu. Die deutlich abgegrenzten und kugelig über die Oberfläche erhabenen entzündlichen Umfangsvermehrungen, die in der Regel anfangs von derb-elastischer oder fester Konsistenz waren, nahmen größtenteils mit der Zeit an Größe ab, bekamen zum Teil eine derbe, knotige oder feinkörnige Konsistenz und bildeten sich vollständig zurück. Aus einigen entstanden Abszesse mit prall-elastischer oder fluktuierender Konsistenz und zum Teil erheblichem Umfang. Die größte Umfangsvermehrung hatte einen Durchmesser von 9 x 5 cm und war ca. 4 bis 5 cm über die Oberfläche erhaben. In den meisten Fällen hatten die Umfangsvermehrungen mit einem Durchmesser von mehr als 2 x 2 cm eine ovale bzw. eliptische Form, deren Längsrichtung parallel zur Ohrbasis und somit auch zur Längsrichtung des Transponders verlief und den Stichkanal zum Teil oder vollständig bis zur Einstichstelle einschloß. Die Transponder konnten im Zentrum dieser Umfangsvermehrungen nicht palpiert werden. Alle entzündlichen Umfangsvermehrungen, die Transponder umschlossen, waren auf dem Untergrund verschieblich, jedoch in den meisten Fällen fest mit der Haut verbunden. Die gut abgekapselten Abszesse, die zwischen dem 5. und 42. Tag post impl. entstanden, blieben zum Teil längere Zeit unverändert im Gewebe liegen. Sie bildeten sich langsam zurück oder sie heilten nach Entleerung des Abszeßinhaltes nach außen ab, wobei sich die Lokalisation der Abszeßöffnung jeweils an einem Ende der Umfangsvermehrung befand. Insgesamt traten bei 19 Tieren (5,3 %) (2 in Gruppe 1/1, 1 in Gruppe 2/1, 0 in Gruppe 3/1, 2 in

Gruppe 1/2, 7 in Gruppe 2/2, 1 in Gruppe 3/2, 4 in Gruppe 1/3, 1 in Gruppe 2/3, 1 in Gruppe 3/3) Abszesse auf. Von diesen Abszessen brachen zehn nach außen auf.

Ab dem 56. Tag traten bei insgesamt 47 Tieren (13 %) geringgradige Umfangsvermehrungen auf, die den Transponder fest umschlossen und mit ihm verschieblich waren. Sie hatten entweder eine weiche und zum Teil feinkörnige oder größtenteils eine derbe bzw. feste Konsistenz. Weitere Entzündungsanzeichen waren nicht festzustellen. Derartige Umfangsvermehrungen waren bei insgesamt 25 Tieren (6,9 %) (2 Tieren in Gruppe 1/1, 4 Tieren in Gruppe 2/1, 6 Tieren in Gruppe 3/1, keinem Tier in Gruppe 1/2, 1 Tier in Gruppe 2/2, 2 Tieren in Gruppe 3/2, 4 Tieren in Gruppe 1/3, 1 Tier in Gruppe 2/3 und 5 Tieren in Gruppe 3/3) als einziges Symptom innerhalb des gesamten Versuchszeitraumes zu beobachten, während bei weiteren 22 betroffenen Tieren zum Beginn des Versuchszeitraumes bereits Symptome vorhanden waren. Ein Zusammenhang dieser nichtentzündlichen Veränderungen mit vorzeitig aufgetretenen Entzündungssymptomen ließ sich anhand der klinischen Untersuchung somit nicht feststellen.

Befunde im Bereich der Einstichstelle:

In den meisten Fällen war die Einstichstelle bereits am 1. Tag post impl. von Wundschorf bedeckt und trocken. Es traten in einigen Fällen 1 x 1 bis 2 x 2 cm große, kugelige, feste Umfangsvermehrungen auf, in deren Zentrum sich die Einstichstelle befand. Diese Umfangsvermehrungen waren fest mit der Haut verbunden und auf dem Untergrund verschieblich. Bei einigen Tieren breiteten sie sich von der Einstichstelle über den Stichkanal aus und umschloßen schließlich auch den Transponderbereich. In einigen Fällen, in denen Entzündungssymptome im Transponderbereich vorlagen, heilte die Einstichstelle über längere Zeit nicht ab, und es trat eitriges oder seröses Exsudat aus. Die höhergradigen Umfangsvermehrungen im Transponderbereich umfaßten immer auch den gesamten Stichkanal.

Im Vergleich ist ein offensichtlicher Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der Anzahl und des Schweregrades der zwischen dem 14. und 42. Tag post impl. aufgetretenen, umschriebenen Umfangsvermehrungen festzustellen (s. Tab. 14 bis 22). In der Gruppe 2/2 traten zwischen dem 14. und 42. Tag sieben Abszesse mit einem Durchmesser von 2 x 4 bis 5 x 8 cm auf. Diese Anzahl lag deutlich über der Anzahl der in den anderen Gruppen beobachteten

Abszesse. In der Gruppe 3/1 traten keine Umfangsvermehrungen mit einem Durchmesser von mehr als 2 x 2 cm und auch keine Abszesse auf. In den Gruppen 2/1, 2/3 und 3/3 kamen zwischen dem 8. und 42. Tag post impl. als einzige Umfangsvermehrungen jeweils ein Abszeß von 5 x 7, 3 x 5 bzw. 3 x 4 cm Durchmesser vor. Auffallend ist auch, daß in Gruppe 2/2 nur bei sechs Tieren während des gesamten Versuchszeitraumes keine besonderen klinischen Befunde erhoben wurden, während in den anderen Gruppen die Anzahl zwischen acht und 19 Tieren lag. Bei insgesamt 102 Tieren (28,3 %) (12 Tieren in Gruppe 1/1, 11 Tieren in Gruppe 2/1, 10 Tieren in Gruppe 3/1, 8 Tieren in Gruppe 1/2, 6 Tieren in Gruppe 2/2, 16 Tieren in Gruppe 3/2, 10 Tieren in Gruppe 1/3, 19 Tieren in Gruppe 2/3 und 10 Tieren in Gruppe 3/3) konnten während des gesamten Versuchszeitraumes im Bereich der Implantationsstelle keine besonderen Befunde erhoben werden.

4.2.2. Allgemeine Beschreibung des zeitlichen Verlaufes der Einheilung der Transponder

Bereits bei der Betrachtung der rein summarischen Auflistung der aufgetretenen Veränderungen fällt auf, daß in allen neun Gruppen sowohl deren Anzahl als auch deren Schweregrad mit dem Verlauf der Zeit deutlich abnehmen (s. Tab. 14 bis 22). Es wurden in allen neun Gruppen gleichermaßen drei Stadien von Symptomen beobachtet, deren Verlauf durch die deskriptive Statistik (s. 4.2.4.1.) verdeutlicht wird. Gruppenunterschiede ergeben sich vor allem durch die Zeitdauer bis zum Abklingen der am Anfang des Versuchszeitraumes aufgetretenen Entzündungssymptome. Es ist auffallend, daß auch in Gruppe 2/2 die Entzündungssymptome bis zum 14. Tag post impl. zwar abnehmen, aber im mittleren Untersuchungsabschnitt zwischen dem 14. Tag und 42. Tag post impl. noch eine größere Anzahl an mittel- bis hochgradigen Umfangsvermehrungen und Entzündungssymptomen vorliegt als in allen anderen Gruppen, in denen sie in diesem Zeitraum nur noch in Einzelfällen beobachtet wurden (s. Tab. 14 bis 22).

Es folgt eine allgemeine Beschreibung des zeitlichen Verlaufs unter besonderer Berücksichtigung auffälliger Gruppenunterschiede. Weitere Zahlen für die einzelnen Gruppen können den Tabellen 14 bis 22 entnommen werden.

1. Tag bis 21. Tag post impl.:

Die Anzahl der Hautrötungen, die gruppenabhängig am 1., 3. oder 5. Tag post impl. mit Zahlen zwischen neun (Gruppe 2/1 und 1/3) und 25 (Gruppe 1/2) am höchsten war, nahm bis zum 14. Tag post impl. kontinuierlich ab. Ähnlich verhielt es sich mit der Anzahl der Blaufärbungen der Haut, die am 1. Tag (Gruppe 1/2, 2/2, 3/2, 2/3, 3/3) oder aber erst am 3. Tag (Gruppe 1/1, 2/1, 3/1) bzw. 5. Tag (Gruppe 1/3) Höchstwerte erreichte, da einige der flächenhaften Hautrötungen sich vom 1. Tag bis zum 3. bzw. 5. Tag post impl. bläulich verfärbten. Vom 3. bzw. 5. Tag an nahm dann die Anzahl und Intensität der Blaufärbungen schnell ab. In allen Gruppen fiel die Anzahl der Umfangsvermehrungen im Transponderbereich nach Höchstwerten zwischen neun (Gruppe 2/3) und 18 (Gruppe 2/2) am 3. Tag (Gruppe 1/1, 2/1, 3/1, 1/2, 2/2, 3/2, 1/3, 2/3) bzw. 5. Tag (Gruppe 3/3) dann innerhalb der ersten 21 Tage post impl. kontinuierlich ab. Dies betraf vor allem die unscharf begrenzten, gering- bis mittelgradigen subkutanen Ödeme. Anders sah der Verlauf bei den mittel- bis hochgradigen Entzündungen bzw. Abszessen aus. Die Anzahl der deutlich abgegrenzten Umfangsvermehrungen von derb-elastischer oder fester Konsistenz erreichte bzw. hielt jeweils zwischen dem 1. und 8. Tag ihre Höchstwerte und fiel dann ab, während die Anzahl der Abszesse mit prall-elastischer oder fluktuierender Konsistenz von null am 1. Tag auf acht am 8. bzw. 14. Tag in allen neun Gruppen insgesamt anstieg. Mit einer Anzahl von fünf wurden am 14. Tag mehr als die Hälfte dieser Abszesse in Gruppe 2/2 beobachtet (s. Tab. 18). Während Schwellungen bzw. Abszesse mit einem Durchmesser über 2 x 4 cm in den meisten Gruppen nur in Einzelfällen (Gruppe 1/1, 2/1, 1/2, 3/2, 2/3, 3/3) bzw. in keinem Fall (3/1) vorkamen, stieg die Anzahl dieser Veränderungen in Gruppe 2/2 auf sechs bzw. in Gruppe 1/3 auf drei am 8. Tag an und fiel dann langsam ab. Dies bedeutet, daß sich die meisten Umfangsvermehrungen ebenso wie die anderen Entzündungssymptome in den ersten Tagen post impl. deutlich zurückbildeten, während bei einem kleineren Teil von ihnen der Umfang und die Intensität der Symptome zunahm. Die Anzahl der Umfangsvermehrungen im Bereich der Einstichstelle nahm in der Regel nach Höchstwerten am 1. oder 3. Tag schnell ab, so daß diese Veränderungen am 14. Tag nur noch in Einzelfällen im Zusammenhang mit Entzündungen bzw. Abszessen im Transponderbereich beobachtet wurden.

21. Tag bis 56. Tag post impl.:

Die Anzahl der Hautrötungen und Blaufärbungen der Haut nahm weiter ab. Nach dem 28.Tag post impl. traten sie nur noch in geringgradiger Ausprägung bei wenigen Tieren auf. Insgesamt fiel auch die Anzahl der Umfangsvermehrungen im Transponderbereich weiter ab. Den überwiegenden Anteil hatten Umfangsvermehrungen mit einem Durchmesser von über 2 x 2 bis 2 x 4 cm oder über 2 x 4 cm und einer derb-elastischen, prall-elastischen oder fluktuierenden Konsistenz, die sich über längere Zeit entwickelt hatten. In den meisten Fällen lagen keine Hautrötungen oder Temperaturerhöhungen als akute Entzündungsanzeichen mehr vor. Die vereinzelt Umfangsvermehrungen an der Einstichstelle lagen nur noch im Zusammenhang mit Entzündungssymptomen im Transponderbereich vor.

56. Tag bis 98. Tag:

Hautrötungen und Blaufärbungen der Haut wurden am 42. bzw. 56. Tag nur noch in zwei Fällen (Gruppe 2/2 und 1/3) beobachtet, in denen ein Abszeß noch nicht abgeheilt war. Ab dem 70. Tag traten sie nicht mehr auf. Die Anzahl der Umfangsvermehrungen im Transponderbereich nahm vom 56. oder 70. Tag bis zum 98. Tag wieder zu. Es handelte sich jedoch in allen Fällen wie oben beschrieben um geringgradige, bis 2 x 2 cm große Umfangsvermehrungen ohne weitere Symptome. Umfang und Ausprägung dieser Zubildungen veränderten sich vom Zeitpunkt ihres Auftretens bis zum 98. Tag nicht. Im Bereich der Einstichstelle wurden keine besonderen Befunde erhoben. Ab dem 56. Tag war sie in allen Fällen vollständig abgeheilt und nicht mehr erkennbar.

4.2.3. Tabellarische Auflistung der klinischen Befunde im Implantationsbereich

Die summarische Darstellung der Untersuchungsergebnisse in Tabellenform bietet einen Überblick über die unterschiedlichen Häufigkeiten des Auftretens der beschriebenen Symptome in den einzelnen Gruppen an den 12 Untersuchungszeitpunkten.

Tab. 14: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 1/1

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
UV Transpon- derbereich	insges.	5	15	14	11	7	6	3	0	0	3	3	3
	≤2x2 cm	4	10	10	6	4	4	2	0	0	3	3	3
	>2x2 bis 2x4 cm	1	3	2	4	2	2	1	0	0	0	0	0
	>2x4 cm	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Konsistenz der UV	weich / ödematös	5	12	11	7	3	3	0	0	0	0	0	0
	derb / knotig	0	0	0	0	1	1	3	0	0	3	3	3
	derb-elast. / fest	0	3	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hautrötung	insges.	5	10	8	6	5	3	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	4	10	7	6	4	1	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Blaufärbung	insges.	0	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur- erhöhung	vorhanden	1	4	4	1	1	1	0	0	0	0	0	0
UV am Einstich	insges.	0	4	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0
	≤1x2 cm	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	>1x2 cm	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	trocken	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	seröses Exsudat	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	eitriges Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ohne besonderen Befund		28	19	23	29	32	34	36	38	38	36	36	35
Tierzahl		40	40	40	40	40	40	39	38	38	38	38	38

Tab. 15: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 2/1

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
UV Transpon- derbereich	insges.	8	10	9	7	4	1	1	1	5	8	9	10
	<2x2 cm	8	9	7	5	4	1	1	1	5	8	9	10
	>2x2 bis 2x4 cm	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	>2x4 cm	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Konsistenz der UV	weich / ödematös	8	9	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0
	derb / knotig	0	0	0	1	0	0	1	1	5	8	9	10
	derb-elast. / fest	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hautrötung	insges.	8	8	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	6	7	8	6	3	0	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blaufärbung	insges.	1	4	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Temperatur- erhöhung	vorhanden	2	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0
UV am Einstich	insges.	6	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	≤1x2 cm	6	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	>1x2 cm	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	trocken	5	4	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	seröses Exsudat	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	eitriges Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ohne besonderen Befund		23	24	24	28	35	38	38	38	34	31	29	28
Tierzahl		40	40	40	40	40	40	39	39	39	39	38	38

Tab. 16: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 3/1

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
UV Transpon- derbereich	insges.	11	11	8	0	0	0	0	0	2	5	5	5
	≤2x2 cm	11	11	8	0	0	0	0	0	2	5	5	5
	>2x2 bis 2x4 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>2x4 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Konsistenz der UV	weich / ödematös	8	1	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3
	derb / knotig	0	1	2	0	0	0	0	0	1	2	2	2
	derb-elast. / fest	3	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hautrötung	insges.	20	9	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	14	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blaufärbung	insges.	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur- erhöhung	vorhanden	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UV am Einstich	insges.	9	9	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	≤1x2 cm	8	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	>1x2 cm	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	trocken	9	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	seröses Exsudat	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	eitriges Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ohne besonderen Befund		12	18	29	37	39	40	40	39	37	35	35	34
Tierzahl		40	40	40	40	40	40	40	39	39	39	39	39

[illegible]

Tab. 18: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 2/2

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
UV Transpon- derbereich	insges.	15	18	13	10	6	4	3	3	5	5	6	6
	≤2x2 cm	11	6	4	1	0	0	0	0	3	5	6	6
	>2x2 bis 2x4 cm	4	11	7	3	1	1	2	2	2	0	0	0
	>2x4 cm	0	1	2	6	5	3	1	1	0	0	0	0
Konsistenz der UV	weich / ödematös	12	9	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2
	derb / knotig	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4
	derb-elast. / fest	3	9	13	6	1	2	2	2	1	0	0	0
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	0	0	4	5	2	1	1	0	0	0	0
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hautrötung	insges.	18	19	14	12	7	4	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	18	14	11	7	3	4	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	0	5	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Blaufärbung	insges.	3	2	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0
	geringgradig	0	2	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0
	mittelgradig	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur- erhöhung	vorhanden	0	3	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0
UV am Einstich	insges.	7	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	≤1x2 cm	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>1x2 cm	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	trocken	7	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	seröses Exsudat	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	eitriges Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ohne besonderen Befund		13	18	25	28	33	33	35	35	34	33	32	32
Tierzahl		40	40	40	40	40	39	39	39	39	38	38	38

Tab. 19: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 3/2

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.												
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.	
UV Transpon- derbereich	insges.	9	11	7	2	0	0	0	0	1	3	4	4	
	≤2x2 cm	6	4	2	1	0	0	0	0	1	3	4	4	
	>2x2 bis 2x4 cm	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	>2x4 cm	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Konsistenz der UV	weich / ödematös	7	5	1	0	0	0	0	0	1	1	2	2	
	derb / knotig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	
	derb-elast. / fest	2	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hautrötung	insges.	14	14	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
	geringgradig	14	11	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
	mittelgradig	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	hochgradig	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Blaufärbung	insges.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	geringgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	mittelgradig	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	hochgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Temperatur- erhöhung	vorhanden	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
UV am Einstich	insges.	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	≤1x2 cm	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	>1x2 cm	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	trocken	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	seröses Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	eitriges Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ohne besonderen Befund		24	26	32	35	40	39	39	37	35	33	32	32	
Tierzahl		40	40	40	40	40	39	39	37	36	36	36	36	

Tab. 20: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 1/3

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
UV Transpon- derbereich	insges.	6	13	12	9	5	4	4	1	1	2	5	6
	≤2x2 cm	5	9	7	5	2	0	2	1	1	2	5	6
	>2x2 bis 2x4 cm	1	4	4	1	2	4	1	0	0	0	0	0
	>2x4 cm	0	0	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0
Konsistenz der UV	weich / ödematös	6	11	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0
	derb / knotig	0	2	5	1	0	0	2	0	1	2	5	6
	derb-elast. / fest	0	0	0	4	2	4	1	1	0	0	0	0
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hautrötung	insges.	8	9	9	6	2	2	1	1	0	0	0	0
	geringgradig	7	8	9	6	2	2	1	1	0	0	0	0
	mittelgradig	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blaufärbung	insges.	1	5	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	0	1	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur- erhöhung	vorhanden	1	3	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0
UV am Einstich	insges.	0	0	4	4	2	1	1	0	0	0	0	0
	≤1x2 cm	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	>1x2 cm	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
	trocken	0	0	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0
	seröses Exsudat	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	eitriges Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ohne besonderen Befund		28	25	25	28	34	35	35	38	36	34	29	28
Tierzahl		40	40	40	40	39	39	39	39	37	36	36	36

Tab. 21: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 2/3

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
UV Transpon- derbereich	insges.	6	9	7	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	≤2x2 cm	5	8	7	1	1	1	0	0	1	1	1	1
	>2x2 bis 2x4 cm	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	>2x4 cm	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Konsistenz der UV	weich / ödematös	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	derb / knotig	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
	derb-elast. / fest	2	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Hautrötung	insges.	12	8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	8	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blaufärbung	insges.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	geringgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	mittelgradig	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur- erhöhung	vorhanden	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
UV am Einstich	insges.	5	3	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0
	≤1x2 cm	5	3	0	1	2	2	1	1	0	0	0	0
	>1x2 cm	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	trocken	5	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	seröses Exsudat	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	eitriges Exsudat	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
ohne besonderen Befund		23	27	33	38	38	38	39	39	38	38	37	37
Tierzahl		40	40	40	40	40	40	40	40	39	39	39	39

Tab. 22: Klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle - Gruppe 3/3

Befunde	Ausprägung	Anzahl am...Tag post impl.												
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.	
UV Transpon- derbereich	insges.	7	9	10	0	1	1	1	0	0	4	8	9	
	≤2x2 cm	7	8	9	0	0	0	1	0	0	4	8	9	
	>2x2 bis 2x4 cm	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	>2x4 cm	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Konsistenz der UV	weich / ödematös	7	2	2	0	0	0	0	0	0	2	4	4	
	derb / knotig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	
	derb-elast. / fest	0	7	8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
	prall-elast./fluktu- ierend (Abszeß)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Läsion im Be- reich der UV	trocken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ser./eitr. Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hautrötung	insges.	15	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	geringgradig	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	mittelgradig	8	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	hochgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Blaufärbung	insges.	3	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	geringgradig	2	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	mittelgradig	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	hochgradig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Temperatur- erhöhung	vorhanden	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
UV am Einstich	insges.	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	≤1x2 cm	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	>1x2 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	trocken	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	seröses Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	eitriges Exsudat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ohne besonderen Befund		19	17	28	40	39	39	39	38	38	33	29	28	
Tierzahl		40	40	40	40	40	40	40	38	38	37	37	37	

4.2.4. Auswertung der klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle anhand eines klinischen Scorings und der Fläche der aufgetretenen Umfangsvermehrung

Bei der Auswertung des Einheilungsverlaufes der Transponder vom Tag 1 bis 98 post impl. wurden für jedes einzelne Tier an jedem der 12 Untersuchungszeitpunkte die vorliegenden klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle mittels eines Zahlenschlüssels (s. 3.2.11.2.) codiert und als Variable x erfaßt. Die Zahlenangaben über die Größe der aufgetretenen Umfangsvermehrungen im Transponderbereich blieben unverschlüsselt, und die errechnete Fläche der Umfangsvermehrung in cm^2 (s. 3.2.16.3.) wurde als Variable f erfaßt.

4.2.4.1. Ergebnisse der deskriptiven Statistik

Für die klinischen Befunde (Variable x) und die Fläche der Umfangsvermehrung in cm^2 (Variable f) wurden für jeden Untersuchungszeitpunkt die 90-%-Quantile und Maxima bestimmt. Das 90-%-Quantil stellt denjenigen Wert einer Reihe abfallend geordneter Werte dar, unterhalb dessen zu einem bestimmten Zeitpunkt 90% aller ermittelten Werte liegen. Zur Verdeutlichung des zeitlichen Verlaufes werden die 90-%-Quantile und Maxima grafisch dargestellt (Abb. 3 a-c bis 8 a-c). Außerdem wird für die beiden Variablen x und f der zeitliche Verlauf der ermittelten geometrischen Mittelwerte mit Streufaktoren in Form von Grafiken (Abb. 9 bis 14) wiedergegeben. Aufgrund des ähnlichen zeitlichen Verlaufes der Werte erfolgt eine Beschreibung der Ergebnisse für die neun Gruppen insgesamt, wobei auf entscheidende Gruppenunterschiede im Text eingegangen wird. Die in den Tabellen A und B im Anhang aufgeführten Werte der 90-%-Quantile und Maxima sowie der Mediane ($\bar{x}$), Spannweiten (min-max) und Quartilsabstände ($q_3 - q_1$), die 50% der geordneten Meßwerte einschließen, geben zusätzlich Aufschluß über die Lage und Streuverhältnisse der Reihe von Werten. Die Werte der geometrischen Mittelwerte mit Streufaktoren können den Tabellen C und D im Anhang entnommen werden.

Anschließend wurden, um die Gesamtveränderungen über die Zeit zu erfassen, getrennt in den drei Zeiträumen Tag 0 bis 21, 21 bis 56 und 56 bis 98 für jedes Tier die Flächen unter den

beobachteten Verläufen (AUC = Area under curve) berechnet und für die jeweils neun Variablen je Untersuchungszeitraum der zeitliche Verlauf der ermittelten geometrischen Mittelwerte mit Streufaktoren anhand von Grafiken (Abb. 15 bis 20) verdeutlicht. Die geometrischen Mittelwerte mit Streufaktoren können auch der Tabelle E im Anhang entnommen werden.

4.2.4.1.1. Der zeitliche Verlauf der 90-%-Quantile und Maxima der klinischen Befunde (Variable x) und der Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f)

In den folgenden Abbildungen (Diag. 3 a-c bis 8 a-c) ist das Auftreten von klinischen Symptomen im Bereich der Implantationsstelle in Abhängigkeit von der Zeit anhand der ermittelten Werte für die Variable x (klinische Befunde) und die Variable f (Fläche der Umfangsvermehrung) jeweils als 90-%-Quantil und Maximum dargestellt.

Die 90-%-Quantile der Variablen x (klinische Befunde) erreichen in den einzelnen Gruppen unterschiedlich hohe Werte und fallen in allen Gruppen im mittleren Untersuchungszeitraum auf den Wert 0 ab (s. Abb.3 a-c bis 5 a-c). Ein Unterschied zwischen den Gruppen besteht in dem Zeitpunkt des Erreichens des Nullwertes und der Zeitdauer des Nullniveaus. Während die Werte der 90-%-Quantile in sechs Gruppen nach anfänglichen Höchstwerten ab dem 3. Tag kontinuierlich abfallen und im mittleren Untersuchungszeitraum den Nullwert erreichen, steigen die Werte der Gruppen 1/1, 2/2 und 1/3 nach dem 5. Tag post impl. erneut an. Ausschließlich in der Gruppe 2/2 erreicht das 90-%-Quantil erst nach dem 3. Tag post impl. seinen Höchstwert, der mit 10 deutlich höher als in allen anderen Gruppen liegt. Der erneute Anstieg des 90-%-Quantils in den drei genannten Gruppen entspricht dem Auftreten von klinischen Symptomen mit mittel- bis hochgradigen entzündlichen Umfangsvermehrungen, die je nach Gruppe in unterschiedlichem Ausmaß zwischen dem 5. und 42. Tag post impl. beobachtet wurden. Die in acht Gruppen durchweg niedrigen Werte der 90-%-Quantile weisen darauf hin, daß es sich bei den teilweise hohen Maxima nur um Einzelfälle handelt. Eine Ausnahme bildet wie oben erwähnt die Gruppe 2/2, deren Kurvenverläufe der 90-%-Quantile und Maxima von den tendentiellen Kurvenverläufen der anderen acht Gruppen abweichen. Die Anzahl der Tiere, bei denen an einem

oder mehreren Zeitpunkten des gesamten Untersuchungszeitraumes die Variable x hohe Werte von 10 bis 14 erreichte, lag in der Gruppe 3/1 bei 0, in den Gruppen 2/1, 1/2, 3/2, 2/3 und 3/3 bei 1, in den Gruppen 1/1 und 1/3 bei 2 und in der Gruppe 2/2 bei 7.

Der zeitliche Verlauf der Kurven der 90-%-Quantile und Maxima für die Variable f (Fläche der Umfangsvermehrung) entspricht weitgehend dem beschriebenen Verlauf der Kurven für die Variable x (klinische Befunde), da ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen besteht (s. 3.2.11.2.), aus dem sich ergibt, daß die Variable x bei einem Vorliegen von hochgradigen, entzündlichen Umfangsvermehrungen hohe Werte erreicht und die Maximakurve der Variablen f in jeder Gruppe zum selben Zeitpunkt auf den Nullwert abfallen muß wie die Maximakurve der Variablen x (s. Abb. 6 a-c bis 8 a-c). Auch hier weisen die in acht Gruppen durchweg niedrigen Werte der 90-%-Quantile darauf hin, daß es sich bei den teilweise hohen Maxima mit Werten von bis zu 35,5 cm² um Einzelfälle handelt. Eine Ausnahme bildet für die Variable f (Fläche der Umfangsvermehrung) ebenfalls die Gruppe 2/2. Die Anzahl der Tiere, bei denen Umfangsvermehrungen mit einem Durchmesser ab einschließlich 4 x 3 cm - entsprechend einer Fläche von 9,4 cm² - beobachtet wurden, lag in der Gruppe 3/1 bei 0, in den Gruppen 2/1, 3/2 und 3/3 bei 1, in den Gruppen 1/1, 1/3 und 2/3 bei 2, in der Gruppe 1/2 bei 3 und in der Gruppe 2/2 bei 7.

Aus den Abbildungen 3 a-c bis 8 a-c ist ersichtlich, daß in allen Gruppen im mittleren Untersuchungszeitraum die Werte der 90-%-Quantile und zum Teil auch die Maxima der Variablen x (klinische Befunde) und der Variablen f (Fläche der Umfangsvermehrung) bei 0 liegen. Es kommen also gruppenabhängig für einen unterschiedlich langen Zeitraum bei 90 % bis 100 % der Tiere keine klinischen Symptome oder Umfangsvermehrungen vor. Für die Variable f liegen in allen Gruppen während des gesamten Untersuchungszeitraumes im Unterschied zur Variablen x die Medianwerte bei 0 cm² (s. Tab. B, Anhang). Somit liegen zu jedem Untersuchungszeitpunkt in allen neun Gruppen bei mindestens 50% der Tiere keine Umfangsvermehrungen im Bereich der Implantationsstelle vor.

Die Werte der 90-%-Quantile der Variablen x (klinische Befunde) liegen mit Werten von 0 bis 5 insgesamt relativ niedrig. Nur in Gruppe 2/2 werden höhere Werte von 6 bis 10 erreicht. Somit

liegen mit Ausnahme der Gruppe 2/2 in jeder Gruppe zu allen Untersuchungszeitpunkten bei mindestens 90% der Tiere keine oder nur geringgradigere Symptome vor. Ab dem 56. Tag post impl. oder einem späteren Untersuchungszeitpunkt liegen die Werte der Maxima und gruppenabhängig zum Teil der 90%-Quantile und 75%-Quantile für die Variable x bei 2. Dies entspricht den bei einer je nach Gruppe unterschiedlich großen Anzahl von Tieren gegen Ende des Untersuchungszeitraumes aufgetreten geringgradigen, nichtentzündlichen Umfangsvermehrungen (s. 4.2.1.). Weiterhin wird deutlich, daß der höchste erreichte Maximalwert in Gruppe 3/1 bei einem Wert von 6 liegt, während in allen anderen Gruppen die Maxima mit 10 bis 14 deutlich höhere Werte erreichen.

Die 90%-Quantile der Variablen f (Fläche der Umfangsvermehrungen) liegen mit Werten von 0 bis 4,7 cm² insgesamt relativ niedrig. Nur in Gruppe 2/2 ergeben sich höhere Werte von 6,3 cm² und 9,4 cm². Somit liegen ausschließlich in Gruppe 2/2 zeitweise bei mindestens 10% der Tiere höhergradige Umfangsvermehrungen vor. Die größte Spannweite beziehungsweise der höchste erreichte Maximalwert ist in der Gruppe 1/1 mit 35,2 cm² um mehr als den Faktor 10 größer als in Gruppe 3/1 mit 3,1 cm². Dies bedeutet, daß in der Gruppe 3/1 während des gesamten Untersuchungszeitraumes nur geringgradige oder keine Umfangsvermehrungen im Transponderbereich festgestellt wurden.

Bei einem Vergleich der jeweils drei zu einer Kanülengruppe gehörenden Gruppen fällt auf, daß fast immer die Kurven der Gruppen 3/1, 3/2 und 3/3 (s. Abb. 3 c, 5 c, 6 c, 7 c, 8 c), in denen mit Savlon® desinfizierte Transponder verwendet wurden, größtenteils unter den Kurven der anderen zwei Gruppen verlaufen, in denen gassterilisierte (s. Abb. 3 a bis 8 a) oder unsterile Transponder (s. Abb. 3 b bis 8 b) zum Einsatz kamen. Eine Ausnahme macht hier jedoch die Maximakurve der klinischen Befunde (Variable x) der Gruppe 3/2, in der mit Savlon® desinfizierte Transponder ohne Zwischendesinfektion der Kanüle implantiert wurden (s. Abb. 4 c). Ein statistisch signifikanter Gruppenunterschied konnte jedoch nicht nachgewiesen werden (s. 4.2.5.2.1.).

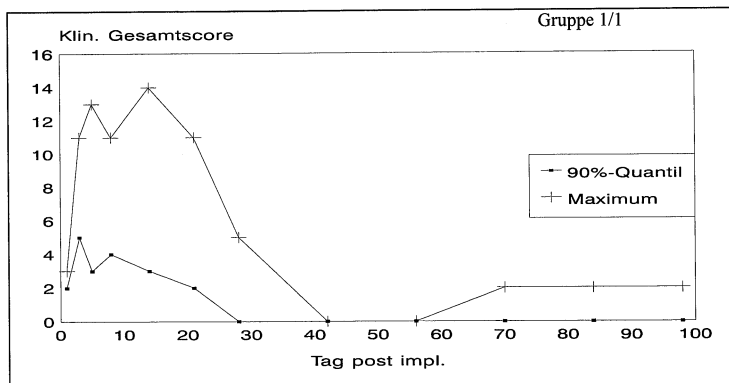


Abb. 3a

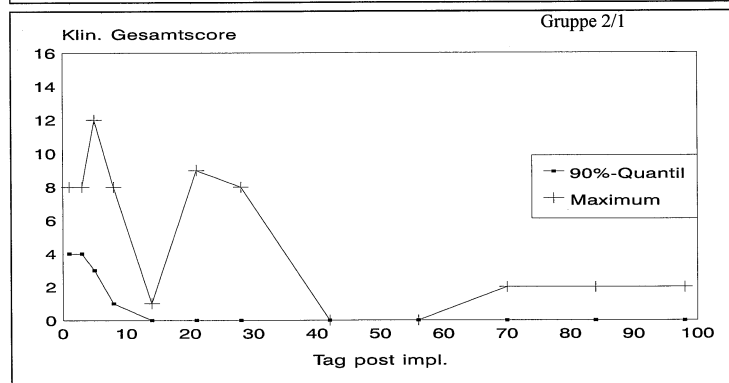


Abb. 3b

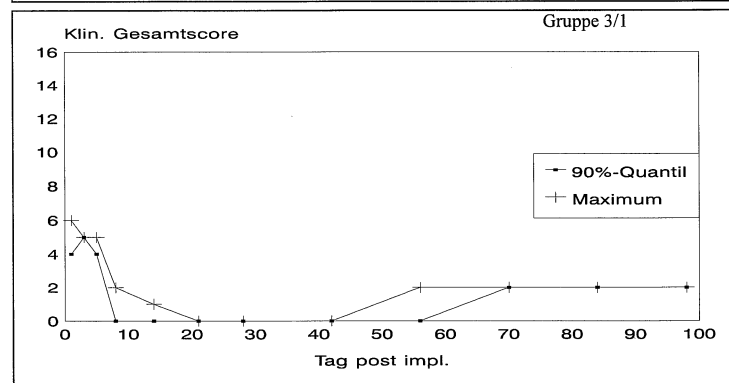


Abb. 3c

Abb. 3a-c: Die zeitlichen Verläufe der Maxima und 90%-Quantile der klinischen Befunde der Kanülengruppe 1 (Desinfektion in Ethanol 70%)

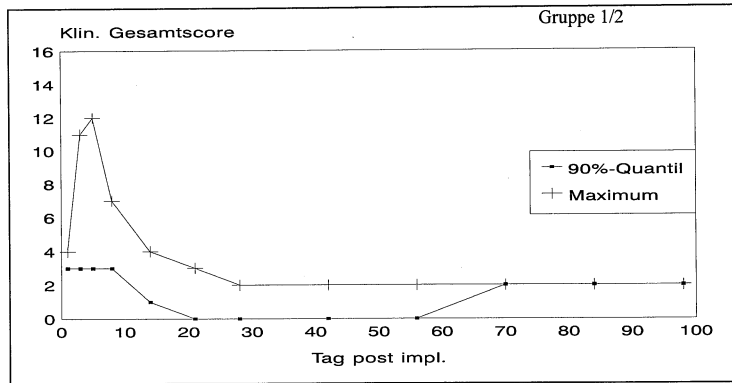


Abb. 4a

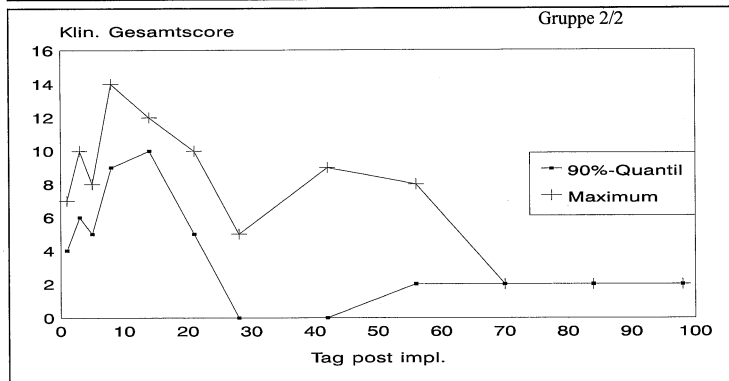


Abb. 4b

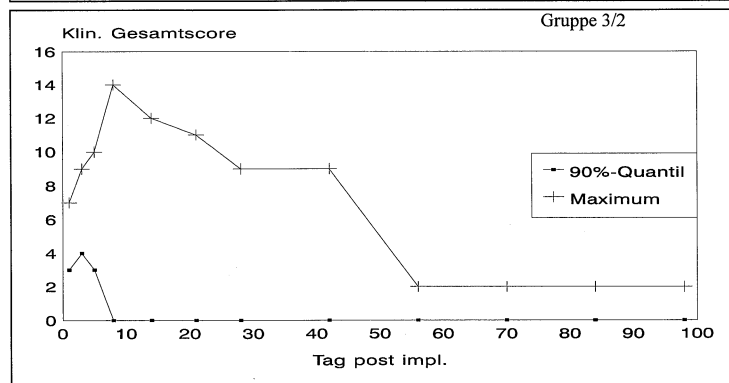


Abb. 4c

Abb. 4a-c: Die zeitlichen Verläufe der Maxima und 90%-Quantile der klinischen Befunde der Kanülengruppe 2 (ohne Zwischendesinfektion)

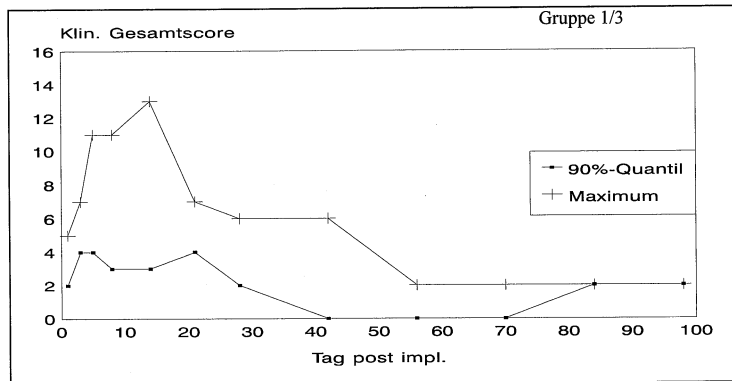


Abb. 5a

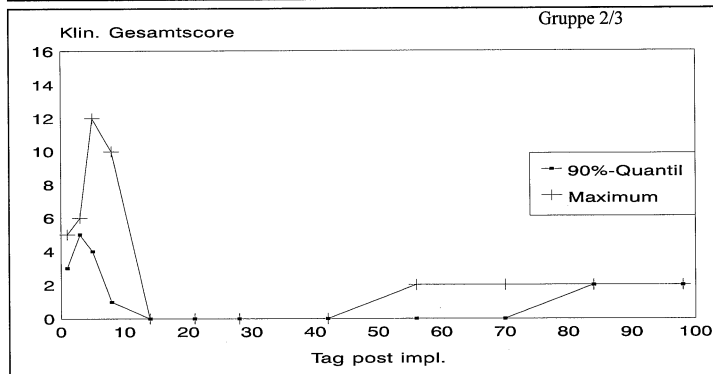


Abb. 5b

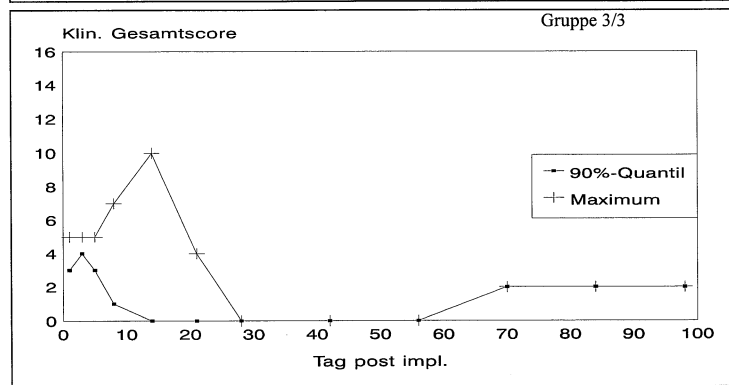


Abb. 5c

Abb. 5a-c: Die zeitlichen Verläufe der Maxima und 90%-Quantile der klinischen Befunde der Kanülengruppe 3 (Desinfektion in Savlon®)

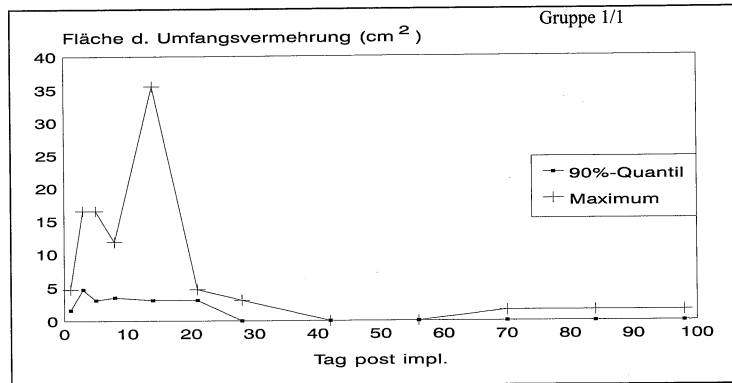


Abb. 6a

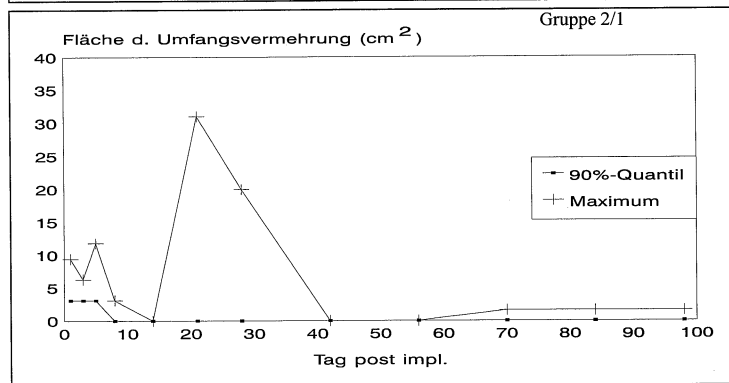


Abb. 6b

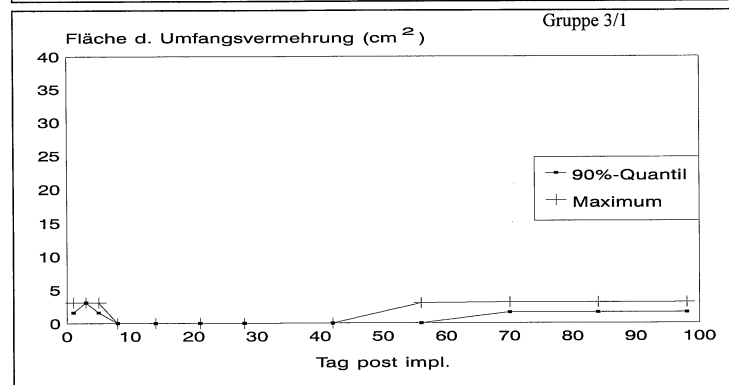


Abb. 6c

Abb. 6a-c: Die zeitlichen Verläufe der Maxima und 90%-Quantile der Fläche der Umfangsvermehrung in cm² der Kanülengruppe 1 (Desinfektion in Ethanol 70%)

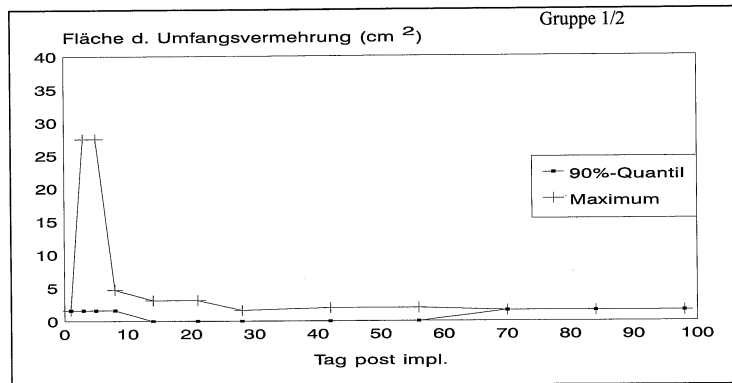


Abb. 7a

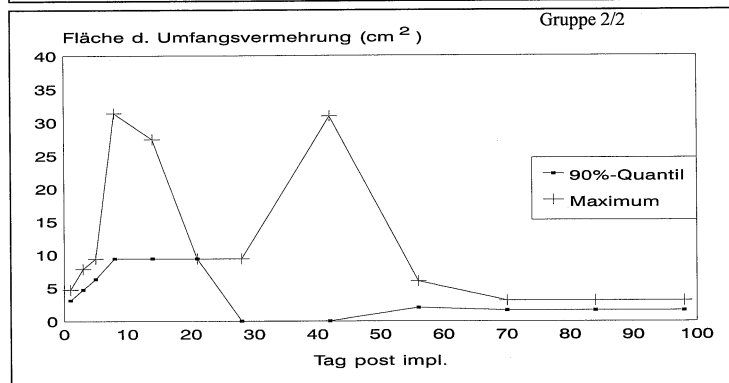


Abb. 7b

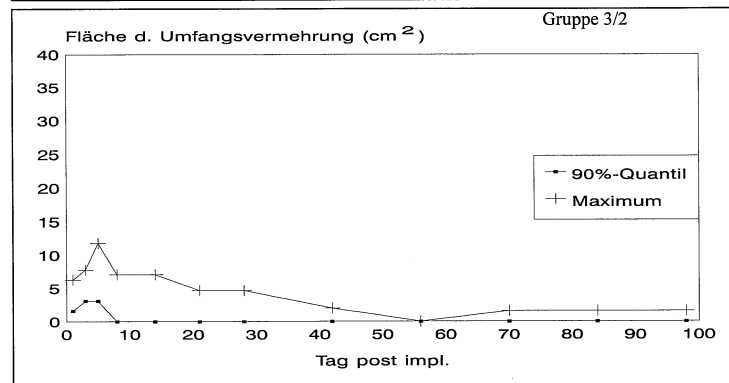


Abb. 7c

Abb. 7a-c: Die zeitlichen Verläufe der Maxima und 90%-Quantile der Fläche der Umfangsvermehrung in cm² der Kantilengruppe 2 (ohne Zwischendesinfektion)

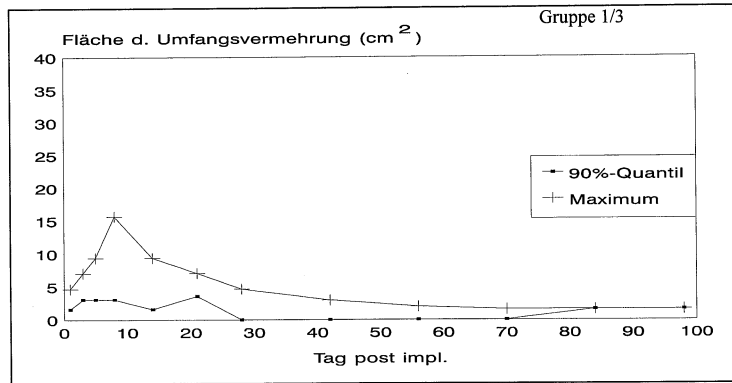


Abb. 8a

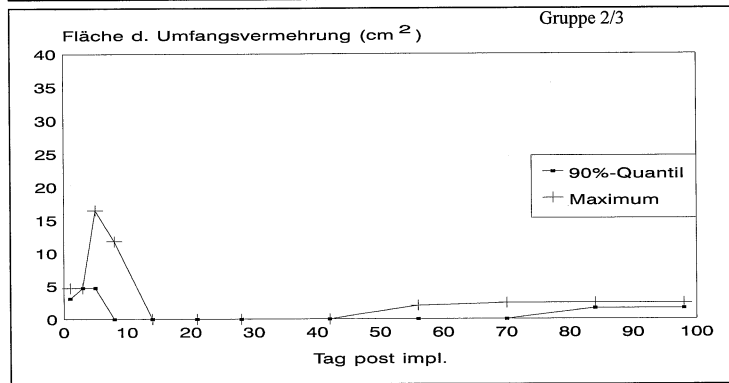


Abb. 8b

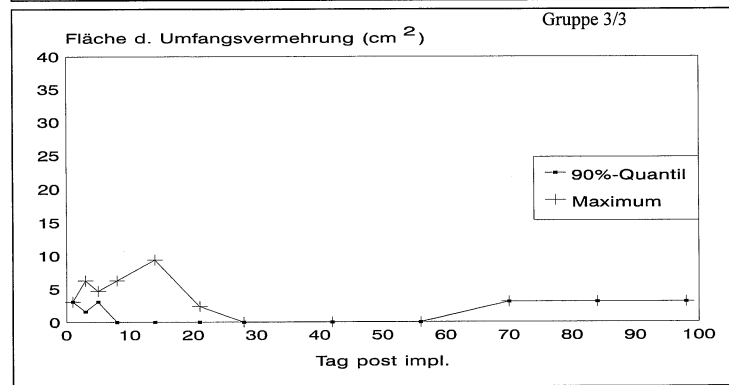


Abb. 8c

Abb. 8a-c: Die zeitlichen Verläufe der Maxima und 90%-Quantile der Fläche der Umfangsvermehrung in cm² der Kanülengruppe 3 (Desinfektion in Savlon®)

4.2.4.1.2. Die geometrischen Mittelwerte der klinischen Befunde (Variable x) und der Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f) im zeitlichen Verlauf

In den folgenden Abbildungen 9 bis 14 ist der mittlere zeitliche Verlauf mit den Abweichungen pro Untersuchungszeitpunkt der Variablen x und f wiedergegeben. Aufgrund der rechtsschiefen Verteilung der Werte wurden die geometrischen Mittelwerte und die jeweiligen Streufaktoren ermittelt. In den Grafiken sind die jeweiligen Streumaße als Fehlerbalken dargestellt. Um die Grafiken übersichtlicher zu machen, werden die drei Kurven in den Diagrammen jeweils versetzt abgebildet, obwohl kein zeitlicher Unterschied besteht.

Eine statistische Prüfung auf eine Zeitabhängigkeit mittels Varianzanalyse ergab, daß ein hochsignifikanter Einfluß der Zeit auf die klinischen Befunde (Variable x) und die Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f) besteht ($p < 0,001$), (s. Tab. 23). Übereinstimmend lagen die niedrigsten Werte für beide Variablen im mittleren Untersuchungszeitraum. Die Maxima der Mittelwerte lagen für die klinischen Befunde am 1. oder 3. Tag bzw. für die Fläche der Umfangsvermehrung am 3. Tag post impl., und gegen Ende des Untersuchungszeitraumes erfolgte in den meisten Gruppen ein erneuter Anstieg der Werte. Der Verlauf der Mittelwertkurven gleicht also in allen Gruppen prinzipiell dem oben beschriebenen Verlauf der 90-%-Quantile. An der signifikanten Wechselwirkung zwischen Gruppe und Zeit läßt sich zeigen, daß die Veränderungen zwischen den Gruppen für die Variable x ($p < 0,01$) und die Variable f ($p < 0,001$) nicht parallel verlaufen (s. Tab. 23). Die signifikante Zeit-Gruppen-Wechselwirkung ist vor allem auf die unterschiedlichen Höchstwerte zu Beginn des Untersuchungszeitraumes und den mehr oder weniger steilen Abfall der Werte im mittleren Zeitraum zurückzuführen (s. Abb. 9 bis 14).

Die am 1. oder 3. Tag post impl. erreichten Höchstwerte der geometrischen Mittelwerte der klinischen Befunde (Variable x) liegen zwischen 0,60 (Gruppe 3/2) und 1,44 (Gruppe 2/2). Zwischen dem 14. und 56. Tag post impl. fallen in den Gruppen 1/1, 2/1, 3/1, 2/3 und 3/3 die Mittelwertkurven auf den Wert 0 ab. In den Gruppen 1/2, 3/2 und 1/3 liegt der niedrigste Durchschnittswert bei 0,03, während in der Gruppe 2/2 der Wert 0,14 nicht unterschritten wird. Betrachtet man alle Kurven der Variablen x, so fällt auf, daß die Kurve der Gruppe 2/2 bis zum 56. Tag post impl. immer über den acht anderen Kurven verläuft. Mittels des Tukey-

Tests wurde nachgewiesen, daß ein statistisch signifikanter Gruppenunterschied zu einigen anderen Gruppen besteht (s. 4.2.5.2.1.).

Die durchschnittlich erreichten Höchstwerte der Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f) liegen zwischen $0,34 \text{ cm}^2$ (Gruppe 3/2) und $1,14 \text{ cm}^2$ (Gruppe 2/2). Zwischen dem 8. und 56. Tag post impl. fallen in den sechs Gruppen die Mittelwertkurven für einen unterschiedlich langen Zeitraum auf den Wert 0 ab. In den Gruppen 1/2 und 1/3 wird ein Mittelwert von $0,02 \text{ cm}^2$ bzw. $0,03 \text{ cm}^2$, in der Gruppe 2/2 von $0,15 \text{ cm}^2$ nicht unterschritten. Der Abfall der Mittelwertkurven der Gruppen 1/1, 2/2 und 1/3 verläuft vergleichsweise langsam. Betrachtet man alle Kurven, so fällt auf, daß die Mittelwertkurve der Gruppe 2/2 auch für die Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f) bis zum 56. Tag post impl. immer über den acht anderen Kurven verläuft. Insgesamt liegen die Mittelwerte der neun Gruppen relativ niedrig, da es sich bei den aufgetretenen Maxima von bis zu $35,5 \text{ cm}^2$ um Einzelfälle handelt.

Die Werte der Streufaktoren beider Variablen sind ebenfalls an den ersten Untersuchungszeitpunkten hoch und werden im weiteren Verlauf geringer. Eine Ausnahme bildet auch hier die Gruppe 2/2, deren Streufaktoren am 8. Tag post impl. die höchsten Werte von $2,57$ bzw. $2,94 \text{ cm}^2$ erreichen.

Bei einem Vergleich der jeweils drei zu einer Kanülengruppe gehörenden Gruppen fällt auf, daß fast immer die Kurven der Gruppen 3/1, 3/2 und 3/3 (s. Abb. 10, 12 bis 14), in denen mit Savlon® desinfizierte Transponder verwendet wurden, größtenteils unter den Kurven der Gruppen 1/1, 1/2 und 1/3, in denen gassterilisierte, und den Gruppen 2/1, 2/2 und 2/3, in denen unsterile Transponder zum Einsatz kamen, verlaufen. Dies trifft besonders deutlich für die Fläche der Umfangsvermehrung zu (s. Abb. 12 bis 14). Eine Ausnahme machen nur die Kurvenverläufe der klinischen Befunde der Kanülengruppe 1 (s. Abb.9) und 3 (s. Abb. 11). Ein statistisch signifikanter Gruppenunterschied konnte jedoch nicht nachgewiesen werden (s. 4.2.5.2.1.).

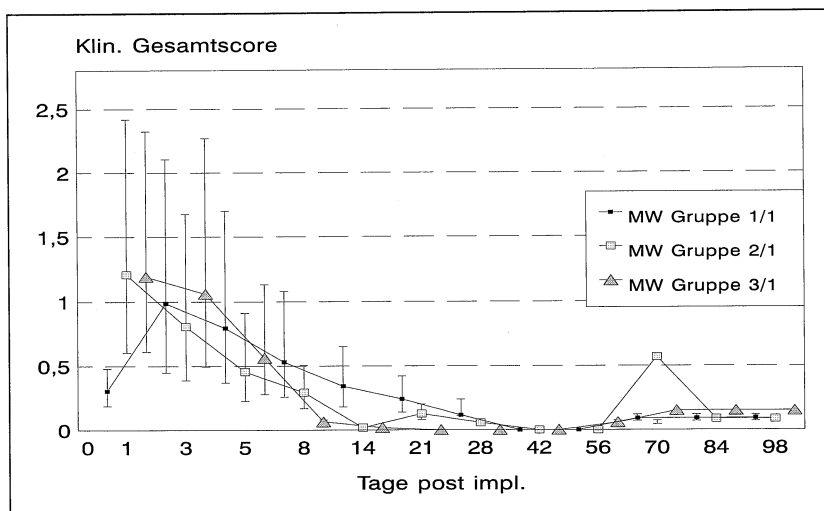


Abb. 9: Der zeitliche Verlauf der geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der klinischen Befunde der Kanülengruppe 1 (Desinfektion in Ethanol 70%) dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$

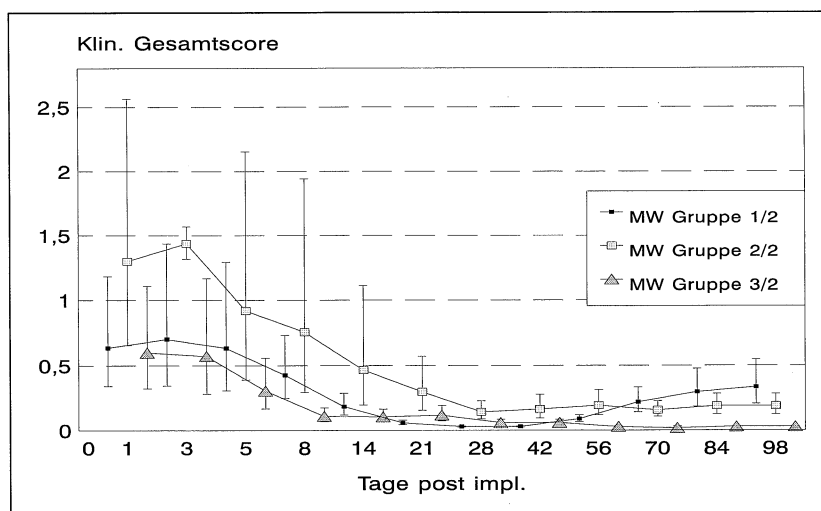


Abb. 10: Der zeitliche Verlauf der geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der klinischen Befunde der Kanülengruppe 2 (ohne Zwischendesinfektion) dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$

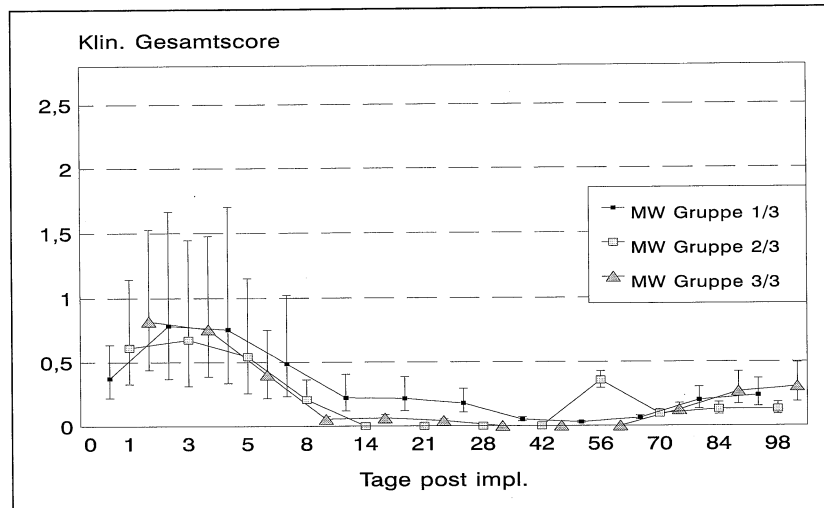


Abb. 11: Der zeitliche Verlauf der geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der klinischen Befunde der Kanülengruppe 3 (Desinfektion in Savlon®) dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$

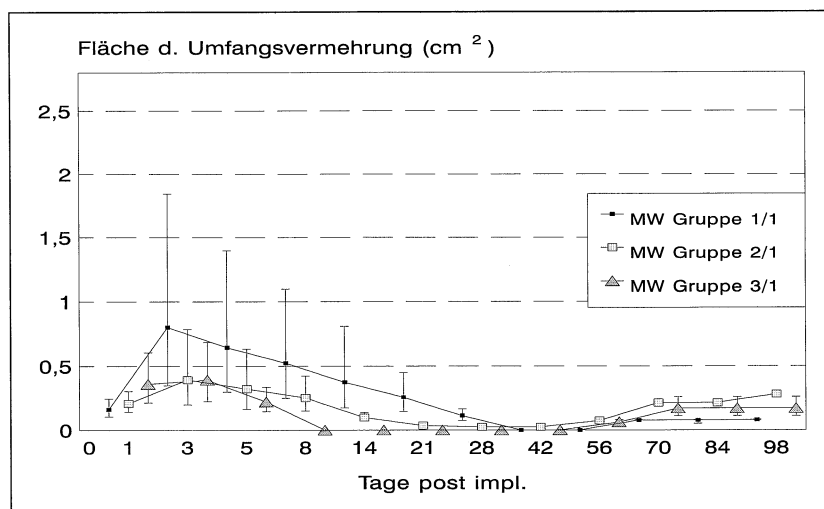


Abb. 12: Zeitlicher Verlauf der geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Fläche der Umfangsvermehrung in cm² der Kanülengruppe 1 (Desinfektion in Alkohol) dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$

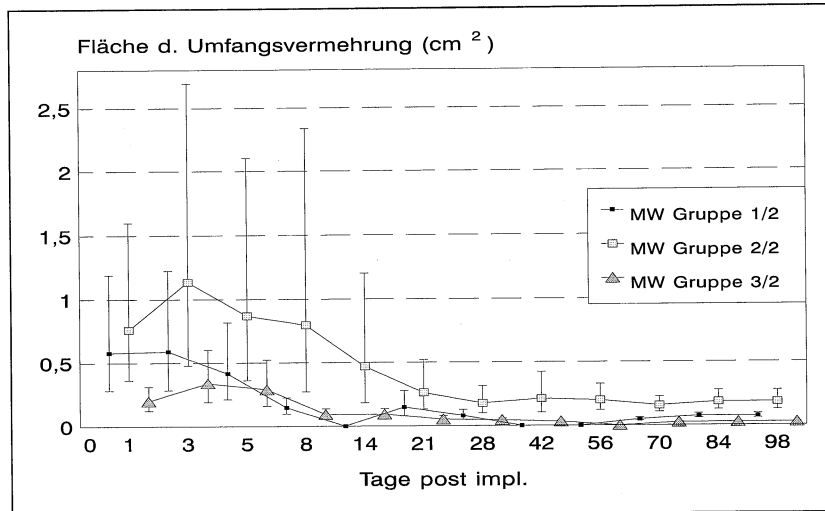


Abb. 13: Zeitlicher Verlauf der geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Fläche der Umfangsvermehrung in cm² der Kanülengruppe 2 (ohne Zwischen-desinfektion) dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$

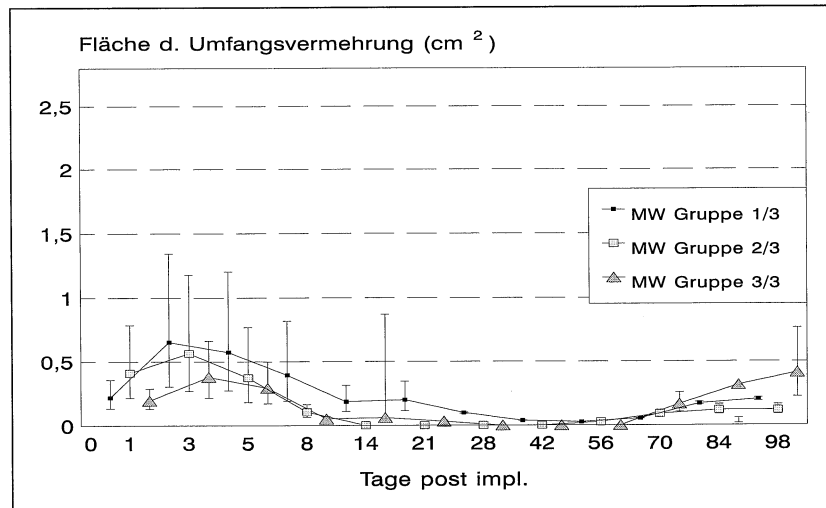


Abb. 14: Zeitlicher Verlauf der geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Fläche der Umfangsvermehrung in cm² der Kanülengruppe 3 (Desinfektion in Savlon[®]) dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$

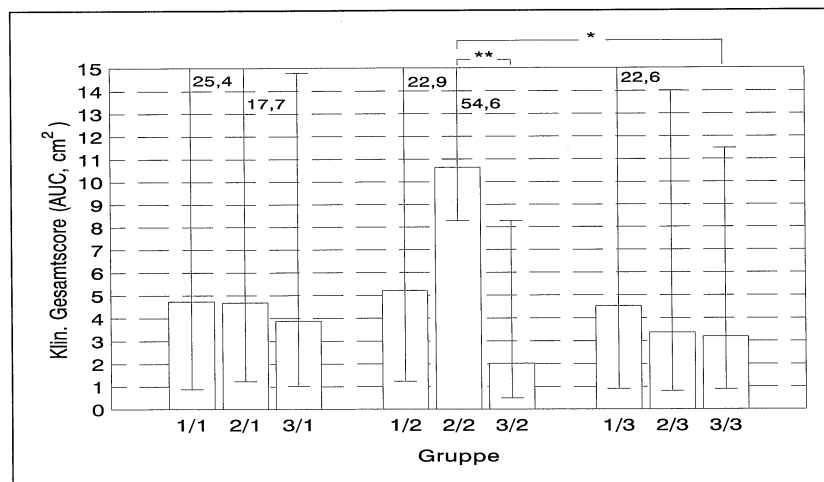
**4.2.4.1.3. Die geometrischen Mittelwerte der Flächen unter den Kurven (AUC)
für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung in
den Zeiträumen Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98**

Die folgenden Abbildungen 15 bis 20 geben die modifizierten geometrischen Mittelwerte mit Streufaktoren der Flächen unter den Kurven (AUC) für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung in den Zeiträumen Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98 für die einzelnen neun Gruppen wieder. In den Grafiken sind die jeweiligen Streumaße als Fehlerbalken dargestellt. Die geometrischen Mittelwerte mit Streufaktoren können auch der Tabelle E im Anhang entnommen werden.

Sowohl für die klinischen Befunde als auch für die Fläche der Umfangsvermehrung erreichen die geometrischen Mittelwerte in allen neun Gruppen im ersten Untersuchungszeitraum vom Tag 0 bis 21 deutlich höhere Werte als im mittleren Untersuchungszeitraum vom Tag 21 bis 56. Im letzten Untersuchungszeitraum vom Tag 56 bis 98 fallen in der Gruppe 1/1 die Werte für die klinischen Befunde und in den Gruppen 1/1 und 3/2 für die Fläche der Umfangsvermehrung weiter ab, während in allen anderen Gruppen im letzten Untersuchungszeitraum ein Anstieg zu verzeichnen ist. Die Streuung ist vor allem im ersten und dritten Untersuchungszeitraum gruppenabhängig zum Teil sehr hoch.

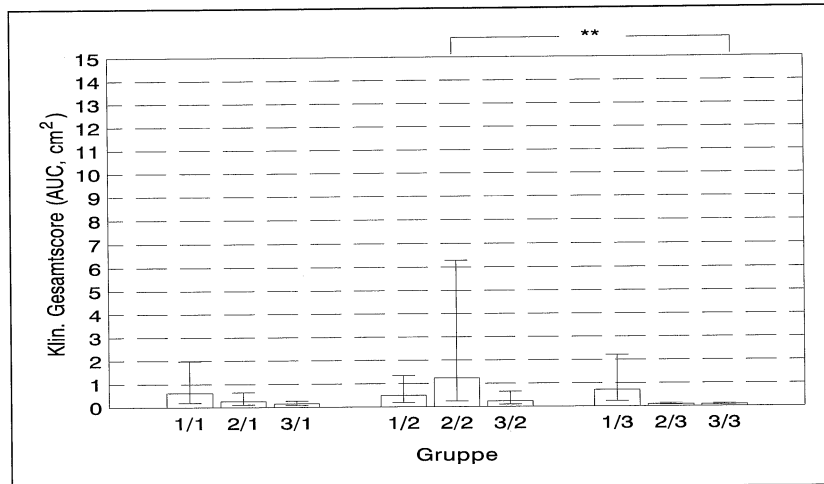
Bei einem Vergleich der neun Gruppen fällt auf, daß in der Gruppe 2/2 in den ersten beiden Untersuchungszeiträumen für die klinischen Befunde mit 10,64 bzw. 1,24 cm² und für die Fläche der Umfangsvermehrung mit 6,60 cm² bzw. 1,12 cm² deutlich höhere Mittelwerte vorliegen als in allen anderen acht Gruppen. Im letzten Zeitraum vom Tag 56 bis 98, der jedoch aufgrund der ausschließlich vorliegenden geringgradigen Umfangsvermehrungen ohne weitere Entzündungssymptome klinisch nicht von besonderer Bedeutung ist, weisen dann die Gruppen 1/2 und 3/3 die höchsten Werte auf. Weiterhin ist festzustellen, daß die Mittelwerte der Fläche der Umfangsvermehrung für die Gruppen 3/1, 3/2 und 3/3, in denen mit Savlon® desinfizierte Transponder verwendet wurden, im ersten Untersuchungszeitraum vom Tag 0 bis 21 mit Werten von 1,10 cm², 0,94 cm² bzw. 1,32 cm² unter den Mittelwerten der anderen sechs Gruppen liegen, in denen gassterilisierte oder unsterile Transponder implantiert wurden. Ebenso liegen im mittleren Untersuchungszeitraum vom Tag 21 bis 56 die Mittelwerte dieser drei Gruppen sowie der Gruppe 2/3 mit Werten zwischen 0,06 cm² und 0,16 cm² unter denen

der übrigen fünf Gruppen. Statistisch signifikante Unterschiede konnten anhand eines paarweisen Gruppen-Mittelwert-Vergleiches mittels des Tukey-Tests, der im Anschluß an ein statistisch signifikantes Ergebnis der zweifaktoriellen Varianzanalyse durchgeführt wurde, jedoch nur für die Gruppe 2/2 festgestellt werden (s. 4.2.5.2.1.). Statistisch signifikante Gruppenunterschiede wurden auch in den Abbildungen 15 bis 20 gekennzeichnet (**p < 0,01, * p < 0,05).



(Gruppenunterschiede: ** p < 0,01, * p < 0,05)

Abb. 15: Die geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Flächen unter den Kurven (AUC) für die klinischen Befunde im Zeitraum Tag 0 bis 21 dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$



(Gruppenunterschiede: ** $p < 0,01$)

Abb. 16: Die geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Flächen unter den Kurven (AUC) für die klinischen Befunde im Zeitraum Tag 21 bis 56 dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$

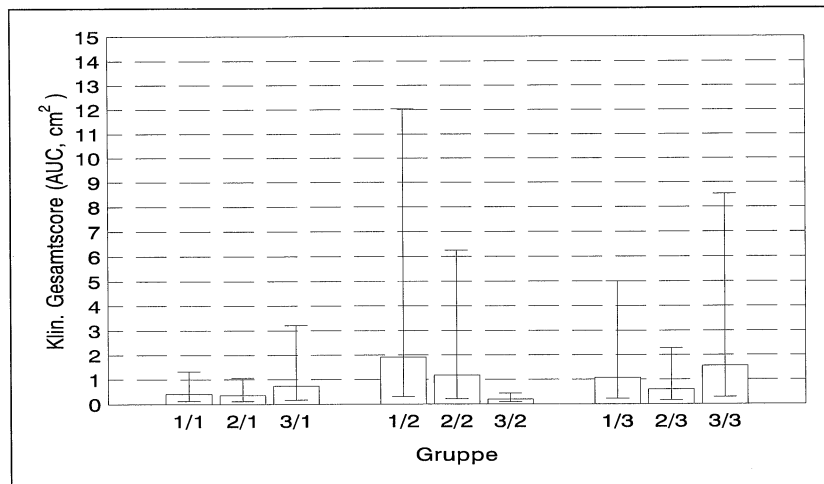
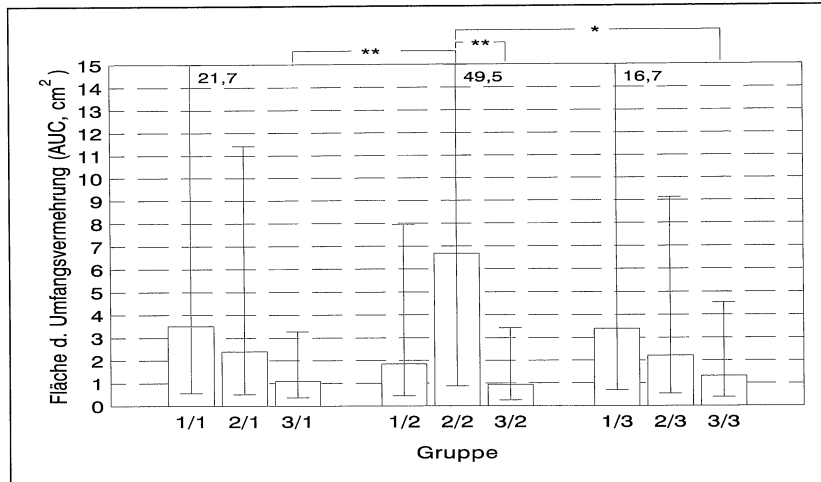


Abb. 17: Die geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Flächen unter den Kurven (AUC) für die klinischen Befunde im Zeitraum Tag 56 bis 98 dargestellt als $\bar{x}_g \cdot SF^{\pm 1}$



(Gruppenunterschiede: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$)

Abb. 18: Die geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Flächen unter den Kurven (AUC) für die Fläche der Umfangsvermehrung im Zeitraum Tag 0 bis 21 dargestellt als $\bar{x}_g \cdot \text{SF}^{\pm 1}$

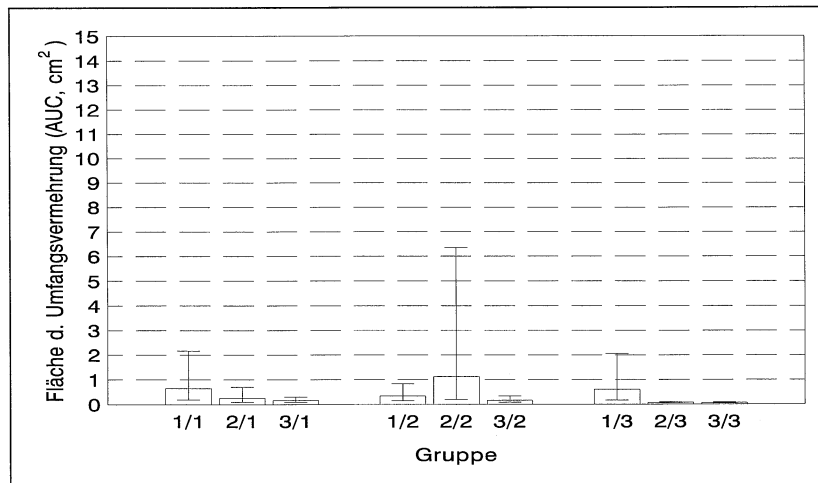


Abb. 19: Die geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Flächen unter den Kurven (AUC) für die Fläche der Umfangsvermehrung im Zeitraum Tag 21 bis 56 dargestellt als $\bar{x}_g \cdot \text{SF}^{\pm 1}$

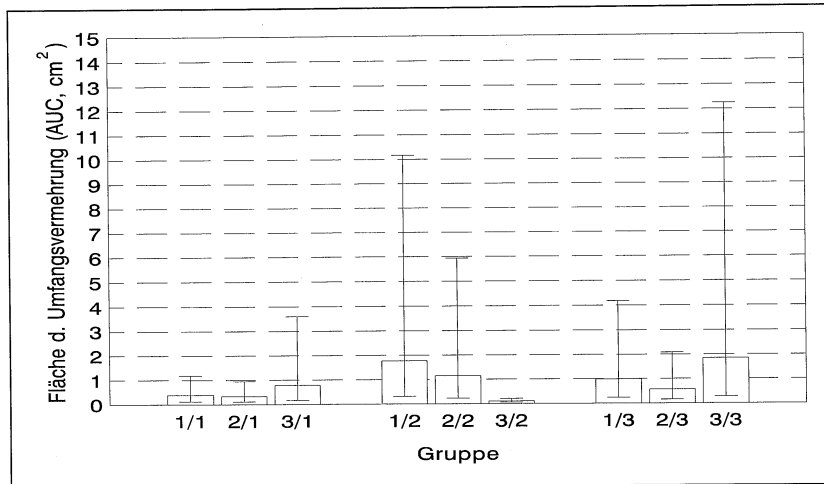


Abb. 20: Die geometrischen Mittelwerte ($\bar{x}_g$) mit Streufaktoren (SF) der Flächen unter den Kurven (AUC) für die Fläche der Umfangsvermehrung im Zeitraum Tag 56 bis 98 dargestellt als $\bar{x}_g \cdot \text{SF}^{\pm 1}$

4.2.5. Ergebnisse der analytischen Statistik

4.2.5.1. Dreifaktorielle Varianzanalyse der Einflußgrößen Kanülandesinfektion, Transponderbehandlung und Zeit mit Meßwiederholung im Faktor 'Zeit'

Die Signifikanz der Einflußfaktoren wurde durch den im Programm BMDP 5V enthaltenen WALD-Test geprüft. Zur statistischen Absicherung der Bedeutung der Einflußfaktoren Transponder- und Kanülenbehandlung wurde eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholung im Faktor 'Zeit' jeweils für die Variable x (klinische Befunde) und die Variable f (Fläche der Umfangsvermehrung) durchgeführt. Das Analyseverfahren umfaßt Signifikanztests, mit denen sowohl Haupteffekte der einzelnen Faktoren als auch Wechselwirkungen der Einflußfaktoren untereinander nachgewiesen werden können. Mittels dieser dreifaktoriellen Varianzanalyse sollte somit ausgewertet werden, ob die einzelnen

Desinfektions- und Sterilisationsmaßnahmen am Transponder und an der Implantationskanüle und deren neun durchgeführten Kombinationen sowie der Zeiteinfluß eine signifikante Auswirkung auf das Auftreten und die Intensität klinischer Befunde im Bereich der Implantationsstelle (Variable x) und das Auftreten und die Größe von Umfangsvermehrungen im Transponderbereich (Variable f) hatten.

Bei dieser Mehrfachvarianzanalyse tritt ein hochsignifikanter Einfluß der Zeit auf die Veränderungen der Werte im Verlauf des gesamten Untersuchungszeitraumes, gemittelt über die Einflußgrößen Transponderbehandlung und Kanülandesinfektion, für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung zutage ($p < 0,001$). Der zeitliche Verlauf der aufgetretenen Veränderungen wird durch die grafische Darstellung der Maxima und 90-%-Quantile (Abb. 3 a-c bis 8 a-c) sowie der Mittelwertkurven (Abb. 9 bis 14) verdeutlicht. Als statistisch schwach signifikant erweist sich weiterhin der Einfluß der Transponderbehandlung insgesamt auf die Fläche der Umfangsvermehrung ($p < 0,05$). Der Effekt der Transponderbehandlung liegt in bezug auf die klinischen Befunde geringgradig außerhalb der Signifikanz. Ein Einfluß der Kanülandesinfektion kann weder für die klinischen Befunde noch für die Fläche der Umfangsvermehrung statistisch belegt werden ($p > 0,05$). Dies trifft für alle drei Kanülenbehandlungen zu (s. Tab. 23).

Statistisch überprüft wurden neben den Haupteffekten auch Wechselwirkungen zwischen den Gruppen: Hinsichtlich der Variablen x (klinische Befunde) und der Variablen f (Fläche der Umfangsvermehrung) ergeben sich signifikante Wechselwirkungen zwischen dem Einfluß der Transponderbehandlung und der Kanülandesinfektion ($p < 0,01$), wobei sich die Effekte der Transponder- und Kanüलगruppen abhängig voneinander, jedoch nicht additiv, überlagern. Die Wechselwirkung zwischen dem Effekt der Transponderbehandlung und dem Zeiteffekt ist für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung statistisch hoch signifikant ($p < 0,001$). Zwischen dem Effekt der Kanülandesinfektion und dem Zeiteffekt besteht keine statistisch signifikante Wechselwirkung ($p > 0,05$). Dies trifft für alle drei Kanüलगruppen zu (s. Tab. 23). Die Wechselwirkung zwischen den drei Haupteffekten Transponderbehandlung, Kanülandesinfektion und Zeit ist für die klinischen Befunde statistisch signifikant ($p < 0,01$) und für die Fläche der Umfangsvermehrung hochsignifikant ($p < 0,001$).

Tab. 23: Die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Meßwiederholung im Faktor 'Zeit' in Form des WALD-Tests

Einflußgrößen	Variable x (klin. Befunde)	Variable f (Fläche der UV*)
Transponderbehandlung	n.s.	p < 0,05
Kanülenbehandlung	n.s.	n.s.
Zeit	p < 0,001	p < 0,001
Transponderbehandl. x Kanülenbehandl.	p < 0,01	p < 0,01
Transponderbehandlung x Zeit	p < 0,001	p < 0,001
Kanülenbehandlung x Zeit	n.s.	n.s.
Transponderbehandl. x Kanülenbehandl. x Zeit	p < 0,01	p < 0,001

(n.s. = nicht signifikant / p = probability, Überschreitungswahrscheinlichkeit;

*Umfangsvermehrung)

4.2.5.2. Zweifaktorielle Varianzanalyse der Einflußgrößen Kanülandesinfektion und Transponderbehandlung für die ermittelten Flächen unter den Kurven (AUC) in den Untersuchungszeiträumen Tag 0 bis 21, 21 bis 56 und 56 bis 98

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 ($AUC = \text{Area under curve}$) berechnet wurde. Über die Ergebnisse dieser Berechnungen geben auch die Abbildungen 15 bis 20 Aufschluß. Die so ermittelten neun Variablen je Untersuchungszeitraum wurden mit Hilfe der zweifaktoriellen Varianzanalyse (Einflußfaktoren Kanülen- und Transponderbehandlung) statistisch ausgewertet.

Bei dieser zweifaktoriellen Varianzanalyse tritt ein hochsignifikanter Einfluß der Transponderbehandlung auf die AUC-Werte für die Fläche der Umfangsvermehrung im Untersuchungszeitraum Tag 0 bis 21 zutage ($p < 0,001$). Als statistisch schwach signifikant erweist sich außerdem der Einfluß der Transponderbehandlung auf die AUC-Werte für die klinischen Befunde in den ersten beiden Untersuchungszeiträumen Tag 0 bis 21 und 21 bis 56 ($p < 0,05$). Ein Einfluß der Kanülandesinfektion kann weder für die Fläche der

Umfangsvermehrung noch für die klinischen Befunde in den drei Untersuchungszeiträumen statistisch belegt werden ($p > 0,05$). Eine statistisch schwach signifikante Wechselwirkung zwischen der Transponder- und Kanülenbehandlung kann jeweils nur für den ersten Untersuchungszeitraum Tag 0 bis 21 bzw. für die Fläche der Umfangsvermehrung auch noch vom Tag 56 bis 98 nachgewiesen werden ($p < 0,05$).

Vor allem im ersten Untersuchungszeitraum vom Tag 0 bis 21, der aufgrund des Auftretens von akuten Entzündungsreaktionen von besonderer Bedeutung ist, kann also ein statistisch signifikanter Einfluß der Transponderbehandlung bzw. der Wechselwirkung zwischen Transponder- und Kanülenbehandlung auf die Flächen unter den Kurven (AUC-Werte) für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung ermittelt werden (s. Tab. 24).

Tab. 24: Die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse der Einflußfaktoren Kanülen-desinfektion und Transponderbehandlung für die Flächen unter den Kurven in den drei Untersuchungszeiträumen Tag 0 bis 21, 21 bis 56 und 56 bis 98

Einflußgrößen	Variable x (Klinische Befunde)			Variable f (Fläche d. Umfangsvermehrung)		
	Tag 0-21	Tag 21-56	Tag 56-98	Tag 0-21	Tag 21-56	Tag 56-98
Transponderbehandlung	$p < 0,05$	$p < 0,05$	n.s.	$p < 0,001$	n.s.	n.s.
Kanülenbehandlung	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Wechselwirkung *	$p < 0,05$	n.s.	n.s.	$p < 0,05$	n.s.	$p < 0,05$

(n.s. = nicht signifikant / p = probability, Überschreitungswahrscheinlichkeit;

*Wechselwirkung zwischen Transponder- und Kanülenbehandlung)

4.2.5.2.1. Die Ergebnisse des paarweisen Gruppen-Mittelwert-Vergleichs mittels des Tukey-Tests

Im Anschluß an ein statistisch signifikantes Ergebnis der zweifaktoriellen Varianzanalyse wurde ein paarweiser Gruppen-Mittelwert-Vergleich mittels des Tukey-Tests durchgeführt, der ergab, daß sich lediglich die Gruppe 2/2 (unsterile Transponder/ohne Zwischendesinfektion der Kanüle) in den ersten beiden Untersuchungszeiträumen von einigen

der anderen Gruppen signifikant abhob, während zwischen den übrigen Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden konnten:

Die Gruppe 2/2 unterschied sich in bezug auf die klinischen Befunde (Variable x, Scoring) im Zeitraum Tag 0 bis 21 signifikant von den Gruppen 3/2 ($p < 0,01$) und 3/3 ($p < 0,05$) sowie im Zeitraum Tag 21 bis 56 von der Gruppe 3/3 ($p < 0,01$). In bezug auf die Umfangsvermehrung im Transponderbereich (Variable f) lagen im Zeitraum Tag 0 bis 21 signifikante Gruppenunterschiede zwischen der Gruppe 2/2 und den Gruppen 3/1 ($p < 0,01$), 3/2 ($p < 0,01$) und 3/3 ($p < 0,05$) vor. Für den Zeitraum Tag 56 bis 98 wurden weder für die klinischen Befunde (Variable x) noch für die Umfangsvermehrungen im Transponderbereich (Variable f) signifikante Gruppenunterschiede festgestellt (s. Abb. 15, 16 und 18).

4.2.5.3. Korrelationen der für die drei Untersuchungszeiträume Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98 ermittelten Flächen unter den Kurven (AUC) für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung

Es besteht in keiner Gruppe ein direkter Zusammenhang zwischen der Fläche der Umfangsvermehrung im ersten (Tag 0 bis 21) und im dritten Untersuchungszeitraum (Tag 56 bis 98), und für die klinischen Befunde in diesen beiden Zeiträumen kann nur für die Gruppe 3/2 ein statistisch schwach signifikanter Zusammenhang ermittelt werden (s. Tab. 25 und 26). Dies bedeutet, daß bei den einzelnen Tieren kein direkter Zusammenhang zwischen dem Auftreten akuter Entzündungssymptome zu Beginn und dem Auftreten nichtentzündlicher Umfangsvermehrungen gegen Ende der Mastperiode besteht.

In den meisten Gruppen ergibt sich mit Korrelationskoeffizienten von 0,321 bis 0,743 ein schwach bis hoch signifikanter Zusammenhang zwischen den klinischen Befunden (s. Tab. 25) bzw. den Flächen der Umfangsvermehrungen (s. Tab. 26) im ersten und zweiten sowie im zweiten und dritten Untersuchungszeitraum. Das heißt, daß in diesen Gruppen die Tiere mit aufgetretenen Veränderungen im ersten Beobachtungszeitraum überwiegend dieselben sind wie im zweiten bzw. im zweiten überwiegend dieselben wie im dritten. Dies stimmt mit den klinischen Beobachtungen überein, da sich die zum Teil hochgradigen Veränderungen im mittleren Untersuchungsabschnitt häufig aus den bereits zu Beginn der Mastperiode aufgetreten Entzündungen entwickelten. Es besteht aber nicht in allen Gruppen

ein signifikanter Zusammenhang zwischen den aufgetretenen Veränderungen in den jeweils aufeinanderfolgenden Untersuchungsabschnitten.

Tab. 25: Korrelation der klinischen Befunde in den drei Untersuchungszeiträumen
Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98

Gruppe	Klinische Befunde					
	Tag 0 bis 21 - 21 bis 56		Tag 0 bis 21 - 56 bis 98		Tag 21 bis 56 - 56 bis 98	
	r	p	r	p	r	p
1/1	0,678	< 0,001	-0,085	n.s.	0,052	n.s.
2/1	0,321	< 0,05	0,279	n.s.	-0,074	n.s.
3/1	-0,097	n.s.	-0,026	n.s.	0,623	< 0,001
1/2	0,248	n.s.	0,177	n.s.	0,519	< 0,001
2/2	0,660	< 0,001	0,249	n.s.	0,373	< 0,05
3/2	0,627	< 0,001	0,397	< 0,05	0,443	< 0,01
1/3	0,576	< 0,001	-0,179	n.s.	-0,034	n.s.
2/3	-0,174	n.s.	-0,135	n.s.	0,510	< 0,001
3/3	0,436	< 0,01	-0,182	n.s.	-0,094	n.s.
alle Gruppen	0,467	< 0,001	0,054	n.s.	0,225	< 0,001

Tab. 26: Korrelation der Flächen der Umfangsvermehrung in den drei Untersuchungszeiträumen Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98

Gruppe	Fläche der Umfangsvermehrung					
	Tag 0 bis 21 - 21 bis 56		Tag 0 bis 21 - 56 bis 98		Tag 21 bis 56 - 56 bis 98	
	r	p	r	p	r	p
1/1	0,743	< 0,001	-0,022	n.s.	0,077	n.s.
2/1	0,433	< 0,01	0,326	n.s.	-0,062	n.s.
3/1	-0,154	n.s.	0,011	n.s.	0,612	< 0,001
1/2	0,413	< 0,01	0,162	n.s.	0,439	< 0,01
2/2	0,635	< 0,001	0,285	n.s.	0,374	< 0,05
3/2	0,634	< 0,001	0,149	n.s.	-0,033	n.s.
1/3	0,568	< 0,001	-0,196	n.s.	-0,025	n.s.
2/3	-0,136	n.s.	-0,062	n.s.	0,497	< 0,01
3/3	0,506	< 0,01	-0,132	n.s.	-0,094	n.s.
alle Gruppen	0,522	< 0,001	0,059	n.s.	0,192	< 0,001

4.3. Weitere Befunde im Bereich der rechten Ohren

Im Bereich der rechten Ohren wurden im Verlauf des Untersuchungszeitraumes bei einigen Schweinen klinische Befunde erhoben (s. Tab. 27), mit deren Entstehung die implantierten Transponder nicht im Zusammenhang standen. Hierzu gehörten Bißverletzungen, Othämatome, Hautveränderungen infolge einer Dermatitis exsudativa und eine hochgradige Otitis externa zum Teil verbunden mit erheblichem Juckreiz. Diese Veränderungen hatten unter anderem einen Einfluß auf den Erhalt der Funktionsfähigkeit der Transponder (z.B. Transponderverluste durch Bißverletzungen) und deren Auffindbarkeit im Gewebe bei einer Palpation des Ohres.

Tab. 27: Häufigkeitsverteilung der weiteren klinischen Befunde im Bereich
der rechten Ohren

Befunde	Gruppe	Anzahl am ... Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
Bißverletzungen	1/1	4	4	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0
	2/1	1	5	7	10	7	4	1	0	0	0	0	0
	3/1	4	6	7	9	9	2	0	0	0	0	0	0
	1/2	4	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	2/2	6	6	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0
	3/2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/3	15	15	15	15	7	1	0	0	0	0	0	0
	2/3	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	3/3	13	15	15	15	4	1	0	0	0	0	0	0
	ges.	51	59	65	70	34	8	1	0	0	0	0	0
Othämatom	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	2/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
	ges.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3
Hautver- änderungen	2/1	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	0	0
	3/1	0	0	0	1	1	3	3	2	0	0	0	0
	1/2	0	0	0	0	0	3	3	1	1	0	0	0
	1/3	1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0
	3/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	ges.	1	1	1	2	2	9	9	5	3	2	1	1
Otitis externa	3/2	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0

4.4. Die Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Transponder im Verlauf des Untersuchungszeitraumes

Die Ablesung der ID-Codes erfolgte nach der oben beschriebenen Methode (s. 3.2.11.4.) bei jedem einzelnen Tier an den 13 Untersuchungszeitpunkten während der Mastperiode und an drei Zeitpunkten während des Schlachtvorganges. Als mögliche Ursachen für einen Funktionsausfall bzw. eine negative ID-Code-Ablesung kommen ein technischer oder mechanischer Defekt eines vorhandenen Transponders und der absolute Verlust eines Transponders in Frage. Der Ausfall eines Transponders wurde als technischer oder mechanischer Defekt eingestuft, wenn bei einem eindeutig noch vorhandenen Transponder eine Ablesung des ID-Codes nicht möglich war. Die Glasumhüllung dieser Transponder war entweder intakt oder wies Risse auf bzw. war zersplittert. Als Verlust wurde der Ausfall eines Transponders bezeichnet, wenn er weder durch Ablesung und Palpation am lebenden Tier lokalisiert noch durch intensive Nachsuche und Anschneiden am Schlachtkörper aufgefunden werden konnte.

Neben der Ausfallquoten der Transponder wurden auch mögliche Ausfallursachen erfaßt.

4.4.1 Anzahl und Ursachen der Funktionsausfälle von Transpondern während der Mastperiode

Die erste Überprüfung der Lesbarkeit der Transponder erfolgte unmittelbar nach der Implantation (Tag 0) und alle weiteren 12 Ablesungen bei jedem einzelnen Tier anhand des vorgegebenen Versuchsprotokolles. Aus den Tabellen 28 und 29 geht hervor, daß die Anzahl der negativen ID-Code-Ablesungen bzw. Funktionsausfälle im Verlauf des Untersuchungszeitraumes kontinuierlich zunimmt. Die Anzahl der negativen Ablesungen lag insgesamt zwischen einer und sieben je Gruppe und somit der Anteil bezogen auf eine Tierzahl von 40 zwischen 2,5 % und 17,5 % (s. Tab. 29). Diese 29 negativen Ablesungen entsprechen bezogen auf eine Gesamtanzahl von 360 einem Anteil an Funktionsausfällen von 8,05 %. Weitere Zahlen und prozentuale Anteile können den Tabellen 28 und 29 entnommen werden.

Generell kann der Funktionsausfall eines Transponders durch einen Verlust oder einen Defekt des Transponders hervorgerufen werden. Die Ursache für einen Funktionsausfall konnte in

einigen Fällen erst nach der Entnahme des Transponders aus dem Tierkörper eindeutig festgelegt werden. Der Anteil der Transponderverluste lag bezogen auf eine Gesamtanzahl von 360 bei 5,83 %, während der Anteil der Defekte insgesamt nur 2,22 % betrug (s. Tab. 29). Für die Transponderverluste waren in der Gruppe 1/1 in drei Fällen eindeutig Bißverletzungen für einen Transponderverlust verantwortlich. Vor allem im mittleren Untersuchungszeitraum gingen insgesamt zehn Transponder - in den Gruppen 1/1, 2/3 und 3/3 jeweils ein Transponder, in den Gruppen 1/2 und 2/2 jeweils zwei Transponder und in der Gruppe 1/3 insgesamt drei Transponder - eindeutig durch nach außen aufgebrochene Abszesse verloren. Von den übrigen acht Transpondern sind zwei Transponder am 3. bzw. 5. Tag post impl. anscheinend aufgrund einer gestörten Wundheilung im Bereich des Stichkanals und der Einstichstelle, aus der noch seröses Exsudat austrat, über die Einstichstelle verlorengegangen, während für die weiteren sechs Transponderverluste keine offensichtlichen Ursachen vorlagen. Ein Defekt, also eine negative ID-Code-Ablesung bei vorhandenem Transponder, trat vor allem durch eine Beschädigung der Glasumhüllung auf. Nur in einem von acht Fällen wies der Glasmantel eines nicht mehr funktionsfähigen Transponders nach der Entnahme aus dem Tierkörper keine sichtbaren Beschädigungen oder Verfärbungen auf.

Tab. 28: Anzahl der positiven und negativen ID-Code-Ablesungen im Verlauf der Mastperiode - 9 Gruppen insgesamt

	Anzahl am ... Tag post impl.													
	0.	1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.	
Tierzahl n	360	360	360	360	360	359	357	355	349	345	342	341	340	
ID-Code pos.	358	355	353	351	350	347	340	334	324	319	314	313	312	
ID-Code neg.	2	5	7	9	10	12	17	21	25	26	28	28	28*	

*Es besteht eine Differenz zu den in Tabelle 29 genannten insgesamt 29 Funktionsausfällen, da ein Tier mit verlorengegangenem Transponder zwischen dem 84. und 98. Tag post impl. verendet ist.

Tab. 29: Anzahl und prozentualer Anteil an Funktionsausfällen von Transpondern
im Verlauf der Mastperiode aufgeschlüsselt nach den Ursachen

Gruppe	Ursache	Anzahl d. Funktionsausfälle am ... Tag post impl.														ges.	in % (n=40)
		0.	1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.			
1/1	Verlust	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	12,5	
	Defekt	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	
	gesamt	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	7	17,5	
2/1	Verlust	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	
	Defekt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	gesamt	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	
3/1	Verlust	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	4	10	
	Defekt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	gesamt	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	4	10	
1/2	Verlust	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	5	
	Defekt	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2,5	
	gesamt	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	7,5	
2/2	Verlust	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	5	
	Defekt	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2,5	
	gesamt	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	7,5	
3/2	Verlust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Defekt	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	
	gesamt	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	
1/3	Verlust	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Defekt	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2,5	
	gesamt	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2,5	
2/3	Verlust	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	5	
	Defekt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	gesamt	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	5	
3/3	Verlust	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	4	10	
	Defekt	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2,5	
	gesamt	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	5	12,5	
ges. n=360	Verlust	1	3	1	2	1	0	5	3	2	1	2	0	0	21	5,83	
	Defekt	1	0	1	0	0	2	0	1	2	0	0	0	1	8	2,22	
	gesamt	2	3	2	2	1	2	5	4	4	1	2	0	1	29	8,05	

4.4.2. Anzahl und Ursachen der Funktionsausfälle von Transpondern während des Schlachtvorganges

Die Überprüfung der Lesbarkeit der Transponder erfolgte am Schlachthof bei jedem einzelnen Tier bzw. Tierkörper in der Wartebucht vor der elektrischen Betäubung, nach dem Entbluten am Haken und nach dem Passieren der Maschinen bzw. dem Brühen und Flammen zum

Zeitpunkt der Zerlegung. Aus der Tabelle 30 geht hervor, daß die Anzahl der negativen Ablesungen von ID-Codes im Vergleich zum 98. Tag post impl. (s. Tab. 28 und 29) durch den Vorgang der Schlachtung noch einmal deutlich zunimmt. Nach der elektrischen Betäubung und dem Entbluten am Haken konnte keine Zunahme der Funktionsausfälle verzeichnet werden. Alle Funktionsausfälle sind nach der maschinellen Bearbeitung bzw. nach dem Brühen und Flammen aufgetreten. Die Anzahl der Funktionsausfälle während des Schlachtvorganges lag insgesamt zwischen null und drei je Gruppe und somit der Anteil bezogen auf die aktuelle Tierzahl je Gruppe zwischen 0 % und 8,33 %. Dies entspricht bezogen auf eine Gesamtzahl von 340 geschlachteten Tieren einem Anteil an Funktionsausfällen während des Schlachtvorganges insgesamt von 3,53 % (s. Tab. 30).

Sechs (50 %) der während des Schlachtvorganges aufgetretenen Funktionsausfälle kamen durch einen Verlust der Transponder in den Maschinen zustande (s. Tab. 30). Die Ursache für die übrigen sechs (50 %) der Funktionsausfälle war ein Defekt der Transponder, der in den Maschinen bzw. beim Brühen und Flammen auftrat. Die Anzahl der Funktionsausfälle war offensichtlich abhängig von der Durchführung der Schlachtung (s. 3.2.13.) und somit vom Schlachtbetrieb (s. Tab. 31). Bezogen auf die Anzahl der jeweils durchgeführten Schlachtungen traten in den größeren Schlachthöfen C und D mit 5,23 % bzw. 4,76 % die meisten Funktionsausfälle auf.

Tab. 30: Anzahl und Ursachen der Funktionsausfälle von Transpondern während des Schlachtvorganges

Gruppe	Tierzahl n	ID-Code	Anzahl ID-Code-Ablesungen			Anzahl Funktionsausfälle von Transpondern			
			vor Betäubung	vor Maschinen	nach Maschinen	durch Verluste	durch Defekte	ges.	%(n=100)
1/1	37	pos.	31	31	30	0	1	1	2,7
		neg.	6	6	7				
2/1	38	pos.	36	36	35	1	0	1	2,63
		neg.	2	2	3				
3/1	36	pos.	32	32	29	1	2	3	8,33
		neg.	4	4	7				
1/2	40	pos.	37	37	36	0	1	1	2,5
		neg.	3	3	4				
2/2	38	pos.	35	35	34	0	1	1	2,63
		neg.	3	3	4				
3/2	36	pos.	34	34	31	2	1	3	8,33
		neg.	2	2	5				
1/3	39	pos.	38	38	38	0	0	0	0
		neg.	1	1	1				
2/3	39	pos.	37	37	35	2	0	2	5,13
		neg.	2	2	4				
3/3	37	pos.	32	32	32	0	0	0	0
		neg.	5	5	5				
ges.	340	pos.	312	312	300	6	6	12	3,53
		neg.	28	28	40				

Tab. 31: Anzahl der geschlachteten Tier (n) und Anzahl der Funktionsausfälle (Ausf.) von Transpondern (Tr.) aufgliedert nach den verschiedenen Schlachthöfen

Gruppe	Tierzahl insges.	Schlachthof A		Schlachthof B		Schlachthof C		Schlachthof D	
		n	Ausf. Tr.	n	Ausf. Tr.	n	Ausf. Tr.	n	Ausf. Tr.
1/1	37	0	0	3	0	34	1	0	0
2/1	38	5	0	9	0	24	1	0	0
3/1	36	6	0	10	0	20	3	0	0
1/2	40	3	0	9	0	24	1	4	0
2/2	38	17	0	4	0	11	1	6	0
3/2	36	8	1	1	0	25	2	2	0
1/3	39	0	0	21	0	6	0	12	0
2/3	39	17	0	3	0	2	0	17	2
3/3	37	1	0	9	0	26	0	1	0
ges.	340	57	1	69	0	172	9	42	2
in %		100	1,75	100	0	100	5,23	100	4,76
in %	100	16,76		20,29		50,59		12,35	

4.4.3. Die Anzahl der Funktionsausfälle von Transpondern im gesamten

Untersuchungszeitraum

Im gesamten Untersuchungszeitraum fielen somit insgesamt 41 Transponder aus. Dies entspricht einer Ausfallquote von 11,39 % bezogen auf eine Gesamtanzahl von 360. Hierbei entfielen 29 (8,05 %) der Funktionsausfälle auf die Zeit der Mastperiode vom Tag 0 bis 98 post impl. und 12 (3,33 %) auf den Schlachtvorgang (s. Tab. 32).

Tab. 32: Anzahl der Funktionsausfälle von Transpondern im gesamten

Untersuchungszeitraum bezogen auf die Anzahl der insgesamt

implantierten Transponder (n)

Gruppe	Anzahl d. Ausfälle Tag 0 bis 98 post impl.		Anzahl d. Ausfälle während des Schlachtvorganges		Anzahl d. Ausfälle Tag 0 bis Transponderentnahme	
	gesamt	in % (n=40)	gesamt	in % (n=40)	gesamt	in % (n=40)
1/1	7	17,5	1	2,5	8	20
2/1	2	5	1	2,5	3	7,5
3/1	4	10	3	7,5	7	17,5
1/2	3	7,5	1	2,5	4	10
2/2	3	7,5	1	2,5	4	10
3/2	2	5	3	7,5	5	12,5
1/3	1	2,5	0	0	1	2,5
2/3	2	5	2	5	4	10
3/3	5	12,5	0	0	5	12,5
gesamt	29		12		41	
in % (n=360)	8,05		3,33		11,39	

4.4.4. Die Anzahl der Ohrmarkenverluste im Vergleich zu der Anzahl der

Funktionsausfälle von Transpondern

Bezogen auf eine Anzahl von insgesamt 360 Tieren lag die Anzahl der Verluste der verwendeten Ohrmarken (s. 3.2.10.) mit 45 (12,5 %) höher als die Anzahl der Funktionsausfälle von Transpondern mit 41 (11,39 %). Der größere Anteil an Ohrmarkenverlusten mit 31 (8,61 %) trat während des Schlachtvorganges auf, da die Ohrmarken in den Maschinen vollständig herausgerissen wurden. Im Gegensatz hierzu kam der größere Anteil an Funktionsausfällen von Transpondern mit 29 (8,05 %) während der Mastperiode vor. Tabelle 33 gibt die Anzahl an Ohrmarkenverlusten und Funktionsausfällen von Transpondern aufgliedert nach Ausfällen während der Mastperiode (bis zum Tod bzw.

zur Betäubung) und durch die Schlachtung (durch Schl.) und die Anzahl der Tiere, bei denen beide Kennzeichnungen (ohne Kennzeichnung) ausfielen, wieder. Die acht Tiere, bei denen ein Funktionsausfall des Transponders und ein Ohrmarkenverlust gleichzeitig auftraten, werden in Tabelle 33 doppelt erfasst.

Tab. 33: Anzahl an Ohrmarkenverlusten und Funktionsausfällen von Transpondern während des gesamten Untersuchungszeitraumes

Gruppe	Anzahl der Ohrmarkenverluste			Anzahl Funktionsausfälle von Transpondern			Anzahl der Tiere ohne Kennzeichnung		
	bis Tod/ Betäubung	durch Schl.	insges.	bis Tod/ Betäubung	durch Schl.	insges.	bis Tod/ Betäubung	nach Schl.	insges.
1/1	1	4	5	7	1	8	1	0	1
2/1	1	4	5	2	1	3	0	1	1
3/1	2	4	6	4	3	7	0	1	1
1/2	0	2	2	3	1	4	0	0	0
2/2	1	0	1	3	1	4	0	1	1
3/2	0	7	7	2	3	5	0	2	2
1/3	9	1	10	1	0	1	0	0	0
2/3	0	4	4	2	2	4	0	2	2
3/3	0	5	5	5	0	5	0	0	0
ges.	14	31	45	29	12	41	1	7	8
in % (n=360)	3,89	8,61	12,5	8,05	3,33	11,39	0,28	1,94	2,22

4.5. Die Auffindbarkeit der Transponder während des Untersuchungszeitraumes

An den 12 Untersuchungszeitpunkten während der Mastperiode und auf dem Schlachthof zum Zeitpunkt der Zerlegung der Tierkörper wurde eine Adspektion und eine Palpation der rechten Ohren durchgeführt. Als Ergebnisse dieser Adspektion bzw. Palpation wurden die Transponder als sichtbar, palpierbar und nicht auffindbar bzw. erst nach Abtrennung des rechten Ohres auffindbar eingestuft und die jeweilige Anzahl statistisch erfasst.

4.5.1. Die Auffindbarkeit der Transponder während der Mastperiode am lebenden Tier

Zu den als nicht auffindbar bezeichneten Transpondern gehören die vorhandenen, aber nicht sichtbaren oder palpierbaren Transponder sowie die verlorengegangenen Transponder (Transponderverluste). Bei den nicht auffindbaren Transpondern wird zusätzlich nach negativer und positiver ID-Code-Ablesung unterschieden (s. Tab. 34).

In den meisten Fällen zeichneten sich die Konturen der Transponder deutlich sichtbar unter der Haut auf dem Ohrknorpel ab. Insgesamt nahm im Verlauf der Mastperiode vom 1. bis 98. Tag post impl. die Anzahl der sichtbaren Transponder kontinuierlich ab. Der Teil der Transponder, der nicht sichtbar, aber in dem weichen Gewebe im Bereich des Ohransatzes palpierbar war, nahm hingegen kontinuierlich zu. Ab dem 3. Tag post impl. konnten bereits bei sechs Schweinen die eindeutig noch vorhandenen Transponder weder adspektorisches noch palpatorisch aufgefunden werden. Die Anzahl dieser nicht auffindbaren Transponder mit positiver ID-Code-Ablesung nahm im Verlauf des Untersuchungszeitraumes kontinuierlich von null auf 23 (6,77 %) zu (s. Tab. 34). Diese Transponder wurden alle während der Zerlegung der Tierkörper am Schlachthof nach der Abtrennung der rechten Ohren aufgefunden (s. Tab. 35). Von den insgesamt 43 am 98. Tag post impl. nicht auffindbaren Transpondern waren 20 Transponder aufgrund von Verlusten eindeutig nicht mehr vorhanden. Es lagen außerdem acht defekte Transponder vor, deren ID-Code-Ablesung negativ war, die aber durch Adspektion oder Palpation aufgefunden werden konnten. Diese Zahlen stimmen mit den Angaben in den Tabellen 29 und 30 überein, wobei zu berücksichtigen ist, daß ein Tier mit Transponderverlust zwischen dem 84. und 98. Tag post impl. verendet ist.

Tab. 34: Die Anzahl der sichtbaren, palpierbaren und nicht auffindbaren Transponder während der Mastperiode und deren prozentualer Anteil bezogen auf die aktuelle Tierzahl

		Anzahl am...Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
Tieranzahl	ges.	360	360	360	360	359	357	355	349	345	342	341	340
	in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
sichtbare Transponder	ges.	329	311	292	284	283	274	263	253	241	235	234	233
	in %	91,4	86,4	81,1	78,9	78,8	76,8	74,1	72,5	69,9	68,7	68,6	68,5
palpierbare Transponder	ges.	27	38	45	51	53	53	60	65	68	67	64	64
	in %	7,5	10,5	12,5	14,2	14,8	14,8	16,9	18,6	19,7	19,6	18,8	18,8
Transponder nicht auffindbar	ges.	4	11	23	25	23	30	32	31	36	40	43	43
	in %	1,1	3,1	6,4	6,9	6,4	8,4	9	8,9	10,4	11,7	12,6	12,7
	ID pos.	0	6	16	17	15	17	17	13	18	19	22	23
	in%	0	1,7	4,5	4,7	4,2	4,8	4,8	3,7	5,2	5,6	6,4	6,8
	ID neg.	4	5	7	8	8	13	15	18	18	21	21	20*
	in%	1,1	1,4	1,9	2,2	2,2	3,6	4,2	5,2	5,2	6,1	6,2	5,9

* Ein Tier mit Transponderverlust ist zwischen dem 84. und 98. Tag verendet.

4.5.2. Die Lokalisation und Entnehmbarkeit der Transponder während der Zerlegung der Tierkörper am Schlachthof

Insgesamt kamen nur 340 der 360 Schweine zur Schlachtung. Aufgrund von 21 Transponderverlusten während der Mastperiode (s. Tab. 29), wobei ein Schwein nach Verlust des Transponders zwischen dem 84. und 98. Tag post impl. verendete, und sechs Transponderverlusten während des Schlachtvorganges (s. Tab. 30) enthielten von den 340 Tierkörpern zum Zeitpunkt der Zerlegung nur 314 Tierkörper einen funktionsfähigen oder defekten Transponder. In der Tabelle 35 wurde zwischen Tierkörpern ohne Transponder (insgesamt 26 Transponderverluste) und Tierkörpern mit Transponder unterschieden. Somit bezieht sich die Zahl der erst nach der Abtrennung des rechten Ohres auffindbaren Transponder ausschließlich auf die Zahl der noch vorhandenen Transponder (s. Tab. 35). Prozentzahlen sind auch Abbildung 21 zu entnehmen.

Differenzen zwischen der Anzahl der sichtbaren, palpierbaren und durch Adspektion und Palpation nicht auffindbaren Transponder am lebenden Tier (s. Tab. 34) am 98. Tag post impl. und am Tierkörper zum Zeitpunkt der Zerlegung (s. Tab. 35) ergaben sich unter anderem durch die Einwirkungen des Brühens und Flammens auf das Gewebe. Insgesamt waren zum

Zeitpunkt des Beginns der Zerlegung und vor der Abtrennung der rechten Ohren 221 Transponder sichtbar und 65 Transponder nur palpierbar. In diesen 286 Fällen konnten die rechten Ohren mit den eindeutig lokalisierten Transpondern schnell abgetrennt werden. Von den 28 vor der Zerlegung nicht auffindbaren Transpondern befanden sich dann 20 Transponder im Gewebe der abgetrennten Ohren und acht Transponder nach Abtrennung der Ohren am übrigen Tierkörper. Von diesen acht Transpondern befanden sich sechs noch im Bereich des Ohransatzes und waren durch Palpation und Nachschneiden schnell auffindbar. Die übrigen zwei am Tierkörper verbliebenen Transponder konnten erst nach acht- bzw. zwölfminütiger Nachsuche aufgefunden werden. Beide Transponder befanden sich rechtsseitig unterhalb des Ohrgrundes und cranial des Ohrendes der Glandula parotis in unmittelbarer Nähe der Lnn. parotidei im Fettgewebe liegend. Alle zum Zeitpunkt der Zerlegung noch vorhandenen 314 Transponder konnten während der Zerlegung aufgefunden und in einer Gewebeprobe oder isoliert entnommen werden.

Die Transponder wurden alle von einer festen Gewebekapsel mit einer glatten, glänzenden Innenseite eng umschlossen (s. Abb. C, Anhang). Nach dem Anschneiden dieser Gewebekapsel ließen sich die Transponder leicht aus dem Gewebe herausdrücken. Die noch am Ohr befindlichen Transponder lagen subkutan im Muskel- oder Fettgewebe (s. Abb. C, Anhang) oder waren durch das sie umgebende Gewebe fest mit den oberen Hautschichten verbunden (s. Abb. D, Anhang).

Tab. 35: Die Auffindbarkeit der Transponder (Tr.) zum Zeitpunkt der Zerlegung (prozentuale Anteile bezogen auf die Gesamtanzahl (n=340) bzw. die Anzahl der vorhandenen Transponder (n=314))

Gr.	Anzahl der Tierkörper					Vorhandene Tr. zum Zeitpunkt der Zerlegung									
	ohne Tr.		mit Tr.			sichtbar am Ohr	palpierbar am Ohr	erst nach Abtrennung der rechten Ohren auffindbar	am Ohr						Tierkörper
	ges.	Tr.	ges.	ID +	ID -				ges.	ID +	ID -	ges.	ID +	ID -	
1/1	37	4	33	30	3	29	3	1	0	0	0	1	0	1	
2/1	38	3	35	35	0	28	5	2	2	2	0	0	0	0	
3/1	36	5	31	29	2	24	4	3	0	0	0	3	3	0	
1/2	40	2	38	36	2	28	5	5	4	4	0	1	1	0	
2/2	38	2	36	34	2	20	11	5	4	4	0	1	1	0	
3/2	36	2	34	31	3	22	9	3	2	2	0	1	1	0	
1/3	39	0	39	38	1	32	6	1	0	0	0	1	1	0	
2/3	39	4	35	35	0	17	15	3	3	3	0	0	0	0	
3/3	37	4	33	32	1	21	7	5	5	5	0	0	0	0	
ges.	340	26	314	300	14	221	65	28	20	20	0	8	7	1	
in %	100	7,6	92,4												
in %			100			70,38	20,7		6,37			2,55			

(ID + = ID-Code-Ablesung positiv; ID - = ID-Code-Ablesung negativ)

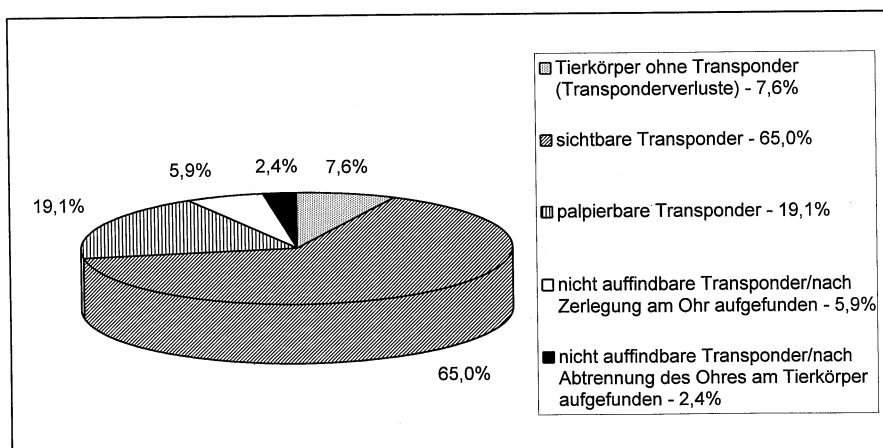


Abb. 21: Auffindbarkeit der Transponder zum Zeitpunkt des Beginns der Zerlegung der Tierkörper am Schlachthof (in %, n=340)

4.5.3. Der Zustand der aus den Tierkörpern entnommenen Transponder

Von den insgesamt 360 implantierten Transpondern konnten 333 Transponder aus den Tierkörpern wieder entnommen werden. Davon waren 319 Transponder intakt und 14 Transponder defekt. 27 Transponder gingen im Verlauf des Untersuchungszeitraumes vorzeitig verloren (s. Tab. 36 und 37). Aus den 20 Tierkörpern der im Verlauf der Mastperiode verendeten Schweine wurden 19 Transponder entnommen, und bei einem Tierkörper lag ein Transponderverlust vor. Eine Entnahme weiterer 314 Transponder erfolgte zum Zeitpunkt der Zerlegung der Tierkörper am Schlachthof, während bei 26 Tierkörpern aufgrund von Verlusten keine Transponder mehr vorhanden waren.

In den Tabellen 36 und 37 werden funktionsfähige Transponder mit positiver ID-Code-Ablesung als intakt und funktionsunfähige Transponder mit negativer ID-Code-Ablesung als defekt bezeichnet. Die Transponder mit beschädigten Glasumhüllungen wiesen größtenteils nur sichtbare Risse oder Verfärbungen bei intakter Form des Glasmantels auf. Bei vier Transpondern waren die Glasumhüllungen jedoch teilweise zerstört und einzelne Transpondersplitter im umgebenden Gewebe verteilt. Von den insgesamt entnommenen 319 intakten Transpondern (d.h. mit positiver ID-Code-Ablesung) wiesen neun Transponder Verfärbungen oder Risse in der Glasumhüllung auf, so daß sich insgesamt 310 Transponder (86,1 %) in einem wiederverwendbaren Zustand befanden.

Tab. 36: Anzahl und Zustand der während der Mastperiode und der Zerlegung aus den Tierkörpern entnommenen Transpondern

Gruppe	Anzahl	Transponderentnahme bis 98. Tag post impl.					Transponderentnahme während der Zerlegung am Schlachthof				
		Tierkörper		entnommene Transponder			Tierkörper		entnommene Transponder		
		ges.	ohne Tr.	intakt	defekt	ges.	ges.	ohne Tr.	intakt	defekt	ges.
1/1	40	3	1	2	0	2	37	4	30	3	33
2/1	40	2	0	2	0	2	38	3	35	0	35
3/1	40	4	0	4	0	4	36	5	29	2	31
1/2	40	0	0	0	0	0	40	2	36	2	38
2/2	40	2	0	2	0	2	38	2	34	2	36
3/2	40	4	0	4	0	4	36	2	31	3	34
1/3	40	1	0	1	0	1	39	0	38	1	39
2/3	40	1	0	1	0	1	39	4	35	0	35
3/3	40	3	0	3	0	3	37	4	32	1	33
ges.	360	20	1	19	0	19	340	26	300	14	314
in %	100		0,28			5,28		7,22			87,2

Tab. 37: Anzahl und Zustand der während des gesamten Untersuchungszeitraumes aus den Tierkörpern entnommenen Transpondern

	Anzahl der Tierkörper		entnommene Transponder		
	gesamt	ohne Transponder	intakt	defekt	gesamt
gesamt	360	27	319	14	333
in %	100	7,5	88,62	3,88	92,5
in %			95,8	4,2	100

4.6. Das Migrationsverhalten der Transponder im Gewebe

Neben der Untersuchung auf Auffindbarkeit der Transponder durch Adspektion und Palpation (s. 4.5.) wurde eine genaue Vermessung der Transponderlokalisation (s. 3.2.9.) und anhand der Meßwerte die Berechnung der Wanderstrecken in cm und der Wanderungsrichtungen bis zum 14. Tag post impl. durchgeführt (s. 3.2.16.1.). Weiterhin wurde die relative Lage des Transponders in % am Tag 1, 70 und 98 post impl. berechnet (s. 3.2.16.2.).

4.6.1. Das Migrationsverhalten der Transponder während der ersten 14 Tage nach der Implantation

Die Länge der Wanderstrecken in cm und die Wanderungsrichtungen der Transponder zwischen den ersten sechs Untersuchungszeitpunkten (Tag der Implantation und 1., 3., 5., 8., 14. Tag post impl.) und vom Tag 0 bis 14 post impl. wurden errechnet, um eine Aussage über das Migrationsverhalten des Transponders im Gewebe treffen zu können.

4.6.1.1. Die Länge der zurückgelegten Wanderstrecken in den ersten 14 Tagen nach der Implantation

Die Wanderstrecken in cm zwischen den ersten sechs Untersuchungszeitpunkten nach der Implantation und insgesamt vom Implantationstag (Tag 0) bis zum 14. Tag post impl. wurden für jedes einzelne Schwein ermittelt, bei dem eine Vermessung der Transponderlokalisation

aufgrund der Auffindbarkeit des Transponders möglich war. Am 14. Tag post impl. war eine entsprechende Messung bereits bei 26 Tieren nicht mehr durchführbar.

Der errechnete Mittelwert der Wanderstrecken in cm lag vom Implantationstag (Tag 0) bis zum 14. Tag post impl. bei 1,5 cm (s. Tab. 38). Unter Berücksichtigung der Verwendung eines Meßgerätes mit einer 0,5-cm-Skalierung und des unberücksichtigten Einflusses des Ohrwachstums verändert sich die Lokalisation der Transponder im Durchschnitt somit um einen relativ niedrigen Wert. Aus Tabelle 38 geht hervor, daß die Transponder bis zum 14. Tag post impl. eine durchschnittliche Wanderstrecke von 0,4 bis 0,9 cm pro Untersuchungszeitraum zurücklegen, im gesamten Untersuchungszeitraum vom Tag 0 bis zum Tag 14 post impl. jedoch nur eine Gesamtstrecke von durchschnittlich 1,5 cm. Dies verdeutlicht, daß die Transponder innerhalb der ersten Untersuchungszeiträume noch relativ frei beweglich unter der Haut liegen und die einzelnen Transponder nicht zielgerichtet, sondern zwischen den ersten Untersuchungszeitpunkten noch in verschiedene Richtungen wandern. Aus diesem Grund entspricht die errechnete durchschnittliche Wanderstrecke für den Untersuchungszeitraum Tag 0 bis 14 nicht der Summe der Wanderstrecken in den ersten fünf Untersuchungszeiträumen. Der errechnete Wert besagt, daß die Transponderlokalisierung am 14. Tag post impl. durchschnittlich um 1,5 cm von der am Implantationstag abweicht. Die Werte der Minima und Maxima zeigen, daß die Transponder zum Teil keine (0 cm) oder eine Wanderstrecke von bis zu 5,0 cm zurücklegen. Der Anteil dieser Transponder ist gering. Die Standardabweichungen liegen zwischen 0,5 und 0,8 cm. Weitere Angaben sind der Tabelle 38 zu entnehmen.

Die Tabelle 39 sowie die Abbildungen 22, 24 und 25 geben einen Überblick über die Häufigkeitsverteilung der Längen der errechneten Wanderstrecken vom Tag 0 bis zum 14. Tag post impl. Keiner der 333 vermessenen Transponder legte eine Wanderstrecke im Gewebe von mehr als 5,0 cm zurück. Hinzu kommt jedoch eine Anzahl von acht Transponderverlusten und 18 vorhandenen, aber nicht auffindbaren Transpondern oder Transpondern, deren Lokalisation eine Vermessung nicht zuließ. Wie unten angegeben steht die Länge der Wanderstrecke in cm in einem Zusammenhang zu der Wanderungsrichtung (s. 4.6.1.2.). So kommen Wanderstrecken mit einer Größe über 2,5 cm nur bei einer Wanderung der Transponder in Richtung Ohrspitze oder Ohransatz vor (s. Abb. 24 und 25).

Tab. 38: Mittelwerte, Mediane, Minima, Maxima und Standardabweichungen der errechneten Wanderstrecken in cm während der ersten 14 Tage nach der Implantation

Kenngröße	Wanderstrecke W in cm zwischen den Tagen ... post impl.					
	0 - 1.	1. - 3.	3. - 5.	5. - 8.	8. - 14.	0. - 14.
Mittelwert x	0,6	0,4	0,6	0,7	0,9	1,5
Median	0,5	0	0,5	0,5	1	1,5
x-Min	0	0	0	0	0	0
x-Max	3,2	4,1	5,1	4,6	2,9	5
Stdabw	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8
Anzahl Messungen	356	349	337	335	333	333
Tierzahl n	360	360	360	360	359	359

4.6.1.2. Die Wanderungsrichtungen der Transponder in den ersten 14 Tagen nach der Implantation

In den Abbildungen 23 bis 25 werden die nach der Formel $W = \sqrt{(a - a') + (b - b')}$ errechneten acht möglichen Wanderungsrichtungen zu den hauptsächlichsten vier Wanderungsrichtungen zusammengefaßt. Die Auswertung der Verteilung der Wanderungsrichtungen vom Implantationstag bis zum 14. Tag post impl. ergibt, daß sich bezogen auf eine Anzahl von 333 Tieren mit vermessener Transponderlokalisierung mit 69,1 % der größte Anteil der Transponder in Richtung Ohransatz bewegt. Bei 3,3 % fand keine Wanderung der Transponder statt. Die prozentuale Verteilung der vier Wanderungsrichtungen insgesamt entspricht mit geringen Abweichungen in ihrer Tendenz auch der Verteilung in den einzelnen neun Gruppen (s. Tab. 39).

Auffallend ist, daß ein Zusammenhang zwischen der Größe der Wanderstrecken in cm und der Wanderungsrichtung besteht. Größen über 2,5 cm wurden nur bei Wanderungen in Richtung Ohrspitze oder Ohransatz erreicht. Anteilig wurde bei einer Wanderung in Richtung Ohrspitze nur bei sieben von 333 Transpondern (2,1 %) eine Größe der Wanderstrecke von 2,5 cm überschritten, während sich bei einer Wanderung in Richtung Ohransatz 25 (7,5 %) Transponder mehr als 2,5 cm im Gewebe bewegten. Hinzu kommen bei einer Wanderung in Richtung Ohransatz die 18 Transponder, die am 14. Tag post impl. nicht mehr auffindbar waren bzw. deren Lokalisation mit der angewendeten Methode nicht vermessen werden konnte.

Bis zum 8. Tag post impl. kam es in zahlreichen Fällen vor, daß Transponder zwischen den einzelnen Untersuchungszeitpunkten noch eine Lageveränderung im Gewebe in verschiedene Richtungen zeigten. Bis zum 14. Tag post impl. hatte sich die Tendenz der Wanderungsrichtung der einzelnen Transponder weitgehend festgelegt (s. Abb. 26).

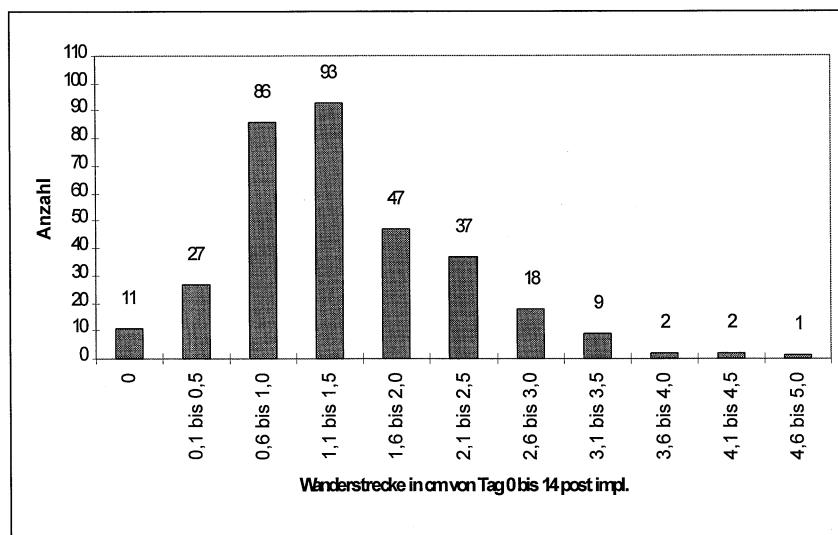


Abb. 22: Häufigkeitsverteilung der Wanderstrecken in cm vom Implantationstag bis zum 14.Tag post impl. der 9 Gruppen insgesamt (Tierzahl=359; Anzahl der Messungen=333)

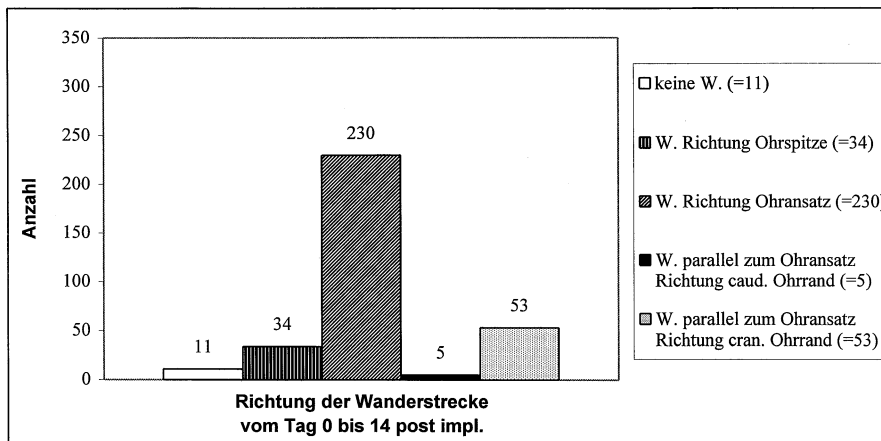


Abb. 23: Häufigkeitsverteilung der 4 Richtungen der Wanderungen (W.) der Transponder vom Implantationstag bis zum 14.Tag post impl. der 9 Gruppen insgesamt (Tierzahl=359, Anzahl der Messungen=333)

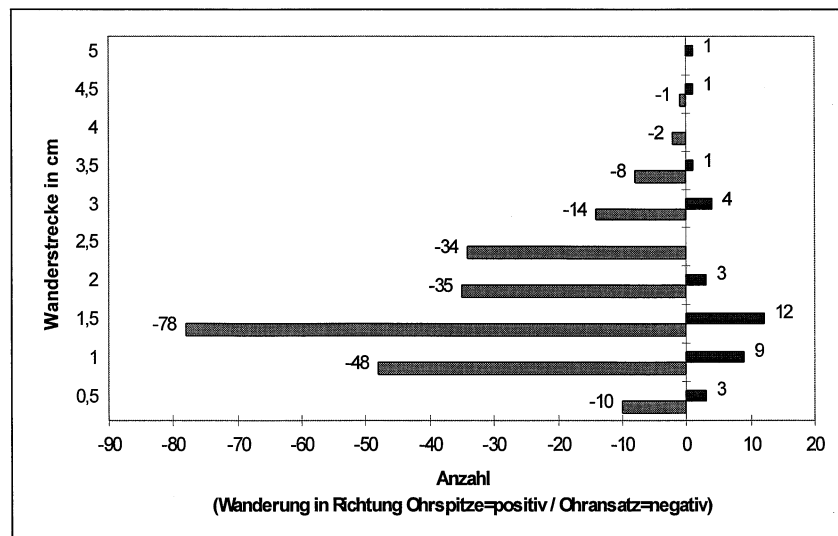


Abb. 24: Häufigkeitsverteilung der Wanderstrecken in cm und der Wanderungen in Richtung Ohrspitze oder Ohransatz vom Implantationstag bis zum 14.Tag post impl. der 9 Gruppen insgesamt (Messungen=333, keine Wanderung=11)

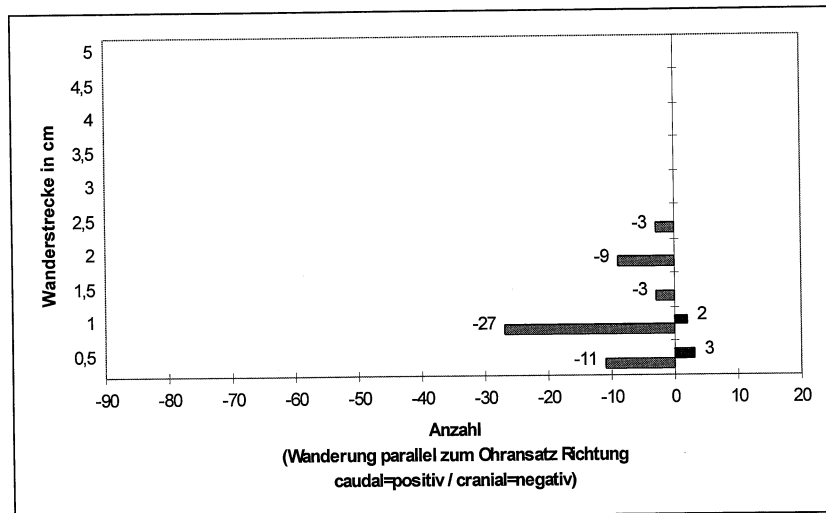


Abb. 25: Häufigkeitsverteilung der Wanderstrecken in cm und der Wanderungen parallel zum Ohransatz in Richtung des cranialen oder caudalen Ohrrandes vom Implantationstag bis zum 14.Tag post impl. der 9 Gruppen insgesamt (Anzahl der Messungen=333, keine Wanderung=11)

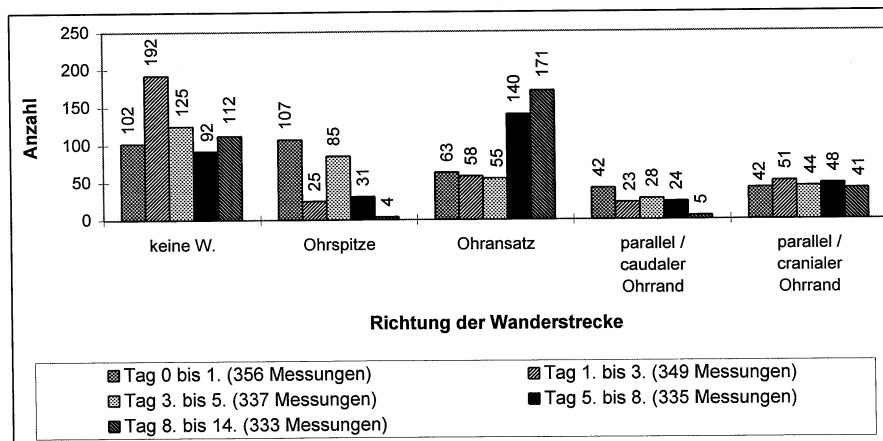


Abb. 26: Häufigkeitsverteilung der 4 Richtungen der Wanderungen (W.) der Transponder zwischen den ersten 6 Untersuchungszeitpunkten der 9 Gruppen insgesamt

Tab. 39: Häufigkeitsverteilung der vier Wanderungsrichtungen der Transponder und der Wanderstrecken in cm bis zum 14.Tag post impl. in den einzelnen 9 Gruppen

Richtung der Wanderung	Strecke der Wanderung in cm	Anzahl in Gruppe										Anzahl ges.
		1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3		
Ohrspitze	0,1 bis 0,5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	
	0,6 bis 1,0	3	1		0	1	0	2	1	1	9	
	1,1 bis 1,5	5	2	1	0	0	0	2	1	1	12	
	1,6 bis 2,0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	
	2,1 bis 2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2,6 bis 3,0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	4	
	3,1 bis 3,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
	3,6 bis 4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4,1 bis 4,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	4,6 bis 5,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	gesamt	10	7	4	0	1	0	5	4	3	34	
	in %	30,3	18,9	11,4	0	2,9	0	12,5	10,5	7,7	10,2	
Ohransatz	0,1 bis 0,5	1	3	3	1	0	0	0	1	1	10	
	0,6 bis 1,0	7	6	5	4	2	1	5	10	8	48	
	1,1 bis 1,5	3	7	7	19	7	9	11	7	8	78	
	1,6 bis 2,0	1	4	2	2	7	3	3	5	8	35	
	2,1 bis 2,5	0	1	3	1	6	13	1	5	4	34	
	2,6 bis 3,0	1	1	2	1	2	5	1	1	0	14	
	3,1 bis 3,5	0	0	1	0	3	1	3	0	0	8	
	3,6 bis 4,0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	
	4,1 bis 4,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
	gesamt	13	22	23	28	27	33	25	29	30	230	
	in %	39,4	59,5	65,7	71,8	79,4	86,8	62,5	76,4	76,9	69,1	
	parallel zum Ohransatz nach caudal	0,1 bis 0,5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
0,6 bis 1,0		0	0		0	0	0	1	1	0	2	
1,1 bis 1,5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,6 bis 2,0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,1 bis 2,5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
gesamt		1	1	1	0	0	0	1	1	0	5	
in %		3	2,7	2,9	0	0	0	2,5	2,6	0	1,5	
parallel zum Ohransatz nach cranial		0,1 bis 0,5	3	3	1	2	1	0	1	0	0	11
	0,6 bis 1,0	1	2	4	6	1	2	3	3	5	27	
	1,1 bis 1,5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
	1,6 bis 2,0	0	0	0	2	3	3	1	0	0	9	
	2,1 bis 2,5	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	
	gesamt	6	7	5	10	5	5	7	3	5	53	
	in %	18,2	18,9	14,3	25,6	14,8	13,2	17,5	7,9	12,8	15,9	
	keine (0 cm)	gesamt	3	0	2	1	1	0	2	1	1	11
in %		9,1	0	5,7	2,6	2,9	0	5	2,6	2,6	3,3	
Anzahl Messungen (gesamt)		33	37	35	39	34	38	40	38	39	333	
in %		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Tierzahl gesamt		40	40	39	40	40	40	40	40	40	359	

4.6.2. Die Transponderlokalisation am 3., 70. und 98.Tag nach der Implantation

Zusätzlich zu der beschriebenen Vermessung der Lage der Transponder wurden bei 80 Schweinen die Länge und die Breite des rechten Ohres am 3., 70. und 98. Tag nach der Implantation vermessen (s. 3.2.11.1.). Die Ermittlung dieses Zahlenpaares ermöglicht es, die Transponderlokalisation zur absoluten Ohrgröße in ein relatives Verhältnis zu setzen und den Einfluß des Ohrwachstums auf die Transponderlokalisation annähernd einzubeziehen.

4.6.2.1. Die Größe der rechten Ohren am 3., 70. und 98. Tag nach der Implantation

Die Tabelle 40 gibt Auskunft über die gemessenen bzw. errechneten Mittelwerte, Minima, Maxima und Standardabweichungen der bei 80 Schweinen gemessenen Ohrlängen und Ohrbreiten am 3., 70. und 98. Tag post impl. Vom 3. bis zum 98. Tag post impl. beträgt das durchschnittliche Längenwachstum der Ohren 5,5 cm und das durchschnittliche Breitenwachstum 4,5 cm. Die Abweichungen vom Mittelwert nehmen im Verlauf des Wachstums vom 3. bis 70. Tag post impl. zu und vom 70. bis 98. Tag post impl. geringgradig wieder ab.

Tab. 40: Mittelwerte, Minima, Maxima und Standardabweichungen der bei 80 Schweinen gemessenen Ohrlängen und Ohrbreiten am 3., 70. und 98.Tag post impl.

Kenngröße	3.Tag post impl.		70.Tag post impl.		98.Tag post impl.	
	Ohrlänge in cm	Ohrbreite in cm	Ohrlänge in cm	Ohrbreite in cm	Ohrlänge in cm	Ohrbreite in cm
Mittelwert	15	13	19	17	20,5	17,5
x-Min	12	11	16	15	17	15
x-Max	17	16	23	19	23	20
Stdabw	1,14	0,9	1,55	1,26	1,31	0,98
Anzahl der Messungen	80	80	76	76	76	76

4.6.2.2. Die gemessene Lage der Transponder in cm am 3., 70. und 98. Tag nach der Implantation

Der Tabelle 41 können die gemessenen bzw. errechneten Mittelwerte, Minima, Maxima und Standardabweichungen in cm für die Abstände von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze und von der Transpondermitte bis zum caudalen Ohrrand entnommen werden. Die Lage der Transponder wurde bei jedem einzelnen Tier bestimmt, bei dem am 3., 70. und 98. Tag post impl. eine Vermessung möglich war. Aufgrund von nicht durchführbaren Vermessungen z.B. wegen Transponderverlusten reduzierte sich die Anzahl der durchgeführten Messungen von 349 am 3. Tag auf 302 am 98. Tag post impl.

Die Differenz zwischen den Mittelwerten der Abstände von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze am 3. und am 98. Tag post impl. beträgt 3,83 cm. Der minimale Wert dieser Differenz liegt bei 0 cm und der maximale Wert bei 9 cm. Bezüglich des Abstandes zwischen der Transpondermitte und dem caudalen Ohrrand liegt die Differenz der Mittelwerte in diesem Zeitraum bei 1,51 cm, das Minimum bei 0 cm und das Maximum bei 7 cm. Der durchschnittliche Abstand von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze bzw. bis zum caudalen Ohrrand vergrößert sich also um 3,83 bzw. 1,51 cm, während sich die mittlere Ohrlänge um 5,5 cm und die mittlere Ohrbreite um 4,5 cm vergrößert. Das Ohrwachstum scheint die Transponderlokalisierung also nur bedingt zu beeinflussen. In Einzelfällen kommt es zu einer erheblichen Veränderung der Transponderlokalisierung, die offensichtlich überwiegend durch eine Wanderung der Transponder im Gewebe zustande gekommen ist.

4.6.2.3. Die relative Lage der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrgröße am 3., 70. und 98. Tag post impl.

Es wurde der gemessene Abstand von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze bzw. bis zum caudalen Ohrrand jeweils in ein Verhältnis zur mittleren Ohrlänge bzw. Ohrbreite gesetzt. Die Prozentzahlen informieren über den relativen Abstand von der Transpondermitte bis zum caudalen Ohrrand bzw. bis zur Ohrspitze. Je höher die Prozentzahlen sind, desto größer ist der Abstand von der Transpondermitte bis zum caudalen Ohrrand bzw. bis zur Ohrspitze. Zum Beispiel liegt ein Transponder mit einer relativen Lage von 90 % im Verhältnis zur mittleren

Ohrlänge relativ weiter von der Ohrspitze entfernt und näher im Bereich des Ohransatzes als ein Transponder mit einer relativen Lage von 60 % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge.

Aus der Tabelle 42 geht hervor, daß die arithmetischen Mittelwerte der relativen Lagen der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge am 3., 70. und 98. Tag post impl. nur um 2 % bzw. 4 % differieren. Die minimale errechnete Differenz liegt bei 0 % und die maximale Differenz bei 23 %. Die arithmetischen Mittelwerte der relativen Lagen der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrbreite bleiben vom 3. bis zum 98. Tag post impl. konstant bei 36 %. Der minimale Wert der Differenz ist 0 % und der maximale Wert ist 32 %. Im Durchschnitt verändert sich die Lage der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge und Ohrbreite vom 3. bis zum 98. Tag post impl. somit nur geringgradig bzw. gar nicht, während in Einzelfällen große Differenzen vorliegen. Die Maxima, deren Werte über 100 % liegen, ergeben sich in Einzelfällen, in denen eine über dem errechneten Mittelwert liegende individuelle Ohrgröße vorliegt und bzw. oder der Transponder seine Lage deutlich in Richtung Ohransatz verändert hat. Die mittlere Ohrgröße als Bezugswert stellt einen repräsentativen Durchschnitt dar, läßt jedoch individuelle Verhältnisse des Längen- und Breitenwachstums der Ohren unberücksichtigt, so daß Abweichungen vom Mittelwert auftreten können, die aufgrund der verwendeten Methode zustandekommen.

Tab. 41: Mittelwerte, Minima, Maxima und Standardabweichungen der gemessenen Abstände von der Transpondermitte bis zur Ohrspitze bzw. bis zum caudalen Ohrrand am 3., 70. und 98. Tag post impl.

Kenngroße	Abstand Transpondermitte bis Ohrspitze in cm			Abstand Transpondermitte bis zum caudalen Ohrrand in cm		
	Tag 3	Tag 70	Tag 98	Tag 3	Tag 70	Tag 98
Mittelwert	11,81	15,15	15,64	4,74	6,07	6,25
x-Min	9	12	12	3	2	2
x-Max	15	22	22	9	11	11
Stdabw	1,05	1,81	1,72	0,95	1,41	1,45
Anzahl der Messungen	349	307	302	349	307	302

Tab. 42: Mittelwerte, Minima, Maxima und Standardabweichungen der relativen Lage der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrgröße am 3., 70. und 98. Tag p.i.

Kenngröße	relative Lage der Transponder in % im Bezug zur Ohrlänge			relative Lage der Transponder in % im Bezug zur Ohrbreite		
	Tag 3	Tag 70	Tag 98	Tag 3	Tag 70	Tag 98
Mittelwert	78	80	76	36	36	36
x-Min	63	63	59	15	18	11
x-Max	100	116	107	69	65	63
Stdabw	8	8	8	7	8	8
Anzahl der Messungen	349	307	302	349	307	302

4.6.2.4. Die Häufigkeitsverteilung der Transponderlagen in % im Verhältnis zur mittleren Ohrgröße am 3., 70. und 98. Tag nach der Implantation

Aus den Abbildungen 27 und 28 geht hervor, daß sich an allen drei Untersuchungszeitpunkten der größte Anteil der Transponder in einer Lokalisation von 71 bis 80 % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge und 31 bis 40 % im Verhältnis zur mittleren Ohrbreite befindet. Dies entspricht einer korrekten Position im Bereich der Ohrbasis. Die Transponderlokalisationen von > 100 %, deren Anzahl am 70. und 98. Tag post impl. zwei bzw. eins betragen, kommen durch die Verwendung der mittleren Ohrgröße als Bezugsgröße bzw. zusätzlich durch eine Lageveränderung des Transponders in Richtung Ohransatz zustande (s. 4.6.2.3.).

Der Anteil der Transponderlokalisationen von 71 bis 80 % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge nimmt vom 3. bis zum 98. Tag post impl. ab, während der Anteil der Transponderlokalisationen von 81 bis 90 % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge zunimmt. Diese Verlagerung der Transponderlokalisation bedeutet eine Verlagerung der Position in Richtung Ohransatz. Die Anzahl der aufgrund einer Lageveränderung in Richtung Ohransatz durch Adspektion und Palpation nicht auffindbaren Transponder nahm im Verlauf des Untersuchungszeitraumes zu (s. 4.5.). Der überwiegende Anteil der Transponder zeigte in den ersten 14 Tagen nach der Implantation ebenfalls eine Wanderung nach medial in Richtung Ohransatz (s. 4.6.1.2.). Die Ergebnisse der durchgeführten Messungen und Berechnungen zur Feststellung der Transponderlokalisation am 3., 70. und 98. Tag post impl. unter Berücksichtigung des Ohrwachstums bestätigen somit die Befunde der Adspektion und Palpation (s. 4.5.) sowie die Ergebnisse der Messungen innerhalb der ersten 14 Tage post impl. (s. 4.6.1.2.), die bereits eine Wanderungstendenz in Richtung Ohransatz aufzeigten.

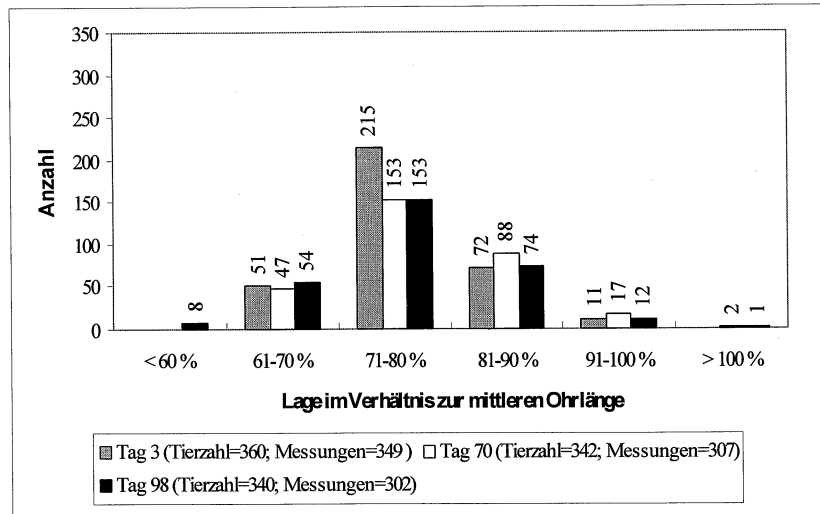


Abb. 27: Die relative Lage der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge am 3., 70. und 98.Tag post impl. der 9 Gruppen insgesamt

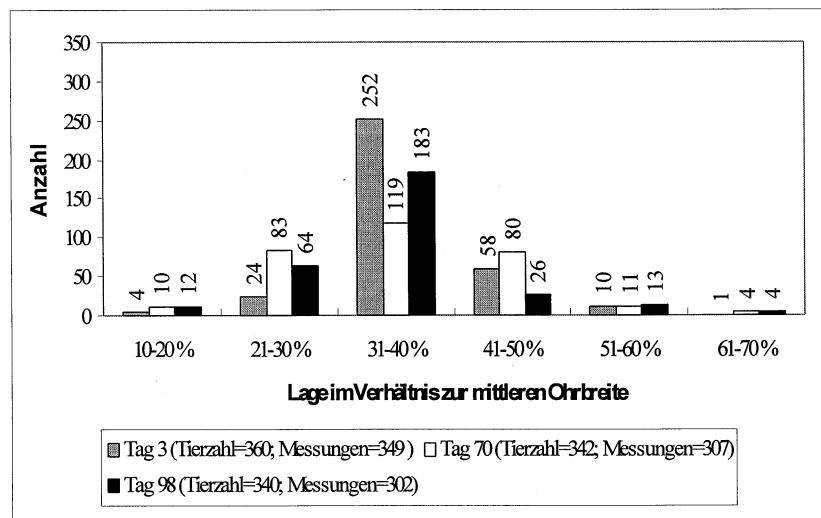


Abb. 28: Die relative Lage der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrbreite am 3., 70. und 98.Tag post impl. der 9 Gruppen insgesamt

5. Diskussion

Gegenstand der vorliegenden Arbeit war es, den Einsatz des beschriebenen elektronischen Kennzeichnungssystems der Firma Destron I.D.I. unter Praxisbedingungen bei Mastschweinen zu testen. Das Ziel bestand darin, den Einheilungsverlauf der Transponder bei Verwendung unterschiedlicher Desinfektions- bzw. Sterilisationsmaßnahmen am Transponder und der Implantationskanüle anhand der klinischen Befunde zu untersuchen. Weiterhin sollten Aussagen über die Durchführung der Implantation, die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Transponder bis zum Zeitpunkt der Schlachtung bzw. Zerlegung, das Migrationsverhalten der Transponder während der Mastperiode, die Auffindbarkeit der Transponder während des Untersuchungszeitraumes und die Entnahme der Transponder am Schlachthof getroffen werden.

5.1. Die Ohrbasis als Implantationsstelle beim Mastschwein

In der Literatur werden häufig die Begriffe Ohrgrund und Ohrbasis benutzt, ohne sie genauer zu definieren bzw. eine genaue Beschreibung der Implantationsstelle zu geben. Die Fälle, in denen die Implantationsstelle, die als Ohrbasis bezeichnet wird, näher beschrieben wird, verdeutlichen, daß es Differenzen bei der Definition gibt bzw. daß die Begriffe weit gefaßt werden. WENDL et al. (1990, 1991) sprechen beispielsweise bei Kälbern von einer Implantation der Transponder subkutan in definierter Tiefe hinter dem rechten Ohr im Bereich der sogenannten Ohrbasis. Von LAMBOOIJ et al. (1992) wird sowohl bei einer subkutanen Implantation auf dem Ohrknorpel - die in etwa der in dieser Arbeit beschriebenen Implantationsstelle entspricht -, als auch bei einer Implantation hinter dem Ohrknorpel am caudalen Ohransatz von der Ohrbasis gesprochen. LAMMERS et al. (1995) implantierten Transponder im Bereich der Ohrbasis mit 1 cm Abstand von der Verbindung vom Ohr zum Kopf am Ohrknorpel. Es können also durchaus unterschiedliche Implantationsstellen gemeint sein, wenn in der Literatur von der Ohrbasis gesprochen wird.

In dieser Arbeit wurde die Ohrbasis als Implantationsstelle gewählt, da bereits weitgehend übereinstimmend aus verschiedenen Untersuchungen das Ohr bzw. die Ohrbasis als geeignete

Lokalisation für Injektate beim Schwein hervorgegangen ist (LAMBOOIJ und MERKS, 1989, 1990; DE JONG, 1990; VAN DEN WEGHE, 1990; NIGGEMEYER, 1991; LAMBOOIJ, 1992; GRUYS et al. 1993; LÜTJENS, 1994; LAMMERS et al., 1995). Die Transponder konnten leicht wiedergefunden werden, wanderten nicht, die Verlustrate war niedrig und die Entnahme der Transponder auf dem Schlachthof war praktikabel (s. 2.8.). Nach Aussage von GRUYS et al. (1993) ist die Ohrbasis ein Bereich mit geringer Bewegung und begrenzten Veränderungen während des Wachstums. Wegen der begrenzten Lesereichweiten der Injektate werden bei Großtieren bestimmte Prozeduren wie die Futterausgabe genutzt, um die Tierdaten zu erfassen. An der Futterstation befindet sich das Tier in einer gut definierten Position, auf die die stationäre Ausleseantenne eingerichtet wird. So lassen sich günstige Ableseabstände erzielen (MOLL, 1990; PIRKELMANN et al., 1992). Dies ist ein weiterer Aspekt, der eine Implantation der Transponder im Kopfbereich für den praktischen Einsatz sinnvoll erscheinen läßt.

Als Nachteil wird genannt, daß die Ohren in die Lebensmittelkette gelangen können, die Implantation in das Ohr und die Annäherung eines mobilen Ablesegrätes aufgrund von Kopfbewegungen schwierig sein kann und Transponder aus dem Ohr verlorengehen, nachdem die Einstichstelle abgeheilt ist (DZIUK, 1990).

Die Ergebnisse dieser Arbeit bezüglich der Durchführung der Implantation, der Ablesung der ID-Codes, der Erhaltung der Funktionsfähigkeit und des Migrationsverhaltens der Transponder sowie der Transponderentnahme am Schlachthof zeigen weitgehend übereinstimmend mit den Angaben in der Literatur, daß sich die Ohrbasis beim Mastschwein generell als Implantationsstelle eignet.

Bezüglich der Frage der Fälschungssicherheit ist festzustellen, daß sich am frischtoten Tierkörper die subkutan liegenden Transponder nach einem kleinen Hautschnitt leicht und ohne Gewebeverlust von der glatten, glänzenden Innenschicht der umgebenden Bindegewebskapsel ablösen lassen. Dies dürfte bei Fixation auch am lebenden Tier möglich sein. Die entnommenen Transponder befinden sich in der Regel in einem wiederverwendbaren Zustand. Außerdem ist die subkutane Lage auf dem Ohrknorpel mit geringer Gewebeüberdeckung theoretisch prädisponiert für eine Manipulation durch mechanische Beschädigung, um die Identifizierung eines Tieres unmöglich zu machen. Nach LEHMANN (1996), der die Transponderkennzeichnung bei Reptilien und Amphibien diskutiert, bieten Injektate eine nicht annähernde Fälschungssicherheit, da sie sich nachweislich „stumm

machen“ lassen. Außerdem kann ein Transponder nach Verenden eines rechtmäßig gekennzeichneten Tieres entnommen und in ein illegal erworbenes Tier implantiert werden. DZIUK (1990) stellt bei Schweinen ebenfalls die Fälschungssicherheit in Frage, da der Transponder leicht palpiert, entnommen und einem anderen Tier implantiert werden kann. LÜTJENS (1994) bezeichnet es hingegen als Vorteil, daß die Transponder durch die subkutane Lage an der Ohrbasis abzutasten sind und leicht wiedergefunden werden können. Von vielen Autoren wird die Fälschungssicherheit, deren Voraussetzung neben technischen Parametern die feste Verbindung der Injektate mit dem Tierkörper ist, als einer der Vorteile der Kennzeichnung mit Injektaten hervorgehoben, die einen überbetrieblichen bzw. internationalen Einsatz dieser Methode ermöglichen. Die Entfernung eines implantierten Transponders erfordert einen chirurgischen Eingriff (GABEL et al., 1987, 1988; BEHLERT, 1989; BEHLERT, 1990; WENDL et al., 1990; HASKER et al., 1992 a; PIRKELMANN et al., 1992; WELZ et al., 1992; GRUYS et al., 1993; ARTMANN, 1994 b; BEHLERT und JES, 1994; PIRKELMANN, 1994 a, b).

5.2. Die Durchführung der Implantation im Bereich der Ohrbasis beim Schwein

Die Implantationstechnik ist leicht zu erlernen und geht schnell in Routine über. Dies bestätigt die allgemein geäußerte Auffassung anderer Autoren, nach der eine sachgerechte Injektion von Implantaten leicht durchführbar ist, keine speziellen Fachkenntnisse erfordert und bei entsprechender Routine auch von Laien bzw. von entsprechend ausgebildeten Betriebsleitern durchgeführt werden kann (LAMBOOIJ und MERKS, 1989; LAMBOOIJ, 1990; VAN DEN WEGHE, 1990; WENDL et al., 1990; ZWAFFERINK, 1990; NIGGEMEYER, 1993; KONERMANN, 1994; PIRKELMANN, 1994 b; PIRKELMANN und KERN, 1994). Eine genaue Einweisung zur Erlernung der Implantationstechnik und eine kontinuierliche Betreuung der Betriebe, auf deren Bedeutung auch NIGGEMEYER (1993) hinweist, erscheint jedoch notwendig. Die routinierte Durchführung der Implantation wird hinsichtlich Verlust- und Wiederfindungsquote als außerordentlich wichtig hervorgehoben (DE JONG, 1990; NIGGEMEYER, 1991 und 1993; AARTS et al., 1992; PIRKELMANN et al., 1992; LÜTJENS, 1994; LAMMERS et al., 1995). Übereinstimmend mit PIRKELMANN et al. (1992) wurde in dieser Untersuchung festgestellt, daß eine sachgerechte und sorgfältige

Implantation eine Voraussetzung dafür ist, um eine für das Tier möglichst schmerzfreie Durchführung und eine ortsstabile Positionierung des Transponders zu erreichen (s. auch 5.5.). Um den Transponder in der korrekten Lokalisation abzusetzen, müssen die Einstichstelle und die Stichführung richtig gewählt und die Implantationskanüle auf ihrer ganzen Länge subkutan vorgeschoben werden. Nach dem nicht zu schnellen Herausziehen der Implantationskanüle sollte eine Komprimierung des Stichkanals durchgeführt werden. GABEL et al. (1987, 1988) komprimierten die Einstichstelle beim Pferd für 30 Sekunden, LÜTJENS (1994) spricht von einem Zusammendrücken der Wunde nach dem Herausziehen der Nadel für ein paar Sekunden. Vor und nach bzw. bei Verwendung von Transpondermagazinen nur nach der Implantation des Transponders sollte eine Ablesung der Identitätsnummer erfolgen. Eine Fixierung der Schweine, je nach Umständen durch eine zweite Person oder im Arretierstand, ist also sinnvoll, da die Implantation eine gewisse Zeit und Genauigkeit erfordert. Auf die Notwendigkeit einer ausreichenden Fixierung bei den verschiedenen Tierarten weisen auch DORN (1987), PIRKELMANN et al. (1992), PIRKELMANN und KERN (1994), KONERMANN (1994), GABEL et al. (1987, 1988) und LÜTJENS (1994) hin. Die in dieser Untersuchung beschriebene Fixation der Schweine durch eine zweite Person war aufgrund der geringen Körpergröße der Schweine angebracht und ausreichend, um die Implantation sachgemäß durchzuführen.

Laut DZIUK (1990) kann die Implantation in das Ohr aufgrund von Kopfbewegungen schwierig sein und die Implantationsnadel eher durch das Ohr anstatt in das Gewebe gestochen werden. Dies kann bei der beschriebenen Art der Durchführung und Fixierung nicht bestätigt werden. Die Schweine zeigten eine allgemeine Abwehrreaktion gegen das Aufheben und Fixieren, jedoch nur vereinzelt eine spezielle Abwehrreaktion auf das Einstechen der Implantationskanüle. Bei sieben (1,9 %) der insgesamt 360 Tiere wurde die Durchführung der Implantation vorübergehend aufgrund von Abwehrbewegungen behindert, während das anschließende Einziehen der Ohrmarke bei fast allen Schweinen deutliche Abwehrreaktionen in Form von anhaltenden Lautäußerungen und Abwehrbewegungen hervorrief. Dies führt zu der Aussage, daß die Injektion der Implantate im Vergleich zu der Ohrmarkenapplikation deutlich weniger schmerzhaft zu sein scheint und daß übereinstimmend mit der Aussage von PIRKELMANN et al. (1992) und PIRKELMANN und KERN (1994) die Schmerzbelastung beim Einstich zumutbar ist. Allgemein wird die Injektion von Implantaten als vergleichbar mit bzw. nicht belastender als eine subkutane oder intramuskuläre Injektion von Arzneimitteln

bei verschiedenen Tierarten (BEHLERT, 1989; BEHLERT, 1990; LAMBOOIJ, 1990; TAYLOR, 1990; ARNDT und WIEDEMANN, 1991; SAINT-GERAND et al., 1991; BEHLERT und JES, 1994; KONERMANN, 1994) und der im Vergleich schonendste Eingriff zur Tierkennzeichnung (BEHLERT, 1989) bezeichnet. Unmittelbar nach den beiden in dieser Untersuchung durchgeführten Kennzeichnungsmaßnahmen zeigten die meisten Schweine ein anhaltendes Kopfschütteln. Aufgrund der Versuchsanordnung ist keine Aussage darüber möglich, ob es sich um eine Reaktion auf die Transponderimplantation oder auf die Ohrmarkenapplikation handelte. Dieses Kopfschütteln ist eine mögliche Ursache für den Verlust eines Transponders (0,3 %) von insgesamt 360 Transpondern, der wenige Minuten nach der Implantation trotz Komprimierung des Gewebes aus der Einstichöffnung der Kanüle wieder herausfiel.

Die Handhabung der Injektionspistole erwies sich aufgrund des großen 20er-Magazines als unpraktisch. Insbesondere eine Implantation des Transponders in das linke Ohr war für einen Rechtshänder schwierig. Die Magazintrommel, auf die die Implantationskanüle aufgeschraubt wird, hat einen Durchmesser von ca. 8 cm und behindert bei bestimmten Einstichpositionen bzw. Lokalisationen das Einstechen der Implantationskanüle. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch NIGGEMEYER (1991), nach dessen Aussage das Kennzeichnen mit einer Injektionspistole etwas schneller geht, allerdings die Größe der Pistole das Ausrichten der Kanüle erschwert. DE JONG (1990) bezeichnet ebenfalls einen Injektionsstift als handlicher, anwender- und tierfreundlicher im Vergleich zu der anfangs verwendeten Injektionspistole mit 10er-Magazin.

Drei der 18 Transpondermagazine wurden von der Injektionspistole auf Knopfdruck nicht korrekt weiterbefördert, so dass die Magazintrommel mehrmals geöffnet und die Magazine von Hand weitergedreht werden mußten. In einem Fall wurden zwei Transponder bei einem Einstich gleichzeitig implantiert. Die mögliche Ursache hierfür ist ein unbemerktes Herausgleiten eines Transponders aus dem Magazin in die Implantationskanüle, da offensichtlich die Öffnung des Magazinfaches nicht ausreichend verengt war. Bei der Implantation wird dann ein zweiter Transponder aus dem Magazin gedrückt und beide Transponder gleichzeitig implantiert. Die derzeit verwendeten Injektionspistolen und Transpondermagazine erschienen in dieser Hinsicht somit verbesserungsbedürftig. Das Auswechseln der Magazine und Implantationskanülen funktionierte schnell und problemlos.

Die Mehrweg-Implantationskanülen stumpften bereits nach 10 bis 15 Implantationen ab, so daß es zu einem Abrutschen beim Einstich und zu einer vermehrten Gewebeerstörung kam. Es erscheint daher sinnvoll, sie auch bei Anwendung eines Desinfektionsmittels nach 10 bis 15 Implantationen, bei Einsatz eines 20er-Magazines spätestens jedoch nach 20 Implantationen zusammen mit dem Magazin auszuwechseln und danach vor dem weiteren Gebrauch korrekt anzuschleifen. Ebenfalls ist ein Auswechseln der Desinfektionslösungen für die Kanülandesinfektion nach 20 Implantationen zweckmäßig, da die Desinfektionslösungen bereits nach wenigen Implantationen verfärbt waren und zahlreiche Gewebe- oder Schmutzpartikel enthielten. Der erhöhte Zeitaufwand durch die Kanülandesinfektion zwischen den Implantationen fiel nicht ins Gewicht, da die Zeit, die eine zweite Person zur Fixierung der Tiere benötigt, zur Verfügung stand. Dies steht im Widerspruch zu der Behauptung von LAMBOOIJ (1990), daß sich die Desinfektion der Haut und der Nadel zwischen Injektionen nicht durchsetzen wird, sondern lediglich die Einbettung der Transponder in einem Desinfektionsmittel im Magazin. Laut WENDL et al. (1990) beträgt der Zeitaufwand für eine Implantation nur wenige Sekunden. Sie wird als weniger zeitaufwendig als eine Tätowierung bezeichnet (NIGGEMEYER, 1993). Bei korrekter Durchführung der Implantation einschließlich Kanülandesinfektion, Injektion des Implantates, Komprimierung des Gewebes für 10 bis 20 Sekunden und abschließende Ablesung der Identitätsnummer betrug die Zeit in den eigenen Versuchen bei problemloser Durchführung jeweils maximal ca. 30 bis 40 Sekunden.

5.3. Die Funktionsausfälle der Transponder während der Mastperiode

Die in dieser Untersuchung beschriebene Ausfallquote von 8,05 % bis zum Ende der Mastperiode bzw. insgesamt 11,39 % bis zum Zeitpunkt der Zerlegung entspricht in etwa den Angaben (s. 2.12.) von TER WEE (1990), AARTS et al. (1991, 1992 und 1993) und LÜTJENS (1994), die Ausfallquoten zwischen 8,5 % und 12 % angeben. Diese Ausfallquoten liegen aber alle deutlich über den von LAMMERS et al. (1995) angegebenen 6 von 204 Transpondern (entsprechend 2,9 %) und den von NIGGEMEYER (1991 und 1993) und DE JONG (1990) beschriebenen 1 % bzw. 2 %. Nach NIGGEMEYER (1991) stieg die Verlustquote nur bei fehlender Routine auf über 10 %. Ebenso liegen diese Ausfallquoten

deutlich über den in der Literatur geforderten unter 1 % (NIGGEMEYER, 1991; DE BOER, 1993). Die Anzahl der Verluste nahm im in dieser Untersuchung im Verlauf der Mastperiode kontinuierlich zu, eine entsprechende Beobachtung machten auch AARTS et al. (1992) bei ihren Versuchen mit Mastschweinen. In der Literatur wird in der Regel nicht zwischen Transponderverlusten und Transponderdefekten unterschieden, sonder allgemein von Ausfallquoten gesprochen.

Vor allem in den ersten Tagen nach der Implantation können Transponder offensichtlich durch den in Abheilung befindlichen Stichkanal verlorengehen. Es ist zu vermuten, daß es insbesondere bei einer gestörten Wundheilung im Bereich des Stichkanals und der Einstichstelle zu einem Transponderverlust über die Einstichstelle kommen kann. In wenigen Fällen war die Regeneration des Gewebes im Bereich des Stichkanals verzögert, denn es trat zum Teil noch bis zum 42. Tag post impl. ein seröses oder eitriges Exsudat aus dem Einstich aus. Für zwei Transponderverluste in den ersten Tagen nach der Implantation war dieser Weg eine mögliche Erklärung, während sechs Transponder bei abgeheiltem Einstich ohne offensichtliche Ursache eindeutig verlorengingen. DZIUK (1990) äußert die Meinung, daß Transponder aus dem Ohr verlorengehen, nachdem die Einstichstelle abgeheilt ist und sich ein kleines Loch über dem Transponder entwickelt hat. Derartige Beobachtungen wurden nicht gemacht. Vor allem im mittleren Untersuchungszeitraum traten insgesamt zehn Transponderverluste durch nach außen aufgebrochene Abszesse im Transponderbereich auf. Für die Transponderverluste wurden weitere Ursachen festgestellt. Bei der Einstellungsuntersuchung wurde bei den Schweinen der Gruppe 1 ein mittelgradiger Befall mit *Haematopinus suis* festgestellt, der zu einem vermehrten Juckreiz und Unruhe führte. Gerade in den ersten Tagen nach der Implantation besteht die Möglichkeit, daß das beobachtete Kopfschütteln und Kratzen unter anderem an den Ohren zu einem Transponderverlust führen kann. Ebenso hatte die im mittleren Untersuchungszeitraum bei zahlreichen Schweinen aufgetretene mittel- bis hochgradige Dermatitis exsudativa infolge einer *Staphylococcus-hyicus*-Infektion einen vermehrten Juckreiz und Unruhe zur Folge. Diese Erkrankung kann durch die entzündlichen Veränderungen der Haut auch den Einheilungsverlauf des Transponders beeinflussen. Am Anfang des Untersuchungszeitraumes traten häufig Bißverletzungen an den Ohren auf, die in drei Fällen eindeutig zu Transponderverlusten führten. Für eine Verhaltensstörung wie das Ohrbeißen sind vor allem große Gruppen frühentwöhnter Schweine in intensiver Haltung gefährdet, es wird aber auch in

anderen Haltungsformen beobachtet, und die überwiegende Lokalisation der Bißverletzungen sind die Ohrspitze und bei hängenden Ohren vor allem die Ohrbasis (PENNY und SMITH, 1986). Die Troglänge lag im Fall der vorliegenden Arbeit zwischen 4 und 6 m und war für die Anzahl der Tiere nicht ausreichend, so daß es während der Mahlzeiten zu Kämpfen kam, die zahlreiche Bißverletzungen zur Folge hatten. Neben den unter 5.7. genannten möglichen Ursachen für die aufgetretenen klinischen Symptome einschließlich der beobachteten Abszesse könnten auch die im Fall der vorliegenden Arbeit mangelhaften hygienischen Verhältnisse der intensiven Haltungsform eine Rolle spielen. Aufgrund der einstreulosen Haltung bei zu hoher Belegdichte und den wiederholt auftretenden Durchfallerkrankungen waren die Tiere einschließlich der Ohren zeitweise erheblich verschmutzt. Es traten zahlreiche unter anderem haltungsbedingte Erkrankungen auf. Die letztgenannten Punkte verdeutlichen, daß die Haltungsbedingungen einen Einfluß auf die Anzahl der Funktionsausfälle haben können. Ein Einfluß der Implantation auf die Verlust- und Wiederfindungsquote (s. 2.12.) wird in der Literatur diskutiert (DE JONG, 1990; NIGGEMEYER, 1991 und 1993; AARTS et al., 1992; PIRKELMANN et al., 1992; LÜTJENS, 1994; LAMMERS et al., 1995).

Bezogen auf eine Gesamtzahl von 21 Transponderverlusten während der Mastperiode traten somit 9,52 % der Verluste durch den noch nicht abgeheilten Einstich in den ersten Tagen nach der Implantation, 14,29 % durch Bißverletzungen und 47,61 % durch nach außen aufgebrochene Abszesse auf, während in 28,57 % der Fälle die Ursache ungeklärt blieb. Die angeführten methodisch- und haltungsbedingten Ursachen zeigen Möglichkeiten zur Minimierung der Verluste auf. Das Auftreten von Wundheilungsstörungen an der Implantationsstelle und von Abszessen kann durch die Anwendung der entsprechenden Behandlungsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle (s. 5.8.) deutlich vermindert werden. Sieben (36,84 %) der insgesamt 19 Abszesse traten in der Gruppe 2/2 auf, in der unsterile Transponder ohne Zwischendesinfektion implantiert wurden, während die Anzahl in den anderen acht Gruppen zwischen null und zwei bzw. in Gruppe 1/3 bei vier lag. Ebenso ist die Durchführung der Implantation unter Verwendung einer scharfen Implantationskanüle und mit einer korrekten Positionierung des Transponders sowie anschließender Komprimierung des Gewebes von Bedeutung. Optimale Haltungsbedingungen und die Vorbeugung sowie schnelle Behandlung von Erkrankungen sind außerdem Voraussetzung für minimale Verluste.

In der vorliegenden Arbeit wurde aufgrund der Methodik durch die Implantation unsteriler Transponder ohne Zwischendesinfektion der Implantationskanüle (Gruppe 2/2) die

Verlustrate jedoch nicht beeinflusst, da nur zwei der sieben Abszesse in Gruppe 2/2 unter Verlust des Transponders nach außen aufbrachen. In der Gruppe 2/2 lagen nur drei (14,28 %) der insgesamt 21 Transponderverluste vor, während in den anderen acht Gruppen zwischen null und fünf Verluste vorkamen.

Ein Defekt, also eine negative ID-Code-Ablesung bei vorhandenem Transponder, trat vor allem durch eine Beschädigung der Glasumhüllung auf. Als eine Ursache hierfür kommt die mechanische Einwirkung auf den Transponder während der Implantation in Frage. Die Glashülle kann durch das Aufschlagen bzw. den Druck des Führstabes, der den Transponder durch die Implantationskanüle in das Gewebe drückt, beschädigt werden. Aus diesem Grund sollte die Kanüle vor der Implantation etwas zurückgezogen werden, um den Gegendruck beim Einbringen des Transponders in das Gewebe gering zu halten. Auch für eine Minimierung der Defekte am Transponder ist somit eine korrekt ausgeführte Implantation wichtig. Die in den derzeitigen für diese Arbeit verwendeten Injektionspistolen enthaltenen Metallführstäbe wurden durch die Herstellerfirma inzwischen durch flexiblere Plastikführstäbe ersetzt. Durch mechanische Einwirkungen auf den Transponder bzw. Verspannungen der Glasumhüllungen können offensichtlich Haarrisse entstehen, die zum Eindringen von Gewebeflüssigkeit führen und durch Zerstörung des Mikrochips gleich oder später einen Funktionsausfall verursachen. Derartige Beschädigungen des Transponders beschreibt auch KONERMANN (1994). Einige der aus dem Tierkörper entnommenen Transponder wiesen in dieser Arbeit feine Risse und Verfärbungen der Glasumhüllung bei intakter äußerer Form und zum Teil auch erhaltener Funktion auf. Nur einer (12,5 %) von acht entnommenen Transpondern mit negativer ID-Code-Ablesung wies keine makroskopisch sichtbaren Beschädigungen auf, so daß die Ursache für die Funktionsstörung nicht offensichtlich war. In drei (37,5 %) der acht Fälle war die äußere Form der Transponder intakt, jedoch waren im Glas feine Haarrisse und gelbliche Verfärbungen erkennbar. Bei vier Transpondern (50 %) waren die Glasumhüllungen teilweise zerstört und einzelne Transpondersplitter im umgebenden Gewebe eingewachsen, wie dies bereits durch die Palpation am lebenden Tier festgestellt werden konnte. Neben den acht genannten Transpondern mit negativer ID-Code-Ablesung wurden fünf weitere Transponder entnommen, deren ID-Code-Ablesung positiv war, deren Glasumhüllungen jedoch Haarrisse und gelbliche Verfärbungen aufwiesen. Diese Haarrisse haben wahrscheinlich bereits während der Mastperiode bestanden, da in allen Fällen, in denen die Funktionsausfälle der Transponder

und somit anscheinend die Beschädigungen der Glasumhüllungen in vivo bestanden, das Glas gelbliche Verfärbungen aufwies, während bei den eindeutig durch den Schlachtvorgang beschädigten Transpondern keine Verfärbungen vorlagen. Bei diesen fünf Transpondern war es fraglich, ob die Funktionsfähigkeit weiterhin erhalten geblieben wäre.

Bereits unmittelbar nach der Implantation konnte der ID-Code eines Transponders nicht abgelesen werden. Dies bedeutet, daß der Transponder eventuell bereits defekt im Transpondermagazin lag. Ein Nachteil der Verwendung von Transpondermagazinen ist, daß die einzelnen Transponder vor der Implantation nicht durch eine Ablesung auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden können, wie dies auch von DORN (1987) vorgeschlagen wird. Eine weitere mögliche Ursache für einen Defekt ist eine Beschädigung des Transponders im Ohr am lebenden Tier durch äußerer Krafteinwirkungen. LAMMERS et al. (1995) vermuten als Ursache für zerbrochene Transponder beim Schwein zum Beispiel Kämpfe zwischen den Tieren. Sowohl FALLON und ROGERS (1991) als auch SPAHR (1992) fanden heraus, daß die Transponder bei Rindern unter dem Ohrknorpel (Scutulum) physikalischen Einwirkungen z.B durch Freßgitter oder Kopfschlagen ausgesetzt sind und beschädigt werden können.

Bei den vier Transpondern in den eigenen Versuchen, bei denen die Glasumhüllungen zersplittert waren, sind die Beschädigungen wahrscheinlich am Tier durch äußere Krafteinwirkungen verursacht worden, da die Transponder am Tag der Implantation im Ohr palpatorisch noch intakt waren. Als äußere Krafteinwirkungen spielen hier ebenso wie bei den Transponderverlusten die aufgetretenen Rangordnungskämpfe und Bißverletzungen sowie das durch einen starken Juckreiz infolge eines Haematopinus-suis-Befalls und einer Staphylococcus-hyicus-Infektion verursachte Kratzen und Kopfschütteln eine Rolle. Die vier Transponder könnten eventuell bereits durch Haarrisse vorgeschädigt gewesen sein, die Transponderlokalisation kann hier aber auch Bedeutung haben, da die Transponder an der ausgewählten Implantationsstelle nur durch Haut bedeckt auf dem festen Ohrknorpel liegen und somit unter Umständen leicht zugänglich und zerstörbar sind.

5.4. Die Funktionsausfälle während des Schlachtvorganges und die Entnahme der Transponder am Schlachthof

Die Anzahl der Funktionsausfälle war offensichtlich abhängig von der technischen Durchführung der Schlachtung und somit vom Schlachtbetrieb. Auf den Schlachthöfen C und D lagen mit 5,23 % bzw. 4,76 % die meisten Funktionsausfälle vor. In den größeren Maschinen der Schlachtbetriebe C und D wurde das Gewebe im Bereich der Ohren beim Brühen, Entborsten und Flammen an mehreren Tierkörpern zum Teil erheblich zerstört. Es traten Risse, tiefe Hautabschürfungen und vollständige Abtrennungen von Teilen der Ohrmuschel auf, die die Verluste und Beschädigungen von Transpondern und Ohrmarken erklären. Ursache hierfür waren anscheinend weniger die Arbeitsvorgänge der leistungsfähigeren Maschinen, sondern zum größeren Teil Bedienungsfehler, wenn der Arbeitsfluß ins Stocken geriet und die Maschinen von Automatik- auf Handbetrieb geschaltet wurden. In diesen Fällen verblieben die Tierkörper zu lange im Brühwasser bzw. in der Maschine, wodurch die Haut übermäßig aufquoll bzw. das Gewebe stärker strapaziert wurde. In zwei Fällen lagen die Tierkörper im Brühwasser zu nah nebeneinander, so daß zwei Tierkörper gleichzeitig aufgehoben wurden und in die Maschine gelangten. Diese Tierkörper wiesen anschließend übermäßige Beschädigungen auf. Im Automatikbetrieb bei Programmierung der Dauer des Arbeitsvorganges wurden die Tierkörper weniger stark beschädigt.

Die Transponder wurden in der vorliegenden Arbeit bereits direkt nach dem Passieren der Maschinen bzw. dem Brühen und vor der weiteren Zerlegung entnommen, da bei der routinemäßigen Entfernung der Ohrausschnitte entsprechend der Anlage 1, Kap. IV der Fleischhygieneverordnung von 1995 (SCHNEIDAWIND und HABIT, 1995) eine größere Anzahl an Transpondern durch das Schlachthofpersonal herausgeschnitten worden und zu den Schlachtabfällen gelangt wäre. Bisher besteht bei der üblichen, routinemäßigen Durchführung der Schlachtung keine Kontrolle über die Transponderentnahme, so daß die meisten Tierkörper zu Beginn der Zerlegung ihre Kennzeichnung verlieren würden.

LAMBOOIJ und MERKS (1989), TER WEE (1990), LAMBOOIJ (1992) und LAMMERS et al. (1995) kommen zu dem Schluß, daß Transponder durch Abtrennung der Ohren leicht und schnell aus dem Schlachtkörper entfernt werden können. In dieser Arbeit wurden 306 von 314 Transpondern durch das Abtrennen des Ohres aus dem Tierkörper entnommen. Acht

Transponder mußten im restlichen Tierkörper gesucht werden, wozu teilweise deutlich mehr Zeit als die in der Literatur geforderten drei bis fünf Sekunden bei normaler Bandgeschwindigkeit (LAMBOOIJ, 1990; HAUBOLD et al., 1994; KLINDTWORTH, 1994; NIGGEMEYER, 1994; LAMMERS et al., 1995) benötigt wurden. Diese acht Transponder befanden sich alle noch im Kopfbereich und wären bei der Abtrennung des Kopfes vom übrigen Tierkörper entfernt worden. Die Gruppe der Schweine, bei denen die Transponder durch Adspektion und Palpation am Tierkörper nicht auffindbar und die ID-Code-Ablesungen negativ waren, stellen bei der Entfernung der Transponder am Schlachthof ein besonderes Problem dar. In diesen Fällen kann es zu einem erhöhten Such- bzw. Entnahmeaufwand kommen, und im Verlauf einer Schlachtung würde eine Entfernung der Transponder eventuell unterbleiben, vor allem solange nicht routinemäßig auf das Vorhandensein von Transpondern geachtet werden muß. In der vorliegenden Arbeit konnten diese Tierkörper zum Zeitpunkt der Zerlegung durch die zusätzliche Kennzeichnung mittels Ohrmarken identifiziert werden. In den Sonderfällen, in denen Transponder nicht ausgelesen und nicht lokalisiert werden können, müssen besondere Detektionsverfahren zum Einsatz kommen. Die Notwendigkeit der Entwicklung von Hilfsmitteln für die Entnahme und der Bedarf, eine Schnittführung zu definieren und gegebenenfalls zu automatisieren, werden in der Literatur diskutiert (LAMBOOIJ, 1990; NIGGEMEYER, 1993, 1994; ARTMANN, 1994 b; HAUBOLD et al., 1994; KLINDTWORTH, 1994), aber keine einsatzbereiten, geeigneten Verfahren genannt (s. 2.15.1.). Die vorliegenden Ergebnisse dieser Arbeit zeigen übereinstimmend mit den in der Literatur beschriebenen Erfahrungen (PIRKELMANN et al., 1992; DE BOER, 1993; WÖRNER, 1993; ARTMANN, 1994 b), daß das Entfernen aller Transponder aus dem Schlachtkörper nicht schnell und sicher genug während des normalen Schlachtprozesses gelingt. Die Entnahme muß in die bestehenden verfahrenstechnischen Abläufe der Schlachtung integriert werden (KLINDTWORTH, 1994).

5.5. Die Auffindbarkeit der Transponder während des Untersuchungszeitraumes

Ein korrekt im Bereich der Ohrbasis implantierter Transponder liegt sichtbar oder zumindest palpierbar unter der Haut auf dem Ohrknorpel. Bei der Implantation der Transponder werden die Ohren durch Zug an der rechten Ohrspitze fixiert. Bei Nachlassen der Fixation

verschieben sich die Gewebeschichten in Richtung Ohransatz, so daß sich wenige Transponder bereits direkt nach der Implantation etwas zu weit medial in der Nähe des Ohrgrundes befanden. Dies muß bei der korrekten Durchführung der Implantation beachtet werden. Diese Transponder waren nur palpierbar und nicht sichtbar, da sich in diesem Bereich dickere Muskel- und Fettgewebeschichten zwischen der Haut und dem Ohrknorpel befinden.

Insgesamt nahm im Verlauf der Untersuchung die Anzahl der sichtbaren Transponder kontinuierlich ab und die Anzahl der nur palpierbaren Transponder und der nicht auffindbaren Transponder oder verlorenengegangenen Transponder zu. Dies hängt offensichtlich unter anderem mit der beschriebenen Wanderungstendenz der Transponder in Richtung Ohrgrund zusammen. Differenzen zwischen der Anzahl der nicht auffindbaren Transponder am lebenden Tier am 98. Tag post impl. und der deutlich höheren Anzahl am Tierkörper zum Zeitpunkt der Zerlegung ergaben sich unter anderem durch die Einwirkungen des Brühens und Flammens auf das Gewebe. Zum Zeitpunkt der Zerlegung war die Haut aufgequollen und die Elastizität des Gewebes verringert.

5.6. Das Migrationsverhalten der Transponder im Gewebe

Als Wanderung werden laut Definition Lageveränderungen nur dann bezeichnet, wenn gemessen von der Transpondermitte mehr als 3 cm Abweichung von der ursprünglichen Lage ermittelt wurden. Beim wachsenden Tier ist dabei von Bedeutung, daß das Verhältnis der Abstände zu den gewählten Referenzpunkten konstant bleibt (PIRKELMANN und KERN, 1994). Der Anteil der Transponder mit einer Wanderstrecke über 3 cm lag in dieser Arbeit vom Implantationstag bis zum 14. Tag post impl. bei 4,2 % bezogen auf eine Anzahl von 333 Transpondern mit vermessener Lokalisation. Bei der Vermessung nicht berücksichtigt werden konnten 18 vorhandene, aber nicht auffindbare bzw. vermeßbare Transponder. Der errechnete Mittelwert der Wanderstrecken lag bei 1,5 cm. Nach einer einwandfrei ausgeführten Implantation befanden sich die Transponder größtenteils auch nach einer errechneten Wanderstrecke im Gewebe von bis zu 3 cm am 14. Tag post impl. noch auffindbar im Bereich des rechten Ohres. Diese Ergebnisse entsprechen den Aussagen von PIRKELMANN und KERN (1994), deren Untersuchungen zur Lagestabilität der Injektate zeigten, daß im Mittel

eine zufriedenstellende Ortsstabilität gegeben ist, die Streuungen jedoch zum Teil die festgesetzte Toleranzgrenze von 3 cm überschreiten.

Außer der Wanderstrecke ist vor allem die Wanderungsrichtung für die Auffindbarkeit und Funktionsfähigkeit der Transponder von Bedeutung. Bis zum 8. Tag post impl. kam es in zahlreichen Fällen vor, daß Transponder zwischen den einzelnen Untersuchungszeitpunkten noch eine Lageveränderung im Gewebe in verschiedene Richtungen zeigten, da die Transponder im Gewebe noch relativ frei beweglich waren. Bis zum 14. Tag post impl. hatte sich die Tendenz der Wanderungsrichtung der einzelnen Transponder weitgehend festgelegt. Eine Lageveränderung parallel zum Ohransatz in Richtung des cranialen Ohrrandes kann in den ersten Tagen nach der Implantation eine Bewegung des Transponders in dem in Abheilung befindlichen Stichkanal in Richtung Einstichstelle bedeuten, die zu einem Transponderverlust führen kann (s. 5.3.). Die Auffindbarkeit und die Entnahme der Transponder wurde durch eine Lageveränderung in Richtung Ohransatz erschwert. Bezogen auf eine Anzahl von 333 Tieren mit vermessener Transponderlokalisation bewegten sich 69,1 % (230 Tieren) der Transponder in Richtung Ohransatz und 15,9 % (53 Tiere) parallel zum Ohransatz in Richtung des cranialen Ohrrandes. Auffallend ist, daß ein Zusammenhang zwischen der Größe der Wanderstrecken in cm und der Wanderungsrichtung besteht. Wanderstrecken mit einer Größe über 3 cm wurden vor allem bei Wanderungen in Richtung Ohransatz erreicht. Eine Lageveränderung parallel zum Ohransatz in Richtung des caudalen Ohrrandes oder in Richtung Ohrspitze trat nur in geringem Maß auf, so daß keine offensichtlichen Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit und Auffindbarkeit der Transponder bestanden. Auf das Migrationsverhalten innerhalb der ersten 14 Tage post impl. hatte ebenso wie auf die Auffindbarkeit der Transponder die Durchführung der Implantation einen Einfluß. Wie unter 5.5. beschrieben, gerieten bereits bei der Implantation einige Transponder zu nah in Richtung Ohransatz.

Bei der Betrachtung des Migrationsverhaltens während der gesamten Mastperiode fällt auf, daß sich im Durchschnitt die Lage der Transponder in % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge und Ohrbreite vom 3. bis zum 98. Tag post impl. nur geringgradig bzw. gar nicht veränderte. Das Ohrwachstum scheint auf die Transponderlokalisation nur einen bedingten Einfluß zu haben. Nur in Einzelfällen lagen große Differenzen vor. Durch die Verwendung der mittleren anstelle der individuellen Ohrgröße können Abweichungen vom Mittelwert auftreten, die

nicht ausschließlich durch Migration der Transponder sondern aufgrund der verwendeten Methode zustande kommen. An allen drei Untersuchungszeitpunkten befindet sich der größte Anteil der Transponder in einer Lokalisation von 71 bis 80 % im Verhältnis zur mittleren Ohrlänge und 31 bis 40 % im Verhältnis zur mittleren Ohrbreite. Dies entspricht einer korrekten Position im Bereich der Ohrbasis. Eine Verlagerung der Transponderlokalisierung von 71 bis 80 % auf 81 bis 90 %, die zwischen dem 3. und 98. Tag post impl. zu beobachten ist, bedeutet eine Verlagerung der Position in Richtung Ohransatz. Diese Tendenz der Wanderung nach medial in Richtung des Ohransatzes stimmt überein mit den für die ersten 14. Tag post impl. errechneten Wanderungsrichtungen.

In dieser Arbeit befanden sich zum Zeitpunkt der Entnahme zwei von 314 Transpondern nicht mehr im Bereich der Ohren, sondern am Tierkörper rechtsseitig unterhalb des Ohrgrundes und cranial des Ohrendes der Glandula parotis in unmittelbarer Nähe der Lnn. parotidei im Fettgewebe liegend und nur von einer vergleichsweise dünnen Bindegewebskapsel umgeben. Diese beiden Transponder waren bereits am 3. Tag nach der Implantation nicht mehr palpierbar. Offensichtlich besteht die Tendenz einer Wanderung, wenn die Transponder in den Bereich des Ohransatzes gelangen. LAMBOOIJ und MERKS (1989) fanden von 50 intramuskulär hinter dem Ohr injizierten Transpondern weniger als die Hälfte der ursprünglichen Anzahl im Bereich der Injektionsstelle, während die übrigen Transponder am Unterkiefer, an den Halswirbeln im Nackenbereich und im Bereich der Schulter aufgefunden wurden.

5.7. Das Auftreten klinischer Befunde im Bereich der Implantationsstelle während der Mastperiode

Bei der adspektorischen und palpatorischen Untersuchung der Implantationsstelle wurde das Vorhandensein und der Schweregrad der beobachteten Entzündungssymptome Hautverfärbung, Temperaturerhöhung und Umfangsvermehrung beurteilt. Die zwei weiteren Kardinalsymptome der Entzündung, Schmerz und Funktionsstörung, konnten nicht beurteilt werden, da die Schweine auf jede Berührung mit Abwehrbewegungen reagierten. Die Schweine kratzten sich in den ersten Tagen häufig am linken Ohr mit der Ohrmarke, aber in

keinem Fall am rechten Ohr mit dem Transponder. Dies läßt darauf schließen, daß die Transponder keine Ursache für Funktionsstörungen wie Kratzen und Kopfschütteln darstellten.

Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes traten wie beschrieben drei verschiedene Stadien von klinischen Symptomen auf, wobei es sich bei den ersten beiden Stadien um Entzündungssymptome handelte und gegen Ende des Untersuchungszeitraumes geringgradige nichtentzündliche Umfangsvermehrungen ohne klinische Relevanz auftraten. Palpatorisch erschien in diesen Fällen das Gewebe um den Transponder aufgrund bindegewebiger Zubildungen, die den Transponder umschlossen und bei der Transponderentnahme makroskopisch sichtbar waren, verdichtet. Ein statistischer Zusammenhang zwischen den entzündlichen Veränderungen zu Beginn und den geringgradigen Umfangsvermehrungen gegen Ende der Mastperiode bestand nicht, es handelte sich also überwiegend nicht um dieselben Tiere. Die drei Stadien der klinischen Symptome konnten durch den Kurvenverlauf der 90%-Quantile, Maxima und geometrischen Mittelwerte verdeutlicht werden. Bei der Mehrfachvarianzanalyse trat ein hochsignifikanter Einfluß der Zeit auf die klinischen Veränderungen zutage ($p < 0,001$). In den ersten Tagen lagen in zahlreichen Fällen die klinischen Symptome einer akuten Entzündung in Form von lokalen Hautrötungen, Temperaturerhöhung und ödematösen Schwellungen in gering- bis mittelgradiger Ausprägung vor, wie sie als akute Reaktion auf die Gewebeerstörung und die Implantation eines Fremdkörpers zu erwarten sind. In den meisten Fällen klangen diese Entzündungssymptome schnell ab und waren als geringgradig bzw. klinisch nicht relevant zu bewerten. Die Übergänge zur serösen Entzündung sind beim entzündlichen Ödem fließend. Die zwischen dem 1. und 42. Tag aufgetretenen, deutlich vom umgebenden Gewebe abgegrenzten Umfangsvermehrungen, in deren Zentrum der Transponder nicht palpiert werden konnte, waren größtenteils ebenfalls Anzeichen einer Entzündung. In 19 Fällen entstanden gut abgekapselte Abszesse, die sich bei neun Tieren langsam zurückbildeten und bei zehn Tieren nach Entleerung des Abszeßinhaltes nach außen und Transponderverlust abheilten. Diese als mittel- bis hochgradig zu bewertenden Umfangsvermehrungen bzw. Abszesse sind von Bedeutung für den Einheilungserfolg der Transponder. Außerdem stellt sich die Frage, ob derartige Umfangsvermehrungen das Allgemeinbefinden der Tiere stören. Offensichtliche Anzeichen hierfür konnten während dieser Untersuchung in keinem Fall beobachtet werden. LAMBOOIJ et al. (1992) sprechen in ihrer Untersuchung bei Ferkeln weitgehend

übereinstimmend mit den beschriebenen Befunden ebenfalls von zwei Serien von Entzündungssymptomen (s. 2.11.1.). Nach Angaben von LAMBOOIJ (1990) stellten LAMBOOIJ und MERKS (1989) bei bis zu 5 % der Schweine eine Infektion bzw. einen Abszeß fest, obwohl die Transponder in Desinfektionsmittel eingelegt wurden. Abszesse blieben über die gesamte Mastzeit verkapselt oder brachen auf, wodurch Transponder verlorengehen können (LAMBOOIJ und MERKS 1989; LAMBOOIJ, 1990). Während der Abszeßreifung besteht häufig, unter anderem abhängig von der Art der beteiligten Erreger, die Tendenz zur Einschmelzung der Abszeßmembran und somit zum Aufbrechen an einer bestimmten Stelle (STÜNZI und WEISS, 1982). In dieser Arbeit wurde nur in einem Fall bei einem Schwein der Gruppe 3/3 am 8. Tag post impl. aus einem fluktuierenden Abszeß im Transponderbereich unter sterilen Bedingungen ein Punktat entnommen. Die bakteriologische Untersuchung dieser Probe ergab einen hochgradigen Keimgehalt an α -hämolyisierenden Streptokokken und einen geringgradigen Keimgehalt an *Staphylococcus aureus*.

Für die beschriebenen Veränderungen einschließlich der Abszesse kommen verschiedene Entstehungsursachen in Frage. Mit jeder Injektion ist eine Keimverschleppung von der Hautoberfläche in tiefere Gewebeschichten möglich. Hinzu kommt eine mögliche Keimverschleppung durch die mehrfach verwendeten Implantationskanülen. Erreger können auch nach der Injektion in das geschädigte Gewebe eindringen und entlang des Stichkanals aufsteigen. Hierbei könnten die Stallhygiene und die Umweltbedingungen, unter denen die Schweine gehalten werden, für das Ausmaß der Infektion eine Rolle spielen. In einigen Fällen breitete sich eine Umfangsvermehrung von der Einstichstelle, die eine Eintrittspforte für Erreger darstellt, über den Stichkanal aus und umschloß schließlich auch den Transponderbereich. Dies spricht für eine über den Stichkanal aufsteigende Infektion. Die am 1. oder 3. Tag post impl. in einigen Fällen vorliegenden Blaufärbungen der Haut und blaugefärbten Umfangsvermehrungen sind als subkutane, flächenhafte Blutungen und Hämatome anzusprechen, die infolge der traumatischen Einwirkung entstehen. Diese Veränderungen können sich durch Resorption oder bindegewebige Organisation zurückbilden. Sie können aber auch zu einer Gewebeauflockerung oder durch Druck auf das umgebende Gewebe zum Zelluntergang führen und die Entstehung von Abszessen und Nekrosen verursachen. Das Ausmaß der Zerstörung des Gewebes bei der Implantation ist unter anderem abhängig von der Injektionstechnik und dem Zustand der Kanüle (s. 5.2.). Aus den erwähnten Gründen stellt sich also die Frage, ob mit der zunehmenden Anzahl an Implantationen mit

derselben Implantationskanüle infolge einer möglichen Keimverschleppung oder Abstumpfung der Kanüle auch die Anzahl der beobachteten Entzündungssymptome und der subkutanen Blutungen zunimmt. Ein derartiger Zusammenhang wurde in dieser Arbeit nicht statistisch ausgewertet. Ein offensichtlicher Zusammenhang zwischen der Anzahl an Implantationen mit einer Implantationskanüle und den aufgetretenen Gewebeblutungen konnte jedoch nicht festgestellt werden. Sie traten gleichermaßen nach den ersten Implantationen mit einer Kanüle auf. Es bestand auch kein offensichtlicher Zusammenhang zwischen der Anzahl an Implantationen mit derselben Implantationskanüle und dem Auftreten von klinischen Befunden. Auffallend war jedoch, daß in der Gruppe 2/2 vier Abszesse in Folge bei nacheinander mit derselben Implantationskanüle ohne Kanülenzwischendesinfektion injizierten Tieren entstanden. Dies spricht für eine Keimverschleppung durch die Implantationskanüle. Ebenso entstanden die beiden Abszesse in der Gruppe 1/2 ohne Kanülenzwischendesinfektion nach der 2. und 4. Implantation mit derselben Kanüle.

5.8. Der Einfluß der Kanülen- und Transponderdesinfektion auf die Einheilung des Transponders

Unter Berücksichtigung der tiergesundheitlichen und wirtschaftlichen Aspekte interessierte die Frage, ob überhaupt und in welchem Ausmaß Desinfektions- oder Sterilisationsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle notwendig sind bzw. in welcher Kombination die in dieser Arbeit ausgewählten Maßnahmen angewendet werden sollten. Entsprechend wurden die Maßnahmen in den einzelnen neun Gruppen kombiniert bzw. in Gruppe 2/2 weder Transponder noch Implantationskanüle behandelt. Weiterhin sollte die Eignung des Desinfektionsmittels Savlon® (ICI Pharmaceuticals) untersucht werden, dessen Anwendung für Desinfektionszwecke am Transponder von LAMBOOIJ et al. (1992) und LAMMERS et al. (1995) beschrieben wird. Zur Desinfektion der Implantationskanülen wurde außerdem 70%iges Ethanol gewählt, das als schnellwirkendes Desinfektionsmittel mit bakterizider Wirkung für eine Desinfektion der Implantationskanüle durch kurzzeitiges Eintauchen zwischen den Implantationen geeignet erscheint und das sich mit den alkohol- und wasserlöslichen Komponenten von Savlon® - Chlorhexidin und Cetrimid - kombinieren läßt.

Alkohol wird wegen seiner Fähigkeit, Fett zu lösen, als eine wichtige Ergänzung zu anderen infektionshemmenden Substanzen bezeichnet und zeigt in Kombination mit anderen Antiseptika oder Desinfektionsmitteln eine synergistische oder additive Wirkung (HUBER, 1988).

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der klinischen Befunde im Bereich der Implantationsstelle führen zu der Aussage, daß eine Implantation von Transpondern beim Schwein unter Verwendung einer Injektionspistole unter den beschriebenen Praxisbedingungen nicht ohne Sterilisations- oder Desinfektionsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle durchgeführt werden sollte. Man kann davon ausgehen, daß die Verwendung unsteriler Transponder bei gleichzeitiger Unterlassung einer Zwischendesinfektion der Implantationskanüle einen negativen Effekt auf die Einheilung der implantierten Transponder hat. Ein paarweiser Gruppen-Mittelwert-Vergleich mittels des Tukey-Tests ergab, daß sich die Gruppe 2/2, in der unsterile Transponder ohne Zwischendesinfektion der Implantationskanüle implantiert wurden, signifikant von einigen anderen Gruppen abhob, während zwischen den anderen Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden konnten. In dieser Gruppe 2/2 sind deutlich mehr Abszesse aufgetreten als in den anderen acht Gruppen.

Weiterhin wurde festgestellt, daß der Effekt der Transponderbehandlung einen statistisch hochsignifikanten Einfluß auf das Auftreten klinischer Symptome hat im Gegensatz zu dem Effekt der Kanülendesinfektion, für den keine statistisch signifikante Wechselwirkung aufgezeigt werden konnte. Die Verwendung gassterilisierter oder in Savlon® eingelegter Transponder erscheint bei der Implantation unter Praxisbedingungen somit sinnvoll, die Kanülendesinfektion spielt jedoch nur eine untergeordnete Rolle.

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung erlauben keine eindeutige Aussage über einen positiven Effekt einer bestimmten Desinfektions- bzw. Sterilisationsmaßnahme am Transponder oder an der Implantationskanüle. Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der Gassterilisation oder Savlon®-Desinfektion des Transponders belegt werden, ebenso nicht zwischen der Savlon®- oder Ethanol-Desinfektion der Implantationskanüle. Eine zu bevorzugende Methode der Transponder- oder Kanülenbehandlung kann also statistisch nicht belegt werden.

Es wurde eine signifikante Wechselwirkung zwischen der Transponder- und der Kanülenbehandlung nachgewiesen, das heißt es bestehen statistisch signifikante Unterschiede

zwischen den verschiedenen Kombinationen der Desinfektions- bzw. Sterilisationsmaßnahmen an Transpondern und bzw. oder Implantationskanülen. Die Kombination der einzelnen Behandlungsmaßnahmen ist also für den Einheilungsverlauf des Transponder von Bedeutung, jedoch ist eine eindeutige Aussage über einen positiven Effekt bzw. eine zu bevorzugende Methode der in dieser Arbeit durchgeführten Kombinationen anhand der statistischen Auswertung mittels Mehrfachvarianzanalyse ebenfalls nicht möglich. Allerdings konnte wie bereits erwähnt anhand eines paarweisen Gruppen-Mittelwert-Vergleichs mittels des Tukey-Tests, der sich an ein signifikantes Ergebnis der zweifaktoriellen Varianzanalyse anschloß, ein negativer Effekt bei Verwendung unsteriler Transponder ohne Zwischendesinfektion der Implantationskanüle (Gruppe 2/2) statistisch belegt werden.

Ein positiver Effekt durch die Anwendung eines flüssigen Desinfektionsmittels gleichzeitig an Transponder und Implantationskanüle, wie sie in Gruppe 3/1 (Savlon®-Transponder/Ethanol-Kanüle) und 3/3 (Savlon®-Transponder/Savlon®-Kanüle) durchgeführt wurde, konnte im einzelnen statistisch nicht nachgewiesen werden. Hervorzuheben ist, daß bei Verwendung von in Savlon® eingebetteten Transpondermagazinen ohne Zwischendesinfektion der Kanülen (Gruppe 3/2) ein ebenso positives Ergebnis erzielt wurde wie bei den übrigen in Frage kommenden Kombinationen (1/1, 2/1, 3/1, 1/3, 2/3 und 3/3), bei denen durchweg eine Zwischendesinfektion der Kanüle durchgeführt wurde. Das gleiche trifft für die Gruppe 1/2 zu, in der sterile Transponder ohne Zwischendesinfektion der Kanülen implantiert wurden.

Die Ergebnisse der deskriptiven Statistik und die Beschreibung der klinischen Befunde unterstreichen die getroffenen Aussagen. Erwähnenswert sind die im Vergleich der Gruppen offensichtlich positiven Ergebnisse der Gruppen 3/1, 3/2 und 3/3, in denen mit Savlon® desinfizierte Transponder eingesetzt wurden. Obwohl keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede nachgewiesen werden konnten, führen diese Ergebnisse zu der Aussage, daß sich Savlon® zur Desinfektion von implantierbaren Transpondern vergleichsweise sehr gut eignet.

Weiterhin auffallend ist, daß ausschließlich in den Gruppen 3/1 und 3/3 die Maxima der Flächen der Umfangsvermehrungen (Variable f) Werte von $3,1 \text{ cm}^2$ bzw. $9,4 \text{ cm}^2$ nicht überschreiten, während in allen anderen Gruppen in Einzelfällen Maxima bis zu $35,5 \text{ cm}^2$ vorliegen. Somit konnten ausschließlich in den Gruppen 3/1 (Savlon®-Transponder/Ethanol-Kanüle) und 3/3 (Savlon®-Transponder/Savlon®-Kanüle) während des gesamten

Untersuchungszeitraumes keine hochgradigen Umfangsvermehrungen im Bereich der Implantationsstelle festgestellt werden. Der Vorteil einer gleichzeitigen Anwendung der verwendeten Desinfektionsmittel an Transponder und Implantationskanüle - wie in den Gruppen 3/1 und 3/3 durchgeführt - ist laut den Ergebnissen der statistischen Auswertung dieser Arbeit also nicht klar belegbar, sie erscheint jedoch unter Berücksichtigung der klinischen Befunde empfehlenswert. Eine Kombination der beiden Desinfektionsmittel Savlon® und Ethanol (70 %) an Transponder und Kanüle ist möglich.

Auch GRUYS et al. (1992 und 1993) stellten bei Pilotversuchen ohne Desinfektionsmittel fest, daß sich einige Abszesse bildeten. Allgemein wird die Anwendung von verschiedenen Desinfektionsmitteln in der Praxis wegen des Infektionsrisikos beschrieben (s. 2.9.).

5.9. Zusammenfassende Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Die in dieser Arbeit und in der Literatur dargelegten Ergebnisse zeigen, daß die praktischen Rahmenbedingungen für einen umfassenden Einsatz von Injektaten beim Schwein weitgehend geschaffen wurden. In dieser Untersuchung wurde die Ohrbasis als geeignete Implantationsstelle bestätigt. Voraussetzung für eine ortsstabile Positionierung der Transponder im Bereich der Ohrbasis scheint vor allem eine einwandfreie, routinierte Durchführung der Implantation zu sein, da das Migrationsverhalten der Transponder eine Tendenz in Richtung Ohransatz zeigt. Es wurde nachgewiesen, daß eine Implantation von Transpondern beim Schwein unter Verwendung einer Injektionspistole unter den beschriebenen Praxisbedingungen nicht ohne Sterilisations- oder Desinfektionsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle durchgeführt werden sollte, wobei die Desinfektion der Implantationskanüle eine untergeordnete Rolle spielt. Die Anwendung der in dieser Arbeit verwendeten Sterilisations- und Desinfektionsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle hat einen positiven Effekt auf den Einheilungsprozeß des Transponders und erscheint unter den beschriebenen Praxisbedingungen somit notwendig und auch praktikabel. Das biokompatible Glas als Material der Transponderumhüllung hat sich als geeignet erwiesen, da die Transponder von einer Bindegewebskapsel umgeben werden und dann in der Regel reaktionslos im Gewebe fixiert liegen bleiben. Beschädigungen der

Glashülle können unter anderem durch eine korrekte Implantation und entsprechend modifizierte Injektionsgeräte reduziert werden. Die vorliegenden Ergebnisse legen übereinstimmend mit den in der Literatur beschriebenen Erfahrungen dar, daß das Entfernen aller Transponder aus dem Schlachtkörper nicht schnell und sicher genug während des normalen Schlachtprozesses gelingt. Die Entnahme der Transponder am Schlachthof ist noch nicht geregelt und stellt in der Praxis ein Problem dar, daß weiterer Untersuchungen und Lösungen bedarf, bevor Injektate umfassend und routinemäßig eingesetzt werden können.

In dieser Arbeit wurden die Transponder während der Mastperiode ausschließlich zur Einzeltieridentifikation eingesetzt, indem die ID-Codes mit einem Handablesegerät erfaßt wurden. Zu diesem Zweck eigneten sie sich ebenso wie die parallel eingesetzten Ohrmarken. Ein Vorteil der elektronischen Kennzeichnung für diese Anwendung ist die Möglichkeit, Daten im Handablesegerät zu speichern und das Handablesegerät über die Schnittstelle mit einem Computer oder Barcode-Drucker zu verbinden. Ohrmarken haben als externe Kennzeichnung beim Schwein den Vorteil, daß bei der Adspektion einer Gruppe in Ruhe eine Identifizierung einzelner verdächtiger oder erkrankter Tiere auf Distanz möglich ist. Aussagen über den Einsatz der elektronischen Kennzeichnung beispielsweise in der Prozeßsteuerung sind anhand der vorliegenden Arbeit nicht möglich.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 360 Mastschweinen je ein glasumhüllter Infodex[®]-Transponder (Destron/IDI) der Größe 18 x 3,0 mm subkutan im Bereich der rechten Ohrbasis implantiert. Diese 360 Tiere wurden anhand der Kombination unterschiedlicher Sterilisations- und Desinfektionsmaßnahmen am Transponder und an der Implantationskanüle in 9 Gruppen eingeteilt. Gassterilisierte, unsterile oder mit 2%iger Savlon[®]-Lösung desinfizierte Transponder wurden mit Implantationskanülen implantiert, die zwischen den einzelnen Implantationen nicht desinfiziert wurden oder die einer Zwischendesinfektion mit 1%iger Savlon[®]-Lösung oder Ethanol (70 %) unterzogen wurden.

Während der Mastperiode wurden klinische Befunde im Bereich der Implantationsstelle protokolliert und die Größe aufgetretener Umfangsvermehrungen vermessen. Die erhaltenen Daten wurden einer statistischen Auswertung unterzogen, die Aussagen über den zeitlichen Verlauf der Einheilung der Transponder und die Wechselwirkungen der Implantationskanülen- und Transponderbehandlung der einzelnen Gruppen ermöglichen sollten. Weiterhin wurden die Funktionsfähigkeit, die Auffindbarkeit und das Migrationsverhalten der Transponder während des Untersuchungszeitraumes sowie die Entnahme der Transponder aus den Tierkörpern am Schlachthof untersucht.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

- 1.) Die Implantation ist mit einer Implantationspistole im Bereich der Ohrbasis schnell und einfach durchführbar. Eine sachgerechte und sorgfältige Implantation ist eine Voraussetzung für eine ortsstabile Positionierung des Transponders.
- 2.) Die Untersuchungsergebnisse zeigen weitgehend übereinstimmend mit den Angaben in der Literatur, daß sich die Ohrbasis beim Mastschwein generell als Implantationsstelle eignet.
- 3.) Nach der Implantation wurden drei Stadien der klinischen Symptome beobachtet. In den ersten Tagen post impl. lagen in zahlreichen Fällen die klinischen Symptome einer akuten Entzündung in gering- bis mittelgradiger Ausprägung vor. Zwischen dem 1. und 42. Tag traten guppenabhängig in Einzelfällen entzündliche Umfangsvermehrungen oder Abszesse auf

und ab dem 56. Tag dann nichtentzündliche, geringgradige Umfangsvermehrungen. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den entzündlichen Veränderungen zu Beginn und den geringgradigen Umfangsvermehrungen gegen Ende der Mastperiode bestand nicht.

4.) Die Ergebnisse der statistischen Auswertung führen zu der Aussage, daß eine Implantation von Transpondern beim Schwein unter Praxisbedingungen nicht ohne Sterilisations- oder Desinfektionsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle durchgeführt werden sollte. Ein paarweiser Gruppen-Mittelwert-Vergleich mittels des Tukey-Tests ergab, daß sich die Gruppe 2/2, in der unsterile Transponder ohne Zwischendesinfektion der Implantationskanüle implantiert wurden, signifikant von einigen anderen Gruppen abhob. In dieser Gruppe 2/2 sind deutlich mehr Abszesse aufgetreten als in den anderen acht Gruppen. Die Anwendung einer Gassterilisation oder Savlon®-Desinfektion am Transponder hat nachweisbar einen positiven Effekt auf den Einheilungsprozeß des Transponders. Die Kanülendesinfektion ist gegenüber der Desinfektion bzw. Sterilisation des Transponders von untergeordneter Bedeutung. Die Wechselwirkung zwischen Transponder- und Kanülenbehandlung ist statistisch signifikant, aber eine eindeutige Aussage über eine zu bevorzugende Methode der Kombination der Sterilisations- und Desinfektionsmaßnahmen an Transponder und Implantationskanüle ist anhand der statistischen Auswertung nicht möglich. Ein positiver Effekt durch die Anwendung der flüssigen Desinfektionsmittel gleichzeitig an Transponder und Implantationskanüle konnte statistisch nicht nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der deskriptiven Statistik und der klinischen Befunde kann aber die Aussage getroffen werden, daß eine gleichzeitige Anwendung bei der Implantation unter Praxisbedingungen empfehlenswert erscheint. Eine Kombination der beiden Desinfektionsmittel Savlon® und Ethanol (70 %) an Transponder und Kanüle ist dabei möglich. Die Ergebnisse zeigten, daß sich Savlon® zur Desinfektion von implantierbaren Transpondern generell sehr gut eignet.

5.) Im gesamten Untersuchungszeitraum fielen 41 (11,39 %) von insgesamt 360 implantierten Transpondern aus. Hierbei entfielen 29 (8,05 %) der Funktionsausfälle auf die Zeit der Mastperiode und 12 (3,33 %) auf den Schlachtvorgang. Als Ursachen waren während der Mastperiode 21 (5,83 %) Transponderverluste und acht (2,22 %) Transponderdefekte sowie

während des Schlachtvorganges je sechs (1,66 %) Transponderverluste und Transponderdefekte zu verzeichnen.

6.) Der errechnete Mittelwert der Wanderstrecken lag vom Tag 0 bis zum 14. Tag post impl. bei 1,5 cm. Im Durchschnitt veränderte sich die relative Lage der Transponder im Verhältnis zur mittleren Ohrgröße vom 3. bis zum 98. Tag post impl. nur geringgradig. Insgesamt wurde eine deutliche Tendenz der Verlagerung der Transponderposition nach medial in Richtung des Ohransatzes nachgewiesen. Zum Zeitpunkt der Zerlegung waren von 314 noch vorhandenen Transpondern 221 (70,38 %) sichtbar, 65 (20,7 %) palpierbar und 28 (8,92 %) nicht auffindbar.

7.) Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß das Entfernen aller Transponder aus dem Schlachtkörper nicht schnell und sicher genug während des routinemäßigen Schlachtprozesses gelingt. In dieser Arbeit konnten am Schlachthof 306 (97,45 %) von 314 Transponder durch das Abtrennen des rechten Ohres aus dem Tierkörper entfernt werden. Acht (2,55 %) Transponder verblieben zunächst am restlichen Tierkörper im Kopfbereich.

7. Summary

In the present investigation from altogether 360 fattening pigs one glas-covered Infodex®-Transponder (Destron/IDI) of the size of 18 x 3,0 mm was injected to each pig subcutaneously in the area of the base of the right ear. Because of the combination of different methods of sterilization and disinfection of transponder and injection needle the 360 animals were divided into nine groups. Gassterilized, non-sterile and with 2% Savlon® solution disinfected transponders were injected with needles which were not disinfected or disinfected in 1% Savlon® solution or 70% ethanol between each injection.

During the fattening period the clinical findings at the implantation site were recorded and the size of the observed swellings was measured. The data received were subjected to a statistical evaluation, which should reveal statements about the temporal progress of healing of the tissue around the transponders and the interactions of the treatments of the injection needle and the transponder for each group. Furthermore, the functioning, the discovery and the behaviour of movement of the transponders during the period of investigation and the removal from the carcass at the slaughterhouse were investigated.

The following results were obtained:

- 1.) The injection can be carried out quickly and easily with an injection pistol in the area of the base of the ear. A competent and careful injection is an assumption for a constant non-moving positioning of the transponder.
- 2.) The results of the presented study show that the base of the ear is a suitable implantation site for the pig, as has also been previously shown in other publications.
- 3.) After implantation three series of clinical symptoms have been noticed. During the first days after implantation low-grade or medium-grade signs of an acute inflammation have been found in numerous cases. Between the day 1 and the 42 after implantation inflammatory swellings or abscesses occurred in single cases depending on the group, and from day 56 non-inflammatory, low-grade swellings were found. No statistically significant correlation was

seen between the inflammatory signs at the beginning and the non-inflammatory swellings at the end of the fattening period.

4.) The results of the statistical evaluation give strong evidence that for the implantation of transponders in pigs in practice it is necessary to sterilize or disinfect the transponder and the injection needle. A comparison by pairs of the mean values of the groups with the Tukey test showed that the group 2/2, in which the injection needle was not disinfected between the consecutive implantations of non-sterile transponders, was significantly different from several other groups. In the group 2/2 there were clearly more abscesses than in the other eight groups. It was proved that the application of a gassterilization or disinfection with Savlon® to the transponder has a positive effect on the healing of the tissue around the transponder. The disinfection of the injection needle is not nearly as important as the disinfection or sterilization of the transponder. The interaction between the treatment of the transponder and of the injection needle is statistically significant, but the results of the statistical evaluation do not give clear evidence to which method of combination of sterilization and disinfection of the transponder and injection needle has to be preferred. A positive effect could not be proved when liquid disinfectants were used for the treatment of transponder and injection needle at the same time. But considering the results of the descriptive statistics and the clinical findings it is clear that the simultaneous use for the implantation in practice seems to be recommendable. For this a combination of both disinfectants Savlon® and ethanol (70 %) can be used. The results showed that Savlon® is generally suitable for the disinfection of injectable transponders.

5.) During the whole period of investigation 41 (11,39 %) of altogether 360 implanted transponders failed. Of the failures 29 (8,05 %) occurred during the fattening period and 12 (3,33 %) during the process of slaughter. As reasons for the failures 21 (5,83 %) were registered as losses and eight (2,22 %) as defects of transponders during the fattening period and six (1,66 %) losses and six (1,66 %) defects of transponders during the process of slaughter.

6.) The calculated mean value of the distance of migration from day 0 to 14 after implantation was 1,5 cm. On average there was only a low-grade variation of the relative position of the transponder in % in relation to the mean size of the ear from day 3 to 98 after implantation.

Altogether a clear tendency of migration of the transponders to medial in direction of the neck was observed. From the 314 transponders that still existed, at the beginning of the carving of the carcasses 221 (70,38 %) transponders were visible, 65 (20,7 %) were palpable and 28 (8,92 %) were not discoverable.

7.) The presented results demonstrate that the removal of all transponders from the carcass could not been carried out quickly and reliably during the routine process of slaughter. In this study 306 (97,45 %) from 314 transponders could be removed from the carcass by cutting off the right ear. Eight (2,55 %) transponders remained for the present in the carcass in the area of the head.

8. Literaturverzeichnis

AARTS, H.; HUISKES, J.; LANGEVELD, N.; LAMBOOIJ, E.; DEN HARTOG, L. (1991):

Injectable transponders for identifying pigs.

Praktijkonderzoek-Varkenshouderij 5 (6), 15-19

AARTS, H.L.M.; LANGEVELD, N.G.; LAMBOOIJ, E.; HUISKES, J.H. (1992):

Injectable transponders in pig production: applications and field trial.

In: 12th Congr. Int. Pig Vet. Soc., Den Haag, Proc., S. 562

ADAM, B.; SCHEVERS, U.; BLÄHSER, S. (1994):

Individual marking of fish by using microtransponders.

Anatomia Histologia Embryologia, 23 (1), 60-61

ARNDT, J.; WIEDEMANN, C. (1991):

Zusammenfassung von Verträglichkeitsprüfungen mit Transpondern des elektronischen Markierungssystems Indexel.

Kleintierpraxis 36 (7), 381-389

ARTMANN, R. (1992):

Anforderungen an neue Tieridentifikationssysteme aus der Sicht der Prozeßsteuerung.

In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswissenschaft (GIL), Bd. 2, 23-38

ARTMANN, R. (1994 a):

Technischer Stand und Entwicklungsmöglichkeiten des standardisierten Transponders.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 17-35

ARTMANN, R. (1994 b):

Stand der Beratung zur Logisitk und Einführung der elektronischen Tierkennzeichnung mit Injektaten.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 68-84

AUGSBURG, J.K. (1990):

The benefits of animal identification for food safety.

J. Anim. Sci. 68, 880-883

BALDWIN, H.; DEPP, S.; KOELLE, A.; FREYMAN, R. (1973):

Electronic animal identification and temperature monitoring.

In: 77th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., St. Louis, Montana, Proc., S. 141-152

BALL, D.J.; ROBINSON, R.L.; STOLL, R.E.; VISCHER, G.E. (1988):

Subchronic evaluation in the rat to a microchip implant used for animal identification.

The Toxicologist, Abstract of the 27th Annual Meeting 8 (1), 263

BAUER, R.; SCHLÜNSEN, D. (1990):

Rechnergestützte Gesundheits- und Brunstüberwachung in der Milchviehhaltung.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und

Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 76-89

BECHTHOLD, I. (1994):

Beschluß des AG Kehl zur Tierschutzwidrigkeit des Nummernbrandes bei Pferden.

Prakt. Tierarzt 7, 620-622

BEHLERT, O. (1987):

Erste Erfahrungen mit dem neuartigen elektronischen Identifikationssystem EURO I.D.

In: 7. Arbeitstagung der Zootierärzte im deutschsprachigen Raum, Hannover,

Tagungsbericht, S.48-52

BEHLERT, O. (1989):

Die Markierung von Zoo- und Haustieren mit dem elektronischen Markierungsverfahren

EURO I.D.

Kleintierpraxis 34, 477-479

BEHLERT, O. (1990):

Erfahrungen mit dem elektronischen Identifikationssystem EURO I.D. im Kölner Zoo.
Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 46-50

BEHLERT, O.; JES, H. (1994):

Erfahrungen mit einem elektronischen Identifikationssystem im Kölner Zoo.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 94-97

BEHLERT, O.; WILLMS, N. (1992):

Gewebsreaktionen auf implantierte Transponder eines elektronischen Markierungssystems.
Kleintierpraxis 37, 51-54

BLAIR, R.M.; NICHOLS, D.A.; DAVIS, D.L. (1994):

Electronic animal identification for controlling feed delivery and detecting estrus in gilts
and sows in outside pens.
J. Anim. Sci. 72, 891-898

BOEHNCKE, E. (1990):

Technische Entwicklung in der Nutztierhaltung, ihr Einfluß auf Verhalten, Leistung und
Gesundheit.
Prakt. Tierarzt 71, 56-57

BOXBERGER, J. (1989):

Auswirkungen von Abruffütterungsanlagen auf das Verhalten von tragenden Sauen und
Kühen.
Landtechnik 44 (Sonderheft), 390-393

BRANDER, G.C.; PUGH, D.M.; BYWATER, R.J.; JENKINS, W.L. (1991):

Veterinary applied pharmacology and therapeutics.
5th edition, Baillière Tindall, 580-587

BRANDT, H. (1993):

Stand der Anwendung in der Zucht.

In: Kurzfassung der Vorträge der Fachtagung des ZDS und der DGfZ zur „Chip“-
Kennzeichnung in der Schweinehaltung am 18. Mai 1993 in Fulda/Großnlüder.

BRIDGEWATER, D.R. (1990):

The need for future animal identification for surveillance.

In: 94th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Denver, Colorado, Proc. S.43-46

BROADBENT, P.J. (1967):

Individual feeding device for Livestock.

Anim. Prod. 9, 269-270

BROADBENT, P.J.; McINTOSH, J.A.R.; SPENCE, A.(1970):

The evaluation of a device for feeding group-housed animals individually.

Anim. Prod. 12, 245-252

BURE, R.G. (1989):

Vulvabeissen bei prozeßgesteuerter Gruppenhaltung von Sauen.

KTBL-Schrift Nr. 342, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, 21. Internationale
Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren, Freiburg/Breisgau, 67-78

COWMAN, G. (1990):

USAHA Livestock Identification Committee evaluation of beef cattle traceback systems.

In: 94th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Denver, Colorado, Proc., S.52-56

CRANDALL, B.H. (1976):

The use of electronic identification in the DHIA program.

In: 80th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Miami Beach, Florida, Proc., S.195-203

DAVIS, P. (1989):

Report to livestock identification committee united states animal health association.

In: 93th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Las Vegas, Nevada, Proc., S.34-37

DE BOER, T. (1993):

Stand der Anwendung in den Niederlanden.

In: Kurzfassung der Vorträge der Fachtagung des ZDS und der DGfZ zur „Chip“-
Kennzeichnung in der Schweinehaltung am 18. Mai 1993 in Fulda/Großenlüder.

DE JONG, H.J. (1990):

NEDAP Lifenummer Systems - Erfahrungen mit dem neuen Injektionsgerät.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 38-42

DESTRON / IDI (1992): Annual Report.

DIXON, W.J. (1993):

BMDP Statistical Software Manual, Volume 1 and 2.

University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London

DORN, H.-J. (1987):

Vorstellung des EURO I.D. Systems zur Kennzeichnung von Tieren mit Mikrochips in
Transpondern.

Tierärztl. Umschau 42 (12), 978-981

DORN, H.-J. (1991):

Das EURO-I.D.-System zur Kennzeichnung markierungswürdiger Tiere, drei Jahre nach
seiner Erstvorstellung.

Tierärztl. Umschau 46 (7), 388-390

DORNWELL, J. (1993):

Stand der Anwendung in der Qualitätskontrolle.

In: Kurzfassung der Vorträge der Fachtagung des ZDS und der DGfZ zur „Chip“-
Kennzeichnung in der Schweinehaltung am 18. Mai 1993 in Fulda/Großenlüder.

DUKAS, P. (1990):

Electronic identification guidelines for implantable transponders.

In: 94th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Denver, Colorado, Proc., S.46-52

DZIUK, P. (1990):

Accurate swine identification possible, but acceptance slow.

Feedstuffs 62 (29), 20 und 27

DZIUK, P.J.; BE VIER, G.; LE VALLEY, S.; LEWIS, G.; UMBERGER, S.; ROGERS, P. (1992):

Experience with passive electronic identification of sheep and pigs.

J. Anim. Sci. 68 (1), 495-496

EMMENEGGER, M.; HASSAN-ZADE, P.; ROTHEMANN, G. (1990):

Ein elektronisches Identifizierungssystem, eingesetzt im Hundekontrollregister von Sardinien.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 70-71

ESTLER, C.-J. (1992):

Pharmaka zur Behandlung und Verhütung von Infektionen (Chemotherapeutika, Antibiotika, Desinfektionsmittel).

In: Estler, C.-J. (Hrsg.): Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Medizin und Naturwissenschaften sowie für Ärzte und Apotheker. 3. Auflage, Schattauer Verlag Stuttgart-New York, S.533-537

FAGERSTONE, K.A.; JOHNS, B.E. (1987):

Transponders as permanent identification markers for domestic ferrets, black-footed ferrets, and other wildlife.

J. Wildl. Manage. 51 (2), 294-297

FÄHNRICH, K.-P. (1990):

CIM in der Qualitätsfleischerzeugung - der Integrationsgedanke setzt sich durch.
Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 10-17

FALLON, R.J.; ROGERS, P.A.M. (1991):

Use and recovery of implantable electronic transponders in beef cattle.
In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals,
Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooij, 61-67

FORTH, W.; HENSCHLER, D.; RUMMEL, W. (1983):

Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie.
4. Auflage, Bibliographisches Institut Mannheim/Wien/Zürich, 613-618

GABEL, A.A.; WEISBRODE, S.E.; KNOWLES, R.C. (1987):

An electronic identification system for horses.
Mod. Vet. Pract. 68 (11/12), 544-547

GABEL, A.A.; KNOWLES, R.C.; WEISBRODE, S.E. (1988):

Horse identification: A field trial using an electronic identification system.
J. Equine Vet. Sci. 8 (2), 172-175

GALLÉ, H.G.; VENKER-VAN HAGEN, A.J. (1986):

Ototoxicity of the antiseptic combination chlorhexidine/cetrimide (Savlon[®]): effects on
equilibrium and hearing.
Vet. Quarterly 8, 56-60, 643-647

GANDINI, G.; RAMPIN, T.; CERUTTI, F.; SIRONI, G.; RESTELLI, R. CAVALCHINI,
L.G. (1994):

Electronic identification in birds: experience with intramuscular and subcutaneous
implants.
Obiettivi e Documenti Veterinari 15 (5), 47-51

GOEDSEELS, V.; GEERS, R.; PUERS, B.; SANSEN, W.; TEUNON, I.; TAYLOR, C.;
EICHINGER, G.; SEMRAU, G.; BOSSCHAERTS, L.; DE LEY, J. (1990):

A Concept for Animal Monitoring and Identification.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 63-66

GRAHAM, L. (Chairman) (1989):

Report of the comitee on livestock identification.

In: 93th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Proc., Las Vegas, Nevada, S.30-34

GRÜNDER, H.-D.; DROTHLER, G.; ABELS-GERLACH, I. (1983):

Vergleichende Untersuchungen verschiedener Kennzeichnungsverfahren bei Rindern unter
besonderer Berücksichtigung des Gefrierbrandes und der dadurch bedingten Lederschäden.

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 96, 438-444

GRUYS, E.; BOLSCHER, J.J.M.; KRUIT, L.K. (1992):

Encapsulation of subcutaneously placed glass-covered electronic chips (transponders) used
for identification and registration in pigs.

In: 12th Congr. Int. Pig Vet. Soc., Den Haag, Proc., S. 563

GRUYS, E.; SCHAKENRAAD, J.M.; KRUIT, L.K.; BOLSCHER, J.M. (1993):

Biokompatibility of glass-encapsulated electronic chips (transponders) used for the
identification of pigs.

Vet. Rec. 133, 385-388

HAINZLMAIER, H. (1990):

Ein portables, vollelektronisches Identifikationssystem für Tiere aller Art.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 51-62

HANNAH, H.W. (1984):

The legal aspects of animal identification.

J.A.V.M.A 185, (1), 26

HANNERSJÖ, B. (1993):

Chips mot blåsmasksjuka.
Svensk Veterinär Tidning 45 (7), 309-312

HANTON, J.P. (1981):

Rumen-implantable electronic identification of livestock.
In: 85th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Las Vegas, Nevada, Proc., S.342-350.

HARTKE, K.; HARTKE, H.; MUTSCHLER, E.; RÜCKER, G.; WICHTL, M. (1991):

DAB 10-Kommentar: Wissenschaftliche Erläuterungen zum Deutschen Arzneibuch, 10.
Ausgabe 1991, Band II/1 Monographien.
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, Gove-Verlag Frankfurt, C 34 und C 56

HASKER, P.J.S.; BASSINGWAIGHT, J.; ROUND, P.J. (1992 a):

A comparison of sites implanting identification transponders in cattle.
Austr. Vet. J. 69 (4), 91

HASKER, P.J.S.; ROUND, P.J.; SLACK, D.J. (1992 b):

Implantation and recovery of identification transponders in the anal region of steers.
Australian Journal of Experimental Agriculture 32, 689-691

HAUBOLD, K.; KLINDTWORTH, M.; PIRKELMANN, H. (1994):

Injektate in der Schlachtkette für Schweine und Rinder.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 108-115

HEEGE, H.J.; DE BAEY-ERNSTEN H. (1991):

Alle gegen einen. Haltungsorganisation in der Zuchtsauenhaltung bei
Abruffütterungsanlagen.
Landtechnik 46 (3), 104-106

HEIDENREICH, M.; KÜSPERT, H. (1994):

Zum Einsatz von Transpondern bei Falken.
Zool. Garten 64 (3), 124-136

HOLM, D.M. (1976):

Current international status of electronic identification.

In: 80th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Miami Beach, Florida, Proc., S.186-194

HOLM, D.M. (1981):

Development of a national electronic identification system for livestock.

J. Anim. Sci. 53 (2), 524-530

HOLM, D.M.; ARAKI, C.T. (1979):

Status of electronic identification and temperature monitoring.

In: 83th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., San Diego, California, Proc., S.320-335

HOLM, D.M.; ARAKI, C.T.; LANDT, J.A.; SANDERS, W.M.; SEAWRIGHT, G.L.;
ANDERSON, D.M. (1980):

Present status of electronic identification.

In: 84th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Louisville, Kentucky, Proc., S.388-399

HUBER, W.G. (1988):

Chemotherapy of Microbial, Fungal, and Viral Diseases. Antiseptics and Disinfectants.

In: Booth, N.H.; McDonald, L. (Hrsg.): Veterinary pharmacology and therapeutics.

6th edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa , S.771-782

HÜTHER, S. (1994):

Ergebnisse aus Pilotprojekten zur Echinococcose und Brucellose.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 103-107

HÜTHER, S. (1997): Persönliche Mitteilung.

HÜTHER, S.; HÄHNEL, O. (1995):

Verfolgung des Einzeltieres im Rahmen der Qualitätssicherung.

Fleischwirtschaft 5, 632-634

ICI PHARMACEUTICALS (UK) (1991): Produktinformation.

KIMBERLING, C.V.; THOMPSON, T.; CUNNINGHAM, W.; ROGERS, P. (1992):

Electronic identification of sheep: An anatomical location trial preliminary report.

In: 96th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Louisville, Kentucky, Proc., S.114-118

KLINDTWORTH, M. (1994):

Injektate in der Schlachtkette.

Fleischwirtschaft 74 (8), 828-830

KONERMANN, H. (1991):

Identification of horses by implantation of microchips.

In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals,
Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooij, S.37-43

KONERMANN, H (1994):

Einsatzerfahrungen mit injizierten Transpondern in der Pferdehaltung.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 55-67

KÜHNER, H. (1994): Ohne Titel

KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 116-118

KUSCHINSKY, G.; LÜLLMANN, H.; MOHR, K. (1989):

Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie.

12. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart - New York, 505-507

LAMBOOIJ, E. (1990):

Das Injizieren eines Transponders in den Tierkörper zur Identifikation.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 18-22

LAMBOOIJ, E. (1991 a):

Automatic electronic identification systems for farm animals.

In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals,
Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooij, S.139

LAMBOOIJ, E. (1991 b):

Injectable electronic identification systems; some veterinary aspects.

In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals,
Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooi, S.21-27

LAMBOOIJ, E. (1992):

Positioning of identification transponders in the auricle of pigs.

Vet. Rec. 131, 419-420

LAMBOOIJ, E.; DE GROOT, P.H.S.; MOLENBEEK, R.F.; GRUYS, E. (1992):

Subcutaneous tissue reaction to polyethylene terephthalate-covered electronic identification
transponders in pigs.

Vet. Quarterly 14 (4), 145-147

LAMBOOIJ, E.; MERKS, J.W.M. (1989):

Technique and injection place of electronic identification numbers in pigs.

Research Institute for Animal Production Schoonoord, Netherlands, Rapport B-335, 5-14

LAMMERS, G.H.; LANGEVELD, N.G.; LAMBOOIJ, E.; GRUYS, E. (1995):

Effects of injecting electronic transponders into the auricle of pigs.

Vet. Rec. 136, 606-609

LEHMANN, B. (1990):

The ban on permanent single housing of sows and its ethological effects.

Pig News and Information 11 (2), 19-21

LEHMANN, H. (1996):

Kritische Aspekte zur Kennzeichnung von Reptilien und Amphibien für
artenschutzrechtliche Belange.

Prakt. Tierarzt 77, 589-597

LÜTJENS, A. (1994):

Ansätze zur Qualitätssicherung in der Schweinefleischproduktion.

Inaugural-Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel

LUINI, M.; ANDREONI, D.; VEZZOLI, F.; BELLOLI, A.; BRUGOLA, L.; CAMISACA, S.; CASARTELLI, A. (1994):

Electronic identification of cattle: evaluation of different sites for transponder implantation.

Selezione Veterinaria 35 (8), 753-760

LYDEHOJ-HANSEN, L.; HAGELSØ, A.M.; NORTHEVED, A.; NILSSON, O.; JENSEN, P.; STAUN, H. (1982):

Electronic identification and monitoring of behavioural, physiological and performance criteria as aid to control future pig production.

In: 14th Int. Conference on Agricultural Mechanization, National Association of Agronomic Engineers, Proc., Zaragoza, Spain, S. 2.42.65-2.42.74

MAHER, K.D. (1991):

Implantable electronic identification, an update of global field trials and its application in animal disease control and eradication programs.

In: 95th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., San Diego, California, Proc., S.283-286

MARCELLA, K.L. (1984):

Microchip animal identification.

J.A.V.M.A 185 (7), 723

MATYLLA, K.S.; MATYLLA, P. (1983):

An infra-red radiation system for automatic animal identification.

In: Automation in Dairying, Proc. of Symposium, Wageningen, Netherlands, S.297-302

MERKS, J.W.M. (1988):

Dutch choose identity implants.

Pig International 10, 26-33

MERKS, J.W.M.; LAMBOOIJ, E. (1990):

Injectable electronic identification systems in pigproduction.

Pig News and Information 11 (1), 35-36.

MOLL, R. (1990):

Grundlegende Eigenschaften passiver Telemetriesysteme am Beispiel eines

Transponderinjektates für die Identifikation und Temperaturmessung.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle; Oktober 1990 in Bonn, 30-37

MUTSCHLER, E. (1991):

Arzneimittelwirkungen: Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie.

6. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 559-566

NELSON, R.E. (1976):

Use of electronic identification in dairy animal health records management.

In: 80th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Miami Beach, Florida, Proc., S.204-211

NELSON, R.E. (1981):

Status of electronic identification.

In: 85th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., St. Louis, Montana, Proc., S.336-341

NELSON, R.E. (Chairman) (1986):

Report of the committee on livestock identification.

In: 90th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Louisville, Kentucky, Proc., S.275-277

NELSON, R.E. (1991):

Progress toward implementation of electronic identification in the dairy industry.

In: 95th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., San Diego, California, Proc., S.289-293

NIELSEN, A. (1991):

The practical benefits of injected transponders in dairy cattle.

In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals,
Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooij, S.44-48

NIGGEMEYER, H. (1991):

Mikrochips im Ohr sichern Qualität.

DLG-Mitteilungen/agrar inform 106 (7), 40-41

NIGGEMEYER, H. (1993):

Chips: Alles unter Kontrolle.

Schweinezucht und Schweinemast 41 (3), 14-17

NIGGEMEYER, H. (1994):

Einsatzverfahren mit injizierten Transpondern in der Schweinehaltung.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 50-54

NOGGE, G.; BEHLERT, O. (1990):

Ein elektronisches Markierungsverfahren zur Kennzeichnung von Tieren.

Zschr. angewandte Zool. 77, 375-380

NYVANG, P. (1993):

Echinococcosis and transponders.

Dansk Veterinaertidsskrift 76 (13)

ORDOLFF, D. (1992):

Rechnergestützte Verfahren in der Milchviehhaltung - Neue Ansätze für die Melktechnik.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 170, 74-84

PENNY, R.H.C.; MULLEN, P.A. (1976):

Ear biting in pigs.

Vet. Annual 16, 103-110

PENNY, R.H.C.; SMITH, W.J. (1986):

Behavioral Problems, Including Vices and Cannibalism.

In: Leman, A.D.; Straw, B.; Robert, D.C.; Mendeling, W.L.; Penny, R.H.C.; Scholl, E.

(Hrsg.): Diseases of swine. 6th edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa,

S.766-767

PETERSEN, B. (1993):

Stand der Anwendung in der Gesundheitskontrolle.

In: Kurzfassung der Vorträge der Fachtagung des ZDS und der DGfZ zur „Chip“-

Kennzeichnung in der Schweinehaltung am 18. Mai 1993 in Fulda/Großenlütder.

PHARMAZEUTISCHE STOFFLISTE (1990):

8. Auflage, Arzneibüro der Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände (Hrsg.),

Werbe- und Vertriebsgesellschaft Deutscher Apotheker mbH Frankfurt am Main, 302-303

PHILLIPS, M.F.; VASSEUR, P.B.; GREGORY, C.R. (1991):

Chlorhexidin diacetate versus povidone-iodine for preoperative preparation of the skin: a prospective randomized comparison in dogs and cats.

J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 27 (1), 105-108

PIRKELMANN, H.; WENDL, G.; WENDLING, F. (1991):

Experiences with injected transponders in calves.

In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals,

Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooi, S.53-60

PIRKELMANN, H. (1992):

Derzeitiger Stand der Bemühungen um einen ISO-Standard für injizierbare Transponder in der Tierhaltung.

In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswissenschaft (GIL), Bd. 2, S.15-22

PIRKELMANN, H.; WENDL, G.; KERN, C. (1992):

Elektronische Tieridentifizierung als Voraussetzung für den Einsatz rechnergestützter
Verfahren in der Tierhaltung.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 170, 9-19

PIRKELMANN, H. (1993):

Neue Möglichkeiten der automatisierten Tiererkennung mit injizierten Transpondern.
Wirtschaftliche Tierproduktion mit Schweineproduzent 24 (3), 66-67

PIRKELMANN, H. (1994 a):

Aufgaben und Tätigkeit der KTBL-Arbeitsgruppe „Tieridentifizierung“.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 10-16

PIRKELMANN, H. (1994 b):

Neue Möglichkeiten der automatisierten Tiererkennung mit injizierten Transpondern.
Schweinewelt 19 (1), 36-38

PIRKELMANN, H.; KERN, C. (1994):

Einsatzverfahren mit injizierten Transpondern in der Rinderhaltung.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 36-49

PLONAIT, H. (1974):

Schaltungs- und Aufbauvorschläge für implantierbare Telemetriesender.
Biomed. Technik 19 (6), 240-244

POLLITT, R. (1990):

Cattle with chips.
Better-Management 81, 6

PUCKETT, H.B.; SPAHR, S.L.; OLIVER, E.F.; RODDA, E.D. (1982):

Experiences with an electronic animal identification system.
In: Paper American Society of Agricultural Engineers (ASAE) No. 82-3025, 14 pp

REISCH, E. (1992): Ohne Titel

KTBL-Arbeitspapier Nr. 170, 7-8

SAINT-GERAND, A.-L.; SAINT-MARC, B.; POSTAL, J.-M.; ARNAULD, J.-P.; DURET, C. (1991):

Praktische Aspekte der elektronischen Identifizierung von Haustieren.

In: Leibetseder, J. (Hrsg.): Wissenschaftl. Bericht über den XVI. Weltkongreß der WSAVA und die VI. Jahrestagung der VÖK, Wien, S.651-654

SCHLICHTING, M.C. (1991):

Systeme der Sauenhaltung unter dem Aspekt der Tiergerechtheit im Vergleich.
Schweinezeitung und Schweinemast 39 (10), 328-330

SCHMITT, A.; KATONA, Ö. (1994):

Erfahrungen mit der elektronischen Tierkennzeichnung in der deutschen Traberzucht.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 89-93

SCHNEIDAWIND, H.; HABIT, P. (Hrsg.):

Fleischhygienerecht.

7. Auflage, Textsammlung, Jehle Verlagsgruppe, 58

SCHÖN, H.; BOXBERGER, J.; PIRKELMANN, H.; RITTEL, L.; WENDL, G. (1992):

Rechnergestützte Verfahren in der Rinderhaltung - Neue Ansätze für die Fütterungstechnik
und die Entwicklung naturnaher Milchviehhaltungssysteme.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 170, 85-111

SEAWRIGHT, G.L. (1976):

Remote temperature monitoring in animal health management.

In: 80th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Miami Beach, Florida, Proc., S.214-230

SHERWIN, C.M. (1990):

Ear-tag chewing, ear rubbing and ear traumas in a small group of gilts after having electronic ear tags attached.

Applied Animal Behaviour Science 28, 247-254

SIEMANN, H. (1992):

Die Bedeutung EG-weiter Standardisierungsbemühungen aus der Sicht der Software-Entwickler.

In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswissenschaft (GIL), Bd. 2, S.39- 48

SIGRIMIS, N.A.; SCOTT, N.R. (1984):

A passive electronic identification system for livestock.

In: Agricultural electronics - 1983 and beyond, Vol. II., Proc. of the National Conference, 11.-13. December 1983, Chicago, S.543-555

SIGRIMIS, N.A.; SCOTT, N.R.; CZARNIECKI, C.S. (1985):

A passive electronic identification system for livestock.

In: American Society of Agricultural Engineers, Transactions of the ASAE 1985, S.622-629

SLADER, R.W.; GREGORY, A.M.S. (1988):

The application of transponders in abattoir data capture systems.

In: Cox, S.W.R. (Hrsg.): Engineering advances for agriculture and food, Proc., 1938-1988 Jubilee Conference of the Institution of Agricultural Engineers, Cambridge, 12.-15. September 1988, S.373-374

SPAHR, S.L. (1986):

Electronic identification for animal health and livestock production.

In: 90th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Louisville, Kentucky, Proc., S.270-275

SPAHR, S.L. (1992):

Progress toward a national system for electronic animal identification.

In: 96th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Louisville, Kentucky, Proc., S.119-124

SPAHR, S.L.; PUCKETT, H.B. (1986):

Recent progress in the developmente of animal electronic identification systems.

In: 90th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Louisville, Kentucky, Proc., S.278-282

STREET, M.J. (1982):

Data collection for dairy herds.

In: Summary of the Proceedings of the Dairy Computer Workshop, London, S. 4.1-4.6

STÜNZI, H.; WEISS, E. (1982):

Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin.

7. Auflage, Verlag Paul Parey Berlin-Hamburg, 303-305

TAYLOR, W.M.W. (1990):

Computer registration. The findings of the Battersea Project.

Vet. Practice 22 (21), 1-2

TERBERGER, M. (1994):

Allgemeine tierseuchenrechtliche Anforderungen und Vorgaben an die Tierkennzeichnung unter besonderer Berücksichtigung der elektronischen Kennzeichnung mit Injektaten.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 98-102

TER WEE, E. (1990):

Erfahrungen mit dem Einsatz von Tieridentifikationssystemen in den Niederlanden.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 200-201

TER-WEE, E.; AARTS, H.L.M. (1991):

Advantages and disadvantages of the use of injectable electronic identification for nationwide registration of pigs.

In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals, Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooij, 92-99

VAN DEN WEGHE, I.H. (1990):

Chip-Implantate für die Schweinehaltung - Stand der Entwicklung.

Schweinezucht und Schweinemast 38 (9), 264-266

VAN DEN WEGHE, H. (1992):

Rechnergestützte Verfahren in der Schweinehaltung - Systeme, praktische Erfahrungen und bauliche Lösungen.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 170, 20-36

WADE, J.M.; GALLAGHER, M.G.; GORDON, I. (1991):

Electronic identification of cattle.

In: EUR-Report Nr. 13198, Automatic electronic identification system for farm animals, Proc. of a seminar, Brussels, Belgium, 17.-19. Oktober 1990, ed. by E. Lambooij, S.49-52

WAGENER, G. (1990):

Einheitliche Identifikationssysteme als Basis rationellen Informationsaustausches zwischen Handel und Industrie.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 1-4

WEBER, R.; FRIEDLI, K. (1991):

Abruffütterung für Zuchtsauen - Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

FAT-Berichte, Schweiz, Nr. 410, 10pp

WELSCH, H. (1986):

Grundfragen und Möglichkeiten der Kennzeichnung im Artenschutz.

Natur und Museum 116 (5), 145-155

WELSCH, W. (1992):

Der Einsatz injizierbarer Mikrotransponder zur Tierkennzeichnung - Administrative und gesetzliche Vorstellungen.

In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswissenschaft (GIL), Bd. 2, 1-13

WELZ, M; PETERSEN, B. (1992):

Die Entwicklung wissensbasierter Systeme als Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz von injizierbaren Mikrosensoren in der Tierproduktion.

In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswissenschaft (GIL), Bd. 2, S.43-48

WELZ, M.; PETERSEN, B.; ROSENDAAL, E. (1992):

Mit „Chips“ kennzeichnen und die Gesundheit überwachen - Stand und Aussichten. Schweinezucht und Schweinemast 40 (6), 164-166

WENDL, G.; PIRKELMANN, H.; WENDLING, F. (1990):

Einsatz von injizierbaren Transpondern zur Tieridentifizierung in der Prozeßsteuerung bei Kälbern.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 23-29

WESSELINK, W. (1991):

Robot milker with human touch.

Dairy-Farmer 38 (11), 20-22

WESSELINK, W. (1992):

First robot milker out on farms.

Dairy-Farmer 39 (4), 60-62

WHITE, K. (1989):

Whose dog are you?

Vet. Times 19 (6), 11

WIEBE, J. (1990):

Das integrierte Kontrollsystem in der Tierzucht.
Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 67-69

WIEMERS, J; ANNELLI, J. (1994):

Swine identification: Immediate, short-term, and long-term goals.
In: 98th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Grand Rapids, Minn., Proc., S.323-325

WOLFENSOHN, S.E. (1993):

The use of microchip implants in identification of two species of macaque.
Animal Welfare 2 (4) , 353-359

WORMUTH, H.-J. (1991):

Marken, Mängel, Möglichkeiten - Tierschutz bei der Kennzeichnung von Tieren.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 104 (9), 293-298

WORMUTH, H.-J. (1992):

Eingriffe an Wirbeltieren nach Abschnitt 4 Tierschutzgesetz.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 99 (1), 5-8

WÖRNER, R. (1993):

Einsatzbereiche, Ziele und Anforderungen der „CHIP“-Kennzeichnung in der
Schweinehaltung.
In: Kurzfassung der Vorträge der Fachtagung des ZDS und der DGfZ zur „Chip“-
Kennzeichnung in der Schweinehaltung am 18. Mai 1993 in Fulda/Großenlüder.

WÖRNER, R. (1994):

Erfahrungen mit der elektronischen Tierkennzeichnung in Organisationen bei Schweinen.
KTBL-Arbeitspapier Nr. 205, 85-88

WÖRNER, R.; NIGGEMEYER, H. (1990):

Bedeutung eines elektronischen Identifikationssystems in einem integrierten
Schweinezuchtprogramm.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 72-75

ZÄHRES, W. (1992):

Rechnergestützte Verfahren in der Rinderhaltung- Systeme, praktische Erfahrungen und
bauliche Lösungen in der Kälberhaltung.

KTBL-Arbeitspapier Nr. 170, 68-73

ZARTMAN, D.L. (1983):

Automated identification and temperature monitoring in female mammals.

In: 87th Ann. Meeting U.S. Anim. Health Assoc., Las Vegas, Nevada, Proc., S.343-347

ZWAFFERINK, V.A.M. (1990):

TIRIS - Registrations- und Identifikationssystem für Tiere.

Agrarinformatik, Bd. 20, Beiträge zur Tagung EDV-Anwendung in der Herden- und
Gesundheitskontrolle, Oktober 1990 in Bonn, 43-45

9. ANHANG

9.1. Tabellen

Tab. A: Minima (min), Maxima (max), Medianwerte ($\tilde{x}$), 25%- und 75%-Quantile (q1, q3) und 90%-Quantile der klinischen Befunde (semiquantitative Variable x; Scoring)

Gruppe (T./K.)	Kenngröße	Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
1/1	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	2	5	3	4	3	2	0	0	0	0	0	0
	max	3	11	13	11	14	11	5	0	0	2	2	2
2/1	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	3	3	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	4	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	8	8	12	8	1	9	8	0	0	2	2	2
3/1	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	4	5	4	0	0	0	0	0	0	2	2	2
	max	6	5	5	2	1	0	0	0	2	2	2	2
1/2	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	90%-Quantil	3	3	3	3	1	0	0	0	0	2	2	2
	max	4	11	12	7	4	3	2	2	2	2	2	2
2/2	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	3	4	4	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	4	6	5	9	10	5	0	0	2	2	2	2
	max	7	10	8	14	12	10	5	9	8	2	2	2
3/2	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	1,7	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	7	9	10	14	12	11	9	9	2	2	2	2

Fortsetzung Tab. A

Gruppe (T./K.)	Kenngröße	Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
1/3	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	2	4	4	3	3	4	2	0	0	0	2	2
	max	5	7	11	11	13	7	6	6	2	2	2	2
2/3	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	1,7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	3	5	4	1	0	0	0	0	0	0	2	2
	max	5	6	12	10	0	0	0	0	2	2	2	2
3/3	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	2,7	2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	90%-Quantil	3	4	3	0	0	0	0	0	0	2	2	2
	max	5	5	5	7	10	4	0	0	0	2	2	2

Tab. B: Minima (min), Maxima (max), Medianwerte ($\tilde{x}$), 25%- und 75%-Quantile (q1, q3) und 90%-Quantile der Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f) in cm²

Gruppe (T./K.)	Kenngröße	Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
1/1	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	0	3,1	1,6	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	1,6	4,7	3,1	3,5	3,1	3,1	0	0	0	0	0	0
	max	4,7	16,5	16,5	11,8	35,5	4,7	3,1	0	0	1,6	1,6	1,6
2/1	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	3,1	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	3,1	3,1	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	9,4	6,3	11,8	3,1	0	31,4	19,6	0	0	1,6	1,6	1,6
3/1	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	1,6	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	1,6	3,1	1,6	0	0	0	0	0	0	1,6	1,6	1,6
	max	3,1	3,1	3,1	0	0	0	0	0	3,1	3,1	3,1	3,1

Fortsetzung Tab. B

Gruppe (T./K.)	Kenngröße	Tag post impl.											
		1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
1/2	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6
	90%-Quantil	1,6	1,6	1,6	1,6	0	0	0	0	0	1,6	1,6	1,6
	max	1,6	27,5	27,5	4,7	3,1	3,1	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
2/2	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	3,1	4,7	4,3	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	3,1	4,7	6,3	9,4	9,4	9,4	0	0	1,6	1,6	1,6	1,6
	max	4,7	7,8	9,4	31,4	27,5	9,4	9,4	31,4	6,3	3,1	3,1	3,1
3/2	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	1,6	3,1	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	6,3	7,8	11,8	7,1	7,1	4,7	4,7	2,3	0	1,6	1,6	1,6
1/3	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	0	3,1	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	1,6	3,1	3,1	3,1	1,6	3,5	0	0	0	0	1,6	1,6
	max	4,7	7,1	9,4	15,7	9,4	7,1	4,7	3,1	1,6	1,6	1,6	1,6
2/3	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	0	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90%-Quantil	3,1	4,7	4,7	0	0	0	0	0	0	0	1,6	1,6
	max	4,7	4,7	16,5	11,8	0	0	0	0	1,6	2,4	2,4	2,4
3/3	min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	q3	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6
	90%-Quantil	3,1	1,6	3,1	0	0	0	0	0	0	3,1	3,1	3,1
	max	3,1	6,3	4,7	6,3	9,4	2,4	0	0	0	3,1	3,1	3,1

Tab. C: Die geometrischen Mittelwerte (MW) mit Streufaktoren (SF) der klinischen Befunde (Variable x, Scoring) im zeitlichen Verlauf

Gruppe (T./K.)	MW	Tag post impl.											
	SF	1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
1/1	MW	0,3	0,99	0,7	0,53	0,34	0,24	0,12	0	0	0,09	0,09	0,09
	SF	1,58	2,15	2,15	2,08	1,91	1,75	1,48	0	0	1,35	1,35	1,35
2/1	MW	1,21	0,81	0,46	0,29	0,02	0,13	0,06	0	0	0,06	0,09	0,09
	SF	1,99	2,07	2	1,73	1,12	1,6	1,41	0	0	1,27	1,34	1,34
3/1	MW	1,19	1,05	0,56	0,06	0,02	0	0	0	0,06	0,15	0,15	0,15
	SF	1,95	2,14	2,01	1,25	1,12	0	0	0	1,28	1,45	1,45	1,45
1/2	MW	0,64	0,7	0,63	0,43	0,18	0,06	0,03	0,03	0,09	0,22	0,29	0,34
	SF	1,86	2,04	2,04	1,71	1,55	1,34	1,19	1,19	1,35	1,53	1,61	1,63
2/2	MW	1,3	1,44	0,92	0,76	0,47	0,3	0,14	0,16	0,19	0,15	0,19	0,19
	SF	1,97	1,09	2,34	2,57	2,38	1,92	1,6	1,71	1,63	1,46	1,5	1,5
3/2	MW	0,6	0,57	0,31	0,11	0,1	0,12	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03
	SF	1,85	2,04	1,84	1,61	1,58	1,63	1,44	1,44	1,19	1,19	1,19	1,19
1/3	MW	0,37	0,78	0,75	0,49	0,22	0,21	0,18	0,05	0,03	0,06	0,2	0,24
	SF	1,7	2,12	2,25	2,09	1,85	1,8	1,66	1,37	1,2	1,29	1,51	1,55
2/3	MW	0,61	0,67	0,54	0,21	0	0	0	0	0,36	0,1	0,13	0,13
	SF	1,87	2,14	2,12	1,75	0	0	0	0	1,2	1,36	1,42	1,42
3/3	MW	0,82	0,76	0,4	0,05	0,06	0,04	0	0	0	0,13	0,27	0,31
	SF	1,87	1,95	1,86	1,39	1,46	1,29	0	0	0	1,41	1,58	1,61

Tab. D: Die geometrischen Mittelwerte (MW) mit Streufaktoren (SF) der Fläche der Umfangsvermehrung (Variable f) in cm² im zeitlichen Verlauf

Gruppe (T./K.)	MW	Tag post impl.											
	SF	1.	3.	5.	8.	14.	21.	28.	42.	56.	70.	84.	98.
1/1	MW	0,16	0,8	0,65	0,52	0,38	0,26	0,11	0	0	0,08	0,08	0,08
	SF	1,52	2,3	2,16	2,09	2,15	1,74	1,46	0	0	1,04	1,04	1,04
2/1	MW	0,58	0,59	0,41	0,14	0	0,14	0,08	0	0	0,05	0,07	0,07
	SF	2,06	2,08	1,97	1,52	0	1,87	1,61	0	0	1,23	1,29	1,29
3/1	MW	0,36	0,39	0,22	0	0	0	0	0	0,06	0,17	0,17	0,17
	SF	1,68	1,75	1,51	0	0	0	0	0	1,31	1,53	1,53	1,53
1/2	MW	0,21	0,39	0,32	0,25	0,1	0,04	0,02	0,02	0,08	0,21	0,21	0,28
	SF	1,47	1,98	1,96	1,67	1,41	1,25	1,16	1,02	1,04	1,06	1,06	1,07
2/2	MW	0,76	1,14	0,87	0,8	0,47	0,26	0,18	0,21	0,2	0,15	0,18	0,18
	SF	2,1	2,37	2,42	2,94	2,57	2	1,77	2,01	1,65	1,46	1,49	1,49
3/2	MW	0,2	0,34	0,29	0,09	0,09	0,06	0,04	0,03	0	0,02	0,02	0,02
	SF	1,58	1,78	1,81	1,48	1,48	1,33	1,32	1,21	0	1,16	1,16	1,16
1/3	MW	0,22	0,65	0,57	0,39	0,18	0,19	0,1	0,04	0,03	0,05	0,17	0,2
	SF	1,63	2,05	2,11	2,1	1,71	1,73	1,06	1,04	1,03	1,04	1,06	1,06
2/3	MW	0,41	0,56	0,37	0,1	0	0	0	0	0,03	0,09	0,12	0,12
	SF	1,92	2,1	2,06	1,58	0	0	0	0	1,17	1,34	1,38	1,38
3/3	MW	0,19	0,38	0,29	0,05	0,06	0,03	0	0	0	0,16	0,03	0,41
	SF	1,49	1,74	1,71	1,37	1,45	1,21	0	0	0	1,56	1,81	1,85

Tab. E: Die geometrischen Mittelwerte und Streufaktoren der Flächen unter den Kurven (AUC, cm²) für die klinischen Befunde und die Fläche der Umfangsvermehrung in den Zeiträumen Tag 0 bis 21, Tag 21 bis 56 und Tag 56 bis 98

		Gruppe								
		1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3
Klin. Befunde Tag 0 bis 21	geom. MW	4,74	4,69	3,89	5,21	10,64	2,03	4,53	3,37	3,20
	SF	5,36	3,78	3,80	4,24	5,13	4,08	5,00	4,16	3,59
Klin. Befunde Tag 21 bis 56	geom. MW	0,61	0,26	0,15	0,49	1,24	0,24	0,71	0,08	0,07
	SF	3,25	2,45	1,83	2,73	5,07	2,72	3,12	1,57	1,55
Klin. Befunde Tag 56 bis 98	geom. MW	0,41	0,36	0,74	1,92	1,18	0,20	1,08	0,60	1,56
	SF	3,25	2,98	4,34	6,27	5,30	2,22	4,63	3,80	5,47
Fläche d. UV *	geom. MW	3,52	2,41	1,10	1,86	6,60	0,94	3,39	2,21	1,32
	SF	6,17	4,74	2,97	4,27	7,50	3,65	4,92	4,13	3,43
Fläche d. UV *	geom. MW	0,65	0,25	0,16	0,34	1,12	0,16	0,60	0,07	0,06
	SF	3,34	2,79	1,88	2,45	5,67	2,12	3,45	1,51	1,43
Fläche d. UV *	geom. MW	0,39	0,34	0,78	1,77	1,15	0,11	0,99	0,57	1,85
	SF	3,05	2,80	4,62	5,74	5,16	1,90	4,23	3,65	6,62

*Umfangsvermehrung

9.2. FOTOGRAFIEN

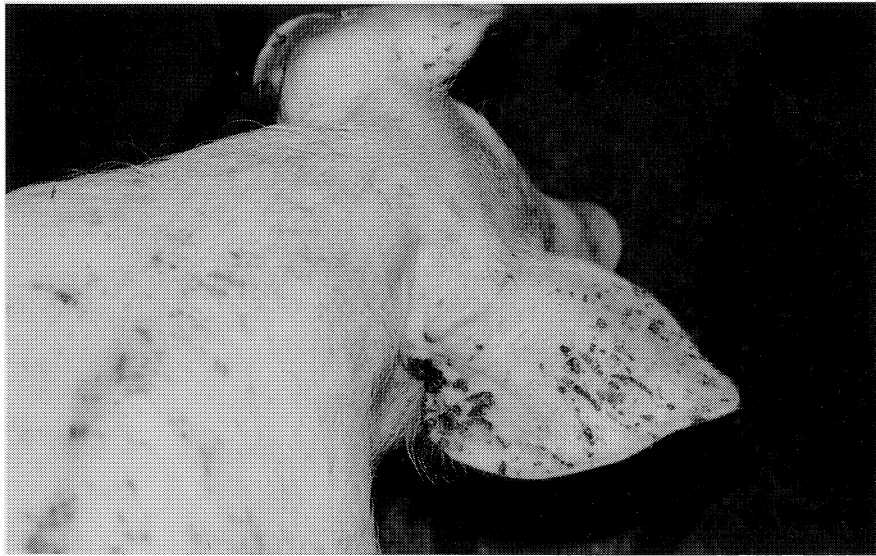


Abb. A: Die Lokalisation des Transponder im Bereich der rechten Ohrbasis am 1. Tag post impl.



Abb. B: Ein Abszeß im Transponderbereich mit einem Durchmesser von 3 x 4 cm am 5. Tag post impl. bei einem Schwein der Gruppe 2/2.

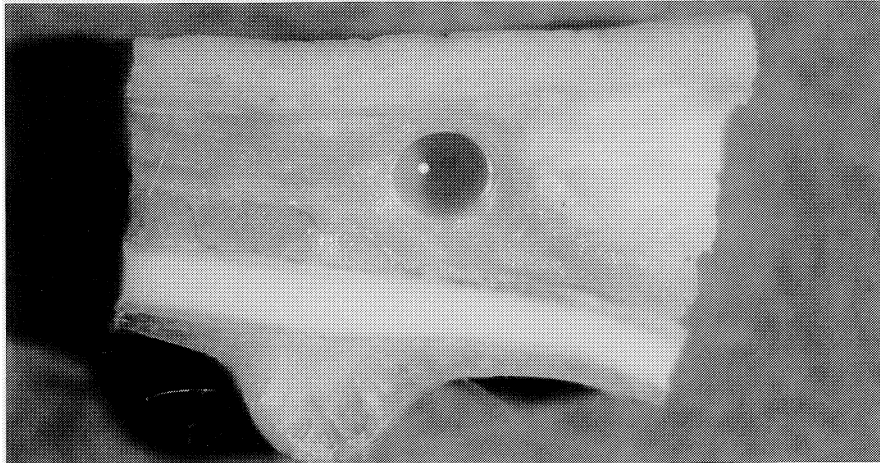


Abb. C: Der Anschnitt eines formalinfixierten Gewebeblocks, in dessen Zentrum sich nach Extraktion des Transponders der quer zu Längsrichtung angeschnittene, runde Transponderhohlraum umgeben von einer Bindegewebekapsel mit einer glatten, glänzenden Innenseite befindet. Der Transponder lag subkutan im Muskelgewebe zwischen Knorpel (unten) und Haut (oben).

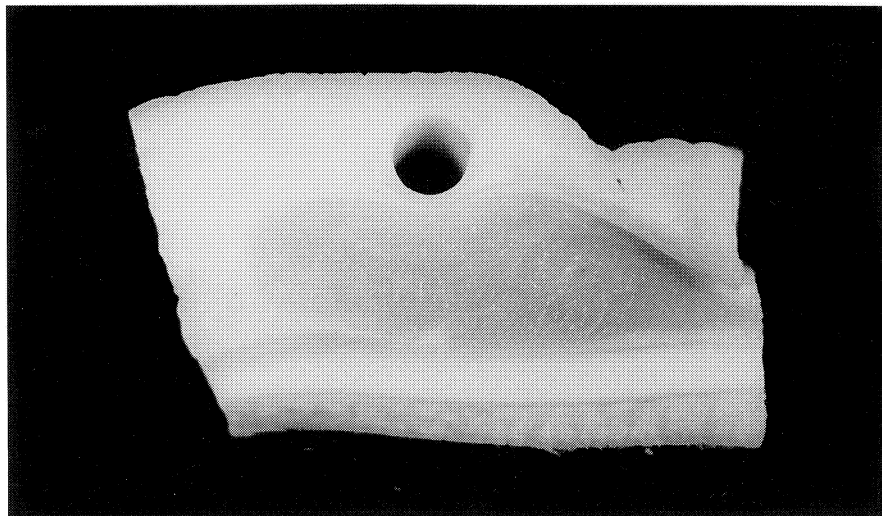


Abb. D: Eine Bindegewebekapsel um einen quer zu Längsrichtung angeschnittenen Transponderhohlraum in einem formalinfixierten Gewebeblock, die fest mit den oberen Hautschichten verbunden ist. Ein derartig im Gewebe fixierter Transponder ist am lebenden Tier unter der Haut palpierbar, aber nicht verschieblich.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Dabei gilt mein besonderer Dank Frau Dr. B. Hertrampf und Herrn Prof. Dr. M. Wendt für die Überlassung des Themas bzw. die wissenschaftliche Betreuung dieser Arbeit und die stets gewährte Unterstützung.

Weiterhin gilt mein Dank Herrn Dr. S. Hütther für seine fachlichen Ratschläge und Anregungen, die mir bei der praktischen Durchführung und bei der Abfassung der Arbeit sehr geholfen haben.

Der Firma Rhône Merieux danke ich für die Zurverfügungstellung der Transponder und Gerätschaften.

Bei den derzeitigen Mitarbeitern der Professur für Schweinekrankheiten, Frau C. Holzinger und Herrn R. Klünter, möchte ich mich für die kollegiale und freundschaftliche Zusammenarbeit und Unterstützung ganz herzlich bedanken. Ebenso gilt mein Dank den Kolleginnen und Kollegen der MVK I für die jederzeit entgegengebrachte Hilfsbereitschaft, vor allem möchte ich mich bei Frau A. Steinberg für ihren freundschaftlichen Beistand bedanken.

Des weiteren danke ich Herrn Dr. K. Failing und Herrn H. Heiter von der AG Biomathematik und Datenverarbeitung für die statistische Aufarbeitung und die freundliche Hilfe bei der Auswertung des Datenmaterials.

Mein Dank gilt auch den Mitarbeitern des Institutes für Veterinärpathologie, insbesondere Herrn Prof. Dr. E. Burkhardt und Herrn Dr. D. Driemeyer.

Ein Dankeschön ist ebenso an die derzeitigen Mitarbeiter des Lehr- und Versuchsbetriebes für landwirtschaftliche Betriebslehre in Marienborn-Heldenbergen für ihre Mithilfe gerichtet.

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie, insbesondere meiner Schwester Nicole sowie Sami Nieminen, und meinen Freunden für ihr Verständnis und Entgegenkommen. Besonders herzlich aber danke ich meinen Eltern, deren Hilfe mir das Studium und die Anfertigung dieser Dissertation ermöglichte.