LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Elektronische Kennzeichnung bei Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit

10

2011

Schriftenreihe

ISSN 1611-4159

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing
E-Mail: TierundTechnik@LfL.bayern.de
Telefon: 089 99141-300

1. Auflage: Dezember 2011

Druck: Druckerei Lerchl, 85354 Freising

Schutzgebühr: 10,00 Euro

© LfL

LfL
Tier und Technik

Endbericht zum Vorhaben:

Elektronische Kennzeichnung bei Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit

Projektförderung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Förderkennzeichen: 06HS029

Projektauftrag: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)

Projektlaufzeit: 01.09.2007 bis 15.12.2010

Projektpartner: Sächsischer Schaf- und Ziegenzuchtverband
Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e.V. Ruhlsdorf/Groß-Kreutz
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Landesverband für Leistungs- und Qualitätsprüfung Sachsen-Anhalt e.V.
Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.

Projektleiter: Dr. G. Wendl, Dr. J. Harms

Projektbearbeiter: U. Bauer, N. Benn, F. Grandl, Dr. M. Kilian

Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens 11
1.1 Planung und Ablauf des Vorhabens 12
1.2 Wissenschaftlicher Stand, an den angeknüpft wurde 15
1.2.1 Kennzeichnungsmedien 15
1.2.2 Kennzeichnungs- und Lesezeit 15
1.2.3 Lesegeräte 16
1.2.4 Kosten-Nutzen 16
1.2.5 Einzeltierbezogene Datenbank 16
2 Material und Methoden 17
2.1 Kennzeichnung und Kontrolle der Tiere 17
2.2 Technische Nutzung der elektronischen Kennzeichnung 18
2.2.1 Lesegeräte 18
2.2.2 Managementprogramme 19
2.2.3 Automatische Wiege- und Selektionseinrichtungen 19
2.2.4 Durchlaufantenne 20
2.3 Rückgewinnung von Kennzeichnungsmedien bei geschlachteten Schafen 21
2.4 Lesereichweitenmessungen unter Laborbedingungen 21
2.5 Statistische Methoden zur Auswertung der Ergebnisse 22
3 Ergebnisse 23
3.1 Ausführliche Darstellung der Ergebnisse 23
3.1.1 Kennzeichnung und Kontrolle der Tiere 23
3.1.1.1 Verluste 23
3.1.1.2 Verträglichkeit von Ohrmarken bei Schafen 26
3.1.1.3 Kennzeichnungsmedien für Ziegen 33
3.1.1.4 Arbeitszeiterfassung zur Kennzeichnung und Kontrolle 34
3.1.2 Technische Nutzung der elektronischen Kennzeichnung 36
3.1.2.1 Lesegeräte 37
3.1.2.2 Managementprogramme 38
3.1.2.3 Automatische Wiege- und Selektionseinrichtungen 41
3.1.2.4 Durchlaufantenne 46
3.1.3 Rückgewinnung von Kennzeichnungsmedien bei geschlachteten Schafen 48
3.1.4 Lesereichweitenmessungen unter Laborbedinungen 52
3.1.4.1 Lesegeräte 54

3.1.4.2 Kennzeichnungsmedien....56
3.1.4.3 Technische Aspekte....59
3.1.4.4 Wechselwirkung Kennzeichnungsmedium und Lesegerät....60
3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse....67
4 Zusammenfassung....69
5 Weiterführende Fragestellungen und Folgerungen....72
Literaturverzeichnis....75
Anhang....78

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abb. 1: Einziehen einer Ohrmarke....18
Abb. 2: Prüfen des Transponders auf Funktionalität....18
Abb. 3: Ohrmarkenpositionen....18
Abb. 4: Durchlaufantenne im Treibgang....20
Abb. 5: Überprüfung auf Vorhandensein eines Bolus mittels Handlesegerät....21
Abb. 6: Messaufbau für die Reichweitenmessung unter Laborbedingungen....22
Abb. 7: Anteil geschlitzter Ohren (schwarz) und ausgerissener Ohrmarken (grau) ein Jahr nach der Kennzeichnung....25
Abb. 8: Anteil nicht entzündeter Ohren nach Betrieben 4 Wochen nach der Kennzeichnung....29
Abb. 9: Anteil abgeheilter Wunden bei der 4WK und vergrößerte Löcher bei der 1JK und 2 JK von verschiedenen Kennzeichnungsmedien....30
Abb. 10: Anteil abgeheilter Wunden (4 WK) und ausgerissener Ohrmarken (1 JK) in Abhängigkeit von der Dornlänge....30
Abb. 11: Anteil abgeheilter Wunden (4WK) nach Altersklasse (links) und Ohrmarkenposition (rechts)....31
Abb. 12: Anteil nicht entzündeter Ohren nach Rassen 4 Wochen nach der Kennzeichnung....32
Abb. 13: Anteil Entzündungen und Verkrustungen bei elektronischen und nichtelektronischen Ohrmarken 4 Wochen nach der Kennzeichnung....33
Abb. 14: Anteil entzündeter Ohren bei Ziegen 4 Wochen nach der Kennzeichnung....34
Abb. 15: Arbeitszeiten für das Wiegen von Tieren mit der Anlage 2....44
Abb. 16: Arbeitszeiten für das Wiegen von Tieren mit der Anlage 1....45
Abb. 17: Anteil nicht gelesener Transponder nach Betrieben beim Test der Durchlaufantenne....46
Abb. 18: Anteil nicht gelesener Transponder mittels Durchlaufantenne nach Kennzeichnungsmedien aufgeschlüsselt (Abbildung ohne Betriebe 11, 32 und 33)....47
Abb. 19: Durchschnittliche Arbeitszeiten für das Überprüfen auf Vorhandensein eines Bolus (Zeit 1) und die Entnahme (Zeit 2) eines Bolus bei einem geschlachteten Tier....48
Abb. 20: Mittlerer Zeitaufwand für die Bolusentnahme für verschiedene Fundorte und Bolusgrößen....49
Abb. 21: Streuung der Entnahmezeiten....49
Abb. 22: Verteilung der Beobachtungswerte nach Reichweite....52
Abb. 23: Mittelwerte und Standardabweichungen für Lesegräte in verschiedenen vertikalen Winkelstellungen....53
Abb. 24: Schematischer Lesebereich [cm] für ein Lesegerät....54
Abb. 25: Streuung der Messwerte nach Lesegerät über alle Winkelstufen....55
Abb. 26: Mittelwerte und Standardabweichungen nach Lesegerät....56
Abb. 27: Streuung der Messwerte nach Transponder über alle Winkelstufen....57
Abb. 28: Mittelwerte und Standardabweichung für die Lesereichweite nach Transpondern....58
Abb. 29: Histogramm LS Means der 144 Kombinationen von Lesegerät und Transpondern....61
Abb. 30: Variationskoeffizienten für Kennzeichnungsmedien (aus den Messungen in 0°-Stellung)....66

Abb. 31: Ouessant-Schaf mit Schlaufenohrmarke 72
Abb. 32: Skudden-Ohr mit Schlaufenohrmarke.....72

Tabellenverzeichnis

Seite

Tab. 1: Geplante Arbeitsschritte 12
Tab. 2: Erledigte Aufgaben 12
Tab. 3: Verluste von Kennzeichnungsmedien (Transponderohrmarke = T, Bolus = B), nach einem und zwei Jahren (jeweils Tiere, für die das erste Mal ein Verlust festgestellt wurde) 24
Tab. 4: Boniturergebnisse der mit Ohrmarken gekennzeichneten Tiere 26
Tab. 5: Boniturergebnisse der mit nichtelektronischen Ohrmarken gekennzeichneten Tiere 27
Tab. 6: Einflussfaktoren auf den Abheilungsverlauf 28
Tab. 7: Arbeitszeiten für Tätigkeiten bei der Einzeltierkennzeichnung 35
Tab. 8: Arbeitszeiten für die Applikation von Boli und Ohrmarken auf einem Betrieb 36
Tab. 9: Überblick über die Nutzung von Lesegerät und Managementprogramm von unterschiedlichen Betrieben mit unterschiedlichen Bestandsgrößen 39
Tab. 10: Überblick unterstützter Schnittstellen (Herstellerangaben) der im Versuch getesteten Lesegeräte (inkl. Bluetooth) und Managementprogramme (Stand: Sommer 2010) 40
Tab. 11: Positive und negative Aspekte der Wiege- und Selektionsanlage 1 42
Tab. 12: Positive und negative Aspekte der Wiege- und Selektionsanlage 2 43
Tab. 13: Anzahl Messwerte, Mittelwerte und Standardabweichungen für verschiedene horizontale Winkelausrichtungen 53
Tab. 14: Reichweiten [cm] bei den verschiedenen Übertragungsmodi (0° horizontaler Winkel, alle Lesegerätstellungen) 59
Tab. 15: LS Means und Standardfehler (in cm) der Lesereichweite für den Kombinationseffekt Lesegerät*Transpondertyp und die fixen Effekte Lesegerät (letzte Zeile) und Transpondertyp (rechte Spalte) bei horizontalem Winkel = 0° (optimale Ausrichtung) 63
Tab. 16: Übersicht wichtiger Kennzahlen 71

Abkürzungen

1JK	Kontrollen nach einem Jahr
2JK	Kontrolle nach zwei Jahren
4WK	Kontrolle nach vier Wochen
B	Bolus
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
ICAR	International Committe for Animal Recording
ILT	Institut für Landtechnik und Tierhaltung
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LS Means	Least-Squares-Mittelwerte
M	Managementprogramm
R	Reader
RFID	Radio Frequency Identification
T	Transponderohrmarke
VVVO	Viehverkehrsverordnung

1 Ziele und Aufgabenstellung des Vorhabens

Die Verordnung (EG) Nr. 21/2004 schreibt die grundsätzliche elektronische Einzeltierkennzeichnung von Schafen und Ziegen vor, die nach dem 31.12.2009 geboren werden. Im Rahmen des beschriebenen Projektes sollten Empfehlungen für die Einführung und die Umsetzung der elektronischen Kennzeichnung in Deutschland erarbeitet werden. Dazu wurden verschiedene Kennzeichnungsmedien, Lesegeräte sowie Herdenmanagementprogramme unter typischen deutschen Haltungsbedingungen und Rassen untersucht.

Folgende wesentliche Teilziele sollten dabei bearbeitet werden:

- Ermittlung der Vor- und Nachteile verschiedener Kennzeichnungsmedien unterschiedlicher Hersteller hinsichtlich Applikation, Lesbarkeit, Verlustrate, Auffindbarkeit bei geschlachteten Schafen und Ziegen, Auswirkungen auf die Tiergesundheit bei verschiedenen Schafrassen

- Ermittlung der Vor- und Nachteile der am Markt verfügbaren Lesegeräte

- Aufzeigen praktikabler Möglichkeiten der elektronischen Tierkennzeichnung bei Schafen und Ziegen für verschiedene Betriebsgrößen mit unterschiedlichem Technisierungsgrad

- Arbeitszeitbedarfsermittlung für die elektronische Tierkennzeichnung und Kontrolllesungen auf Betrieben unterschiedlicher Größe

- Arbeitszeitbedarfsermittlung für Kontrolllesungen und Entnahme von Boli während des Schlachtprozesses

- Kosten-Nutzen-Analyse insbesondere in Verbindung mit der Verwendung von Herdenmanagementprogrammen und speziellen Wiege- und Selektionseinrichtungen

- Prüfung des Nutzens der Wiederverwendung der Kennzeichnungsmedien und Erarbeitung eines Konzepts, falls eine Wiederverwendung günstiger ist als neue Kennzeichnungsmedien (unabhängig davon, dass eine Wiederverwendung von Kennzeichnungsmedien nach derzeitiger Rechtslage nicht zulässig ist).

1.1 Planung und Ablauf des Vorhabens

Tab. 1: Geplante Arbeitsschritte

Geplante Arbeitsschritte	Status	siehe
Technikbeschaffung/Vorbereitungsphase	Erfüllt	Tab.2/1
Aufbau einer Projektdatenbank	Erfüllt	Tab.2/2
Kennzeichnung von Mutterschafen und Nachzucht	Erfüllt	Tab.2/3
Kontrolllesungen der Tiere	Erfüllt	Tab.2/4
Ausstattung der Versuchsbetriebe mit entsprechender Technik	Erfüllt	Tab.2/5
Durchgängige technische Betreuung der Versuchsbetriebe	Erfüllt	Tab.2/6
Aufbau einer HIT- Schafdatenbank und Betrieb	-	Tab.2/7
Test der automatischen Wiege- und Selektionseinrichtungen	Erfüllt	Tab.2/8
Arbeitszeitbedarfsermittlung von Kennzeichnung/Kontroll-lesung/Sortieren und Wiegen von Tieren	Erfüllt	Tab.2/9
Lesegeräte- und Transpondertests bei der DLG-Prüfstelle	Erfüllt	Tab.2/10
Untersuchungen zur Wiedergewinnung von Boli während des Schlachtprozesses	Erfüllt	Tab.2/11
Beurteilung der Vor- und Nachteile der Lesegeräte	Erfüllt	Tab.2/12
Kosten-Nutzen-Analyse	Erfüllt	Tab.2/13
Einbindung von GPS-Daten in die Datenbank	-	Tab.2/14
Prüfung des Nutzens der Wiederverwendung	Erfüllt	Tab.2/15
Veröffentlichung von Zwischenergebnissen/Hilfestellungen für die Umsetzungen der Verordnung (EG) Nr. 21/2004	Erfüllt	Tab.2/16

Tab. 2: Erledigte Aufgaben

1	Die Vorbereitungsphase nahm mehr Zeit in Anspruch als ursprünglich dafür vorgesehen war. Dies lag zum einen am schleppenden Eingang der Ausnahmegenehmigungen von den zuständigen Landesbehörden sowie dem langsamen Rücklauf der Betriebserfassungsbögen, die dazu dienten, den Bedarf an benötigten Kennzeichnungsmedien festzustellen. Außerdem dauerte die Einarbeitung, Inbetriebnahme und das Beheben von Softwarefehlern und Kompatibilitätsproblemen bei Lesegeräten und Managementprogrammen länger als zu Projektbeginn abzusehen war.

2	Für die einfache und zeitsparende Datenerhebung direkt vor Ort auf den Versuchsbetrieben wurde eine Access-Datenbank errichtet. Somit konnten alle zu erfassenden Daten bei den Erstkennzeichnungen und Kontrolllesungen direkt in die Datenbank eingegeben werden. Die Transpondernummern wurden jeweils mit einem Lesegerät ausgelesen und via Bluetooth an die Datenbank gesendet.
3	Die ursprünglich geplante Anzahl von 15.000 gekennzeichneten Tieren konnte nicht erreicht werden. Das lag daran, dass zum einen die Kennzeichnung der Nachzucht im Jahr 2010 in Abstimmung mit dem Projektträger wegfiel und zum anderen die im Jahr 2007 von den Schäfern bereitgestellten Daten nicht den tatsächlich zur Kennzeichnung zur Verfügung stehenden Tieren entsprachen. Während der Projektlaufzeit wurden zwei Kennzeichnungsperioden durchgeführt. Die erste von Feb.-Okt. 2008 und die zweite von Feb.-Nov. 2009. Insgesamt wurden 9.352 Tiere gekennzeichnet, davon 8.989 Schafe und 311 Ziegen. Zusätzlich wurden zu Projektbeginn 52 Schafe mit einem Vorgängermodell der später im Versuch verwendeten Ohrmarken der Firma Allflex gekennzeichnet, die auf Grund der geringen Anzahl in der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt wurden.
4	Die Tiere wurden jeweils vier Wochen und jährlich nach der Kennzeichnung kontrolliert. Dabei wurden die Transponder auf ihre Funktionalität und Verträglichkeit hin untersucht. Einen Überblick über die Anzahl der gekennzeichneten und kontrollierten Tiere gibt Anhang 1. In dieser Tabelle sind jedoch nur die Zahlen der gekennzeichneten Schafe dargestellt. Die Ergebnisse der gekennzeichneten Ziegen werden in Kapitel 3.1.1.3 gesondert dargestellt.
5	Die Betriebe wurden kontinuierlich während der Projektlaufzeit mit der entsprechenden Technik ausgestattet. Je nach Betriebsgröße erhielten die Betriebe ein Lesegerät sowie ein Managementprogramm. Die Betriebe, die ein Herdenmanagementprogramm bekamen, erhielten jeweils eine Einweisung durch die entsprechende Managementsoftware-Firma. Ein geringer Teil der Betriebe konnte erst im späteren Verlauf des Projektes mit Lesegeräten versorgt werden, da diese noch bei der DLG für die Lesereichweitentests im Einsatz waren.
6	Die Betriebe wurden während der gesamten Projektdauer technisch betreut, wobei die Projektbearbeiter hierbei vor allem eine Vermittlerrolle zwischen den Betrieben und jeweiligen Firmen einnahmen. Speziell bei den Betrieben mit Managementprogrammen war ein hoher Abstimmungsbedarf zwischen Firmen und Betrieben notwendig, um die Technik in Gang zu bringen.
7	Auf Grund des fehlenden Bedarfs einer einzeltierbasierten HIT Schafdatenbank (keine verpflichtende Einzeltiermeldung laut VVVO vom 03.03.2010 Abschnitt 9 § 26) wurde dieses Teilziel gestrichen und die Arbeit rund um das System elektronische Tierkennzeichnung (Kennzeichnungsmedien und Lesegeräte) intensiviert (siehe Tab.2/10).
8	Zwei automatische Wiege- und Selektionsanlagen wurden zum Teil auf dem Versuchsbetrieb in Grub und zum Teil auf den teilnehmenden Betrieben während der Kontrolllesungen getestet. Es konnten zahlreiche Probleme bei den Praxistests festgestellt werden, die zum Teil in Zusammenarbeit mit den Her-

	stellern verbessert werden konnten.
9	Arbeitszeiten wurden direkt vor Ort bei den Kennzeichnungen und Kontrolllesungen erfasst. Zusätzlich wurden bei den Tests der automatischen Wiege- und Selektionsanlagen Arbeitszeiten ermittelt.
10	Das DLG-Testzentrum hat im Auftrag des ILT Lesereichweitentests von den im Versuch getesteten Lesegeräten und Kennzeichnungsmedien vorgenommen. Die Untersuchungen stellten sich als sehr arbeitsintensiv und zeitaufwendig heraus. Der ursprüngliche Zeitplan konnte u.a. durch notwendige Nachmessungen von der DLG nicht eingehalten werden.
11	Die Untersuchungen zur Wiedergewinnung von Boli während des Schlachtprozesses wurden im Gruber Schlachthof durchgeführt. Dazu wurden Prüflämmer vor der Schlachtung mit einem Bolus gekennzeichnet. Es wurden die Arbeitszeiten für den Entnahmeprozess des Bolus aus dem Vormagensystem gemessen.
12	Für die Beurteilung der Vor- und Nachteile der Lesegeräte wurden die Schäfer gegen Ende des Projektes befragt. Weiterhin wurde bei der Inbetriebnahme der einzelnen Geräte durch die Projektbearbeiter eine Beurteilung der Lesegeräte vorgenommen.
13	Für die Erstellung einer Kosten-Nutzen-Analyse wurden für verschiedene Arbeitsschritte (Kennzeichnung, Kontrolle etc.) Arbeitszeiten erfasst. Des Weiteren wurden die teilnehmenden Betriebe gegen Ende des Projektes über den empfundenen Nutzen der elektronischen Kennzeichnung und der ausgehändigten Lesegeräte sowie Managementprogramme befragt.
14	Mit der Streichung von Teilziel Einzeltierdatenbank (Punkt 7) entfiel auch die Einbindung von Positionsdaten in diese Datenbank. Der Test einer Anlage mit automatischer Positionserfassung scheiterte an technischen Problemen.
15	Die Prüfung des Nutzens der Wiederverwendung von Kennzeichnungsmedien wurde mittels eines theoretischen Szenarios abgehandelt, da die Wiederverwendung von Kennzeichnungsmedien rechtlich derzeit nicht zulässig ist. Grundlegende Informationen wurden diesbezüglich bei den jeweils betroffenen Institutionen erfragt.
16	Anhang 2 gibt einen Überblick über die vorgenommenen Veröffentlichungen von Zwischenergebnissen während der Projektlaufzeit. Des Weiteren wurden im September 2009 Empfehlungen an die zuständigen Stellen im gesamten Bundesgebiet für die Bestellung von Kennzeichnungsmedien herausgegeben.

1.2 Wissenschaftlicher Stand, an den angeknüpft wurde

Die bisher umfangreichsten Untersuchungen wurden im IDEA-Projekt in südeuropäischen Ländern und in den ADAS-Projekten in Großbritannien durchgeführt. Ribó et al. (2002) zeigten im IDEA-Projekt, dass eine europaweite Einführung der elektronischen Tierkennzeichnung machbar und effizient ist sowie substanzielle Verbesserungen erreicht werden können.

1.2.1 Kennzeichnungsmedien

Prinzipiell kommen als Kennzeichnungsmedien (KZM) Ohrmarken und Boli mit elektronischen HDX oder FDX-B Transpondern in Frage (im Folgenden „Ohrmarken“ und „Boli“[1] genannt).

Die Verlustrate von Ohrmarken und Boli ist sehr stark von den Spezifikationen der Kennzeichnungsmedien abhängig (Ribó et al., 2002; Garin et al., 2005; ADAS, 2005; ADAS, 2006; Ghirardi et al., 2007). Bei den Ohrmarken haben Durchmesser, Form und Gewicht, sowie die Haltungs- bzw. Geländebedingungen einen entscheidenden Einfluss auf die Verlustrate. In der Literatur werden je nach Ohrmarkenausführung und Versuchsanordnung Verlustraten von unter 0,5 % bis über 15 % angegeben.

Bei Boli wird die Verbleiberate vom spezifischen Gewicht, der Länge und dem Durchmesser bestimmt. Die Verbleiberaten lagen je nach Bolusspezifkationen zwischen 59 % und 100% (Garin et al., 2005). Ghirardi et al. (2007) ermittelten höhere Verbleiberaten von 95,2 % bis 100 %.

Bezüglich der Rückgewinnung der Kennzeichnungsmedien im Schlachthof konnten in den Untersuchungen von Ribó et al. (2002), Garin et al. (2005), Weiss (2006), Ghirardi et al. (2007) 100 % der Kennzeichnungsmedien zurückgewonnen werden. Bei ADAS (2005) konnten nicht alle Boli wiedergefunden werden.

Auch die möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen, die durch die verschiedenen Kennzeichnungsmedien auftreten können, sind von den Produktspezifikationen abhängig. So müssen Tiere, die mit einem Bolus gekennzeichnet werden, ein gewisses Mindestalter bzw. Mindestgewicht vorweisen, damit eine Einbehaltung garantiert ist (Ribó et al., 2002; Garin et al., 2005; Ghirardi et al., 2007). In diesen Untersuchungen wurden keine negativen Beeinträchtigungen der Tiergesundheit, der tierischen Leistungen und der Futteraufnahme festgestellt.

Bei elektronischen Ohrmarken können je nach Form und Beschaffenheit des Schließmechanismus gesundheitliche Beeinträchtigungen in Form von Nekrosen oder durch Ausreißen der Ohrmarken entstehen (ADAS, 2005; Bergfeld et al., 2006; Weiss, 2006). Bei ADAS (2005) wird von Entzündungsraten bei verschiedenartigen Ohrmarken von durchschnittlich 2,2 % bis zu 28,3 % berichtet. Von beschädigten Ohren wurde durchschnittlich in 0,66 % bis 1,26 % der Fälle berichtet. Smits et al. (2005) berichten sogar von Entzündungsraten in Höhe von 50 % je nach Ohrmarkenausführung.

1.2.2 Kennzeichnungs- und Lesezeit

Die Zeit, die zur elektronischen Kennzeichnung benötigt wird, ist zu unterschiedlichen Teilen abhängig vom Kennzeichnungsmedium selbst (Bolus oder Ohrmarke), der Betriebsgröße bzw. der betrieblichen Ausstattung an Treib- und Selektionseinrichtungen,

[1] Sofern es sich um **nichtelektronische** Ohrmarken handelt, wird dies im Text explizit erwähnt

dem Produktionszyklus, der Jahreszeit und der Anzahl der Personen, welche die Kennzeichnung durchführen (ADAS, 2005; Weiss, 2006; ADAS, 2006; Ghirardi et al., 2007). Gleiches gilt für Kontrolllesungen mit mobilen Handlesern oder stationären Treibganglesegeräten (ADAS, 2006). Weiterhin hängt der Zeitbedarf der Kontrolllesungen von der Kombination aus Kennzeichnungsmedium und Lesegerät (Ribó et al., 2002; ADAS, 2006) und von der Aktualität sowie der Genauigkeit ab, mit der ein Bestandsregister geführt wird.

1.2.3 Lesegeräte

Hinsichtlich Robustheit und Tauglichkeit von Handlesegeräten für den täglichen Einsatz im landwirtschaftlichen Betrieb gehen die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen auseinander. Während Bergfeld et al. (2006) und Weiss (2006) die Robustheit der Handlesegeräte als gut einstuften, bedürfen einige Handlesegeräte laut ADAS (2005, 2006) einer deutlichen Verbesserung in Sachen Handhabung, Ablesbarkeit, Rückmeldungen und Kontrollmöglichkeiten beim Lesevorgang sowie der Datenübertragung.

Darüber hinaus sind die Geräte und deren Handhabung teilweise für Ungeübte mit wenig oder keiner EDV-Erfahrung kompliziert zu bedienen, wodurch die Akzeptanz dieser Technik unter den Betriebsleitern leidet (ADAS, 2005; Weiss, 2006).

Die Reichweite der Handlesegeräte bleibt laut Bergfeld et al. (2006) je nach Hersteller 5 bis 10 cm hinter den von Ribó et al. (2002) geforderten 12 cm für Ohrmarken und 20 cm für Boli zurück. Einige Lesegeräte haben Probleme mit elektromagnetischen Einflüssen durch Beleuchtung und andere elektrische Geräte beispielsweise in Schlachthöfen (Ribó et al., 2002; ADAS, 2005).

1.2.4 Kosten-Nutzen

Der einzelbetriebliche Nutzen der elektronischen Tierkennzeichnung hängt stark von den Marktbedingungen sowie den Technikkosten ab (ADAS, 2005). Die mögliche Zeitersparnis im Gesamtbetrieb durch die elektronische Tierkennzeichnung ist jedoch begrenzt, zumindest so lange bis die Daten nicht gezielt in Managementprogrammen zur betrieblichen Entscheidungsfindung und zur Arbeitserleichterung, beispielsweise in Kombination mit einer automatischen Wiege- und Selektionseinrichtung, verwendet werden (ADAS, 2005). Der Gesamtnutzen des Systems der elektronischen Tierkennzeichnung erhöht sich, wenn sie zur Erstellung von Listen und Begleitdokumenten bei der Tierverbringung, auf Auktionen und in Schlachthöfen eingesetzt werden (ADAS, 2005). Verschiedene Studien kommen zu unterschiedlichen Schlüssen hinsichtlich der Verbesserung der Rückverfolgbarkeit durch die europaweite Einführung der elektronischen Tierkennzeichnung. Während diese nach Ansicht von Ribó et al. (2002) und Bergfeld et al. (2006) zu einer Verbesserung der Rückverfolgbarkeit führt, kommt ADAS (2006) in den abschließenden Empfehlungen nicht zu diesem Ergebnis, zumal nicht zu erwarten sei, dass die Erzeuger die erhöhten Kosten an den Handel oder den Endverbraucher weitergeben könnten (ADAS, 2005).

1.2.5 Einzeltierbezogene Datenbank

Ribó et al. (2002) zeigten, dass die Funktionsfähigkeit eines nationalen oder internationalen Datenbanksystems von vielen Faktoren abhängt. Hierzu sind definierte Datenübermittlungsprotokolle, nachvollziehbare Plausibilisierungsroutinen, einheitliche Datenstrukturen und Syntax sowie einheitlichen Methoden der Datenübermittlung von essentiellen Bedeutungen. ADAS (2005) betont die Pflege und Aktualität einer funktionsfähigen Datenbank, ohne die eine zeitnahe Rückverfolgung der Einzeltiere nicht machbar sei.

2 Material und Methoden

2.1 Kennzeichnung und Kontrolle der Tiere

Es wurden insgesamt 9.352 Schafe und Ziegen mit 20 verschiedenen elektronischen Kennzeichnungsmedien (4 Boli, 16 Ohrmarken) gekennzeichnet (Liste der verwendeten KZM siehe Anhang 3). Um einen möglichst großen Bereich der in Deutschland vorkommenden Haltungsbedingungen und Rassen abzudecken, waren 29 Betriebe (siehe Anhang 4) aus sieben Bundesländern am Projekt beteiligt. Insgesamt waren 25 Schaf- und Ziegenrassen vertreten sowie diverse Gebrauchskreuzungen. Die Betriebsgröße schwankte zwischen 10 und mehr als 2.000 Tieren pro Betrieb. Die Haltungssysteme Koppel-, Hüte-, Deich- und Almbeweidung sowie ganzjährige Stallhaltung waren vertreten (siehe Anhang 4).

Die Tiere wurden in zwei Kennzeichnungsperioden (2008/2009) gekennzeichnet, wobei 2008 alle Tiere, die älter als 9 Monate waren und 2009 die Nachzucht sowie zugekaufte Tiere (4 – 22 Monate alt) gekennzeichnet wurden. Das Alter der Tiere zum Zeitpunkt der Kennzeichnung wurde jeweils in der institutseigenen Datenbank vermerkt. Abhängig von der Betriebsgröße wurden möglichst alle Kennzeichnungsmedien, mindestens jedoch 10 Stück/KZM, pro Betrieb eingesetzt. Die Zuordnung der Kennzeichnungsmedien auf die einzelnen Tiere erfolgte auf den meisten Betrieben so, dass zunächst versucht wurde alle Tiere, die nur mit Bestandsohrmarke bzw. Herdbuchnummer gekennzeichnet waren, zusätzlich mit einer elektronischen Versuchsohrmarke zu kennzeichnen. Boli bekamen in der Regel die Tiere, die schon mit einer amtlichen Einzeltierkennzeichnung (2 gelbe nichtelektronische Ohrmarken) gekennzeichnet waren. Das heißt, diese Tiere waren meist ein bis drei Jahre alt. Bei den schon amtlich gekennzeichneten Tieren, die trotzdem eine Ohrmarke erhalten sollten, wurde in der Regel eine der amtlichen nichtelektronischen Ohrmarken entfernt und in das gleiche Ohr jedoch mit einem neuen Loch eine Versuchsohrmarke eingezogen. Die Nachzucht in 2009 wurde je nach Bundesland entweder mit einer amtlichen elektronischen Kennzeichnung gekennzeichnet (1 gelbe elektronische, 1 gelbe nichtelektronische Ohrmarke) oder wie oben beschrieben mit 1 amtlichen gelben nichtelektronischen Ohrmarke und einer elektronischen Versuchsohrmarke.

Die Tiere wurden für die Kennzeichnungen (Abb. 1) und Kontrolllesungen (Abb. 2) in einem Fangstand fixiert und dann mit Ohrmarke oder Bolus gekennzeichnet bzw. auf Funktionsfähigkeit und Verträglichkeit geprüft. Auf kleinen Betrieben (<100 Tiere) wurden die Tiere per Hand fixiert.

Die Kontrolllesungen der Tiere wurden durchschnittlich vier Wochen und jährlich nach der Kennzeichnung nach einem festgelegten Boniturschema (Überblick Bonituren siehe Anhang 5) durchgeführt. Die Tiere wurden hierfür wiederum in einem Fangstand fixiert. Bei den Kontrolllesungen wurden die Transponder auf Verträglichkeit (nur bei Ohrmarken möglich) sowie mittels Handlesegerät auf Funktionalität geprüft. Um die Verträglichkeit der Ohrmarken an verschiedenen Positionen untersuchen zu können, wurden die Schafohren in 16 verschiedene Sektionen eingeteilt (Abb. 3). Die Position der Ohrmarke wurde bei den Kontrollen erhoben.

Abb. 1: Einziehen einer Ohrmarke

Abb. 2: Prüfen des Transponders auf Funktionalität

Um die Datenerhebung zu vereinfachen und die Zuordnung der Transpondernummern zu den bereits vorhandenen Tiernummern sicherzustellen, wurde eine Datenbank entwickelt. Somit konnten alle wichtigen Informationen der Kennzeichnungen und Kontrolllesungen direkt vor Ort in die Datenbank eingegeben werden.

Des Weiteren wurden während der Kennzeichnung und Kontrolllesungen auf einzelnen Betrieben Arbeitszeiterfassungen durchgeführt. Dabei wurde die benötigte Zeit für verschiedene Arbeitsschritte erfasst, z.B. Einlegen der Ohrmarken in die Ohrmarkenzange, Einziehen der Ohrmarke, Kontrollieren der Transponder etc.

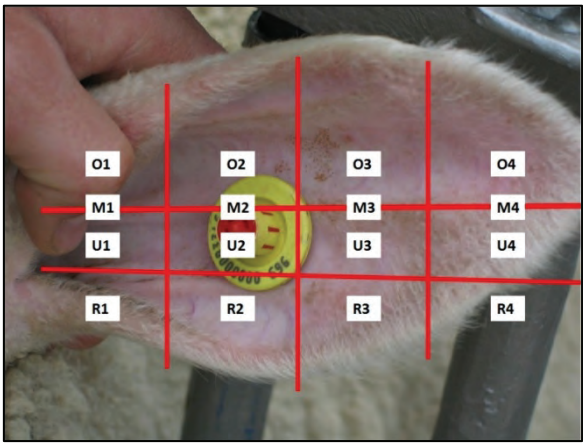


Abb. 3: Ohrmarkenpositionen

2.2 Technische Nutzung der elektronischen Kennzeichnung

2.2.1 Lesegeräte

Für die Beurteilung der Vor- und Nachtteile der Lesegeräte wurden die teilnehmenden Versuchsbetriebe mit jeweils einem Lesegerät ausgestattet. Bei der Verteilung der Lesegeräte (mit unterschiedlichen Funktionen) wurde auf die Betriebsgröße und die dort verwendeten Kennzeichnungsmedien (z.B. Vorhandensein von Boli) Rücksicht genommen. Weiterhin musste gleichzeitig auf die Kompatibilität mit evtl. schon vorhandenen bzw. durch

das ILT herausgegebenen Managementprogrammen geachtet werden, da nicht jedes Lesegerät mit jedem Programm kompatibel ist (siehe Kapitel 3.1.2.1).

Anhang 6 gibt einen Überblick über die Anzahl und Art sowie die Eigenschaften der untersuchten Lesegeräte.

Die Herausgabe der Lesegeräte an die Betriebe zog sich über die gesamte Projektlaufzeit, da einzelne Lesegeräte für die Tests der DLG benötigt wurden. Der Großteil der Geräte wurde jedoch Anfang 2009 an die Betriebe ausgehändigt und geht nach Projektende in deren Besitz über.

Die Betriebe wurden über die gesamte Projektlaufzeit technisch betreut, wobei die Projektbearbeiter hier vor allem eine vermittelnde Rolle zwischen Betrieben und Herstellerbzw. Vertriebsfirmen einnahmen.

Für die Beurteilung der Lesegeräte wurde gegen Ende des Projektes eine Befragung der Betriebe durchgeführt. Weiterhin wurde jedes Lesegerät durch die Projektbearbeiter in Betrieb genommen und bewertet.

Die Lesegeräte R1 und R3 wurden von den Projektbearbeitern vorwiegend zur Datenerhebung bei den Kennzeichnungen und Kontrolllesungen eingesetzt, wodurch umfangreichere Informationen zu diesen Geräten vorliegen.

2.2.2 Managementprogramme

Für die Beurteilung der Managementprogramme wurden die größeren Betriebe (>400 Mutterschafe) mit einem Programm ausgestattet. Sofern auf diesen Betrieben schon ein Managementprogramm vorhanden war, wurden, falls nötig, noch eine mobile Version sowie ein Pocket-PC angeschafft. Für die Inbetriebnahme und die Vornahme der nötigen Einstellungen (Einladen schon vorhandener Daten, Verbindung Pocket-PC zum Lesegerät etc.) erhielten die Betriebe von den jeweiligen Firmen Einweisungen. Im Anhang 7 sind die untersuchten Managementprogramme aufgelistet. Eines der Programme konnte leider nicht in der Praxis getestet werden, da kein Schäfer mit einem englischsprachigen Managementprogramm arbeiten konnte.

Die technische Betreuung der Betriebe erfolgte wie in Punkt 2.2.1 beschrieben.

Gegen Ende des Projektes wurden die betreffenden Betriebe zu verschiedenen Aspekten bezüglich der Managementprogramme befragt. Zusätzlich wurden Demo-Versionen der einzelnen Programme durch die Projektbearbeiter in Betrieb genommen sowie die Firmen zum Umfang von verschiedenen Funktionen befragt.

2.2.3 Automatische Wiege- und Selektionseinrichtungen

Es wurden zwei unterschiedliche automatische Wiege- und Selektionsanlagen getestet. Beide Anlagen sind für das automatische Wiegen und Selektieren von elektronisch gekennzeichneten Tieren konzipiert. Die Anlagen unterscheiden sich vollständig in Hard- und Software.

Die Anlagen wurden teils auf den Praxisbetrieben (Sortieren und Wiegen von zu kontrollierenden Tieren) sowie auf dem Versuchsbetrieb der LfL in Grub getestet. Zusätzlich zu den Testläufen wurden Arbeitszeiten für das Sortieren und Wiegen der Tiere sowie für das Aufbauen der Anlagen erfasst. Bezüglich des Sortierens und Wiegens der Tiere wurde jeweils die Zeit zwischen dem Schließen der Eingangstür der Waage (Tier im Wiegekäfig) und dem Öffnen der Ausgangstür der Waage gemessen. Für den Vergleich der automatischen Wiegung zur manuellen Wiegung wurden die Tiere wiederum durch das System ge-

trieben. Die Türen wurden jedoch manuell bedient und die Tiernummer sowie das Gewicht des Tieres per Hand notiert.

Die Anlage 1 bestand aus mehreren Bauteilen; dem Vorselektionstor, der Wippe, dem Wiegekäfig und der Selektionseinheit. Im Grunde genommen konnte jedes Bauteil ohne weiteres Zubehör von einem Ort zum anderen transportiert werden. Ungünstig war jedoch das die Selektionseinheiten und der Wiegekäfig mit Druckluftschläuchen verbunden waren und somit alle drei Bauteile gleichzeitig bewegt werden mussten. Die Steuerung der Anlage funktionierte über einen Waagencomputer und mit Druckknöpfen für die einzelnen Tore. Die erhobenen Daten konnten im Nachgang vom Waagencomputer auf einen anderen PC übertragen werden. Die Anlage 2 bestand aus einem Bauteil. Dementsprechend war für das Bewegen der Anlage von einem Standort zum anderen zumindest ein Hubwagen nötig. Das Wiegen und Sortieren wurde mittels Handcomputer gesteuert, über den auch die Daten über Mobilfunk an einen Server übertragen wurden. Die Eingangstür der Anlage konnte mittels Fernbedienung gesteuert werden.

2.2.4 Durchlaufantenne

Abb. 4: Durchlaufantenne im Treibgang

Auf Grund der Nachfrage aus der Praxis nach einem einfachen Bestandserfassungssystem wurde auf sieben Praxisbetrieben und auf dem Versuchsbetrieb in Grub eine sogenannte „Durchlaufantenne“ getestet. Diese Antenne wurde jeweils im Treibgang integriert, durch den die Tiere getrieben wurden (Abb. 4). Mit dem dazugehörigen Reader und der entsprechenden Software auf einem Handcomputer wurden die Nummern der durchlaufenden Tiere erfasst und die Tiere gleichzeitig gezählt. Die Tiere wurden dabei hintereinander ohne anzuhalten durch den Treibgang getrieben. Allerdings war die Geschwindigkeit der Tiere von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich.

Im Nachgang wurde kontrolliert, wie viele Tiere von dem System richtig erfasst wurden. Als Kontrolle dienten entweder die erfassten Transpondernummern bei der Kontrolllesung der Tiere direkt bevor sie durch die Ringantenne getrieben wurden oder eine Liste der Transpondernummern der durchzutreibenden Tiere.

2.3 Rückgewinnung von Kennzeichnungsmedien bei geschlachteten Schafen

Um eine fachgerechte Entsorgung der elektronischen Kennzeichnungsmedien gewährleisten zu können, müssen diese bei den geschlachteten Tieren wieder entfernt werden. Deshalb wurden im Schlachthof des Versuchsbetriebes in Grub exemplarisch Untersuchungen zur Rückgewinnung von Boli durchgeführt. Dazu wurden 93 Prüflämmern (ca. 45 Kg LM) ein bis zwei Stunden vor der Schlachtung Boli appliziert. Die Tiere wurden entweder mit einem großen Bolus (B2 n = 46) oder einem Minibolus (B3, n = 47) gekennzeichnet.

Abb. 5: Überprüfung auf Vorhandensein eines Bolus mittels Handlesegerät

Für die Beurteilung des Arbeitsaufwandes der Rückgewinnung der Boli wurden Arbeitszeiten für die Überprüfung auf Vorhandensein eines Bolus im Vormagensystem (Abb. 5) und für die Entnahme des Bolus aus dem Vormagensystem erfasst. Dazu wurden die ungeöffneten Vormagensysteme der Tiere im Schlachthof bereit gelegt und die Arbeitsschritte und Zeitmessungen von den Projektbearbeitern durchgeführt.

Überlegungen für eine Wiederverwendung der zurückgewonnenen Kennzeichnungsmedien können nur theoretisch angedacht werden, da die derzeitige Rechtslage eine Wiederverwendung von bereits genutzten Kennzeichnungsmedien ausschließt.

2.4 Lesereichweitenmessungen unter Laborbedingungen

Die Untersuchungen für die Reichweiten von Transpondern und Lesegeräten unter Laborbedingungen erfolgten in Zusammenarbeit mit dem DLG-Testzentrum Technik & Betriebsmittel in Groß-Umstadt in einem funkentstörten RFID-Testraum.

Für die Untersuchung wurde jeweils ein Exemplar der neun unterschiedlichen ISO-11785-konformen Lesegeräte (siehe Anhang 6) verwendet. Die Lesegeräte sind in der Lage, Kennzeichnungsmedien mit FDX-B- und HDX-Übertragungsmodus zu erkennen. 16 verschiedene Kennzeichnungsmedien (siehe Anhang 3) wurden im Versuch untersucht, davon waren vier Boli und 12 Ohrmarken. Elf Kennzeichnungsmedien waren mit einem FDX-B Transponder ausgestattet, fünf mit einem HDX-Transponder.

Die Messungen erfolgten im cm-Abstand in verschiedenen Ausrichtungen von Transponder und Lesegeräten zueinander. Durch diesen an den ISO-Test (ISO 24631) angelehnten Messaufbau (Abb. 6) war es möglich, insgesamt rund 80.000 Messpunkte zu erfassen und alle räumlichen Annäherungsrichtungen abzubilden. Dadurch konnten sowohl günstige und ungünstige Konstellationen von Sender- und Empfängermagnetfeld geprüft werden.

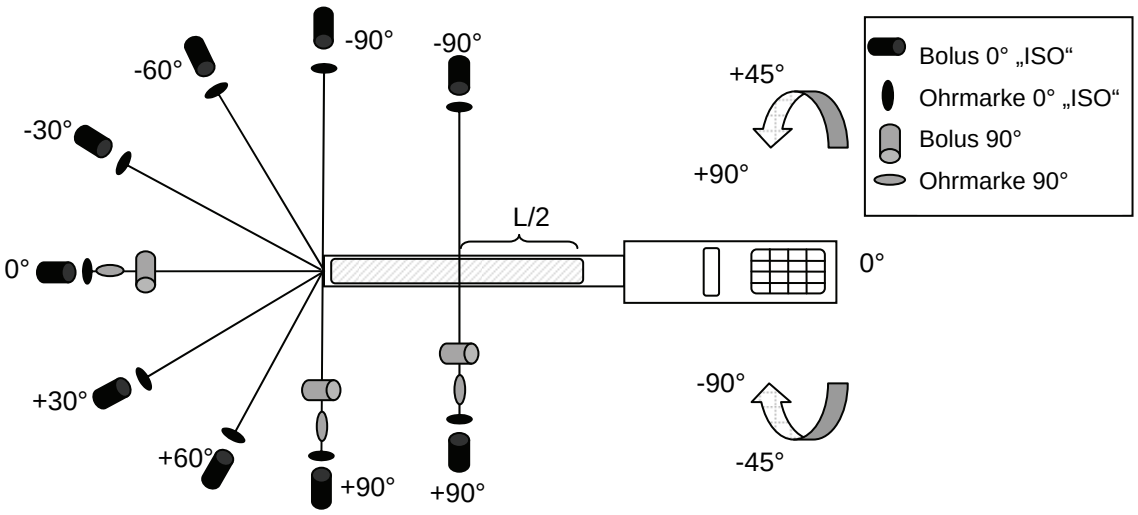


Abb. 6: Messaufbau für die Reichweitenmessung unter Laborbedingungen

2.5 Statistische Methoden zur Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertung der in den verschiedenen Versuchen erhobenen Daten erfolgte mit Hilfe von Microsoft Excel (Microsoft Corporation) und dem Statistikpaket SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Microsoft Excel diente in erster Linie zur Erstellung der deskriptiven statistischen Auswertungen, SAS 9.1 wurde für die Auswertung mit Methoden der schließenden Statistik herangezogen.

Für die Analysen der kategorialen Daten der Erhebungen zur Verträglichkeit der Kennzeichnungsmedien wurde die Procedure GENMOD im Statistikpaket SAS 9.1 und der Methode des Chi-Quadrat-Tests angewendet. Das Signifikanzniveau wurde hierbei, ebenso wie in allen anderen Auswertungen mit 0,05 festgelegt.

Die Auswertung von kontinuierlichen Daten (Arbeitszeiten, Lesereichweiten) erfolgte mit der Procedure GLM im Statistikpaket SAS 9.1. Zur Unterscheidung der ermittelten Least-Squares-Mittelwerte (LS Means) wurde der Tukey-Test herangezogen.

3 Ergebnisse

3.1 Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

3.1.1 Kennzeichnung und Kontrolle der Tiere

3.1.1.1 Verluste

Die Verlustraten bei Ohrmarken (Verlustgründe: Ohrmarken ausgerissen oder ausgefallen, Transponder nicht lesbar) lagen über den Kontrollzeitraum im niedrigen einstelligen Bereich (siehe Tab. 3) und somit in einer zu erwartenden bzw. nicht vermeidbaren Größenordnung. Bei den ersten Kontrollen nach vier Wochen (4WK) lagen die Gesamtverluste unter 1 %, nahezu alle waren dabei auf ein Versagen des Transponders zurückzuführen.

Vom Lesegerät nicht lesbare Transponder kamen bei allen Lesungen zu einem geringen Anteil von unter 1 % vor. Etwas erhöhte Defektraten wiesen nur die Ohrmarken T1 und T14 mit 3,9 bzw. 8,6 % auf (Tab. 3). Das technische Versagen der Transponder trat in den meisten Fällen schon relativ bald nach dem Einziehen auf, was auch in anderen Untersuchungen bereits angedeutet wurde (vgl. ADAS, 2005). Den jeweiligen Firmen wurden einige der defekten Exemplare zu Untersuchungen zugeschickt.

Der Anteil ausgerissener und ausgefallener Ohrmarken lag bei den meisten Kennzeichnungsmedien unter 5 % nach dem ersten Jahr, lediglich die Ohrmarke T14 wies eine ungewöhnlich hohe Verlustrate von 14 verlorenen Ohrmarken bei 116 kontrollierten Tieren (12,1 %) auf. Die Verluste bei der Zwei-Jahreskontrolle (Verluste im Zeitraum Ein-Jahreskontrolle bis Zwei-Jahreskontrolle) lagen mit meist unter 1 % niedriger als bei der Ein-Jahreskontrolle. Die meisten Verluste traten somit unabhängig von der Art des Verlustes im ersten Jahr nach der Kennzeichnung auf. Eine geringfügige Steigerung der Verlustrate könnte noch durch die „anonym“ kontrollierten Tiere mit ausgerissenen und ausgefallenen Ohrmarken erfolgen. Ein Teil der kontrollierten Tiere hatte bei den Kontrolllesungen kein identifizierendes Kennzeichen mehr. Somit war nicht klar, ob die Tiere überhaupt zuvor mit einer Versuchsohrmarke gekennzeichnet worden waren und wenn ja, mit welcher. Deshalb wurden diese Tiere nicht mit in die Auswertung genommen. Würde man jedoch die Anzahl der anonym ausgerissenen (29) und anonym ausgefallenen (46) Ohrmarken zu den Verlusten der Einjahreskontrolle hinzufügen, würde sich diese nur geringfügig auf 2,8 % ausgerissene und 1,9 % ausgefallene Ohrmarken erhöhen.

Zusätzlich zu den tatsächlich ausgerissenen Ohrmarken wurde mit dem Merkmal „geschlitzte Ohrlöcher“ (siehe auch Tab. 4) auch erfasst, wenn bei Tieren die Ohrmarke beinahe ausgerissen wäre. Abb. 7 zeigt, dass die beiden Merkmale bei den verschiedenen Ohrmarken dem gleichen Trend folgen. Dies lässt vermuten, dass manche Ohrmarkenbauformen (v.a. T6, T13, T14) tendenziell anfälliger dafür sind, dass sich Tiere mit diesen Kennzeichnungsmedien in Stalleinrichtung, Zäunen o.ä. verfangen und sich beim Befreiungsversuch verletzen. Bei den geringen Anzahlen an ausgerissenen bzw. fast ausgerissenen Ohrmarken je Kennzeichnungsmedien lässt sich jedoch keine klare Aussage in Bezug auf eine „ausreißstabile“ Bauform treffen. Hier spielen weitere Faktoren wie z.B. Tier, Einzäunung, Stalleinrichtung und Beschaffenheit des zu beweidenden Geländes eine Rolle.

Tab. 3: Verluste von Kennzeichnungsmedien (Transponderohrmarke = T, Bolus = B), nach einem und zwei Jahren (jeweils Tiere, für die das erste Mal ein Verlust festgestellt wurde)

	Kontrolle nach einem Jahr									Kontrolle nach zwei Jahren								
		ausgefallen		ausgerissen		Nicht lesbar		Ausfälle gesamt			ausgefallen		ausgerissen		Nicht lesbar		Ausfälle gesamt	
	n	n	%	n	%	n	%	n	%	n	n	%	n	%	n	%	n	%
T1	441	9	2,0	10	2,3	17	3,9	36	8,2	254	2	0,8	2	0,8	1	0,4	5	2,0
T2	470	4	0,9	7	1,5	2	0,4	13	2,8	273								
T3	635	4	0,6	3	0,5			7	1,1	341	1	0,3	1	0,3			2	0,6
T4	456	5	1,1	11	2,4			16	3,5	276	3	1,1	2	0,7			5	1,8
T5	470	3	0,6	16	3,4			19	4,0	263	3	1,1			1	0,4	4	1,5
T6	110	1	0,9	8	6,9			9	7,8									
T7	472	17	3,6	8	1,7	3	0,6	28	5,9	250	9	3,6					9	3,6
T8	486	9	1,9	14	2,9			23	4,7	254			2	0,8			2	0,8
T9	433	4	0,9	15	3,4	1	0,2	20	4,6	251	1	0,4	1	0,4			2	0,8
T10	305	6	2,0	14	4,6			20	6,6	227	1	0,4					1	0,4
T11	177			2	1,1	3	1,7	5	2,9									
T12	204	1	0,5	1	0,5			2	1,0									
T13	414	9	2,2	19	4,6	1	0,2	29	7,0	272								
T14	116	1	0,9	14	12,1	10	8,6	25	21,6									
T15	542			3	0,6			3	0,6	308								
T16	402			1	0,2			1	0,2	284	1	0,4					1	0,4
Gesamt T	**6133**	**73**	**1,2**	**146**	**2,4**	**37**	**0,6**	**256**	**4,2**	**3253**	**21**	**0,6**	**8**	**0,2**	**2**	**0,1**	**31**	**1,0**
B1	372									316								
B2	399					4	1,0			319								
B3	346					2	0,6			306								
B4	399									345					1	0,3		
Gesamt B	**1516**					**6**	**0,4**			**1286**					**1**	**0,1**		

Inwieweit eine Materialalterung zu einem Anstieg der Verluste im weiteren Zeitverlauf führen könnte, ist auf Basis der vorliegenden Daten nicht abzuschätzen. Abgebrochene Schildteile (Verschluss der Ohrmarke noch intakt, Teile des Schildes oder das komplette Schild fehlen) waren jedoch bei späteren Kontrollen vermehrt (ca. 2 % bei der Kontrolle nach einem Jahr und ca. 3 % nach 2 Jahren) zu beobachten und könnten auf eine Materialschwäche beim verwendeten Kunststoff bzw. eine Konstruktionsschwäche hindeuten, zumal dieses Problem in über 80 % der Fälle bei Ohrmarken eines Herstellers (T4 und T5) auftrat.

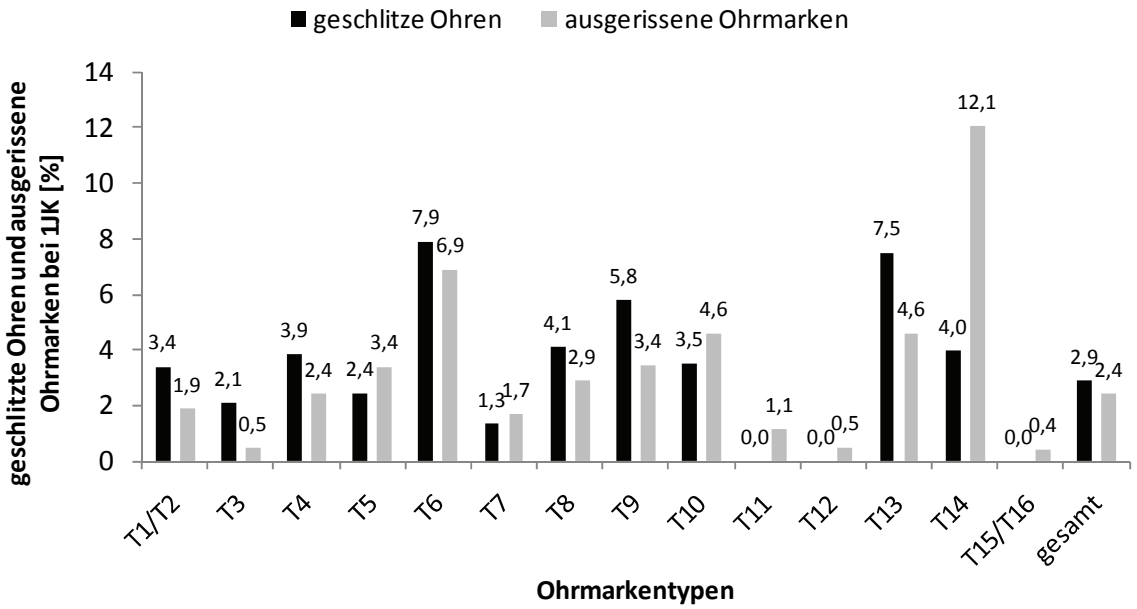


Abb. 7: Anteil geschlitzter Ohren (schwarz) und ausgerissener Ohrmarken (grau) ein Jahr nach der Kennzeichnung

Im Vergleich zu den Ergebnissen aus der IDEA-Studie (Ribó et al., 2002) sind die hier gefundenen Verlustraten etwas höher, allerdings wurden im IDEA-Projekt nur Lämmer gekennzeichnet, die nach relativ kurzer Zeit ohnehin geschlachtet wurden und somit nur kurze Zeit beobachtet werden konnten. Eine Größenordnung von 5 % Verlusten, wie beispielsweise in JRC (2009) vorgeschlagen, dürfte realistischer sein und stimmt mit den Ergebnissen dieser Untersuchung überein. Annähernd gleiche Verlustraten konnten auch in einem ähnlichen Projekt in England festgestellt werden (ADAS, 2005).

Ein Zusammenhang zwischen Verlustraten und möglichen beeinflussenden Faktoren (z.B. Haltungsumgebung, Abheilungsverlauf, Ohrmarkenform, Platzierung der Ohrmarken) konnte aufgrund der geringen Anzahl an Beobachtungen im Vergleich zu den vielfältigen Gründen nicht statistisch abgesichert nachgewiesen werden. Ghirardi et al. (2006) fanden aber signifikante Unterschiede zwischen Betrieben bei insgesamt ähnlichen Verlustraten von rund 3,3 % pro Jahr.

Die Verluste bei Boli als Kennzeichnungsmedium waren deutlich geringer. So war nur bei weniger als einem Prozent der kontrollierten Tiere ein nicht lesbarer Transponder zu beklagen, wobei nicht kontrolliert wurde, ob sich der Bolus noch im Tier befand oder verloren gegangen war. Anderweitige Verluste kamen nicht vor, nur in zwei Fällen wurden die Boli von den Schafen wieder ausgespuckt, was u.a. auf eine schlechte Applikation in diesen Fällen zurückzuführen war.

Damit liegen die gefundenen Verluste in der von Ghirardi et al. (2006) beschriebene Größenordnung. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Pinna et al. (2003) und Carné et al. (2009b, 2010) bei Ziegen. Somit sind Boli, die korrekte Applikation vorausgesetzt, gut für die Kennzeichnung von Schafen und Ziegen geeignet. Mehrere Untersuchungen (z.B. Garin et al., 2003, Ghirardi et al., 2007, Castro et al., 2010) bestätigen auch die Unbedenklichkeit für Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere.

3.1.1.2 Verträglichkeit von Ohrmarken bei Schafen

Die Beobachtungen für alle untersuchten Parameter zur Beurteilung der Verträglichkeit der elektronischen Kennzeichnungsmedien finden sich in Tab. 4. In der Tabelle in Anhang 5 sind Bilder für die einzelnen Boniturfälle abgebildet. Wie auf den Bildern zu erkennen ist, war für die Bonitur ein genaues Betrachten der Ohren notwendig, um die evtl. vorhandenen Veränderungen erheben zu können. Dies ist mit einem hohen Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden und wird daher im Normalfall in der Praxis nicht so durchgeführt. Dies erklärt möglicherweise die Diskrepanz zwischen den vom Tierhalter subjektivem Empfinden über das Entzündungsgeschehen von Ohrmarken in der Praxis (vorwiegend Tiere mit auffälligen Veränderungen werden erkannt) und denen im Versuch beobachteten Entzündungsraten, die somit „gefühlt“ sehr hoch erscheinen, da jede Veränderung dokumentiert

Tab. 4: Boniturergebnisse der mit Ohrmarken gekennzeichneten Tiere

Merkmal	Ausprägung	Kontrolle 4 Wochen (n = 7.008)		Kontrolle 1 Jahr (n = 5.912)		Kontrolle 2 Jahre (n = 3.225)	
		n	%	n	%	n	%
Entzündungen	verheilt	5.102	72,8	5.899	99,8	3.219	99,8
	leicht	809	11,5	7	0,1	5	0,2
	stark	1.097	15,7	6	0,1	1	0,0
Verkrustungen	verheilt	1.540	22,0	5.773	97,7	3.191	99,0
	leicht	2.461	35,1	72	1,2	20	0,6
	stark	1.999	28,5	38	0,6	14	0,4
	sehr stark	1.008	14,4	29	0,5		
Lochgröße	normal	6.989	99,7	4.747	80,3	2.235	69,3
	etwas vergrößert	13	0,2	861	14,6	721	22,4
	stark vergrößert			133	2,3	87	2,7
	geschlitzt	6	0,1	171	2,9	182	5,6
Scheuern	kein Befund	6.716	95,8	5.909	100,0	3.221	99,9
	Lochteil scheuert	292	4,2	3	0,0	4	0,1
Haut-veränderungen	kein Befund	6.955	99,2	5.906	99,9	3.225	100,0
	Haut verändert	53	0,8	6	0,1		
Durchziehen	kein Befund	6.853	97,8	5.891	99,6	3.209	99,5
	Beginn Durch-ziehen	148	2,1	6	0,1	4	0,1
	vollständig durchgezogen	7	0,1	15	0,3	12	0,4

wurde. Für die Beurteilung des Heilungsverlaufs nach dem Einziehen der Ohrmarke sind vor allem die Merkmale Entzündung der Wunde, Verkrustung an der Wunde und die Entwicklung der Größe des Ohrlochs relevant. Diese konnten am häufigsten beobachtet werden, wobei eine Verkrustung nicht zwingend mit einer Entzündung einhergeht. Oft war die Wunde unter der Kruste schon trocken und abgeheilt. Weitere beobachtete Merkmale (Scheuern der Ohrmarke, Durchziehen der Ohrmarke, Schorfbildung) kamen nur in wenigen Fällen vor und wurden deshalb keiner statistischen Auswertung unterzogen. Insgesamt betrachtet (alle Schafe und KZM) waren die Wunden von 72,8 % (Tab. 4) der Tiere vier Wochen nach der Kennzeichnung abgeheilt. Ein und zwei Jahre nach der Kennzeichnung (1JK/2JK) konnten nur noch bei einzelnen Tieren Entzündungen festgestellt werden, das heißt, die Wunden verheilen innerhalb von einigen Wochen. Dies bestätigt auch eine zusätzliche Kontrolllesung, die exemplarisch auf einem Betrieb 15 Wochen nach der Kennzeichnung durchgeführt wurde. Bei der 4WK wurden noch 29,5 % der Tiere (n = 95) mit Entzündungen beobachtet. Bei der Kontrolle 15 Wochen nach der Kennzeichnung waren es nur noch 3,2 % der Tiere (n = 95). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Verkrustungen. Auch hier sind bei den ein und zwei Jahreskontrollen kaum noch Verkrustungen festzustellen (Tab. 4).

Ein anderes Bild zeigt sich für die Lochgröße. Während bei der 4WK kaum veränderte Stichkanäle feststellbar waren, konnten bei den zwei Jahreskontrollen bis zu 30,7 % veränderte Ohrlöcher beobachtet werden, wobei es sich beim Großteil der Veränderungen (22,4 %), um etwas vergrößerte Ohrlöcher handelte (<1 cm Durchmesser), bei denen noch keine Gefahr des Ausfallens der Ohrmarke besteht.

In Tab. 5 sind die Bonituren bei Tieren mit nichtelektronischen Ohrmarken dargestellt. Wie in Punkt 2.1 beschrieben wurde ein Teil der Tiere mit einer amtlichen Kennzeichnung (eine elektronische und eine nichtelektronische Ohrmarke) gekennzeichnet. Somit konnte gleichzeitig die Kontrolle der nichtelektronischen Ohrmarken erfolgen. Es konnten weniger Entzündungen als bei den Ohrmarken festgestellt werden, was vermutlich mit einer besseren Luftzirkulation bei den nichtelektronischen Ohrmarken zusammenhängt (weitere Ausführungen siehe Abb. 13).

Tab. 5: Boniturergebnisse der mit nichtelektronischen Ohrmarken gekennzeichneten Tiere

Merkmal	Ausprägung	Kontrolle 4 Wochen (n = 614)		Kontrolle 1 Jahr (n = 554)		Kontrolle 2 Jahre (n = 63)	
		n	%	n	%	n	%
Entzündungen	verheilt	563	91,7	554	100,0	63	100,0
	leicht	37	6,0				
	stark	14	2,3				
Verkrustungen	verheilt	231	37,6	538	97,1	63	100,0
	leicht	305	49,7	14	2,5		
	stark	78	12,7	1	0,2		
	sehr stark			1	0,2		
Lochgröße	normal	611	99,5	456	82,3	29	46,0
	etwas vergrößert	3	0,5	92	16,6	34	54,0
	stark vergrößert			3	0,5		
	geschlitzt			3	0,5		

Tab. 6 zeigt statistisch signifikante Einflussfaktoren auf den Abheilungsverlauf. Ein signifikanter Einfluss der Jahreszeit bei der Kennzeichnung auf das Wundverhalten konnte trotz der naheliegenden Vermutung, dass in warmen Monaten negative Auswirkungen zu erwarten sind, nicht gefunden werden. Allerdings ließ der Projektablauf auch keine optimale Verteilung der Kennzeichnungstermine über das Jahr zu, so dass die Datenstruktur für diese Fragestellung nicht optimal war.

Tab. 6: Einflussfaktoren auf den Abheilungsverlauf

Effekt	P-Werte		
	Entzündungen	Verkrustungen	Lochgröße
Kennzeichnungsmedium	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Rasse	0,0014	0,0066	<0,0001
Altersklasse[1]	0,0003	0,0084	<0,0001
Betrieb	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ohrmarkenposition[2]	<0,0001	0,1461	0,0030

[1] Alter bei Kennzeichnung: 3 Klassen: jung (bis 9 Monate), mittel (zwischen 10 und 22 Monaten), alt (über 22 Monate)

[2] 3 Klassen: jeweils zentral über der Mittelrippe, auf der Mittelrippe und unterhalb der Mittelrippe

Tab. 6 zeigt, dass sowohl das Kennzeichnungsmedium als auch der Betrieb einen hochsignifikanten (P<0,0001) Einfluss auf alle drei Merkmale haben. Der deutliche Einfluss von Betrieb und des Kennzeichnungsmediums konnte auch bei einer Studie in England festgestellt werden (ADAS, 2005).

Eine Übersicht über die Abheilungsergebnisse bei der 4WK nach Betrieben und nach Kennzeichnungsmedien geben Abb. 8 und Abb. 9. Dabei ist eine große Spannbreite bei den Ergebnissen nach Betrieb sichtbar, die von 48,4 % bis 92,9 % vollständig abgeheilten Ohren reicht. Der Betriebseffekt deckt den Großteil der Einflüsse der Haltungsumgebung ab, wozu mit großer Wahrscheinlichkeit der betriebsspezifische Keimdruck ebenso wie die Haltung und das Handling nach der Kennzeichnung gehören dürfte.

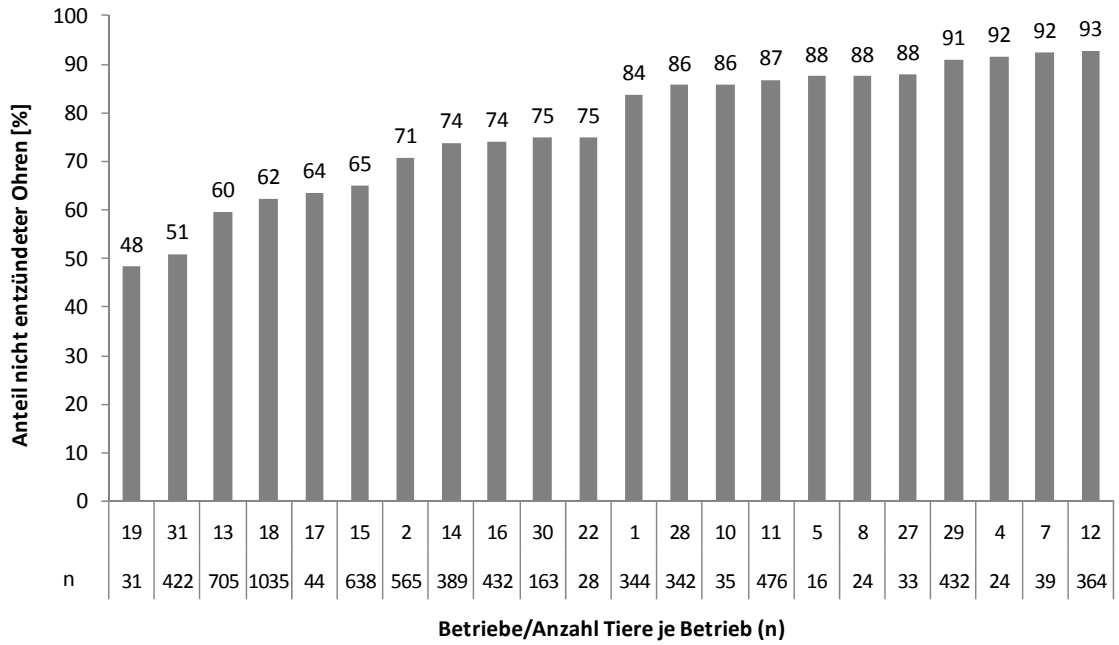


Abb. 8: Anteil nicht entzündeter Ohren nach Betrieben 4 Wochen nach der Kennzeichnung

Die Ergebnisse nach Ohrmarken weisen eine ähnlich große Spannweite von 42,9 % bis 93,5 % abgeheilter Ohren auf (Abb. 9). Die problematischen Ergebnisse der T10-Ohrmarken waren schon früh im Projektverlauf erkennbar, woraufhin der Hersteller eine verbesserte Version (T12) entwickelte. Diese konnte dann sehr gute Abheilungsraten erzielen. Die alte T10 Ohrmarke wurde vollständig aus dem Programm der Firma genommen.

Zu ähnlichen Ergebnissen hinsichtlich der Verträglichkeit kommt man durch die Betrachtung der Veränderung der Ohrlöcher zu späteren Boniturzeitpunkten. Eine schnellere Abheilung der Wunde führt auch zu einem tendenziell geringeren Anteil an vergrößerten Ohrlöchern (siehe Abb. 9, Punkte) bei späteren Bonituren. Diesen Trend konnten jedoch Carné et al. (2009a) zumindest bei Ziegen nicht bestätigen.

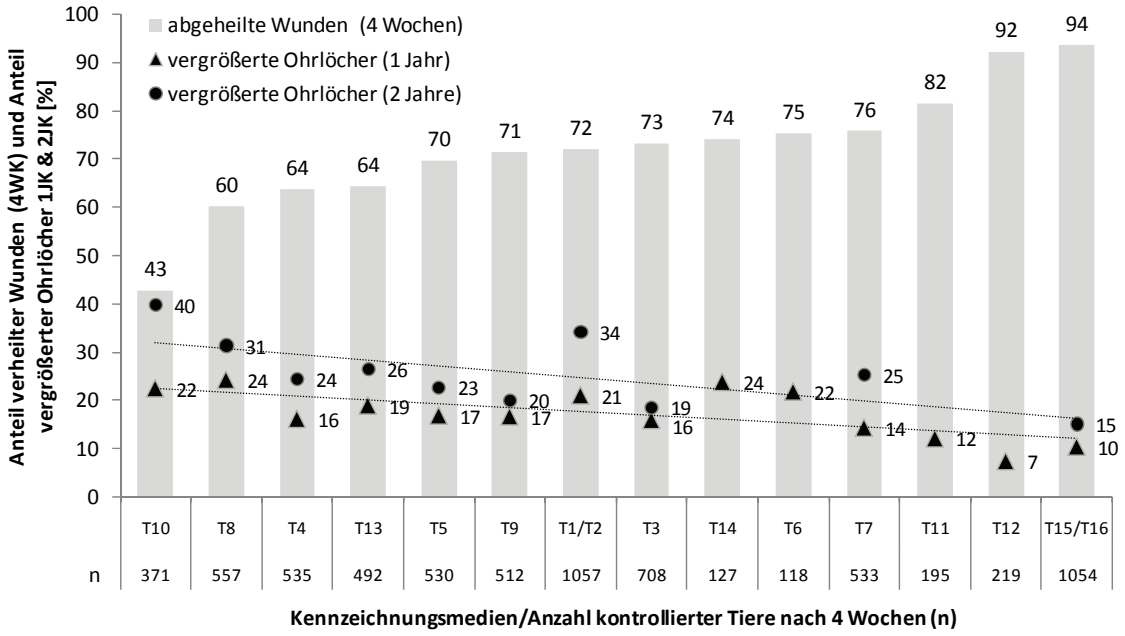


Abb. 9: Anteil abgeheilter Wunden bei der 4WK und vergrößerte Löcher bei der 1JK und 2 JK von verschiedenen Kennzeichnungsmedien

Unterschiede der Ohrmarken, die den Heilungsverlauf beeinflussen, können z.B. verschiedene Bauformen der Ohrmarken sein. Tendenziell führt beispielsweise ein längerer Dorn zu einer besseren Abheilung (siehe Trendlinie in Abb. 10), da hier ein besserer Luftzutritt zur Wunde möglich ist. Zumindest bei den vorliegenden Ohrmarken war bei größerem lichtem Maß auch noch keine erhöhte Gefahr des Ausreißens zu erkennen (graue Punkte), so dass eine größere Dornlänge empfehlenswert erscheint. Zum selben Schluss kommen auch Heckenberger et al. (2009), die signifikant bessere Abheilungsraten bei Ohrmarken mit längerem Dorn fanden.

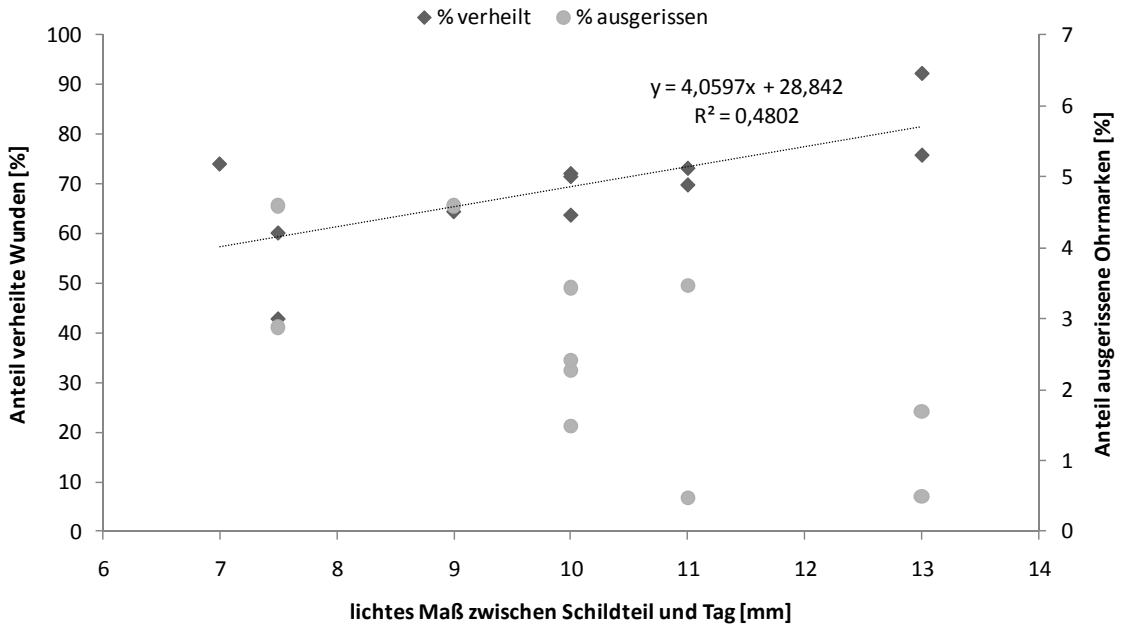


Abb. 10: Anteil abgeheilter Wunden (4 WK) und ausgerissener Ohrmarken (1 JK) in Abhängigkeit von der Dornlänge

Das Alter der Tiere bei der Kennzeichnung hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der Wunde. Dabei war bei jüngeren Tieren ein signifikant (P<0,0001) besserer Heilungsverlauf als bei älteren Tieren festzustellen (siehe Abb. 11 links). Auch Heckenberger et al. (2009) konnten bessere Heilungserfolge bei jünger gekennzeichneten Tieren beobachten. Sie empfehlen sogar das Einziehen der Ohrmarken am ersten Lebenstag, um die immunisierende Wirkung der Kolostrumaufnahme zu nutzen.

Die Position, an der die Ohrmarke gesetzt wurde, hatte nur auf die Entzündungen und die Lochgröße einen signifikanten Einfluss. Verkrustungen schienen davon nicht beeinflusst zu werden (P=0,1461), wobei Verkrustungen, wie oben erwähnt, nicht unbedingt eine Aussage auf das Vorhandensein von Entzündungen zulassen. Beim Einziehen der Ohrmarke zentral unter Mittelrippe konnte der beste Heilungsverlauf festgestellt werden (siehe Abb. 11 rechts). Vom Einziehen direkt auf der Mittelrippe ist abzuraten.

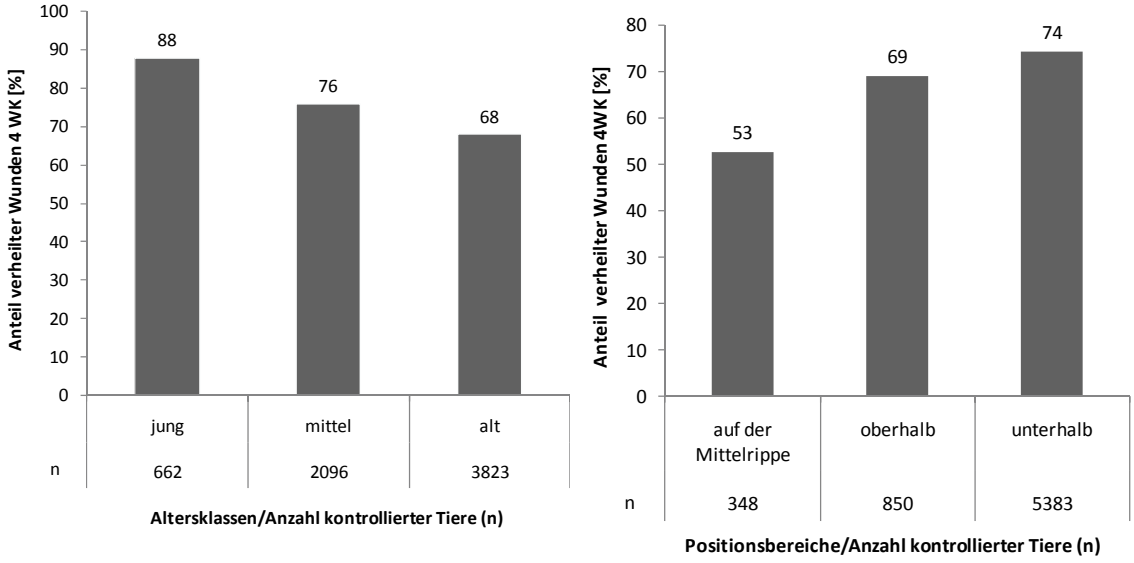


Abb. 11: Anteil abgeheilter Wunden (4WK) nach Altersklasse (links) und Ohrmarkenposition (rechts)

Abb. 12 zeigt die Abheilung bei verschiedenen Schafrassen vier Wochen nach dem Setzen der Ohrmarken. Hier sind deutliche Unterschiede zwischen den Rassen erkennbar, es konnte auch ein statisch gesicherter Einfluss der Rasse auf die Verträglichkeitsmerkmale nachgewiesen werden.

Die Anfälligkeit der Leineschafe könnte in dieser Untersuchung auf die geringe Stichprobe zurückzuführen sein. Allerdings zeigte sich auch in der Untersuchung von Heckenberger et al. (2009) eine erhöhte Anfälligkeit von Leineschafen.

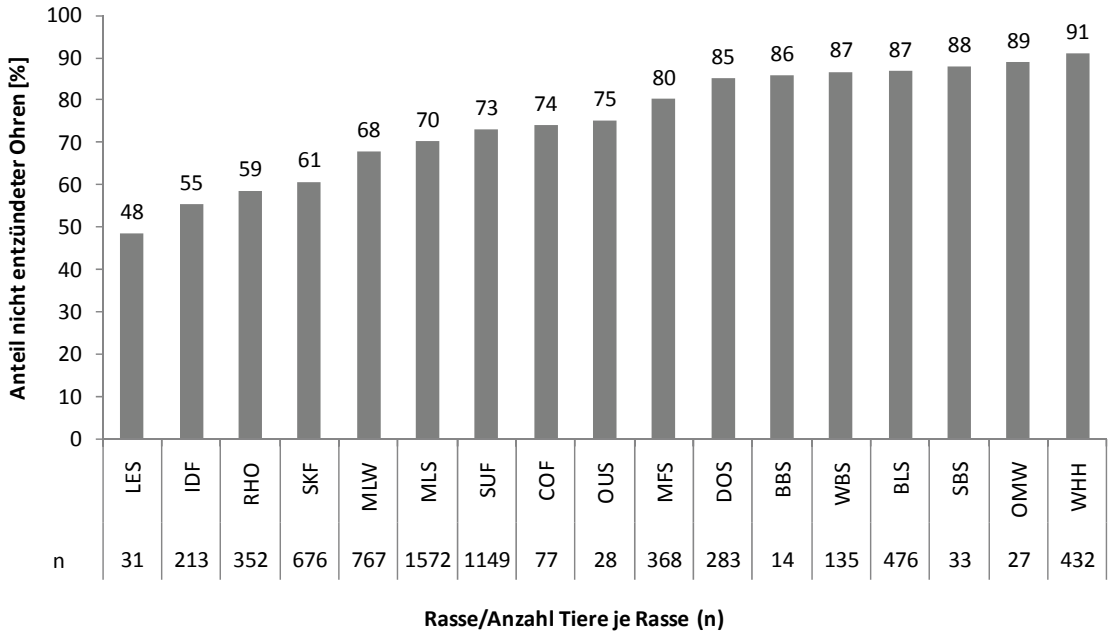


Abb. 12: Anteil nicht entzündeter Ohren nach Rassen 4 Wochen nach der Kennzeichnung

Die dort ebenfalls gefundene gute Toleranz von Schwarzköpfigen Fleischschafen (7,7 % Tiere mit Entzündungen) bestätigte sich in der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht. Ein eindeutiger Zusammenhang von bestimmten Rassemerkmalen (z.B. Ohr-Anatomie) und dem Heilungsverlauf ist allerdings aus diesen Ergebnissen nicht ableitbar. Zudem war mit der großen Anzahl an verschiedenen Rassen auf den im Verhältnis dazu wenigen Betrieben nicht für alle Rassen eine eindeutige Trennung von Betriebs- und Rasseneffekt möglich.

Da im Folgenden der direkte Vergleich von nichtelektronischen mit elektronischen Kennzeichnungsmedien erfolgt, werden zur besseren Unterscheidung die Ohrmarken jeweils als nichtelektronische bzw. elektronische Ohrmarken benannt.

Zum Vergleich der Beurteilungsergebnisse von elektronischen und nichtelektronischen Ohrmarken wurde ein Teil der Tiere (n = 614) mit je einer elektronischen und einer nichtelektronischen Ohrmarke gekennzeichnet und die Bonitur für beide Ohrmarken bei den nachfolgenden Kontrollen durchgeführt. Bei der Auswertung dieser Vergleichsgruppe fällt auf, dass die nichtelektronischen Ohrmarken hinsichtlich der Verträglichkeit besser abschneiden (P>0,0001). Nichtelektronische Ohrmarken zeigen eine bessere Abheilung mit weniger als 10 % entzündeten Ohren vier Wochen nach dem Einziehen (Abb. 13 links), auch Verkrustungen fallen weniger stark aus (Abb. 13 rechts).

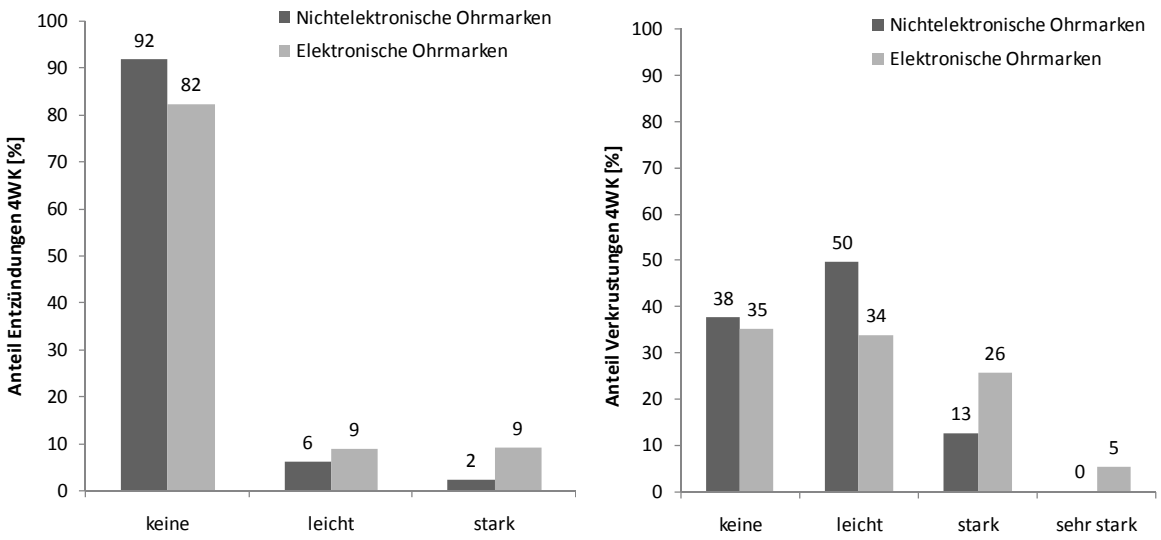


Abb. 13: Anteil Entzündungen und Verkrustungen bei elektronischen und nichtelektronischen Ohrmarken 4 Wochen nach der Kennzeichnung

Es ist jedoch zu betonen, dass auch bei nichtelektronischen Ohrmarken Unverträglichkeiten vorkommen können. In einer Untersuchung stellten Edwards et al. (2001) bei verschiedenen nichtelektronischen Plastik-Ohrmarken bis zu 77 % schwere Läsionen bei Mutterschafen in den ersten fünf Wochen nach der Kennzeichnung fest. Beim Vergleich von elektronischen und nichtelektronischen Ohrmarken, die sich von außen baulich nicht unterscheiden (Ohrmarken T15/T16 und T11), war in dieser Untersuchung kein Unterschied in der Verträglichkeit festzustellen, so dass das schlechtere Abschneiden der elektronischen Ohrmarken auf deren Bauform zurückzuführen ist. Zudem liegt die Verträglichkeit von elektronischen Ohrmarken mit guten Abheilungsergebnissen im Bereich der derzeit verwendeten nichtelektronischen Ohrmarken.

Grundsätzlich gilt es daher auch die Empfehlungen für das fachgerechte Einziehen der Kennzeichnungsmedien (siehe Anhang 10) bei jeder Gelegenheit einzuhalten, um die Beeinträchtigung für das Wohlbefinden der Tiere möglichst gering zu halten.

3.1.1.3 Kennzeichnungsmedien für Ziegen

Untersuchungen zur Verträglichkeit von elektronischen Kennzeichnungsmedien bei Ziegen wurden nur in geringem Umfang durchgeführt, lediglich 311 der gekennzeichneten Tiere waren Ziegen (v.a. Bunte Deutsche Edelziege). 148 Ziegen wurden mit Ohrmarken gekennzeichnet und 163 mit Bolus. Der Großteil der Tiere (90%) stand auf einem Milchziegenbetrieb und war älter als ein Jahr (84%) zum Zeitpunkt der Kennzeichnung. Die Ergebnisse sind daher nicht allgemein gültig, allerdings lassen sich aus den Beobachtungen Tendenzen ableiten.

Es zeigt sich, dass die Verträglichkeit der im Versuch verwendeten Ohrmarken bei Ziegen deutlich schlechter als bei Schafen ist. Abb. 14 zeigt Boniturergebnisse für das Merkmal Entzündungen bei der Vier-Wochen-Kontrolle. Nur die Ohrmarken T15/16 erreichten Abheilungsraten (77 % verheilt nach vier Wochen), die vergleichbar mit den durchschnittlichen Abheilungsraten der Ohrmarken bei den Schafen (73 %) sind. Allerdings ist dieser Wert auch deutlich unter der Abheilungsrate, die mit diesen Ohrmarken bei Schafen beobachtet wurde (94 % verheilt bei der 4WK bei Schafen).

Tendenziell scheint demnach für Ziegen die Verwendung von kleinen und vor allem leichten Ohrmarken noch wichtiger zu sein als bei Schafen. Insgesamt ist jedoch die hier beobachtete Verträglichkeit der Ohrmarken deutlich schlechter als in einer vergleichbaren Studie von Carné et al. (2009a), wo lediglich 3,3 % entzündete und 6,5 % geschwollene Ohren auftraten.

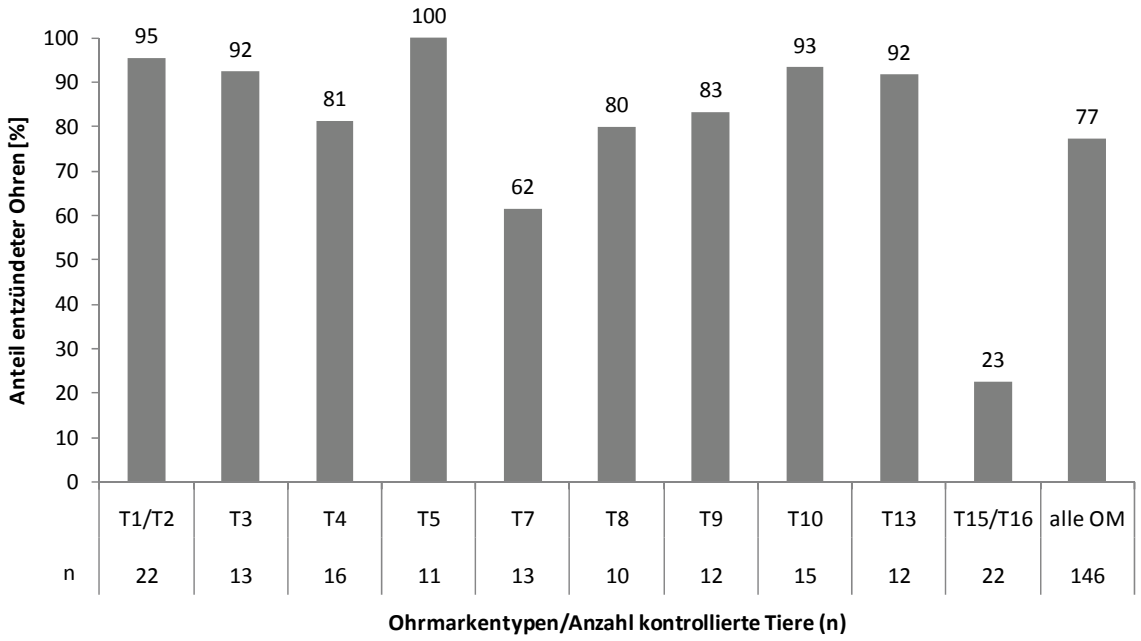


Abb. 14: Anteil entzündeter Ohren bei Ziegen 4 Wochen nach der Kennzeichnung

Die Verwendung von Boli könnte aufgrund der in diesem Versuch festgestellten Schwierigkeiten bei der Verträglichkeit von Ohrmarken empfehlenswerter sein. Laut Carné et al. (2009a, 2009b) sind Boli in Standardgröße gut geeignet für die Kennzeichnung von Ziegen. Insgesamt besteht aber noch Forschungsbedarf, um bessere Empfehlungen für optimale Kennzeichnungsmedien für Ziegen ableiten zu können.

3.1.1.4 Arbeitszeiterfassung zur Kennzeichnung und Kontrolle

Die Arbeitszeit, die direkt der Tierkennzeichnung zuzuordnen ist, wurde in drei Bereiche gegliedert: Allgemeine Arbeiten, Kennzeichnung und Kontrolle. Die erhobenen Zeiten für die Tätigkeiten in den drei Bereichen finden sich in Tab. 7.

Allgemeine Vorarbeiten für Kennzeichnung und Kontrolle der Tiere sind das Zusammentreiben der Tiere, das Eintreiben in den Treibgang und das Fixieren im Fangstand, so dass mit dem Einzeltier gearbeitet werden kann. Die längste Zeit bei diesen Untersuchungen war für das Zusammentreiben der Schafe notwendig (im Mittel rund zwei Minuten), wobei insbesondere dieser Wert sehr stark von den betrieblichen Gegebenheiten abhängt. Das Eintreiben in den Treibgang dauerte im Mittel rund eine halbe Minute, das Fixieren der Tiere in den meisten Fällen weniger als zehn Sekunden.

Tab. 7: Arbeitszeiten für Tätigkeiten bei der Einzeltierkennzeichnung

Vorgang	Betriebe	n	Mittelwert und Std.abw. [s]	Min [s]	Max [s]	Median [s]
Allgemeine Arbeiten						
Zusammentreiben der Schafe	3	14	134,5 ± 123,8	43,8	554,4	105,3
Eintreiben in den Treibgang	3	65	30,5 ± 26,5	7,2	150,6	24,0
Fixieren im Fangstand	2	200	9,5 ± 12,0	0,6	54,0	6,0
Kennzeichnung						
Ohrmarkencode einlesen	2	107	4,2 ± 2,7	1,2	13,2	3,0
Ohrmarke einlegen	3	57	12,8 ± 5,5	6,6	43,8	11,4
Entfernen alter Ohrmarken	1	50	7,2 ± 3,3	2,4	17,4	6,6
Ohrmarke einziehen	3	119	6,9 ± 4,9	1,2	42,0	6,0
Bolus setzen (Gesamtvorgang)	1	393	48,0 ± 22,5	19,0	170,0	42,0
Kontrolle						
Ohrmarkencode einlesen	3	179	6,0 ± 5,7	0,6	16,2	2,4
Boluscode einlesen	3	103	2,7 ± 2,1	0,6	6,6	1,8
Ohrmarke überprüfen	2	150	12,7 ± 13,2	3,0	54,0	7,2

Die Arbeitsschritte für die eigentliche Kennzeichnung sind das Einlesen des Ohrmarkencodes zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit, das Einlegen der Ohrmarke in die Zange, ggf. das Entfernen von alten Ohrmarken und das Einziehen der neuen Ohrmarke. Das Testen der Ohrmarken mit einem Lesegerät dauerte im Mittel rund vier Sekunden. Für das Entfernen etwaiger alter Ohrmarken und das Einziehen der neuen waren im Schnitt jeweils ca. sieben Sekunden nötig. Am längsten dauerte beim gesamten Vorgang meistens das Einlegen der Ohrmarkenteile in die Zange (ca. 13 s). Der gesamte Kennzeichnungsvorgang dauerte somit im Durchschnitt knapp eine halbe Minute pro Tier.

Dabei gilt es noch anzumerken, dass die zusammengehörigen Schildteile und Transponder bereits griffbereit vorlagen. Bei einigen Lieferungen waren Schildteile und Transponder durcheinander und mussten daher erst sortiert werden, um ein zügiges Einziehen zu ermöglichen. Für die Praxis wäre eine Verpackung, in der die zusammengehörigen Teile auch beim Versand sortiert bleiben, wünschenswert.

Bei der Applikation von Boli wurde ebenfalls der Transpondercode eingelesen, danach der Bolus in den Applikator eingelegt und dem Tier verabreicht. Der Gesamtvorgang dauerte im Schnitt rund 48 s (Tab. 8). Da die Zeiten nur auf einem Betrieb erhoben werden konn-

ten, ist in Tab. 8 zum Vergleich auch die durchschnittliche Zeit für die Kennzeichnung mit Ohrmarken auf diesem Betrieb dargestellt.

Tab. 8: Arbeitszeiten für die Applikation von Boli und Ohrmarken auf einem Betrieb

Kennzeichnungsmedium	n	Mittelwert und Std.abw. [s]	Min [s]	Max [s]	Median [s]
B1	93	53^{A} ± 22,4	21,00	140,00	46,00
B2	101	52^{A} ± 25,9	24,00	157,00	44,00
B3	99	40^{B} ± 19,7	19,00	170,00	36,00
B4	100	47^{AB} ± 19,3	22,00	149,00	43,00
alle Boli	393	48 ± 22,5	19,00	170,00	42,00
Ohrmarken	244	27 ± 19,4	8,00	143,00	21,0

Mittelwerte mit verschiedenen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant (α=0,05)

Beim Vergleich der Zeiten für die verschiedene Boli fällt auf, dass der Mini-Bolus Z20 signifkant (P<0,0001) schneller appliziert werden konnte als die etwas größeren Boli. Ein Einfluss des Kennzeichners war nicht feststellbar (P>0,05).

Bei den Kontrolllesungen wurden Zeiten für das Einlesen des Transpondercodes und für die visuelle Kontrolle der Ohren auf Entzündungen oder sonstige Veränderungen erhoben (Tab. 7). Das Auslesen des Ohrmarkencodes dauerte bei diesen Messungen durchschnittlich sechs Sekunden, wobei einige Ausreißer den Wert stark nach oben verzerren, der Median liegt bei 2,4 s. Das Auslesen eines Boluscodes dauerte im Mittel weniger als drei Sekunden. Für die visuelle Kontrolle der Ohres wurden im Schnitt knapp dreizehn Sekunden aufgewendet, wobei hier der Median mit 7,2 s ebenfalls erheblich niedriger liegt.

Es gilt zu beachten, dass die Vorgänge im Rahmen des Projektes mit mehreren Personen durchgeführt wurden, um einen hohen Tierdurchsatz zu gewährleisten. Bei einem „normalen“ Kennzeichnungsvorgang auf dem Betrieb ist mit höheren Zeiten zu rechnen.

3.1.2 Technische Nutzung der elektronischen Kennzeichnung

Allgemein ist zu sagen, dass für die Inbetriebnahme und den Umgang mit der Technik oft umfangreiche EDV-Kenntnisse erforderlich waren. Daher war die Nutzung der Lesegeräte und der Herdenmanagementprogramme auf den Betrieben im Wesentlichen abhängig von den Anwenderkenntnissen der Schäfer. Mit sinkendem technischem Wissen verringerte sich die Bereitschaft zur Einarbeitung in die ausgegebene Technik erheblich. Doch auch bei technisch versierteren Anwendern war die Inbetriebnahme der Geräte und der Software teils mit Problemen und häufig mit Zeitverzögerungen verbunden, vor allem bei den Betrieben, die das Lesegerät in Verbindung mit ihrem Managementprogramm anwenden wollten. Hier traten vorwiegend Probleme mit dem Datenimport in das Managementprogramm sowie Verbindungsprobleme zwischen Lesegerät und Managementprogramm bzw. Handheld-PC auf.

Aufgrund dieser Schwierigkeiten und der zahlreich aufgetretenen technischen Probleme, bedurfte es regelmäßiger Unterstützung der Betriebe durch die Projektbearbeiter und die Firmen. Die technische Betreuung der Betriebe lief in erster Linie über die LfL, was sehr

zeit- und arbeitsintensiv war. Es bedurfte regelmäßiger Nachfragen durch die Projektbearbeiter, da sowohl auf der Betriebs- als auch auf der Firmenseite teilweise wenig Motivation bestand, auftretende Probleme zeitnah zu lösen.

Der Service der Gerätehersteller bzw. der Vertriebspartner war insgesamt gut. Viele Probleme und Fragen konnten gelöst werden, auch wenn bei manchen Firmen häufiges Nachfragen notwendig war. Als sehr positiv zu vermerken ist, dass nötige Reparaturen oder Softwareerneuerungen sowie Testgeräte (DLG-Test und Test der Durchlaufantenne) oder Prototypen kostenlos durch die Firmen zur Verfügung gestellt wurden.

3.1.2.1 Lesegeräte

Wie in Punkt 2.2.1 beschrieben, wurden die Schäfer gegen Ende des Projektes (Juli bis September 2010) zu den ausgehändigten Lesegeräten befragt.

In Tab. 9 sind die Betriebe und die Häufigkeit der Nutzung der Lesegeräte dargestellt. Nur drei Betriebe geben die regelmäßige Nutzung der Lesegeräte an, immerhin weitere fünf Betriebe verwenden das Gerät zu immer wiederkehrenden Anlässen. Knapp über die Hälfte der Betriebe gibt für die seltene Nutzung der Geräte als Grund keinen Nutzen (zu kleiner Bestand) bzw. Funktionsprobleme bei der Inbetriebnahme an. Zwölf der Betriebe benötigten bei der Inbetriebnahme der Geräte Hilfe von „Außenstehenden“. Das spiegelt die Erfahrungen der Projektbearbeiter wider. Häufig stellt die Verständlichkeit von Bedienungsanleitungen und der Anwendungsoberfläche ein Problem dar. Weiterhin wurden Bedienungsanleitungen und Softwareversionen zum Teil erst im Lauf des Projektes in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt, so dass insbesondere zu Projektbeginn die Nutzung an sprachlichen Hindernissen scheiterte. Teilweise waren die Anleitungen auch sehr technisch formuliert oder notwendige Arbeitsschritte nicht hinreichend detailliert erklärt.

Die generelle Handhabung und Belastbarkeit der Geräte war zufriedenstellend. Trotz der teilweise rauen Umgebung beim Einsatz kam es zu keinen Defekten, die direkt auf die Umgebung zurückzuführen waren.

Das Auslesen von Transpondercodes mittels Lesegerät wurde von den meisten Betrieben durchgeführt (18). Immerhin neun Betriebe haben im Nachgang die eingelesenen Transpondernummern vom Lesegerät auf den PC übertragen. Die Lesegeräte kommen vor allem bei Zu- und Abgängen von Tieren, Ablammungen und Bestandszählungen zum Einsatz.

Als überwiegend störend (jeweils 5 Betriebe) wurden die Unhandlichkeit, die Menüführung, die schlechte Lesbarkeit von kleinen oder unbeleuchteten Displays und die Lesereichweite empfunden. Als sehr positiv wurden zum einen die deutliche Signalgebung (Signalton, Lichtsignal, Vibration) bei erfolgreicher Lesung und die Handlichkeit der Lesegeräte (jeweils 7 Betriebe) erwähnt. Dass die Handlichkeit der Betriebe teils als positiv und teils als negativ beschrieben wird, verdeutlicht die unterschiedlichen Ansprüche und Bedürfnisse der einzelnen Schäfer. Vier der fünf Betriebe, die die Handlichkeit als negativ bewerten, haben Lesegeräte, die zusätzlich mit einer Stickantenne für das Lesen von Boli kombinierbar sind und somit teils nur mit zwei Händen bedienbar sind. Dies kann vor allem dann ein Problem darstellen, wenn zusätzlich noch ein Managementprogramm mit Pocket-PC genutzt wird und dieser auch bedient werden muss. In diesem Fall sind zumindest zwei Personen nötig, um das Tier festzuhalten und gleichzeitig eine Lesung und weitere Eingaben in das Programm zu tätigen. Das entspricht in keinem Fall den Vorstellungen der Schäfer, die eine Einhandlösung aus praktischen Gründen fordern.

Als dritte positive Eigenschaft wird die Akkuleistung der Lesegeräte hervorgehoben, wobei dieses Ergebnis vorsichtig zu bewerten ist. Fünf der sechs Betriebe, die diese Aussage gemacht haben, haben das Lesegerät nur 1-4 Stunden in Betrieb gehabt. Die Erfahrungen der Projektbearbeiter bezüglich der Akkulaufzeiten sind, dass kein Akku der bei der Datenerhebung benutzten Geräte (R1, R3, R4) einen kompletten Arbeitstag (mind. 8 Stunden) durchgehalten hat. Es wurden auch je nach Temperatur sehr unterschiedliche Akkulaufzeiten festgestellt (z.B. an sehr kalten Tagen kürzere Laufzeiten). Für einen Teil der Betriebe wurde dementsprechend ein Wechselakku zur Verfügung gestellt.

Die Funktionsausstattung der Lesegeräte wurde von den Betrieben größtenteils als ausreichend angesehen. Die Ansprüche an die Lesegeräte variieren allerdings stark von Nutzer zu Nutzer. Während z.B. manche Betriebe oft nur kurze Zusatzangaben eintragen möchten, möchten andere eine Vielzahl an Informationen mit dem Lesegerät erfassen können. Unabhängig vom individuell gewünschten Funktionsumfang besteht die Forderung nach möglichst kompakten Geräten mit benutzerfreundlicher, intuitiver Bedienung, damit einerseits das Mitführen und Bedienen im Stall einfach möglich ist und andererseits sich die Einarbeitungszeit im Rahmen hält.

Insgesamt zeigten vor allem kleinere Betriebe und Nebenerwerbsbetriebe nur eine geringe Motivation, die überlassenen Geräte in Betrieb zu nehmen. Viele waren zwar dazu bereit die Geräte zu testen, allerdings ging die Benutzung selten über das Auslesen einiger Transponder hinaus (siehe Tab. 9). Den Angaben der Betriebe nach steht der Aufwand, sich in die Technik einzuarbeiten, in keinem Verhältnis zum Nutzen.

3.1.2.2 Managementprogramme

Die Inbetriebnahme der Herdenmanagementprogramme in Verbindung mit den Lesegeräten verlief größtenteils sehr schleppend und war häufig mit Problemen verbunden. Einerseits bestand bei den Schäfern nur eine geringe Motivation sich in die Technik einzuarbeiten, zum anderen gab es auch Probleme, die teilweise sogar trotz intensiver Zusammenarbeit mit den Herstellern nicht zu lösen waren.

Tab. 9 gibt einen Überblick über die Betriebe und deren Nutzen des Managementprogramms. Von 13 Betrieben, die sowohl ein Lesegerät sowie ein Managementprogramm zur Verfügung haben, benutzen nur vier Betriebe das gesamte System. Die restlichen Betriebe, die das Programm zur Herdenführung benutzten, taten dies unabhängig vom Lesegerät, da beides in Kombination nicht funktionierte bzw. nicht den Ansprüchen der Schäfer gerecht wurde.

Tab. 9: Überblick über die Nutzung von Lesegerät und Managementprogramm von unterschiedlichen Betrieben mit unterschiedlichen Bestandsgrößen

Betrieb	Lesegerät	Management-programm	Mutterschafe / -ziegen	System Lesegerät/ Managementprogramm wird wirklich genutzt
1	mehrmals	mehrmals	430	
18	gar nicht	einmal	1050	
15	mehrmals	regelmäßig	545	
31	zu best. Anlässen	regelmäßig	2000	x
13	zu best. Anlässen	regelmäßig	1015	x
30	mehrmals	regelmäßig	1000	
2	mehrmals	mehrmals	600	
14	regelmäßig	regelmäßig	494	x
12	mehrmals	mehrmals	660	
28	zu best. Anlässen	gar nicht	460	
17	regelmäßig	mehrmals	40	
16	regelmäßig	regelmäßig	600	x
11	zu best. Anlässen	einmal	460	
29			400	
22	einmal		20	
20	mehrmals		10	
26	gar nicht		6	
9	zu best. Anlässen		42	
5	mehrmals		88	
3	mehrmals		12	
19	einmal		24	
4	mehrmals		35	
10	mehrmals		45	
8	gar nicht		70	
6	einmal		35	
24	k.A.		600	
23	einmal		80	

Aufgrund fehlender Schnittstellen, während der Projektlaufzeit wurden von Herstellerseite nur sieben Schnittstellen gepflegt (Tab. 10), konnte nicht jedes Lesegerät beliebig mit jeder Managementsoftware kombiniert werden. So war die Auswahl an Lesegeräten, die mit einer bestimmten Managementsoftware kompatibel waren, sehr eingeschränkt. Für zwei der Managementprogramme (M2 und M3) aus dem Versuch war nach Herstellerangabe sogar nur jeweils ein bestimmtes Gerät einsetzbar.

Tab. 10: Überblick unterstützter Schnittstellen (Herstellerangaben) der im Versuch getesteten Lesegeräte (inkl. Bluetooth) und Managementprogramme (Stand: Sommer 2010)

Schnitt-stelle	R1	R2	R3	R4	R5	R8	R9
M1	Ja	Ja*	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
M2	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
M3	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
M4	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein

* wurde im Versuch nicht überprüft

Neben den in der Tab. 10 dargestellten Kombinationsmöglichkeiten zwischen Lesegeräten und Managementprogrammen wurden im Feldversuch noch weitere Kombinationen getestet. Dies betraf Kombinationen mit dem Managementprogramm M2, da dieses Programm schon vorab bei den Schäfern weit verbreitet war. Folgende Kombinationen funktionierten während des Testeinsatzes (M2*R4, M2*R3 und M2*R9). Ein Support wurde den Betrieben jedoch für diese Kombinationen nicht zugesichert. Bei neuen Softwareupdates sind diese Kombinationen höchstwahrscheinlich nicht mehr möglich, da es auf Grund von einseitigen Änderungen in der Software von Lesegeräten oder Managementprogrammen zu Beeinträchtigungen der Kompatibilität zwischen den Systemen kommen kann. In diesem Zusammenhang war insgesamt eine mangelhafte Kommunikation zwischen den Anbietern von Lesegeräten und Softwareherstellern zu verzeichnen.

Auf einem Betrieb konnte selbst die vom Hersteller zugesicherte Kombination zwischen Managementprogramm und Lesegerät sowie dem dazugehörigen Pocket-PC nicht in Betrieb genommen werden. Trotz Kontakten zu beiden Technikanbietern konnte keine stabile Bluetooth-Verbindung etabliert werden.

Neben der grundsätzlichen Kommunikationsfähigkeit zwischen Lesegerät und Managementprogrammen bereitete auch der Datenimport von bereits vorhandenen Bestandsdaten aus Excel-Listen oder Herdbuchprogrammen in die Managementprogramme Probleme. Nur bei sieben von zwölf Betrieben war dies ohne weiteres möglich, in den anderen Fällen waren entweder aufwändige Datenaufbereitungsschritte notwendig oder die Daten wurden fehlerhaft bzw. unvollständig eingelesen.

In Bezug auf den betrieblichen Einsatz der Programme, wurden im Projekt sehr unterschiedliche Erfahrungen gemacht. Einige wenige Betriebe (sechs) stützten ihr Herdenmanagement am Ende des Projekts größtenteils auf die Softwareprogramme. Nach Angaben dieser Betriebe erleichtert das Managementprogramm ihre Bestandsführung erheblich und ermöglicht ihnen einen guten Überblick über ihre Herden.

Auf der anderen Seite gab es aber auch Beispiele, in denen die Programme als höchst unzuverlässig und fehlerbehaftet bezeichnet wurden. Gründe dafür waren beispielsweise:

- Datenverluste
- falsche Eintragungen konnten nicht gelöscht werden und verblieben in dem Programm,
- Daten waren falsch miteinander verknüpft,
- Daten konnten erst gar nicht eingetragen werden.

Mangelnde Funktionsfähigkeit und Einsatzfähigkeit der Programme verursachten vor allem auf fünf Betrieben eine große Unzufriedenheit bei den Nutzern. Keiner dieser Betriebe hätte aufgrund der Unsicherheiten seine Bestandsdaten nur mit Hilfe des Programms dokumentieren wollen und zog daher die bis dahin angewandte Methode der Bestandsführung vor. Da eine doppelte Bestandsführung nicht in Frage kam, wurde der Einsatz des Programms aufgrund der schlechten Erfahrungen oft vollständig eingestellt (drei Betriebe). Neben diesen Betrieben, gibt es jedoch auch solche, die sich von Anfang an kaum mit der Software beschäftigt haben und als Gründe vor allem Zeitmangel und fehlende Motivation zur Einarbeitung angeben (drei Betriebe).

3.1.2.3 Automatische Wiege- und Selektionseinrichtungen

Um die Vorteile der elektronischen Tierkennzeichnung vor allem bei großen Tierbeständen nutzen zu können, bietet sich an, Arbeiten wie Wiegen und Selektieren von großen Tiermengen zu automatisieren. Deshalb wurden im Praxistest zwei verschiedene automatische Wiege- und Selektionsanlagen untersucht.

Grundsätzlich funktionieren beide Anlagen nach demselben Prinzip:

- Tier betritt Wiegekäfig und wird elektronisch erkannt,
- Tier wird gewogen und aus dem Käfig entlassen und ggfls. in bestimmte Bucht sortiert.

Die Sortierung kann jeweils durch Eingabe von selbstgewählten Gewichtsgrenzen bzw. nach Tiernummer erfolgen.

Beide Anlagen sind auf Grund des Gewichts und der Bauart (siehe Kapitel 2.2.3) eher für den stationären Gebrauch konzipiert. Zusätzlich zum Strom für die Anlagensteuerung ist zum Betrieb der Anlagen eine Druckluftversorgung für Türen und Sortiertore notwendig. Die mobile Nutzung ist somit nur mit einem Notstromaggregat und einem Kompressor möglich.

Im Praxiseinsatz kam es bei beiden Anlagen zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Nutzung. Sowohl die konstruktiven Lösungen als auch die Steuereinrichtungen verursachten Probleme bei der Bedienung. Auf Grund der auftretenden Probleme und des Einsatzes der Anlagen auf jeweils anderen Betrieben mit ungeübten Tieren war ein Bedienen der Anlagen mit nur einer Person unmöglich. Bei voller Funktionsfähigkeit und an die Systeme gewöhnten Schafen soll dies jedoch nach Firmenangaben funktionieren.

In Tab. 11 und Tab. 12 sind für beide Anlagen die während der Praxistests aufgefallenen positiven und negativen Aspekte dargestellt.

Tab. 11: Positive und negative Aspekte der Wiege- und Selektionsanlage 1

Positiv	Negativ
• Firma war für Anregungen und Abänderungen auf betriebsindividuelle Bedürfnisse sehr offen • Bei bekannter Funktionsweise der Anlage arbeitete diese selbst zuverlässig und störungsfrei • Druck für Torsteuerung kann über einzelne Ventile eingestellt werden, das ist aus Sicht des Arbeits- und Tierschutzes positiv zu bewerten (geringere Verletzungsgefahr) • Wiegekäfig ist auch für größere Tiere geeignet • Deutsche Software und Bedienungsanleitung für Wiegecomputer • Während Wiegung zusätzliche, frei definierbare Notizeneingabe möglich • Datensätze jederzeit einsehbar • Anzeige von Gewichtsstatistiken, z.B. tägliche Zunahme, Gesamt-/Durchschnitts-/Maximal-/Minimalgewichte der Gruppe und Anzahl sortierter Tiere je Tor • Download der Daten auf PC in Form von Excel-Tabelle ist einfach durchführbar • Möglichkeit Wiegecomputer an Drucker anzuschließen und Daten vor Ort auszudrucken • Wiegecomputer sowie Waage und Anschlüsse sind wetterfest verarbeitet	• Fehlende Bedienungsanleitung für einzelne Komponenten (Aufbauanleitung, Torsteuerung, Wiegecomputer) • Nur eine Panelantenne auf rechter Seite des Wiegekäfigs; Erkennung von Tieren mit Ohrmarke auf linker Seite und mit Bolus ist schwierig, wurde durch Einbau von Ringantenne verbessert • Öffnen der Tore durch Tier selbst möglich, da Türen in Laufrichtung öffnen; durch Einbau von Türstopper Problem gelöst • Vorselektion vor Wiegekäfig funktioniert nur unzureichend, nur für bestimmte Schafgröße geeignet • Automatische Steuerung der Tore durch Druckluft und mit Hilfe von Lichtschranken Wenn Schaf erste Lichtschranke aktiviert (Vorselektion) und danach wieder zurückschreckt, müssen alle weiteren Lichtschranken händisch betätigt werden, um den Prozess (Einlass des Tieres in Vorselektion) neu zu starten ➔ Prozess gerät ins Stocken • Wiegekäfig ist geschlossen, es sind keine Behandlungen der Tiere möglich • Einstellmöglichkeit oder Verengung der Laufgangbreite wäre wünschenswert, Lämmer drehen sich oft im Käfig • Bei Wiegung unruhiger Tiere, werden mehrere Gewichte zu einer Tiernummer abgespeichert

Tab. 12: Positive und negative Aspekte der Wiege- und Selektionsanlage 2

Positiv	Negativ
• Serverbasiertes Datenmanagement als Alternative zum eigenen Herdenmanagementprogramm • Automatische Datenübertragung von Wiegedaten an Datenbank • Einfache Pflichtmeldungen an Behörden möglich (in den Niederlanden) • Handcomputer ermöglicht komfortable Bedienung der Anlage • Waage und Selektionstore sind eine Einheit • Tiere sind in Wiegekäfig behandelbar (von oben offen) • Laufgangbreite ist verengt, Tiere drehen sich weniger um • Zugriff auf Daten mit jedem Internetzugang • Erstellen von Excellisten und Dokumenten möglich • Bedienung des Eingangstores des Wiegekäfigs ist mit Fernbedienung möglich	• Druck für die Steuerung der Tore kann nicht je Tor reguliert werden, Verletzungsgefahr für Mensch und Tier • Schlechte Erkennungsraten bei Boli, da Antenne auf Kopfbereich ausgerichtet • Für großrahmige Tiere knappe Abmessung des Wiegekäfigs • WiFi-Verbindung vom Handcomputer zur Waage arbeitet nicht zuverlässig, bei Abbruch der Verbindung keine Steuerung der Anlage mehr möglich • Keine reibungslose Datenübertragung von Handcomputer an Server, Daten kommen gar nicht oder nur unvollständig an • Zu den Bearbeitungsmöglichkeiten der Daten auf dem Server gibt es keine detaillierte Bedienungsanleitung, Programm ist noch nicht vollständig in Deutsch übersetzt • Darstellung der Daten im Internet teilweise unübersichtlich

Die Anlage 1 arbeitete nach Behebung der anfänglich aufgetretenen Probleme und dem Umbau der Antenne weitgehend zuverlässig. Der Wiege- und Selektionsprozess kam vor allem durch die nicht funktionierende Vorselektion und die Verknüpfung aller Lichtschranken ins Stocken. Das heißt, es kam vorwiegend zu Problemen, wenn zwei Tiere in den Wiegekäfig drängten, oder wenn ein Tier das Vorselektionstor betätigte, dann aber wieder zurück und nicht vorwärts lief. Die Daten wurden zuverlässig im Wiegecomputer abgespeichert. Das Problem, dass bei unruhigen Tieren mehrere Gewichte zu einem Tier abgespeichert wurden (im automatischen Wiegemodus), konnte leider bis zum Projektende nicht behoben werden.

Während der gesamten Testphase der Anlage 2 (Okt. 2009 – Sep. 2010) war es nicht möglich zuverlässig zu arbeiten. Entweder ließen sich während des Wiegens die Tore der Anlage nicht mehr steuern, weil die WiFi-Verbindung vom Handheldcomputer zur Waage abriss oder die Daten konnten nach einer erfolgreichen Wiegung nicht eingesehen und genutzt werden, da die Übertragung der Daten an den Server nicht bzw. nicht vollständig funktionierte. Diese Problematik konnten trotz Aufspielen neuer Updates und einem neuen Handcomputer nicht gelöst werden. Somit war ein nutzenbringender Einsatz dieser Anlage nicht möglich.

3.1.2.3.1 *Arbeitszeiterfassung bei automatischen Wiege- und Selektionseinrichtungen*

Der wichtigste Grund für die Anschaffung einer automatisierten Wiege- und Selektionseinrichtung ist die Reduzierung des Arbeitsaufwands für regelmäßige Wiegungen und das Gruppieren der Herde. Heckenberger et al. (2009) konnten damit erhebliche Arbeitszeiteinsparungen erzielen.

Die Arbeitszeiterfassungen mit der Anlage 2 fanden auf zwei Betrieben statt. Für das Wiegen von Tieren ohne elektronische Kennzeichnung ergab sich ein mittlerer Zeitaufwand von 19,5±7,5 s je Tier. Die Tiernummer und das Gewicht der Tiere wurden hierbei per Hand aufgeschrieben, um einen Wiegevorgang ohne den Nutzen der elektronischen Kennzeichnung zu simulieren. Der mittlere Zeitaufwand für das Wiegen von Tieren mit elektronischer Kennzeichnung reduzierte sich deutlich mit nur mehr 7,0±9,3 s um fast zwei Drittel (Abb. 15 links).

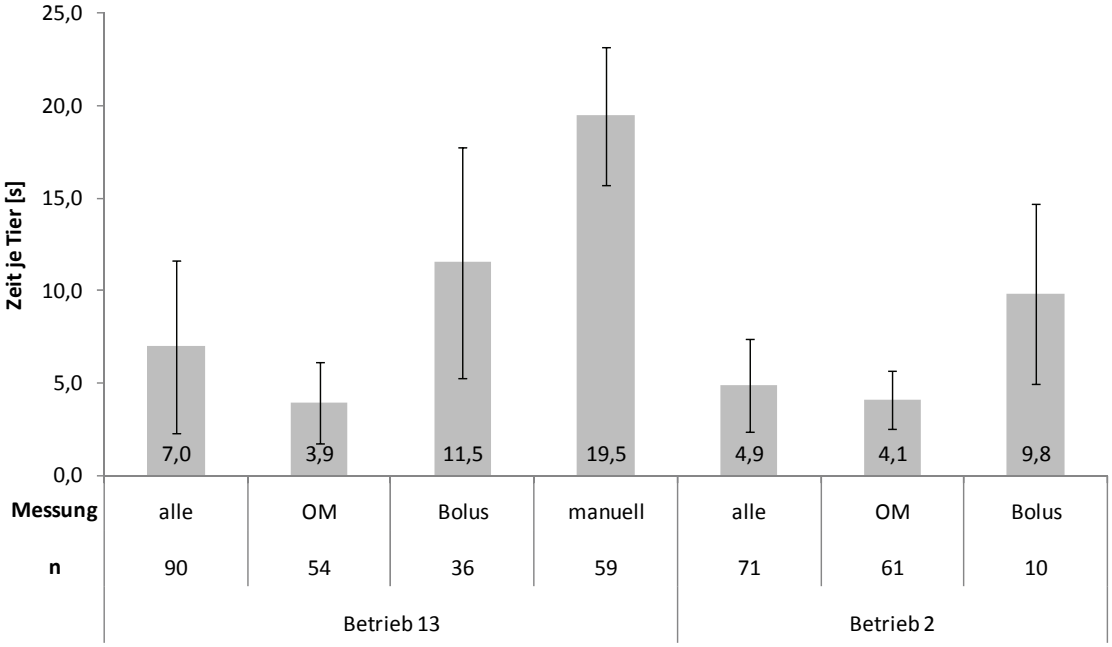


Abb. 15: Arbeitszeiten für das Wiegen von Tieren mit der Anlage 2

Dass das System nicht für das Auslesen von Boli konzipiert ist (siehe Tab. 12), wird auch bei der Arbeitszeit deutlich. Der mittlere Zeitaufwand (Daten von beiden Betrieben) für mit Boli gekennzeichnete Tiere ist mit 11,2±11,9 s signifikant ($P<0,0001$) höher als für Ohrmarken (4,0±3,8 s). Zudem war in 13 Fällen (28,3 %) ein Eingriff des Personals notwendig, um überhaupt eine Lesung des Bolus zu erreichen (Schaf musste in den vorderen Teil des Wiegekäfigs geschoben werden).

Die Zeitmessungen für die Anlage 1 wurden auf drei Betrieben erhoben. Es konnte im Mittel ein Zeitaufwand je Tier von ca. 8 s bei beiden Nutzungsformen des Geräts (automatische und manuelle Wiegung, siehe Abb. 16) beobachtet werden. Jedoch fällt auf, dass die Streuung bei der manuellen Vorgangsweise geringer ist als beim automatischen Betrieb. Hier liegen zwar 50 % der gemessenen Zeiten bei nur etwa vier Sekunden je Tier (Median 4,2 s), allerdings können Probleme beim automatischen Ablauf für erheblich größere Verzögerungen sorgen.

Dass hier das visuelle Ablesen der Ohrmarkennummer deutlich schneller ging als bei der Datenerhebung mit der Anlage 2 dürfte in erster Linie daran liegen, dass viele der Tiere

neben der amtlichen Bestandsohrmarke mit großen nichtelektronischen Ohrmarken mit zwei- und dreistelligen betriebseigenen tierindividuellen Nummern gekennzeichnet waren, die sehr leicht ablesbar waren. Das Ablesen von Ohrmarken mit amtlichen VVVO-Nummern ist deutlich schwieriger (auf Grund der kleineren Schrift) und benötigt mehr Zeit.

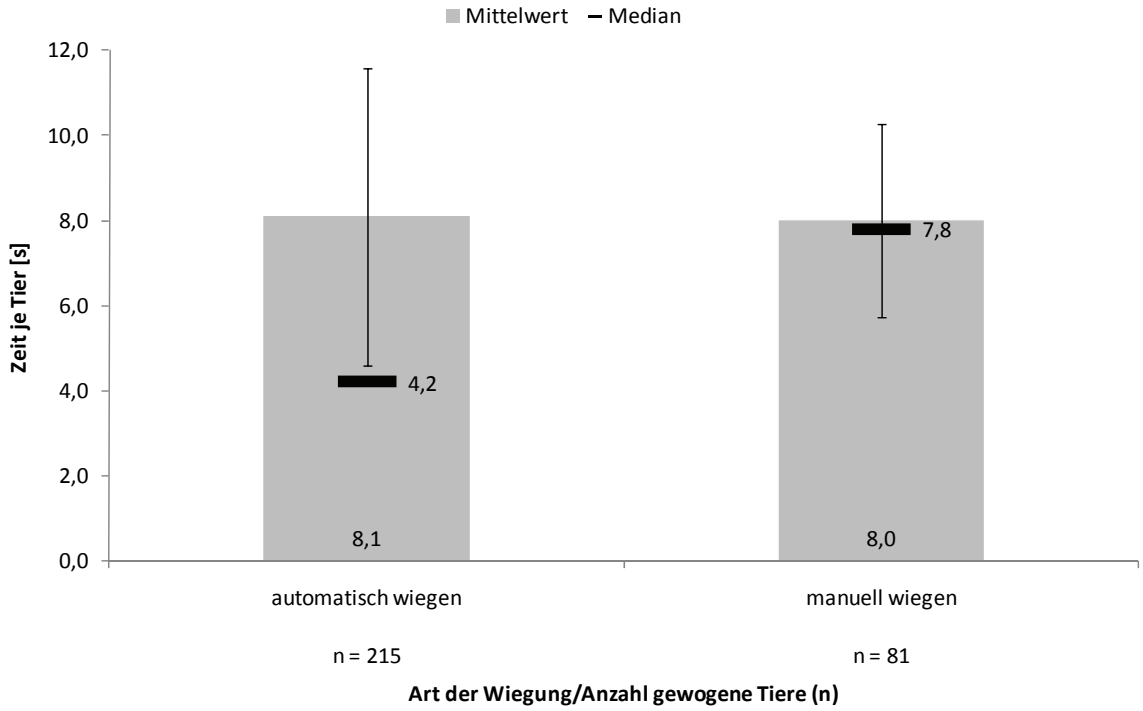


Abb. 16: Arbeitszeiten für das Wiegen von Tieren mit der Anlage 1

Aus diesen einfachen Beobachtungen zur Arbeitszeit wird deutlich, dass der Nutzen von automatischen Wiege- und Selektionseinrichtungen einerseits sehr stark von den betrieblichen Gegebenheiten (u.a. Gewöhnung der Schafe an System) abhängt und andererseits auch von der Funktionssicherheit der Geräte.

Auf kleineren Betrieben können natürlich geringere Zeiteinsparungen erzielt werden, da hier die etwas längere Dauer des visuellen Ablesens und manuellen Wiegens weniger ins Gewicht fallen. Der Aufbau der beiden Geräte im Test dauerte mit ca. 3-4 Helfern jeweils rund 10 bis 15 Minuten, in dieser Zeit können durchaus kleinere Bestände mit herkömmlicher Vorgehensweise gewogen und selektiert werden. Der Aufwand für den Aufbau einer komplizierteren Anlage ist dann häufig nicht sinnvoll, insbesondere wenn die Daten nicht EDV-gestützt weiterverarbeitet werden.

Für größere Betriebe sind jedoch zeitliche Einsparpotentiale vorhanden und können außerdem die Anschaffungskosten schneller amortisiert werden als in kleinen Betrieben. Sowohl Abb. 15 als auch Abb. 16 zeigen, dass deutlich schnelleres Arbeiten mit der Automatisierung möglich ist. Voraussetzung dafür ist allerdings ein zuverlässiges Funktionieren der Systeme, das in diesen Versuchen nicht gegeben war. Auf Grund dessen konnten keine detaillierteren sowie umfangreicheren Erfassungen zu den Arbeitszeiten erfolgen.

3.1.2.4 Durchlaufantenne

Die Verwendung der Durchlaufantenne stieß bei den meisten Betrieben auf Interesse. Viele Schäfer würden ein System begrüßen, das mit wenig Aufwand einen Überblick über die Nummern in ihrem Bestand erlaubt und eine schnelle, fehlerfreie Bestandszählung zulässt. Auch für Bestandskontrollen könnte eine solche Anlage deutliche Vorteile bringen.

Im Durchschnitt konnten allerdings auf den verschiedenen Betrieben fast ein Viertel der Tiere beim Durchlaufen durch die Leseeinrichtung nicht erfasst werden. Dabei war ein Ausreißer-Betrieb mit einer Quote von 59 % nicht gelesener Tieren auffällig (Abb. 17). Die Ursache hierfür ist möglicherweise, dass die Antenne bzw. der Reader in diesem Fall nicht an einen Handcomputer angeschlossen wurde, sondern an einen Laptop, der während der Lesung mit einem Netzteil betrieben wurde. Ähnlich schlechte Leseerfolge wurden auch beim Handcomputer festgestellt, wenn dieser gleichzeitig geladen wurde. Die Vermutung, dass der Anschluss eines Netzteiles offenbar stark verschlechternde Effekte auf die Lesesicherheit der Antenne hat, wurde später vom Antennenhersteller bestätigt.

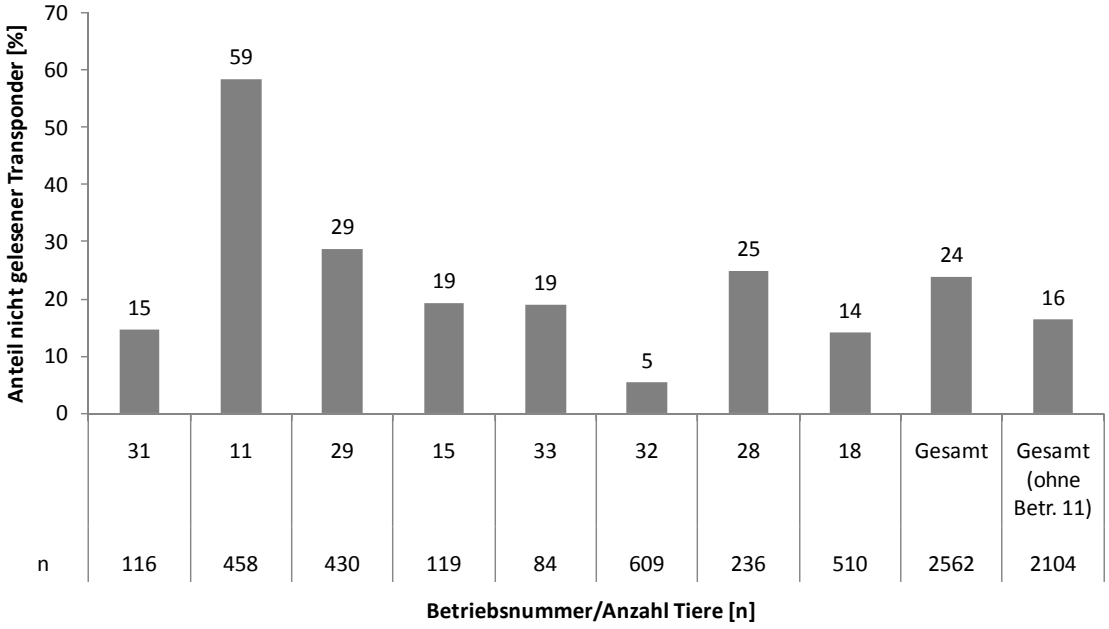


Abb. 17: Anteil nicht gelesener Transponder nach Betrieben beim Test der Durchlaufantenne

Aber auch ohne den Ausreißerbetrieb liegt die Quote bei durchschnittlich 16 % nicht erkannten Tieren. Die erreichten Werte auf den Betrieben schwankten zwischen 4 % und 29 % nicht gelesener Tiere (siehe Abb. 17). Diese Unterschiede dürften sich neben den elektrotechnischen Störgrößen vor allem durch die unterschiedlichen Bedingungen bei Zutrieb, Zutriebswegen etc. auf den Betrieben erklären. Je schneller und je dichter die Tiere hintereinander herliefen, desto schlechter war das Leseergebnis. Dies stimmt mit bereits bekannten Erfahrungen überein, dass die Lesesicherheit mit zunehmender Geschwindigkeit, mit der sich der Transponder durch das Lesefeld bewegt, abnimmt (vgl. Kern, 1997). Pinna et al. (2003) berichten auch über Schwächen von dynamischen Erfassungssystemen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen.

Den großen Einfluss der Geschwindigkeit, mit der sich die Tiere durch den Magnetfeldbereich bewegen betonen auch Carné et al. (2010) und Ghirardi et al. (2006), die dynamische Leseeffizienzen bei Ziegen bzw. Schafen mit verschiedenen Kennzeichnungsmedien er-

mittelten. In beiden Studien konnten deutliche bessere Leseergebnisse ermittelt werden (93 % bzw. 83 % erfolgreiche Messungen für Ziegen mit Boli bzw. Ohrmarken und > 95 % erfolgreiche Messungen für Schafe mit verschiedenen Boli).

Insbesondere die guten Leseeffizienzen bei Boli konnten in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden, hier wurden zwischen 23 und 39 % der Boli nicht mit der Durchlaufantenne erfasst (Abb. 18). Dabei scheinen Boli mit im Durchschnitt rund 34 % nicht gelesenen Transpondern tendenziell insgesamt etwas schlechter abzuschneiden als Ohrmarken (im Durchschnitt 18 % nicht gelesen).

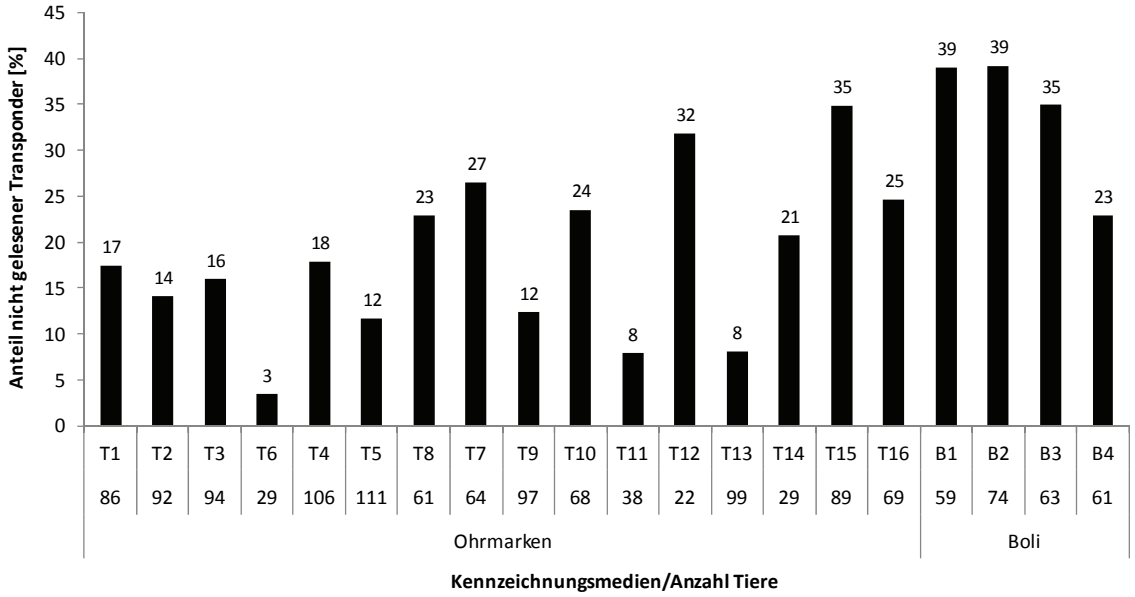


Abb. 18: Anteil nicht gelesener Transponder mittels Durchlaufantenne nach Kennzeichnungsmedien aufgeschlüsselt (Abbildung ohne Betriebe 11, 32 und 33)

Die Anteile nicht gelesener Transponder bei den verschiedenen Ohrmarken schwankten zwischen 3 % und 35 %. Am besten funktionierten in diesen Versuchen die Ohrmarken T6, T11 und T13, schlechte Erkennungswerte lieferten die Ohrmarken T15, T12 und T7.

Für eine Aussage über die generellen Unterschiede in der Lesefähigkeit der verschiedenen Kennzeichnungsmedien bei dieser Durchlaufantenne ist dieser Versuch aufgrund der geringen Zahl an Beobachtungen bei einzelnen Transpondern und des Betriebseffekts allerdings nicht ausreichend. Hierzu müssten weitere Untersuchungen erfolgen.

Insgesamt allerdings führen diese Ergebnisse dazu, dass diese Durchlaufantenne für den Praxiseinsatz noch nicht zu empfehlen ist. Soll dieses System tatsächlich für Zählung bzw. Erfassung von Beständen zum Einsatz kommen, muss sich die Lesequote deutlich verbessern, da für rechtlich verbindliche Angaben (z.B. Stichtagsmeldung) die Erfassung korrekt erfolgen muss. Verbesserungen sind einerseits durch den Benutzer der Anlage (Tierfluss steuern, Vermeiden von Störgrößen, etc.) möglich, andererseits sind auch die Hersteller gefordert weitere Verbesserungen der Lesesicherheit durchzuführen.

3.1.3 Rückgewinnung von Kennzeichnungsmedien bei geschlachteten Schafen

Für eine fachgerechte Entsorgung der elektronischen Kennzeichnungsmedien ist eine Entfernung dieser bei geschlachteten Tieren in jedem Fall notwendig. Daher wurden Arbeitszeiten für den Entnahmevorgang von Boli aus den Vormagensystem erfasst, da dies im Vergleich zur Entfernung von Ohrmarken einen neuen zusätzlichen Arbeitsschritt im Schlachthof darstellt.

Dabei wurde zunächst die Zeit für die Überprüfung mit einem Lesegerät, ob ein Bolus im Netzmagen/Pansen vorliegt, erhoben (Zeit 1). Als zweiter Schritt wurde die Zeit für die tatsächliche Entnahme des Bolus gemessen (vom Abtasten des Vormagens nach Bolus, Öffnen des Vormagens bis zur Entnahme, Zeit 2). Die Ergebnisse aus den Untersuchungen im Schlachthof Grub sind nachfolgend zusammengefasst.

In knapp zwei Drittel aller Fälle war der Bolus im Netzmagen, zu rund einem Drittel im Pansen zu finden. In sieben Fällen war das Gewebe bereits bei der Schlachtung beschädigt worden, der Bolus aber noch in den Vormägen, in zwei Fällen wurden die Boli bereits im Schlachtprozess separiert. Tendenziell waren von den großen Boli etwas mehr im Pansen (57,8 % im Netzmagen, 42,2 % im Pansen) zu finden, während die kleineren Boli zu einem größeren Anteil im Netzmagen verblieben (73,3 % im Netzmagen, 26,7 % im Pansen). Dass Boli bei Schafen eher im Netzmagen verbleiben, bestätigen auch Untersuchungen von Ghirardi et al. (2006, 2007).

Die mittlere Arbeitszeit für den gesamten Vorgang bei einem Tier betrug 28,5±39,5 s Der größte Teil davon entfiel auf die tatsächliche Entnahme (Zeit 2, im Mittel 26,5±39,3 s), die Überprüfung mit dem Lesegerät (Zeit 1) dauerte im Durchschnitt nur rund 2,5±2,1 s. Wie auch in Abb. 19 ersichtlich ist, schwanken die Zeiten für die Entnahme jedoch beträchtlich.

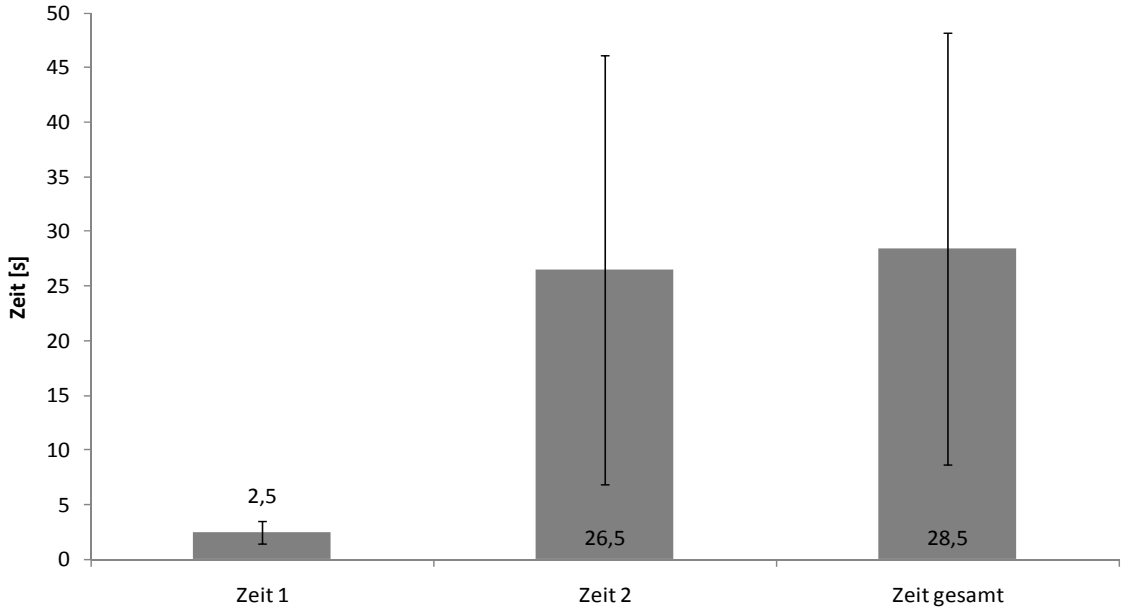


Abb. 19: Durchschnittliche Arbeitszeiten für das Überprüfen auf Vorhandensein eines Bolus (Zeit 1) und die Entnahme (Zeit 2) eines Bolus bei einem geschlachteten Tier

Abb. 20 (rechts) zeigt deutlich die Unterschiede in der Gesamtdauer, die sich bei Verwendung unterschiedlicher Bolusgrößen ergeben. Größere Boli können deutlich schneller entnommen werden als kleine.

Noch deutlicher unterscheidet sich die Entnahmedauer bei verschiedenen Fundorten der Boli (Abb. 20 links). Lag der Bolus im Pansen vor, dauerte die Entnahme mehr als dreimal so lange als bei der Entnahme aus dem Netzmagen.

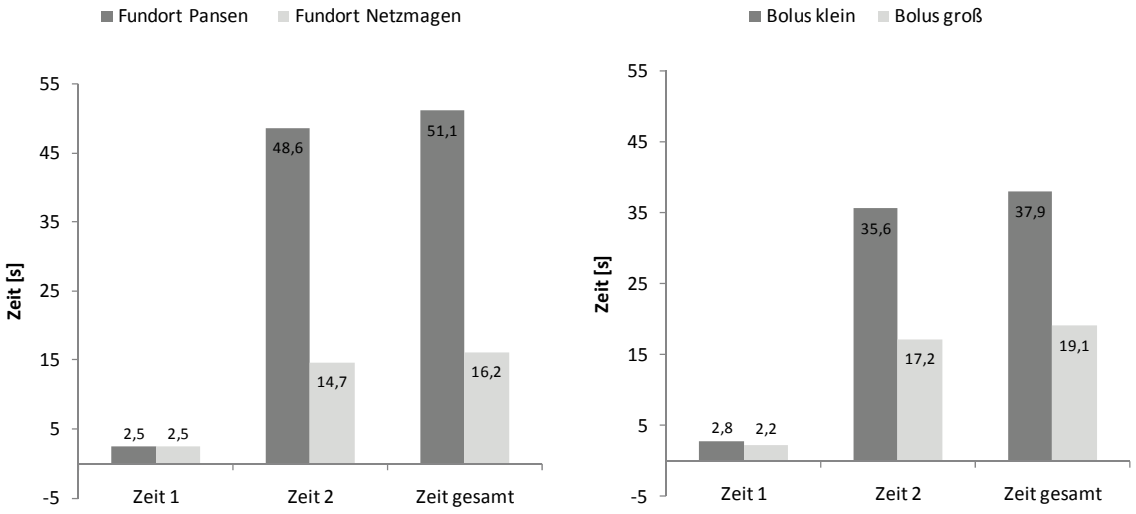


Abb. 20: Mittlerer Zeitaufwand für die Bolusentnahme für verschiedene Fundorte und Bolusgrößen

Insgesamt kann sich vor allem dann der Entnahmeprozess verzögern, wenn der Bolus im Pansen vorliegt. Die Streuung der gemessenen Zeiten zur Entnahme aus den Netzmägen ist deutlich geringer als bei Entnahme aus dem Pansen (Abb. 21).

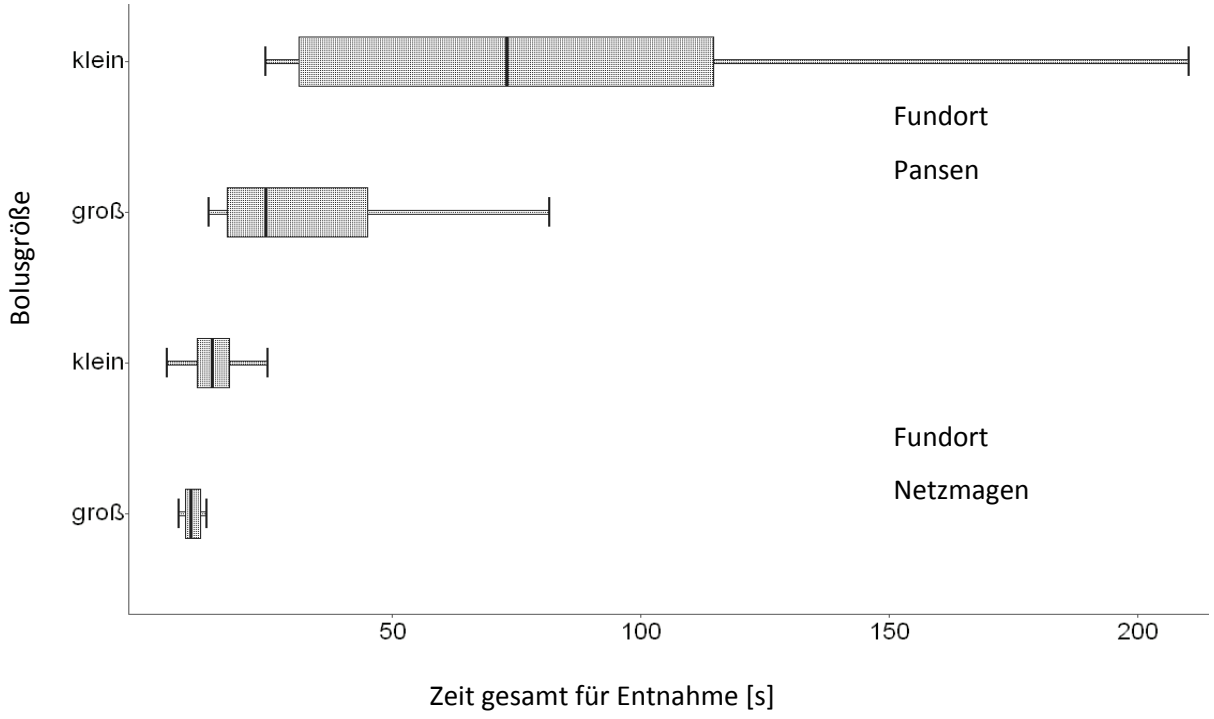


Abb. 21: Streuung der Entnahmezeiten

Dies kann durch das wesentlich größere Volumen und die Füllung des Pansens erklärt werden. Kann der Bolus jedoch im Netzmagen lokalisiert werden, so ist ein wesentlich kleinerer Bereich abzusuchen. Generell ist es für die sichere Gewährleistung der Entnahme notwendig, mit Bolus gekennzeichnete Tiere am Schlachthof rasch und eindeutig zu erkennen. Sobald in einen Schlachthof mit einem Bolus gekennzeichnete Tiere angeliefert werden, müssen alle Tiere auf das Vorhandensein eines Bolus überprüft werden. Eine Markierung von Tieren, die mit einem Bolus gekennzeichnet sind (z.B. durch eine andersfarbige nichtelektronische Ohrmarke), könnte den Identifizierungsprozess verbessern und den zusätzlichen Arbeitsaufwand, der den Schlachthöfen durch die Bolusentnahme entsteht, zumindest etwas reduzieren.

Schritte bezüglich einer möglichen Wiederverwendung von elektronischen Kennzeichnungsmedien konnten in diesem Projekt lediglich angedacht werden, da die derzeitige Rechtslage eine Wiederverwendung nicht zulässt. Unter der Wiederverwendung von elektronischen Kennzeichnungsmedien wird im Folgenden die Option verstanden, dass deren Transponder mit einer neuen Tiernummer wiederbeschrieben werden.

Wenn eine Wiederverwendung tatsächlich möglich wäre, würden verschiedene Gründe dies trotzdem erschweren.

Nach der Wiedergewinnung der elektronischen Kennzeichnungsmedien im Schlachthof müssten die Kennzeichnungsmedien gereinigt und desinfiziert werden. Anschließend wären sie nach bestimmten Kriterien zu sortieren (Hersteller, Bundesland etc.) und müssten dann an die nach Landesrecht von der zuständigen Behörde mit Zuteilung der Kennzeichnungsmedien beauftragte Stelle zugesendet werden, um von dieser - nach erfolgter Programmierung einer neuen Nummer – erneut einem Tierhalter zugeteilt werden zu können. Parallel dazu müssten nicht-elektronische Kennzeichen mit einer korrespondierenden Nummer bei den Herstellern angefordert und gefertigt werden. Insgesamt wäre also mit einem erheblich hohem Logistik- und Verwaltungsaufwand zu rechnen.

Ein weiterer zu berücksichtigender Punkt ist, dass bisher für die Tieridentifikation nur Read-only-RFID-Chips (nur lesbar und nicht beschreibbar) eingesetzt werden. Wiederbeschreibbare RFID-Chips kommen derzeit, aus Preisgründen und wegen der schlechteren Speicherhaltbarkeit (Finkenzeller (2002, 307) gibt eine typische Datenspeicherdauer von 10 Jahren an) nicht in Frage. Außerdem besteht eine deutlich größere Betrugsgefahr, da ein Wiederbeschreiben mit dem nötigen Wissensstand und technischer Ausstattung für jedermann möglich ist und somit die Sicherheit des gesamten Kennzeichnungssystems in Frage gestellt wird.

Ein weiterer ungeklärter Punkt ist die Haltbarkeit der Kennzeichnungsmedien. Während die Haltbarkeit der elektronischen Bauteile wahrscheinlich für mehrere Verwendungen ausreichend sein dürfte, kann insbesondere die Alterung des Kunststoffs bei Ohrmarken die Funktionssicherheit (erhöhte Ohrmarkenverluste) negativ beeinflussen. Die Ummantelung der Transponder bei Boli dürfte weniger stark altern. Langfristige Untersuchungen zur Verwendung von Kennzeichnungsmedien über lange Zeiträume (Lebensdauer mehrerer Tiere, mindestens 15 bis 20 Jahre) gibt es jedoch nicht.

Sollte es tatsächlich dazu kommen, dass einmal verwendete Kennzeichnungsmedien wiederverwendet werden dürfen, wären die einschlägigen Normen wie z.B. EU-Regelungen, ISO 11784, ICAR-Guidelines etc. zu ändern.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass zu diesem Zeitpunkt eine Wiederverwendung der Kennzeichnungsmedien, auch wenn die rechtlichen Grundlagen dafür vorhanden wären, nicht möglich erscheint; dies auch vor dem Hintergrund, dass ein Rückgewinnungssystem

in den EU-Staaten nicht existiert. Neben den offenen Fragen ist eine erneute Ausgabe von bereits benutzten Kennzeichnungsmedien auch aus wirtschaftlicher Sicht kaum konkurrenzfähig. Immerhin müsste ein benutztes Kennzeichnungsmedium billiger als ein neues sein, um überhaupt für den Tierhalter als Alternative zu neuen Produkten in Frage zu kommen. Auch andere Länder schließen derzeit eine Wiederverwendung von elektronischen Kennzeichnungsmedien aus. Im Rahmen der jeweiligen nationalen Kennzeichnungsrichtlinien von Australien und Neuseeland dürfen Kennzeichnungsmedien (bzw. Teile davon) keiner weiteren Verwendung zugeführt werden (NLIS, 2008, NAIT, 2010).

In Botswana hingegen ist ein System mit Wiederverwendung von Boli für die Identifikation von Rindern implementiert. Dabei werden die Boli von der nationalen Kennzeichnungsstelle (Department of Veterinary Services), die auch die nationale Datenbank unterhält, gesammelt und erneut ausgegeben. Laut Fanikiso (2009) ist es dabei möglich, den gebrauchten Bolus für 1,45 US$ statt 2,50 US$ für einen neuen anzubieten. Inwieweit diese Ergebnisse übertragbar sind, ist jedoch fraglich.

3.1.4 Lesereichweitenmessungen unter Laborbedinungen

Für den Einsatz von Lesegeräten spielt die Lesereichweite, also die Entfernung, bei der der Transponder ausgelesen werden können, eine wichtige Rolle. Diese hängt, neben in der Regel kaum beeinflussbaren Umweltbedingungen (z.B. elektromagnetische Störfelder durch Sendeanlagen, Stromleitungen, etc.), in erster Linie stark von den elektronischen Bauteilen bzw. der Konstruktion der Lesegeräte und Kennzeichnungsmedien sowie der Ausrichtung von Sender und Empfänger zueinander ab.

Um die Leistung von verschiedenen am Markt erhältlichen Lesegeräten und Kennzeichnungsmedien möglichst unbeeinflusst von Störgrößen beurteilen zu können, wurden in einem funkentstörten Raum Reichweitenmessungen durchgeführt.

Die Verteilung aller in den Tests ermittelten Beobachtungswerte findet sich in Abb. 22. Die Werte reichen von 2 cm bis 56 cm Lesereichweite. Rund drei Viertel aller Messwerte liegen im Bereich von 15 bis 30 cm, in weniger als 10 % der Fälle liegt die Lesereichweite unter 15 cm.

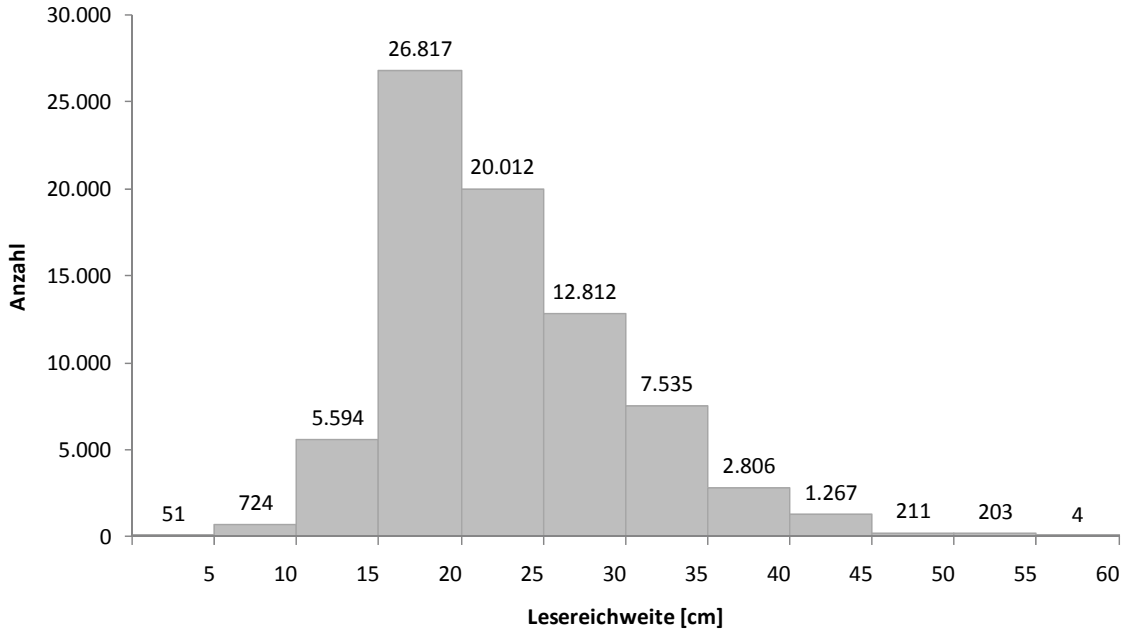


Abb. 22: Verteilung der Beobachtungswerte nach Reichweite

In dieser Untersuchung kann im Mittel über alle Beobachtungen eine Lesereichweite im Optimalfall (horizontaler Winkel 0°, siehe Abb. 6) von 25,25 cm mit einer Standardabweichung von 7,68 cm festgestellt werden (Tab. 13). Es zeigt sich, dass die zentrale Positionierung (Winkel 0° und ±30°) annähernd gleiche Werte erreicht, erst bei größeren Winkeln (±60° und ±90°) fällt die Lesereichweite relativ deutlich ab. Die Lesereichweiten in betragsmäßig gleicher aber gespiegelter horizontaler Winkelausrichtung (d.h. bei +30°und -30°, +60° und -60° und bei +90° und -90°) unterscheiden sich erwartungsgemäß nicht signifikant.

Die vertikale Ausrichtung der Lesegeräte (siehe Abb. 6) hat hingegen kaum einen Einfluss auf die Lesereichweite, da sich das elektromagnetische Feld des Lesegeräts weitgehend radialsymmetrisch um die vertikale Drehachse des Lesegeräts aufbaut (Abb. 23).

Tab. 13: Anzahl Messwerte, Mittelwerte und Standardabweichungen für verschiedene horizontale Winkelausrichtungen

Horizontaler Winkel	Transponder-ausrichtung	n	Mittelwert [cm]	Standard-abweichung [cm]
0°	0° (ISO)	11.285	25,25	7,68
30°	0° (ISO)	11.035	24,75	7,28
60°	0° (ISO)	11.033	22,82	5,92
90°	0° (ISO)	10.758	17,97	3,49
90°	90° gedreht	322	23,34	8,23
-30°	0° (ISO)	11.035	24,72	7,26
-60°	0° (ISO)	11.035	22,84	5,92
-90°	0° (ISO)	10.467	18,14	3,49
L/2, 90°	0° (ISO)	1.388	9,95	2,33
L/2, 90°	90° gedreht	108	25,57	5,39

Die Lesereichweite bei der Messung an der Spulen-/Stabmitte (nur bei Stabreadern) erzielt erwartungsgemäß deutlich schlechtere Reichweiten als alle anderen Messungen, wenn das Kennzeichnungsmedium in 0°-/ISO-Stellung angenähert wird. Bei Annäherung des Transponders in um 90° gedrehter Ausrichtung wird eine mittlere Reichweite von 25,57 cm erreicht, was in der Größenordnung der optimalen ISO-Stellung liegt (siehe auch Abb. 24 und Abb. 26), da in dieser Anordnung ebenfalls eine optimale Sender-/Empfängerantennenkonstellation vorliegt.

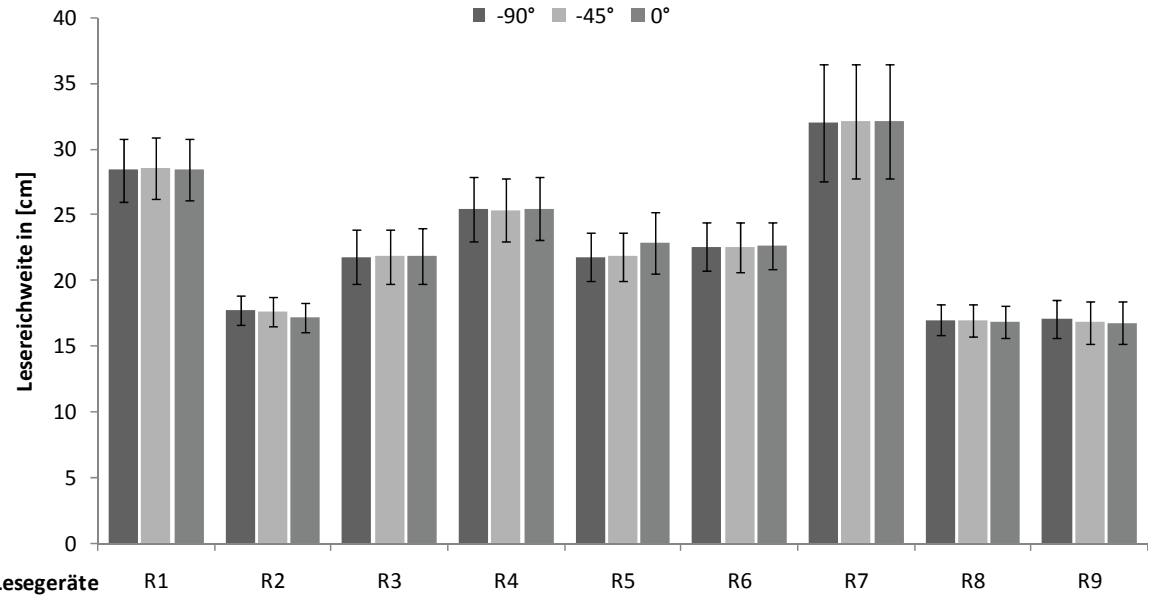


Abb. 23: Mittelwerte und Standardabweichungen für Lesegräte in verschiedenen vertikalen Winkelstellungen

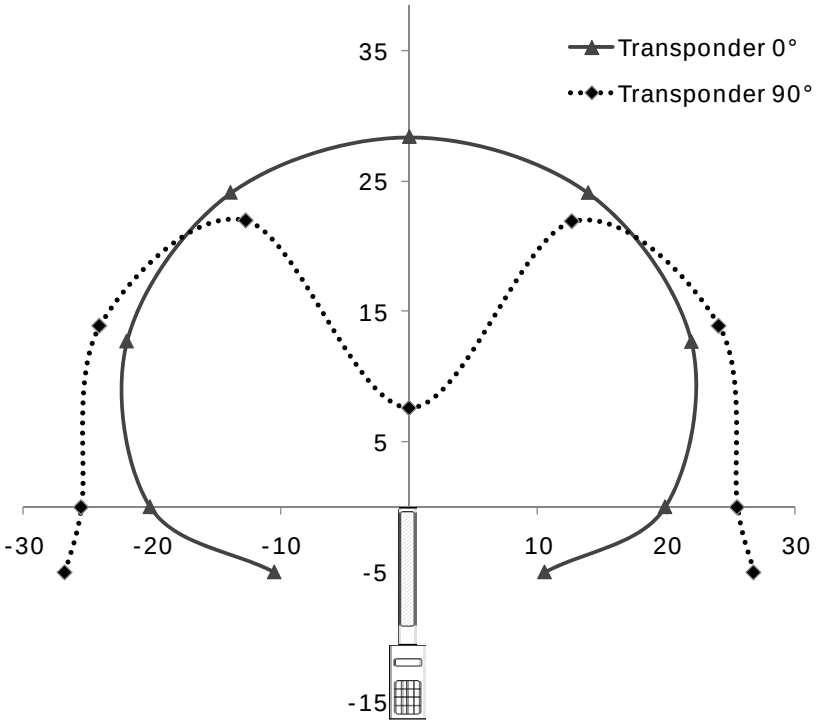


Abb. 24: Schematischer Lesebereich [cm] für ein Lesegerät

Abb. 24 zeigt eine Darstellung des möglichen Lesebereichs eines Lesegeräts mit beiden Transponderausrichtungen. Im optimalen Fall kann ein Transponder in einem Bereich von knapp 30 cm um die Antenne des Lesegeräts erkannt werden.

3.1.4.1 Lesegeräte

Die Streuung der beobachteten Messwerte für alle Winkelstufen bei den verschiedenen Lesegeräten wird in Abb. 25 ersichtlich. Die Streuung ist aufgrund der Versuchsanordnung, die sowohl den theoretisch optimalen als auch den ungünstigsten Sende-/Empfangszustand beinhaltet, relativ groß, allerdings zeigen sich doch deutliche Unterschiede zwischen den Lesegeräten. Das Lesegerät R7 beispielsweise zeigt eine große Spanne von wenigen cm Reichweite bis hin zu den größten im Test erreichten Werten, während zum Beispiel das Lesegerät R1 eine deutlich geringere Streuung aufweist.

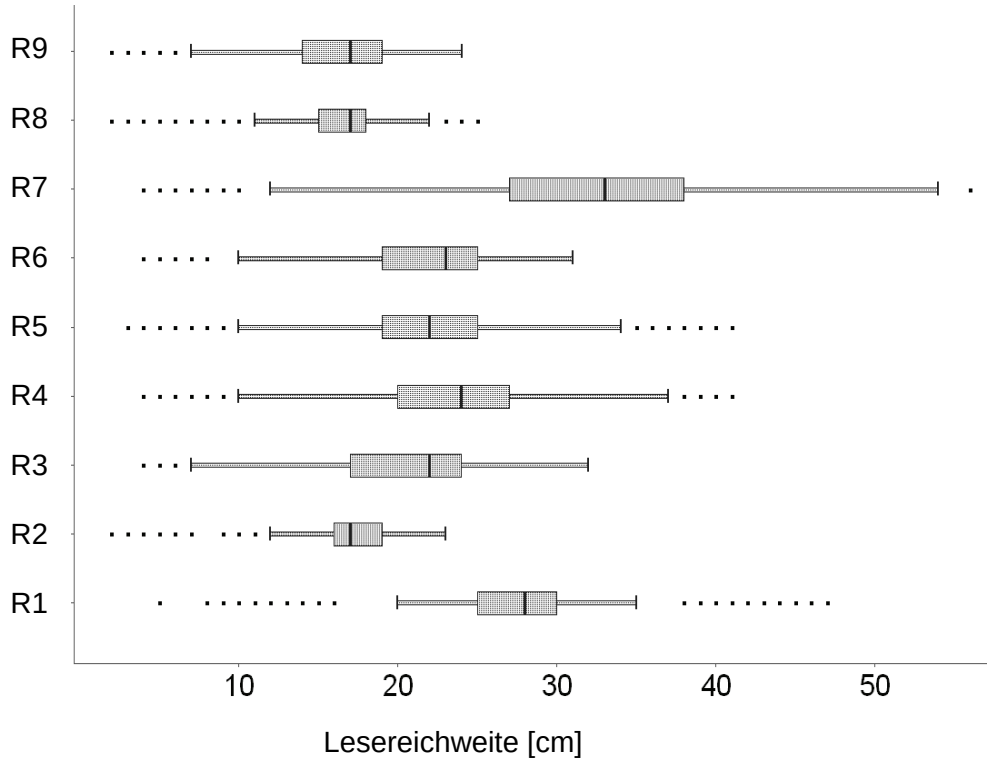


Abb. 25: Streuung der Messwerte nach Lesegerät über alle Winkelstufen

Abb. 26 zeigt die mittlere Lesereichweiten und Standardabweichung für die neun getesteten Lesegeräte in den verschiedenen horizontalen Winkelstufen (0°, +30°, +60° und +90°, negative Winkel verhalten sich analog) sowie die durchschnittlichen Messergebnisse bei Positionierung im 90°-Winkel zur Spulen- bzw. Stabmitte (nur für stabförmig konstruierte Reader[2]).

[2] Diese hier und im folgenden Text verwendete Unterscheidung bezieht sich ausschließlich auf die Bauform der Geräte R3, R4 und R5 und nicht auf die Antennenbauweise.

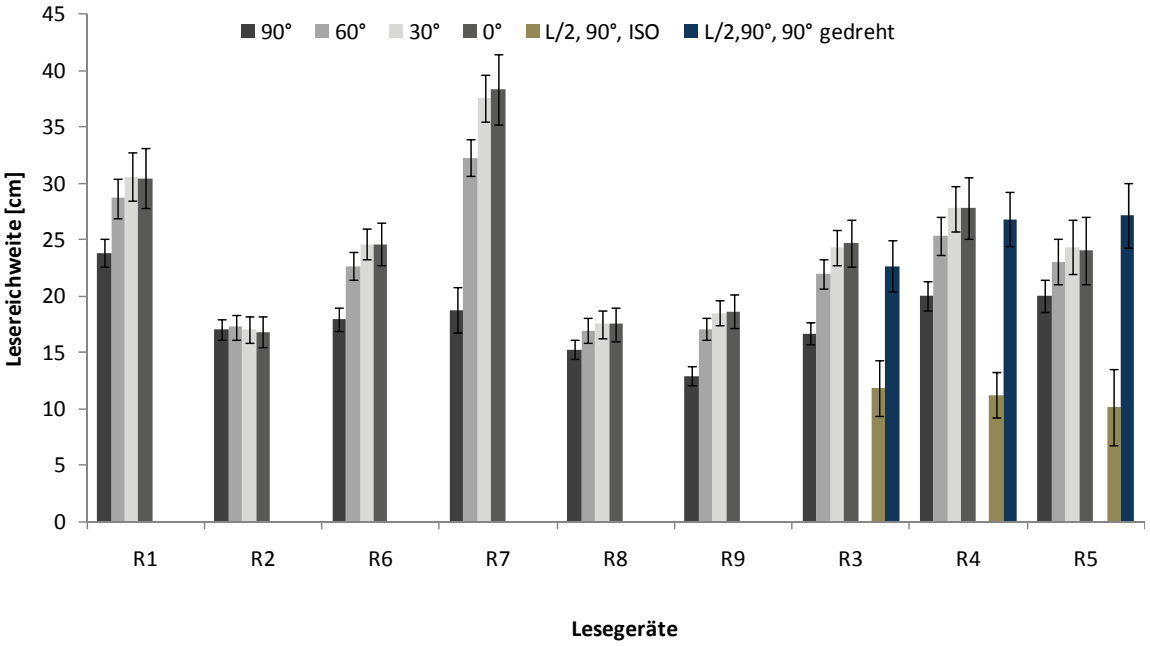


Abb. 26: Mittelwerte und Standardabweichungen nach Lesegerät

Die Unterschiede in der Lesereichweite zwischen den verschiedenen Lesegeräten werden in obigen Abbildungen sichtbar. Die besten Resultate konnte das Lesegerät R7 erzielen, die mittlere Lesereichweite lag bei 39,1 cm (LS Means für 0° Winkelstellung, siehe auch Tab. 15), lediglich in den Extremstellungen ±90° erreicht es nur durchschnittliche Werte. Das zweitbeste Lesegerät, R1, wies eine mittlere Lesereichweite von 31,0 cm auf, wobei dieser Reader deutlich bessere Ergebnisse bei den in den Extremstellungen ±90° erzielte als alle anderen Lesegeräte.

Die stabförmig gebauten Reader lagen bei der Lesereichweite im Mittelfeld, ebenso der Reader 6. Ihre mittleren Lesereichweiten lagen zwischen 24,4 und 28,4 cm.

Die geringsten mittleren Reichweiten in optimaler horizontaler Ausrichtung im Test lagen zwischen 17,0 und 19,0 cm (R8, R9 und R2). Das bedeutet, dass diese Geräte nicht einmal die Hälfte des besten Lesegeräts in der Untersuchung schafften. Allerdings fällt bei einem Gerät (R2) die sehr geringe Schwankung zwischen den Lesewinkeln positiv auf.

Im Durchschnitt über alle Lesegeräte dieses Tests haben die Stabreader zwar tendenziell eine etwas größere Reichweite, jedoch liegt der Unterschied nur im Bereich von rund einem Zentimeter. Dieser Unterschied hat im praktischen Einsatz, insbesondere wenn man die bauformbedingt unterschiedliche Handhabung von Spulen- und Stabreadern betrachtet, keine Bedeutung, so dass hieraus keine generelle Bevorzugung einer Bauart abzuleiten ist. Ein stabförmig gebauter Reader bietet jedoch mehr Arbeitskomfort beim Auslesen von Boli.

3.1.4.2 Kennzeichnungsmedien

Im nachfolgenden Boxplot (Abb. 27) ist die Streuung der Messwerte über alle Winkelstufen für die getesteten Kennzeichnungsmedien erkennbar. Auch hierbei ist wieder zu beachten, dass die relativ große Streuung der ermittelten Reichweiten in erster Linie durch das Versuchsdesign zustande kommt (s. oben). Allerdings fallen auch hier, ähnlich wie bei den Lesegeräten, die unterschiedlichen Streuungen zwischen den Kennzeichnungsmedien auf.

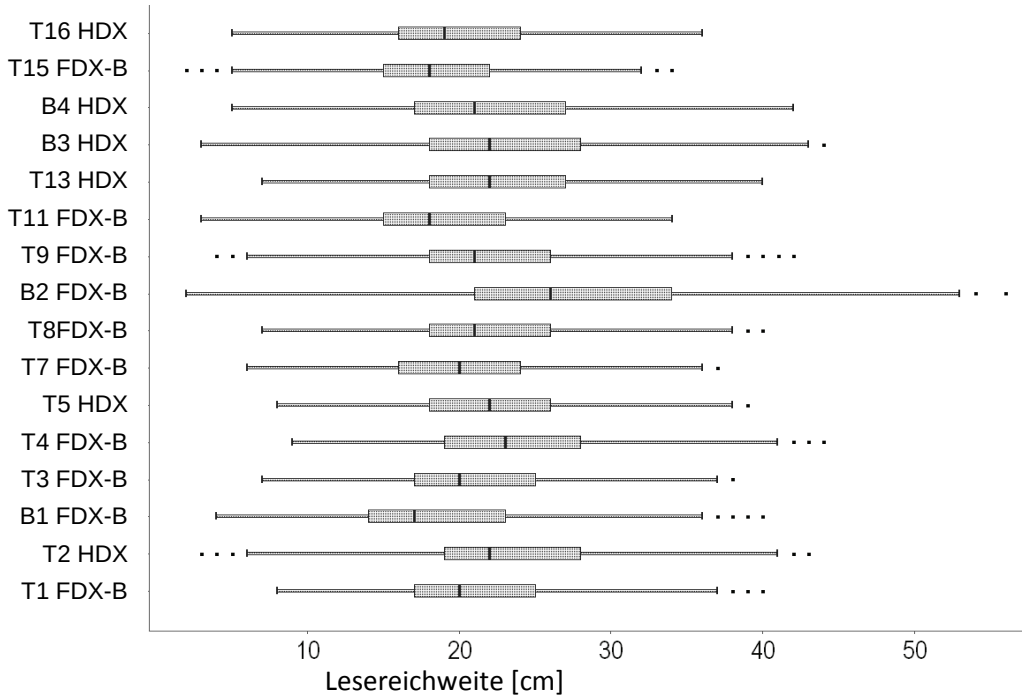


Abb. 27: Streuung der Messwerte nach Transponder über alle Winkelstufen

Abb. 28 zeigt die mittleren Lesereichweiten und Standardabweichung für die sechzehn getesteten Kennzeichnungsmedien, ebenfalls in den verschiedenen horizontalen Winkelstufen (0°, +30°, +60° und +90°, negative Winkel verhalten sich analog) und bei Positionierung im 90°-Winkel zur Spulen- bzw. Stabmitte (Daten nur von den drei stabförmigen Readern). Während die Schwankungsbreite zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Lesegeräte ca. 22 cm (17,0 bis 39,1 cm) beträgt, sind zwischen den unterschiedlichen Transpondern die absoluten Unterschiede in der mittleren Lesereichweite mit rund 12 cm (21,1 bis 33,6 cm) deutlich geringer.

Die Messungen bei Positionierung an der halben Stablänge zeigen auch hier deutlich geringeren Reichweiten, wobei hier gewisse Unterschiede in der Leistung zwischen den verschiedenen Medien erkennbar sind. Dennoch liegt die Lesereichweite bei der L/2-Messung bei maximal rund der Hälfte der Messung in optimaler Stellung und auch immer deutlich unter der Messung in horizontaler ±90°-Stellung. Werden die Transponder in um 90° gedrehter Stellung an die Spulenmitte angenähert, so liegen die Lesereichweiten bei allen getesteten Kennzeichnungsmedien wieder im Bereich der optimalen ISO-Stellung.

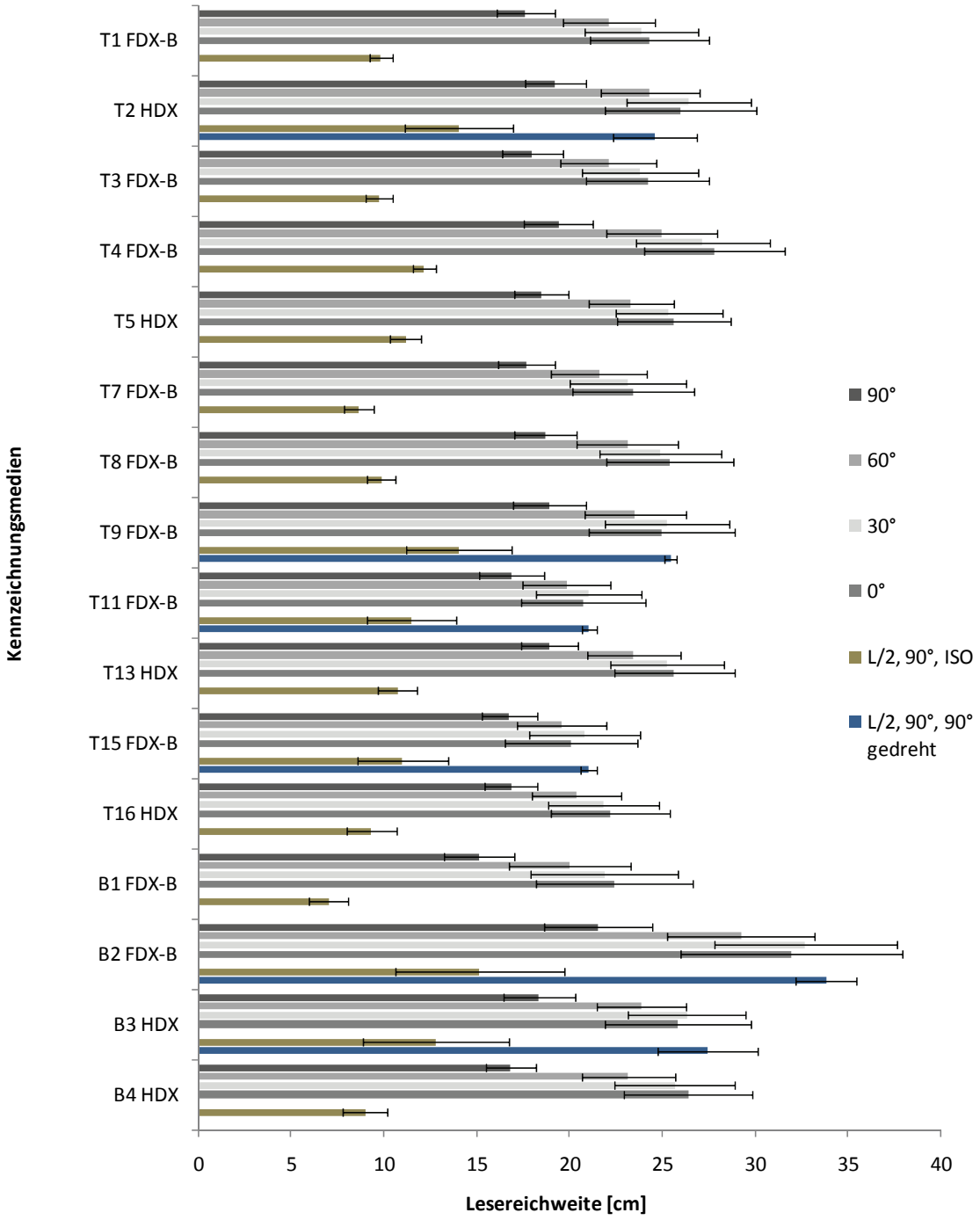


Abb. 28: Mittelwerte und Standardabweichung für die Lesereichweite nach Transpondern

Die mit Abstand beste Lesereichweite mit einem Mittel von 33,64 cm wies der Bolus B2 auf (LS Mean für 0° Winkelstellung, siehe auch Tab. 15 unten) auf. Die Leserreichweiten der schwächsten vier Kennzeichnungsmedien liegen im Bereich von 21,1 bis 22,4 cm. Die übrigen Transponder erreichen Lesereichweiten von 23,5 bis 27,7 cm in optimaler Ausrichtung. Die im Mittel erhobenen Lesereichweiten je Kennzeichnungsmedien in der optimalen Ausrichtung zum Lesegerät erreichen alle die geforderten Lesereichweiten der Verordnung (EG) Nr. 21/2004. Betrachtet man die Reichweiten der einzelnen Transpon-

der-Lesegerät-Kombinationen, unterschreiten diese bei rund 5 % der untersuchten Kombinationen die geforderten Reichweiten (näheres siehe 3.1.4.4).

3.1.4.3 Technische Aspekte

Die von Wallace et al. (2006) gefundene deutliche Überlegenheit der HDX-Technologie konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Nur bei einzelnen Lesegeräten konnten meist signifikante Unterschiede in ihrer Fähigkeit, die verschiedenen Übertragungsmodi zu nutzen, festgestellt werden (vgl. Tab. 14).

Tab. 14: Reichweiten [cm] bei den verschiedenen Übertragungsmodi (0° horizontaler Winkel, alle Lesegerätstellungen)

Lesegerät	Mittelwert		P-Wert
	FDX	HDX	
R1	31,60	29,68	<0,0001
R2	16,38	18,27	<0,0001
R3	24,35	26,70	<0,0001
R4	27,56	30,22	<0,0001
R5	25,15	24,00	0,0018
R6	25,29	24,47	<0,0001
R7	39,07	39,06	0,9696
R8	17,78	17,67	0,4577
R9	18,18	20,72	<0,0001

Wobei es ebenso vorkam, dass FDX-Transponder größere Reichweiten erzielten als HDX-Transponder. Die Aussage, dass mit der HDX-Technik bessere Reichweiten erzielt werden, scheint nach dieser Untersuchung nur für bestimmte Lesegeräte (R2, R3, R4, R9) zuzutreffen. Ein Grund dafür könnte in der technologischen Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Hersteller liegen, die sich in ihrer Entwicklungsarbeit stärker mit dem einen oder dem anderen Übertragungsverfahren beschäftigt haben und daher möglicherweise die Lesegeräte besser auf einen Modus abgestimmt haben.

Die Antennenbauform im Transponder hatte einen signifikanten ($P<0,0001$) Einfluss auf die Lesereichweite. Transponder mit Luftspulen erzielen Reichweiten von 28,713 ±0,149 cm, Transponder mit Ferritantennen hingegen nur 24,8 ±0,1 cm (LS Means, horizontaler Winkel 0°).

Signifikante ($P<0,0001$) Unterschiede zeigten sich bei der Bauform der Kennzeichnungsmedien. Die Reichweite bei den Boli lag bei 26,8 ±0,1 cm, bei Ohrmarken lag sie bei 24,2 ±0,1 cm (LS Means, horizontaler Winkel 0°).

Die Auswertung mit den hier verwendeten konstruktiven Parametern als Effekte zur Beschreibung der Varianz in der Lesereichweite ist insgesamt nicht ausreichend. Weitere elektrotechnische Details der Produkte (z.B. mehr Details über verwendete Antennen wie exakte Größe/Anzahl Wicklungen, ursprüngliche Optimierung der Geräte für einen Übertragungsmodus, Auswirkung der tatsächlichen Spulengeometrie) wären notwendig, um fundierte Aussagen zu den Vorzügen von verschiedenen technischen Lösungen von Kennzeichnungsmedien und Lesegeräten zu treffen.

Für die Anwendung in der Praxis ist jedoch weniger der explizite technische Hintergrund, der für die Performance verantwortlich ist, wichtig, sondern im Wesentlichen die Leistung

der am Betrieb vorhandenen bzw. für den Betrieb verfügbaren Geräte und Transponder. Daher kommt es für die AnwenderInnen in erster Linie auf das Zusammenspiel bzw. Wechselwirkung von Lesegerät und Kennzeichnungsmedien an, die im folgenden Abschnitt behandelt wird.

3.1.4.4 Wechselwirkung Kennzeichnungsmedium und Lesegerät

Da die Ergebnisse darauf hindeuten, dass sich die Lesereichweiten erwartungsgemäß mit der Winkelausrichtung ändern, jedoch die Unterschiede in der Leistungsfähigkeit davon nicht wesentlich betroffen sind, werden im folgenden nur die Ergebnisse für die horizontale Winkelausrichtung 0° dargestellt. Diese stellt sozusagen optimale Bedingungen hinsichtlich der Ausrichtung der Lese- und Sendespulen dar. Zudem sind sie auch für die Bewertung der Ergebnisse von Bedeutung, da laut Verordnung (EG) Nr. 21/2004 bestimmte Mindestreichweiten für die elektronischen Kennzeichnungsmedien vorgeschrieben sind. Andererseits beziehen sich auch Hersteller und Vertreiber von elektronischen Kennzeichnungsprodukten in der Regel bei ihren Angaben zur Lesereichweite auf Datenblättern auf die optimale Ausrichtung.

Die Tabelle unten zeigt die LS Means und die dazugehörigen Standardfehler für die Lesereichweiten in horizontaler 0°-Stellung für alle neun Lesegeräte und alle sechzehn Kennzeichnungsmedien. Den Berechnungen liegt folgendes lineares Modell zugrunde:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_l,$$

wobei gilt:

Y_{ijkl}: Lesereichweite unter Einwirkung der Strukturvariablen i, j, k, l,

μ: gemeinsame Konstante für alle Y_{ijkl},

α_i: fixer Effekt des Lesegeräts i, i = 1, 2, …, 9,

β_j: fixer Effekt des Transpondertyps j, j = 1, 2, …, 16,

γ_k: fixer Effekt der vertikalen Lesegerätausrichtung, k = 1, 2, …, 5

$(\alpha\beta)_{ij}$: fixer Effekt der Wechselwirkung Lesegerät*Transpondertyp,

ε_l: Resteffekt.

Die Prüfung der Lesegeräte (n = 9) und der Transponder (m = 16) ergibt insgesamt n * m = 144 verschiedene Kombinationen, die in Tab. 15 dargestellt sind (Effekt Wechselwirkung Lesegerät*Transpondertyp). In der untersten Zeile dieser Tabelle sind außerdem die LS Means und Standardfehler für den fixen Effekt Lesegerät, in der rechten Spalte die Werte für den fixen Effekt Transpondertyp angegeben.

Bei den Analysen stellte sich die Wechselwirkung als hochsignifikanter Effekt auf die Lesereichweite heraus ($P<0{,}0001$), gleiches gilt für die fixen Effekte Lesegerät, Transpondertyp und vertikale Lesegerätausrichtung, wobei letzterer im Vergleich zu den anderen einen relativ geringen Anteil an der Varianz erklärt.

Die mittlere Lesereichweite über alle Kombinationen von Lesegeräten und Transpondern bei horizontalem Winkel = 0° beträgt 25,25 cm, das obere 25-%-Quantil beträgt 29,5 cm, das untere 19,1 cm. Damit liegt die Hälfte aller beobachteten LS-Mittelwerte im Bereich von knapp 20 bis knapp unter 30 cm.

Die Mittelwerte der Kombinationen sind rechtsschief verteilt, d.h. es sind eine große Anzahl an schwachen bis mittleren Leseleistungen sowie einige wenige sehr gute Lesereichweiten zu beobachten (Abb. 29), die deutlich über dem Durchschnitt liegen.

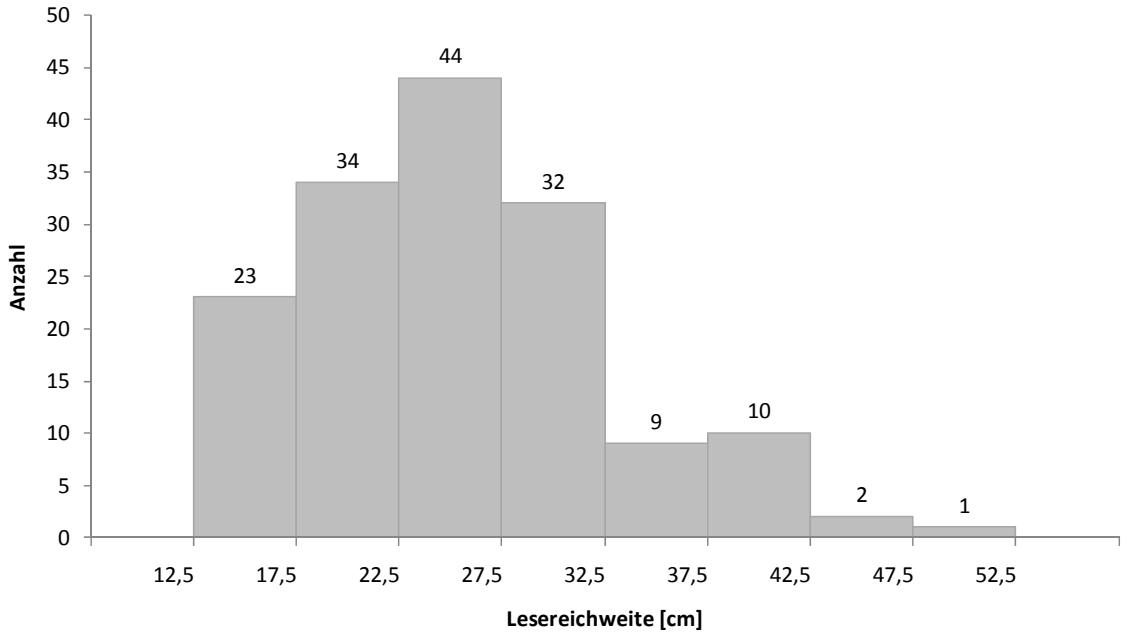


Abb. 29: Histogramm LS Means der 144 Kombinationen von Lesegerät und Transpondern

Auffallend bei den Ergebnissen sind die deutlichen Unterschiede in der Lesereichweite, die bei den Kombinationen auftreten können. Dies konnte auch in anderen Untersuchungen beobachtet werden (z.B. Bryant et al., 2006, Ryan et al., 2010). So erreicht im vorliegenden Test die schwächste Kombination (R2 – T15) gerade einmal 13,1 cm, die beste Kombination (R7 – B2) hingegen 52,5 cm und damit rund die vierfache Reichweite.

Die Reichweiten sind jedoch vor allem abhängig von der Kombination Lesegerät und Transponder, d.h. nicht jedes Lesegerät erreicht mit verschiedenen Kennzeichnungsmedien dieselbe Reichweite und nicht jedes Kennzeichnungsmedium die gleichen Ergebnisse mit jedem Lesegerät. Um besser und schlechter „harmonierende“ Kombinationen leicht sichtbar zu machen, wird in der nachfolgenden Ergebnistabelle ein Ampelfarbschema verwendet.

Das Farbschema in der Ergebnistabelle orientiert sich an den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 21/2004, in denen Mindestlesereichweiten von 12 cm für Ohrmarken bzw. 20 cm für Boli jeweils mit Handlesegeräten vorgeschrieben werden. Erreicht eine Kombination diese Mindestwerte nicht, so ist der Wert rot hinterlegt. Dies betrifft in dieser Untersuchung sieben von 144 Kombinationen (4,9 %), wobei es sich dabei nur um Boli handelt, die die erhöhte Vorgabe für Boli allerdings teilweise deutlich unterschreiten. Mittlere Messwerte, die die Vorgaben um bis zu 10 cm überschreiten (d.h. zwischen 12 und 22 cm für Ohrmarken und 20 und 30 cm für Boli), sind gelb hinterlegt. Die mittleren Lesereichweiten für 59 Kombinationen (41,0 %) liegen in diesen Bereich. Grün hinterlegt sind die mittleren Messwerte von Kombinationen, die die nach der europäischen Norm geforderten Mindestanforderungen um mehr als 10 cm übertreffen. Dies erreichen in diesem Test 78 von 144 Kombinationen (54,1 %).

Es zeigt sich, dass einige Kombinationen von Lesegeräten und Boli deutlich unter den Anforderungen für die Anwendung der elektronischen Tierkennzeichnung liegen. Selbst

wenn die im IDEA-Projekt angegebenen Toleranzen von -10 % bei Boli (Ribó et al., 2002) abgezogen werden, erreichen immer noch fünf Paare (B1 mit R2, R8 und R9, B3 und B4 mit R8) keine ausreichende Lesereichweite, wobei an zwei der betreffenden Lesegeräte eine zusätzliche Stabantenne für das Auslesen von Boli angeschlossen werden kann. Insgesamt sind die Lesereichweiten im Labor zufriedenstellend. Mehr als die Hälfte der getesteten Kombinationen erreicht eine deutlich bessere Lesereichweite als die Mindestforderung, nur rund 5 % der Kombinationen erreichen die Mindestreichweite nicht.

Beim Vergleich der Herstellerangaben (vgl. Anhang 6) zur Lesereichweite mit den in diesem Versuch ermittelten Werten wird deutlich, wie schwierig die Angaben in Datenblättern zu interpretieren sind. Teilweise geben die Anbieter eine sehr große Spannweite an, die praktisch alle Möglichkeiten offen lässt (z.B. R1, R4). In den meisten Fällen aber sind die Herstellerangaben eher hoch angesetzt und konnten im Versuch nur mit einigen wenigen Kombinationen erreicht werden.

*Tab. 15: LS Means und Standardfehler (in cm) der Lesereichweite für den Kombinationseffekt Lesegerät*Transpondertyp und die fixen Effekte Lesegerät (letzte Zeile) und Transpondertyp (rechte Spalte) bei horizontalem Winkel = 0° (optimale Ausrichtung)*

		R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7		R8		R9		Alle Reader	
Ohrmarken	T1 FDX-B	29,3 VW	±0,1	15,9 (3)PQ	±0,1	24,9 (2)KLMN	±0,1	25,1 (2)KLMN	±0,1	24,6 (2)LMNOPQ	±0,2	24,7 (2)LMNO	±0,1	37,9 HI	±0,1	17.6 (3)KLMN	±0.1	18.9 (3)J	±0.1	24.33^{g}	±0.04
	T2 HDX	31,7 PQ	±0,1	19,1 (3)HIJ	±0,1	25,5 (2)IJKL	±0,1	30,6 RST	±0,1	25,7 (2)HIJK	±0,2	27,2 Z(2)ABC	±0,1	41,8 D	±0,1	19.4 (3)FGHIJ	±0.1	20.8 (3)BCD	±0.1	26.86^{c}	±0.04
	T3 FDX-B	30,9 QRS	±0,1	16,1 (3)PQ	±0,1	23,9 (2)PQRST	±0,1	24,6 (2)MNOP	±0,1	22,9 (2)UVWXY	±0,2	26,7 (2)CDEF	±0,1	37,1 IJK	±0,1	17.8 (3)KL	±0.1	17.2 (3)LMNO	±0.1	24.15^{g}	±0.04
	T4 FDX-B	34,1 M	±0,1	19,0 (3)IJ	±0,1	27,7 YZ(2)A	±0,1	33,4 MN	±0,1	25,7 (2)HIJK	±0,2	26,5 (2)CDEFGH	±0,1	42,8 C	±0,1	20.3 (3)CDE	±0.1	20.0 (3)DEF	±0.1	27.71^{b}	±0.04
	T5 HDX	29,2 VW	±0,1	17,0 (3)MNO	±0,1	25,9 (2)GHIJ	±0,1	30,4 STU	±0,1	23,6 (2)RSTUV	±0,2	26,4 (2)DEFGH	±0,1	37,5 HIJ	±0,1	19.0 (3)IJ	±0.1	21.0 (3)BC	±0.1	25.56^{ef}	±0.04
	T7 FDX-B	30,7 RST	±0,1	15,5 (3)QR	±0,1	23,2 (2)UVWX	±0,1	24,2 (2)OPQRS	±0,1	23,6 (2)QRSTU	±0,2	23,7 (2)RSTU	±0,1	36,4 K	±0,1	16.9 (3)NO	±0.1	17.2 (3)KLMNO	±0.1	23.48^{h}	±0.04
	T8 FDX-B	31,7 P	±0,1	17,2 (3)KLMNO	±0,1	24,4 (2)NOPQR	±0,1	26,9 (2)BCDE	±0,1	25,4 (2)IJKLM	±0,2	26,8 (2)CDE	±0,1	39,2 F	±0,1	18.9 (3)J	±0.1	18.0 (3)K	±0.1	25.37^{f}	±0.04
	T9 FDX-B	32,9 NO	±0,1	17,4 (3)KLMN	±0,1	25,6 (2)IJK	±0,1	25,9 (2)GHIJ	±0,1	25,7 (2)HIJK	±0,2	25,2 (2)JKLM	±0,1	40,4 E	±0,1	18.8 (3)JJ	±0.1	19.9 (3)EFGH	±0.1	25.73^{e}	±0.04
	T11 FDX-B	26,1 (2)EFGHI	±0,1	14,0 (3)TU	±0,1	20,9 (3)BC	±0,1	25,0 (2)KLMN	±0,1	19,1 (3)GHIJ	±0,2	22,7 (2)VWXY	±0,1	33,1 N	±0,1	14.6 (3)ST	±0.1	16.0 (3)PQ	±0.1	21.28^{k}	±0.04
	T13 FDX-B	30,3 STU	±0,1	17,4 (3)KLMN	±0,1	25,5 (2)IJK	±0,1	27,8 YZ	±0,1	25,7 (2)HIJK	±0,2	27,0 (2)ABCD	±0,1	38,9 FG	±0,1	19.1 (3)HIJ	±0.1	19.0 (3)IJ	±0.1	25.64^{e}	±0.04
	T15 FDX	26,0 (2)FGHIJ	±0,1	13,1 (3)V	±0,1	20,3 (3)BCDE	±0,2	24,2 (2)OPQRS	±0,1	20,4 (3)BCDE	±0,1	22,5 (2)XYZ	±0,1	33,4 N	±0,1	14.7 (3)ST	±0.1	15.0 (3)RS	±0.1	21.05^{l}	±0.04
	T16 HDX	26,6 (2)CDEFG	±0,1	15,5 (3)QR	±0,1	23,5 (2)STUV	±0,2	26,6 (2)CDEFG	±0,1	17,4 (3)KLMN	±0,2	21,1 (3)AB	±0,1	34,9 L	±0,1	15.0 (3)RS	±0.1	17.9 (3)KL	±0.1	22.07^{j}	±0.04
Boli	B1 FDX	29,7 UVW	±0,1	13,5 (3)UV	±0,1	19,1 (3)HIJ	±0,1	26,9 (2)BCDE	±0,1	22,2 (2)YZ	±0,2	21,9 (2)Z(3)A	±0,1	38,2 GH	±0,1	13.7 (3)UV	±0.1	16.5 (3)OP	±0.1	22.41^{i}	±0.04
	B2 FDX	45,9 B	±0,1	21,1 (3)AB	±0,1	30,6 RST	±0,1	39,3 F	±0,1	36,8 JK	±0,1	30,7 RST	±0,1	52,5 A	±0,1	23.3 (2)TUVW	±0.1	22.5 (2)WXYZ	±0.1	33.64^{a}	±0.04
	B3 HDX	30,9 RS	±0,1	20,0 (3)EFG	±0,1	29,0 WX	±0,1	32,1 OP	±0,1	27,6 YZ(2)AB	±0,1	24,1 (2)OPQRS	±0,1	40,2 E	±0,1	17.7 (3)KLM	±0.1	21.8 (2)Z(3)A	±0.1	27.04^{c}	±0.04
	B4 HDX	30,0 TUV	±0,1	19,7 (3)EFGHI	±0,1	28,3 XY	±0,1	31,4 PQR	±0,1	23,5 (2)STUV	±0,2	23,5 (2)STU	±0,1	40,8 E	±0,1	17.2 (3)KLMNO	±0.1	22.1 (2)YZ	±0.1	26.28^{d}	±0.04
	Alle Transponder	31,00^{2}	±0,03	16,97^{8}	±0,03	24,90^{4}	±0,03	28,39^{3}	±0,03	24,37^{5}	±0,04	25,04^{4}	±0,03	39,07^{1}	±0,03	17,74^{7}	±0,03	18,98^{6}	±0,03		

Superscripts: werden in Buchstabengruppen (1) bis (3) codiert, d.h. AB unterscheidet sich signifikant (α=0,05) von (2)AB und (3)AB etc. Beispiel: Kombination T2 HDX * R1 mit Superscript PQ unterscheidet sich signifikant von der Kombination T1 FDX-B * R2 mit 3(PQ), aber nicht signifikant von der Kombination R1 * T3 FDX-B mit Superscript QRS);
Superscripts in der rechten Spalte und der letzten Zeile sind jeweils unabhängig von den anderen Bereichen

Zu beachten ist die Tatsache, dass die hier ermittelten Lesereichweiten unter Laborbedingen gemessen worden sind, d.h. unter optimierten Bedingungen hinsichtlich störender und damit leistungsschwächender Umwelteinflüsse wie Metallteile, elektromagnetisches Umgebungsrauschen, etc. In der Praxis ist teilweise mit deutlich schlechteren Werten zu rechnen, da hier Störquellen in den seltensten Fällen auszuschließen sind.

Für die Praxis können aber aus den vorliegenden Ergebnissen folgende Schlüsse gezogen werden:

Fast alle (95,1 %) Kombinationen der untersuchten Lesegeräte und Kennzeichnungsmedien erfüllen bzw. übertreffen mehr oder weniger deutlich die empfohlenen Mindestanforderungen (Verordnung (EG) Nr. 21/2004), was die Lesereichweite unter optimalen Bedingungen betrifft. Da die LandwirtInnen aufgrund der Vorgaben der nach Landesrecht von der zuständigen Behörde mit Zuteilung der Kennzeichnungsmedien beauftragten Stelle selten eine große Auswahl an Kennzeichnungsmedien haben, sind die Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit der Lesegeräte von größerer Bedeutung.

In dieser Untersuchung erreichen die Lesegeräte R2[3], R8[3] und R9 weniger zufriedenstellende Ergebnisse als die anderen Geräte und scheinen daher aufgrund des Lesereichweitentests im Labor weniger empfehlenswert. Die anderen Geräte erzielen gute bis sehr gute Ergebnisse unter Laborbedingungen, insbesondere die Geräte R7 und R1, die mit allen Kennzeichnungsmedien vergleichsweise hohe Reichweiten aufweisen.

Für die endgültige Entscheidung für ein Lesegerät können die Labortests jedoch nur ein Kriterium von mehreren sein. Handhabbarkeit des Gerätes, Softwareausstattung, Akkulaufzeit, etc. (vgl. Kapitel 3.1.2.1) spielen wahrscheinlich bei der Geräteauswahl in der Praxis eine größere Rolle, sofern eine gewisse Mindestleistung bei der Reichweite, die dann aber unter den jeweiligen örtlichen Bedingungen getestet werden sollte, nicht unterschritten wird.

Für zukünftige Labortests, die auf eine Untersuchung der Kombinationseignung von verschiedenen Lesegeräten und Kennzeichnungsmedien abzielen, ist in jedem Fall eine größere Anzahl an Messwiederholungen und die Verwendung von mehreren baugleichen Geräten zu empfehlen. Damit könnten Aussagen über Fertigungsqualität bzw. Produktionskontrolle getroffen werden und somit ein objektiveres Bild über die Qualität der verwendeten Technik gemacht werden. Dafür könnten Tests in verschiedenen Winkelausrichtungen eingespart werden, die zwar ein anschauliches Bild über die Magnetfeldcharakteristik liefern können, letztendlich aber wenig praktischen Nutzen haben.

Anmerkungen zu Messungenauigkeiten

Trotz der Laborbedingungen sind im Rahmen dieser Messreihen einige Einflussgrößen zu Tage getreten, die die Genauigkeit der Reichweitenmessungen beeinträchtigen. Diese sind teilweise technisch bedingt und nicht vermeidbar. Als mögliche Fehlergrößen in dieser Untersuchung konnten Faktoren identifiziert werden, die nachfolgend kurz dargestellt werden.

Für eine exakte Messung muss die Lage von Lesegerät und Transponder im dreidimensionalen Raum hochgenau sichergestellt sein, ansonsten sind Winkelabweichungen und damit auch eine Leistungsbeeinflussung die Folge. Da sich die Einspannung der Geräte (v.a. der Lesegeräte) im Messlabor aufgrund der unterschiedlichen Bauformen als schwierig

[3] Für diese Lesegeräte ist der Anschlusss einer externen Antenne möglich, durch die die Lesereichweite verbessert werden kann.

erwies, können Winkelabweichungen von ±3° in jede Raumrichtung nicht ausgeschlossen werden.

Ebenso ist es schwierig die exakte Lage der elektronischen Bauteile in den Geräten und Kennzeichnungsmedien festzustellen, insbesondere bei keramikummantelten Boli. Daher kann die bis zum Außenmantel gemessene Reichweite etwas (±1 cm) von der tatsächlichen (d.h. bis zum eigentlichen Transponderbauteil) Reichweite abweichen.

Außerdem zeigte sich, dass die Messführung, also die Bewegung des Transponders relativ zum Lesegerät in der Messreihe, die Leseleistung beeinflusst. So konnte ein Restenergieeffekt nachgewiesen werden, d.h. ein Transponder, der vom Lesegerät weg geführt wurde, wurde länger ausgelesen als in umgekehrter Richtung (der Transponder wird von außerhalb des Sende-/Lesebereichs auf das Lesegerät zubewegt). Die Zunahme der Lesereichweite ist möglicherweise auf eine nicht vollständige Entleerung des Kondensators bei HDX-Transpondern nach einer vorangegangenen Aktivierung zurückzuführen und kann eine Verbesserung der Lesereichweite von bis zu 3 cm bedeuten.

Schwierig abzuschätzen ist weiter der Einfluss des Ladezustands des Lesegeräts. Zunehmende Akkuentladung führt zu einem Leistungsabfall, der sich jedoch bei den verschiedenen Geräten unterschiedlich stark bemerkbar macht. Eine genaue Abschätzung des Zusammenhangs von Ladezustand und Lesereichweite ist aufgrund der elektrotechnischen Komplexität in diesem Rahmen selbstverständlich nicht möglich, jedoch kann von einer Abnahme der Lesereichweite von 1-2 cm bei niedrigen Ladungen ausgegangen werden.

Anmerkung zu Schwankungen innerhalb von Lesegeräten und Kennzeichnungsmedien

Schwankungen innerhalb von Lesegeräten konnten in diesem Versuch nicht ermittelt werden, da jeweils nur ein Gerät für die Messungen zur Verfügung stand. Für eine eingehendere Beurteilung der Lesegeräte wäre dies bei zukünftigen Untersuchungen jedoch wünschenswert, um einen Anhaltspunkt für die Qualitätssicherung in der Fertigung zu erhalten. Ryan et al. (2010) stellten in ihrer Untersuchung mit im Handel vertriebenen stationären Lesegeräten teilweise deutliche Unterschiede in den Varianzen der Lesereichweiten bei baugleichen Geräten fest und führten dies auf Mängel in der Fertigung zurück. Es ist nicht auszuschließen, dass dies auch bei Handlesegräten der Fall sein kann und somit Geräte unterschiedliche Leistung zeigen.

Innerhalb der Kennzeichnungsmedien sind merkbare Reichweitenunterschiede innerhalb eigentlich baugleicher Kennzeichnungsmedien aufgetreten. Am deutlichsten ist der Effekt sichtbar beim Bolus B1 (siehe Abb. 30). In der Auswertung zeigte sich, dass einerseits die Schwankungen in der Reichweite vorliegen – es gibt weiter lesbare Boli und Boli mit geringerer Reichweite. Eine Erklärung dafür könnten möglichweise verschiedene Einbaulagen der Transpondereinheit im Keramikmantel (siehe oben) sein. Eine Verwendung von unterschiedlichen Elektronikbauteilen (z.B. anderer Hersteller), die durchaus Auswirkungen auf die Leistung haben können, scheint unwahrscheinlich, da anzunehmen ist, dass die Transponder aus einer Produktionsserie stammen. Es wird derzeit versucht, weitere Informationen dazu in Zusammenarbeit mit dem Hersteller zu erhalten.

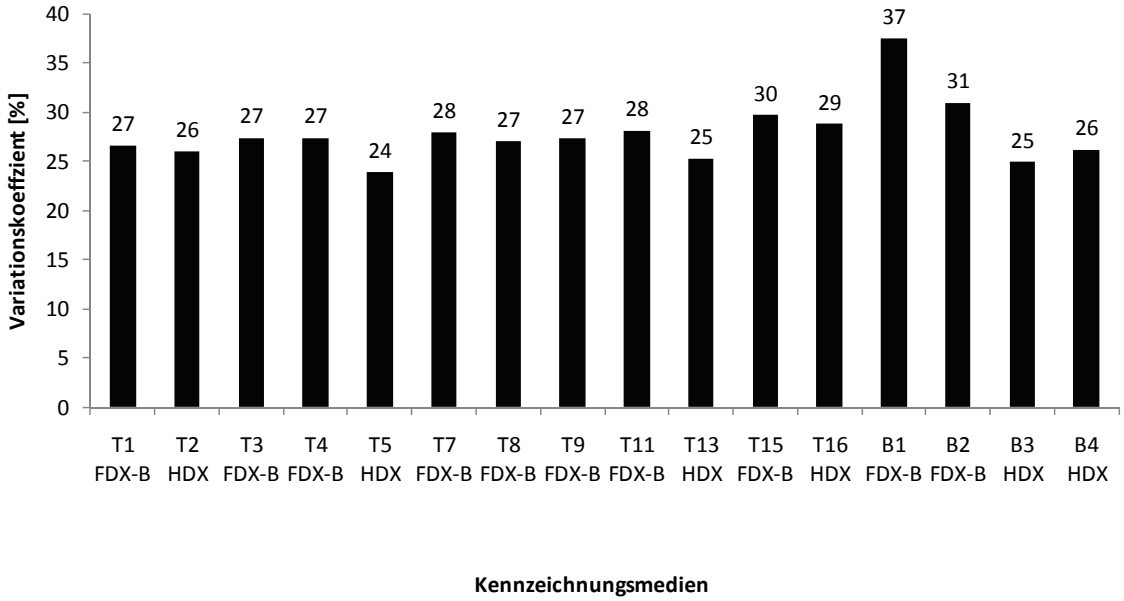


Abb. 30: Variationskoeffizienten für Kennzeichnungsmedien (aus den Messungen in 0°-Stellung)

3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Da während der Projektlaufzeit der Stichtag „31.12.2009“ erreicht wurde (der Zeitpunkt, ab dem danach geborene Schafe und Ziegen grundsätzlich elektronisch zu kennzeichnen sind), war das Interesse an Zwischenergebnissen des Vorhabens im Jahr 2009 besonders groß. Dies spiegelt sich ebenfalls in der Liste der Veröffentlichungen und gehaltenen Vorträge (Anhang 2) wider. In dieser Zeit wurden auch vermehrt Anfragen von Praktikern verzeichnet, die an Empfehlungen zur elektronischen Kennzeichnung interessiert waren.

Mit Hilfe der ersten Erkenntnisse aus dem Vorhaben konnten den Institutionen, die z.B. für die Beschaffung von Kennzeichnungsmedien verantwortlich sind, ebenso wie den Schäfern und Schafzuchtverbänden Empfehlungen für den Einsatz von Ohrmarken gegeben werden (siehe Anhang 10). Dadurch haben die Schäfer in verschiedenen Bundesländern die Möglichkeit erhalten, sich aus mehreren angebotenen Kennzeichnungsmedien die für ihr System passenden auszusuchen, sofern die zuständigen Stellen die Notwendigkeit einer Auswahlmöglichkeit verschiedener Kennzeichnungsmedien berücksichtigt hatten.

Insgesamt konnte im Projekt eine gute Verträglichkeit von elektronischen Ohrmarken beobachtet werden. Wenn geeignete Ohrmarken verwendet werden, liegen die Abheilungsraten im Bereich der derzeit eingesetzten nichtelektronischen Ohrmarken.

Weiterhin wurde die Schlaufenohrmarke auf Grund ihrer guten Verträglichkeit im Versuch in die Neufassung der Viehverkehrsverordnung vom 03.03.2010 aufgenommen, d.h. sie ist als Regelkennzeichen für alle Rassen erlaubt.

Eine Empfehlung zum Applikationsort von Ohrmarken konnte im Projekt erarbeitet werden. Zu Beginn des Feldversuches wurden die elektronischen Kennzeichnungsmedien an verschiedenen Positionen des Schafohres gesetzt. Es stellte sich jedoch schnell heraus, dass an den Positionen U2/U3 (Abb. 3) besonders gute Ergebnisse bezüglich der Verträglichkeit erzielt werden konnten. Wichtig ist jedoch auch, dieses Wissen in Form von kurzen Anleitungen an die Landwirte zu bringen, da somit schon ein Teil der Entzündungen vermieden werden kann. Viele Firmen legen deshalb eine Empfehlung für die richtige Position, an der die Ohrmarke zu setzen ist, den Ohrmarkenzangen bei. Eine derartige Anleitung sollte von allen Firmen eingefordert werden.

Generell zeigten die Erkenntnisse aus dem Projekt, dass die Informationsweitergabe zur korrekten Applikation von Kennzeichnungsmedien an die Tierhalter im Hinblick auf eine Verbesserung der Tiergesundheit und eine Reduzierung der Kennzeichnungsverluste wichtig ist. Vor allem bei der Anwendung von Boli sollte eine Schulung der Kennzeichner durchgeführt werden.

Bezüglich der Weiterentwicklung der Kennzeichnungsmedien wurden die Erfahrungen aus dem Versuch von den Herstellerfirmen als gern willkommenes Feedback aus der Praxis genutzt. Durch den regen Kontakt mit den Firmen konnten die Erkenntnisse aus dem Versuch genutzt werden, um die Ohrmarken weiter zu verbessern und im Feld zu testen. So wurden zwei Neuentwicklungen im Lauf des Projektes eingeführt und eine Ohrmarke, die im Projekt schlechte Verträglichkeit zeigte, vom Hersteller nicht mehr angeboten.

Aus den Erfahrungen, die mit Lesegeräten und Managementprogrammen während des Feldversuchs gemacht wurden, konnten ebenfalls Verbesserungen in Zusammenarbeit mit den Firmen erzielt werden. Neben entwickelten Prototypen (Lesegeräten) wurden auch Schnittstellen zwischen Lesegeräten und Managementprogrammen entwickelt. Vor allem bei der automatischen Wiege- und Selektionsanlage 1 wurden einige Verbesserungen in Zusammenarbeit mit der Firma vorgenommen.

Insgesamt zeichnete sich im Projektverlauf ab, dass die vorhandenen technischen Lösungen sehr vielfältig und häufig nur auf betriebsindividueller Basis funktionieren. Zur Unterstützung der Tierhalter bei der Auswahl von an ihre betrieblichen Bedürfnisse ausgerichteter Technik wären neutrale und vergleichende Produkttests, die Funktionsumfang und Praxistauglichkeit darstellen, hilfreich.

Zusammenfassend muss jedoch festgestellt werden, dass sowohl im Bereich Lesegeräte/Managementprogramme als auch bei den automatischen Wiege- und Selektionsanlagen Verbesserungen nötig sind und ein problemloses „Plug&Play“ selten gegeben war.

4 Zusammenfassung

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse des Feldversuches kurz zusammengefasst. Einen Überblick über wichtige Kennzahlen gibt Tab. 16. Auf Grund der geringen Anzahl an gekennzeichneten Ziegen und demzufolge nicht statistisch abgesicherter Aussagen, wird folgend nicht näher auf Ziegen eingegangen (siehe Kapitel 3.1.1.3).

Insgesamt wurden 8.989 Schafe mit 20 verschiedenen elektronischen Kennzeichnungsmedien gekennzeichnet. Davon konnten 98 % der Tiere vier Wochen und 85 % der Tiere ein Jahr nach der Kennzeichnung kontrolliert werden. Eine Zwei-Jahreskontrolle konnte nur bei den im Jahr 2008 gekennzeichneten Tieren (68 %) durchgeführt werden.

Die Verluste der Kennzeichnungsmedien lagen zu allen Kontrollterminen im niedrigen einstelligen Bereich. Auf Grund der geringen Anzahl der Verluste und der vielfältigen Einflussgrößen kann keine Aussage zur Verlustursache von ausgerissenen und ausgefallenen Transpondern getroffen werden (Bauform des KZMs, Haltungsform, Rasse etc.).

Inwiefern im weiteren Zeitverlauf die Anzahl der Verluste durch Materialschwächen ansteigen können, ist nicht abzuschätzen. Allerdings konnten bei späteren Kontrollen vermehrt Materialschwächen beobachtet werden (z.B. abgebrochene Schildteile).

Vier Wochen nach der Kennzeichnung traten bei 27,2 % der Tiere Entzündungen auf, dabei konnten deutliche Unterschiede zwischen den Ohrmarkentypen festgestellt werden. Bei den Ein- und Zwei-Jahreskontrollen konnten kaum mehr Entzündungen beobachtet werden (<5 %), allerdings kam es vermehrt (ca. 25 %) zum Auftreten von vergrößerten Ohrlöchern. Das trat vor allem bei den KZM auf, die bei der 4WK vermehrt Entzündungen verursachten.

Nichtelektronische Ohrmarken lösten im Mittel signifikant weniger Entzündungen aus als Ohrmarken, wahrscheinlich durch die bessere Luftzirkulation an der Wunde hervorgerufen. Einzelne Ohrmarkentypen, die im Versuch eine gute Verträglichkeit zeigten, liegen jedoch im Bereich der Entzündungsraten, die im Mittel von den nichtelektronischen Ohrmarken erreicht werden.

Das Auftreten von Entzündungen und vergrößerten Ohrlöchern wird signifikant beeinflusst durch

- das Kennzeichnungsmedium,
- die Ohrmarkenposition,
- den Betrieb,
- das Alter der zu kennzeichnenden Tiere und
- die Rasse.

Positiv auf die Wundheilung wirken sich aus

- ein längerer Dorn (bessere Luftzirkulation), wobei sich in dieser Untersuchung die These „längerer Dorn = steigende Verluste“ nicht bestätig hat,
- die Kennzeichnung der Tiere an den Positionen U2/U3 (Abb. 3) und
- die Kennzeichnung von jungen Tieren.

Für die Kennzeichnung der Tiere mit einer Ohrmarke wurden im Durchschnitt 27 s, für eine mit Bolus 48 s benötigt. Die Kontrolle der Transponder auf Funktionalität nahm für Boli im Mittel 2,7 s und für Ohrmarken 6 s in Anspruch. Es gilt zu beachten, dass die Vorgänge im Rahmen des Projektes mit mehreren Personen durchgeführt wurden, um ei-

nen hohen Tierdurchsatz zu gewährleisten. Bei einem „normalen“ Kennzeichnungsvorgang auf dem Betrieb ist mit höheren Zeiten zu rechnen.

Auf Grund der nicht gegebenen Funktionssicherheit der automatischen Wiege- und Selektionsanlagen konnten keine verwertbaren Arbeitszeiterfassungen für eine Kosten/Nutzen-Analyse gewonnen werden. Anhand der erfassten Daten sind jedoch zeitliche Einsparpotentiale abzusehen. Das automatische Erfassen und Wiegen der Tiere dauerte im Mittel 4 bzw. 8,1 s, beim manuellen Vorgang war dies mindestens doppelt so lang. Entscheidende Bedeutung für die Arbeitszeitersparnis haben die Betriebssicherheit der Anlagen sowie die Gewöhnung der Tiere an den Wiegeprozess.

Die Entnahme des Bolus aus dem Vormagensystem von geschlachteten Schafen im Schlachthof erfolgte beim großen Bolus innerhalb von 19,1 s und beim kleinen Bolus innerhalb von 37,9 s. Inwieweit die Bolusentnahme in den Schlachtprozess integriert werden kann, hängt u.a. von den örtlichen Gegebenheiten ab. Generell sind für eine sichere und in den Schlachtablauf integrierbare Rückgewinnung von Boli weitere Überlegungen (z.B. andere Ohrmarkenfarbe für mit Bolus versehene Tiere) notwendig.

Die Erkennungsraten von elektronisch gekennzeichneten Tieren im Durchlauf bei dem im Versuch getesteten System lagen im Bereich von 84 %. Ohrmarken wurden vom System tendenziell besser erkannt (bis zu 97 %) als Boli (bis zu 77 %). Hier besteht noch Verbesserungsbedarf um ein verlässlich funktionierendes System, z.B. für Bestandszählungen, zu entwickeln.

Insgesamt wurde die Technik zur Nutzung der elektronischen Kennzeichnung (Lesegeräte und Managementprogramme) durch die am Projekt beteiligten Betriebe sehr wenig benutzt. Das lag nach Aussagen der Schäfer vor allem an der fehlenden Motivation, die in keinem erwarteten Nutzen begründet lag.

Bei Inbetriebnahme der Technik traten vor allem folgende Probleme auf:
- Verständlichkeit der Betriebsanleitungen sowie der Software,
- fehlende bzw. nicht sicher funktionierende Schnittstelle zwischen Lesegeräten und Managementprogrammen (vor allem Bluetooth-Verbindung über Pocket-PC),
- Schlechte Lesbarkeit von Displays der Lesegeräte,
- Unhandlichkeit von Lesegeräten,
- Komplizierte Menüführung,
- Falsche oder fehlende Daten bei Datenimport in Managementprogramme,
- Falsche Eintragungen nicht löschbar.

Insgesamt wurden die Lesegeräte von acht Betrieben regelmäßig bzw. zu bestimmten Anlässen genutzt. Das System Lesegerät/Managementprogramm wurde nur von vier Betrieben verwendet. Diese Betriebe haben jeweils einen Bestand von über 400 Mutterschafen.

Bei der Ermittlung der Lesereichweiten über alle möglichen Kombinationen und Orientierungen wurden Messwerte von 2 cm bis 56 cm beobachtet. Die mittlere Reichweite in der optimalen Orientierung betrug 25,3 cm. 54,1 % der Werte lagen über 22 cm (Ohrmarken) und 30 cm (Boli), 41 % lagen bis zu 10 cm über den Mindestanforderungen laut Verordnung (EG) Nr. 21/2004 (12 cm für Ohrmarken, 20 cm für Boli). Nur 4,9 % der Messwerte lagen unterhalb der Mindestanforderungen. Neben der Orientierung, die erwartungsgemäß einen Einfluss auf die Lesereichweite hat, hat auch die Kombination zwischen Lesegerät und Transponder einen Einfluss auf die Reichweitenmessung.

Tab. 16: Übersicht wichtiger Kennzahlen

	Gesamt	Ohrmarken	Boli
gekennzeichnete Schafe	8.989	7.214	1.775
kontrollierte Schafe nach 4 Wochen	8.779	7.018	1.761
kontrollierte Schafe nach 1 Jahr	7.634	6.123	1.511
kontrollierte Schafe nach 2 Jahren	4.539	3.253	1.286
Kennzeichnungsmedientypen	20	16	4
ausgerissene Ohrmarken nach 1 Jahr	146 (2,4 %)		
ausgefallene Ohrmarken nach 1 Jahr	73 (1,2 %)		
defekte Transponder nach 1 Jahr	43 (0,6 %)	37 (0,6%)	6 (0,4%)

	Gesamt	Beste Ohrmarke	Schlechteste Ohrmarke
Entzündungen nach 4 Wochen	1.906 (27,2%)	6 %	57 %
Entzündungen nach 1 Jahr	13 (0,2%)		
Vergrößerte Ohrlöcher nach 1 Jahr	994 (16,8%)	7 %	24 %

Arbeitszeiten		von	bis
Kennzeichnen 1 Tier		27 s	48,0 s
Kontrolle der Kennzeichnung		2,7 s	6,0 s
Automatisches Wiegen/Selektieren	Anlage 2	4,0 s	11,2 s
(Zuverlässigkeit der Anlagen im Versuch mangelhaft)	Anlage 1	8,1 s	
Entnahme von Boli im Schlachthof (großer Bolus – kleiner Bolus)		19,1 s	37,9 s

Erkennungsrate	Gesamt	Ohrmarken	Boli
Durchlaufantenne	84 %	65 – 97 %	61 – 77 %

Lesereichweiten unter Laborbedingungen	von	bis
Messwerte aller Konstellationen	2,0 cm	56,0 cm
Mittlere Reichweite in optimaler Stellung (alle Kombinationen)		25,3 cm
Streuung der mittleren optimale Reichweiten aller Kombinationen	13,1 cm	52,5 cm
25-%-Quantil – 75-%-Quantil aller Kombinationen	19,1 cm	29,5 cm

5 Weiterführende Fragestellungen und Folgerungen

Kennzeichnungsmedien für Ziegen

Kennzeichnungsmedien bei Ziegen wurden nur exemplarisch untersucht. Es konnte beobachtet werden, dass Ziegen noch empfindlicher auf die unterschiedlichen Ohrmarken reagieren als Schafe. Der Bolus war bei Schafen und Ziegen gleichermaßen gut zu applizieren und es wurden keine Komplikationen beobachtet. Laut der Viehverkehrsverordnung vom 03.03.2010 (§34 Abs. 3b) ist ebenfalls die Kennzeichnung für Tiere, die nicht innergemeinschaftlich gehandelt werden, mit einem Fußfesseltransponder möglich. Bis zum jetzigen Zeitpunkt liegen erst wenig Erfahrungen in diesem Bereich vor (Carné et al., 2010).

Weitere Untersuchungen zur Applikation, Lesbarkeit, Verlustrate etc. von elektronischen Fesselbändern wären interessant. Des Weiteren würde sich für Milchziegenbetriebe die Verknüpfung von elektronischer Kennzeichnung mit der automatischen Erkennung im Melkstand sowie der Erfassung von Leistungsmerkmalen anbieten. Inwieweit dies in der Praxis realisierbar ist, müsste in weiteren Erhebungen untersucht werden.

Kennzeichnung von kleinwüchsigen Rassen

Im vorliegenden Versuch wurden ebenfalls kleinwüchsige Rassen wie z.B. das Ouessant-Schaf und Skudden gekennzeichnet. Abb. 31 zeigt ein Ouessant-Schaf mit einer elektronischen Schlaufenohrmarke. Es ist deutlich zu erkennen, dass selbst diese kleine Ohrmarke für diese Rasse nicht optimal geeignet ist. Auch bei Skudden ist die Anwendung der kleinsten im Versuch getesteten Ohrmarke grenzwertig (Abb. 32). Ein weiteres Problem ist, dass die weiblichen Ouessant-Schafe nur eine Lebendmasse von 13 – 16 kg erreichen (Landesverband Thüringer Schafzüchter, s.a.), das bedeutet, dass die Applikation eines Minibolus ab dem 9. Lebensmonat eigentlich nicht möglich ist. Aus der Praxis kommen Fragen nach einer Lösung dieser Problematik. Ouessant-Schafe haben keine wirtschaftliche Bedeutung und werden vorwiegend von Hobbyhaltern gehalten. Bei den Skudden gibt es jedoch 3.022 Zuchtschafe in Deutschland (Mendel und Wagenpfeil, 2008). Inwiefern hier Ausnahmeregelungen getroffen werden können und für welche Rassen und unter welchen Bedingung diese greifen, gilt es noch abzuklären.

Abb. 31: Ouessant-Schaf mit Schlaufenohrmarke

Abb. 32: Skudden-Ohr mit Schlaufenohrmarke

Rückgewinnung von Boli bei geschlachteten Tieren im Schlachtprozess

Generell sind für eine sichere und in den Schlachtablauf integrierbare Rückgewinnung von Boli weitere Überlegungen notwendig. Zunächst stellt sich die Frage, wie Tiere, die mit Bolus gekennzeichnet sind, im Schlachtbetrieb zuverlässig erkannt werden. Eine andersfarbige Ohrmarke beispielsweise könnte hierbei den Prozess[4] verbessern. Ebenso ist der zusätzliche Aufwand für die Entnahme für die Schlachtbetriebe problematisch und muss in den Schlachtablauf integriert werden. Im Zuge der in Zukunft immer häufigeren Verwendung von elektronischen Kennzeichnungsmedien auch bei anderen Tierarten stellt sich auch mehr und mehr die Frage nach einem nachhaltigen Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzept.

Produkttests

Das Projekt lieferte für die Beurteilung der Qualität der Kennzeichnungsmedien wichtige Ansätze. Für zukünftige Zulassung von Kennzeichnungsmedien sollten weitere Kriterien wie z.B. Verträglichkeit oder Anfälligkeit für Ausreißen oder auch die Praxistauglichkeit der Applikationsgeräte hinzugezogen werden.

Ebenso wären zur Unterstützung der Tierhalter bei der Auswahl von an ihre betrieblichen Bedürfnisse ausgerichteter Technik neutrale und vergleichende Produkttests, die Funktionsumfang und Praxistauglichkeit darstellen, hilfreich. Derzeit ist eine Marktübersicht und das Abschätzen der tatsächlichen Praxiseignung verschiedener Angebote für die Landwirte äußerst schwierig.

Kosten-Nutzen-Analyse

Für die Anfertigung einer Kosten-Nutzen-Analyse insbesondere in Verbindung mit Managementprogrammen und automatischen Wiege- und Selektionsanlagen wurden zum einen die Schäfer am Ende des Projektes befragt und zum anderen Arbeitszeitmessungen durchgeführt. Die Befragung der Schäfer bezog sich auf Nutzung und Handhabung der Lesegeräte und Managementprogramme. Es waren jedoch nur wenige (knapp 25 %) Schäfer, die eine regelmäßige Nutzung der Lesegeräte bzw. Managementprogramme angaben (vergl. Kapitel 3.1.2.1 und 3.1.2.2). Der Großteil sah keine Motivation (da kein Nutzen gesehen wurde) sich mit der Technik auseinanderzusetzen. Auf Grund der wenigen Aussagen war es nicht möglich, einen Nutzen der Managementprogramme belastbar zu quantifizieren.

Es wurde jedoch deutlich, dass wenn Stichtagsmeldungen oder Verbandsmeldungen etc. einfacher durch die Technik vorzunehmen wären und wenn vor allem die Inbetriebnahme der Technik nicht so problembehaftet wäre, die Motivation der Schäfer, sich mit der Technik zu befassen, durchaus gesteigert wäre. Im Moment haben vor allem große Betriebe, die ebenfalls an Leistungsdaten der Tiere interessiert sind, einen Nutzen davon.

Auf der EuroTier 2010 wurde im Rahmen des Schafforums das OVICAP-Programm vorgestellt. Es soll den Herdbuch-Betrieben ermöglichen, die Meldungen von z.B. neugeborenen Zuchttieren selbst online vorzunehmen. Bei einer Etablierung dieses Systems ist davon auszugehen, dass die Motivation der Schäfer, die Tiernummernerfassung zu automatisieren, steigen wird.

[4] Die rasche Erkennung von mit Bolus gekennzeichneten Tieren wäre auch z.B. für Bestandskontrollen auf dem Betrieb wünschenswert.

Wiege- und Selektionseinrichtungen

Bezüglich der automatischen Wiege- und Selektionseinheiten wurden Arbeitszeiterfassungen durchgeführt. Allerdings war die Inbetriebnahme der Anlagen mit sehr vielen Komplikationen verbunden, so dass zum einen weniger Arbeitszeiterfassungen als ursprünglich geplant möglich waren und zum anderen auch während den Zeiterfassungen immer wieder Probleme auftraten, so dass die Arbeitszeiten keine gut funktionierende Anlage repräsentieren. Um eine belastbare Kosten-Nutzen-Analyse durchführen zu können, müssten weitere Erhebungen erfolgen sowie eine größere Anzahl an Betrieben befragt werden, die wirklich mit dem System elektronische Kennzeichnung arbeiten. Ein Programm zur Begleitung von Pilotbetrieben könnte weitere Informationen dafür liefern und gleichzeitig auch Multiplikatoreffekte für die gesamt Schaf- und Ziegenhaltung aufweisen.

Jedoch konnte im Rahmen dieses Projekts an verschiedenen Stellen gezeigt werden, dass mit der technischen Nutzung der elektronischen Kennzeichnung Vorteile erzielt werden können. Arbeitszeiteinsparungen sind bei planmäßig funktionierenden Anlagen möglich und eine Verbesserung des Herdenmanagements mit EDV-Unterstützung funktioniert bei intensiver Auseinandersetzung mit den Systemen.

Einzeltierbasierte zentrale Datenbank

Großes Potential für die Erhöhung des Gesamtnutzens der elektronischen Kennzeichnung hätte die Einrichtung einer einzeltierbasierten zentralen Datenbank („HIT-Schaf“). Durch das derzeitige Fehlen dieser Datenbank haben einerseits die Kontrollorgane (z.B. Bestandsüberprüfung im Rahmen von CC-Kontrollen) nicht die Möglichkeit, gezielt Einzeltiere auf den Betrieben zuordnen zu können und die Kontrolle elektronisch unterstützt durchzuführen. Andererseits könnten mit einer Einzeltierdatenbank, die eine einfache elektronische Datenübermittlung erlaubt, die Tiermeldungen für den Tierhalter vereinfacht werden.

Eine einzige genormte Datenbankschnittstelle könnte außerdem dazu beitragen, dass Anbieter von Soft- und Hardware ihre Datenübermittlung auf eine vorgegebene Schnittstelle anpassen und sich somit im nächsten Schritt auch Kombinationsfähigkeit von Produkten verschiedener Hersteller verbessert.

Um die Akzeptanz des Gesamtsystems zu fördern, sollte ein Demonstrations- und Erprobungsprojekt für unterschiedliche Herdengrößen gestartet werden, das in erster Linie im Bereich Lesegeräte/Managementprogramme/Datenbank den Nutzen dieser Technik aufzeigen und das Misstrauen der Schäfer beseitigen helfen soll. Außerdem sind die Hersteller gefordert, funktionssichere und benutzerfreundlichere Systeme anzubieten und sollten deshalb in ein derartiges Projekt mit eingebunden werden.

Literaturverzeichnis

ADAS (2005): English pilot trial of EID/EDT in sheep. Final Report, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK.

ADAS (2006): ADAS field trials in support of producing a regulatory impact assessment for sheep identification in England. Final Report, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK.

Bergfeld, U., Golze, M., Wehlitz, R. und Walther, R. (2006): Schaf- und Ziegenhaltung: Möglichkeiten der elektronischen Kennzeichnung. Deutsches Tierärzteblatt 5/2006.

Bryant, A.M., Blasi, D.A,. Barnhardt, B.B, Epp, M.P. und Glaenzer, S.J. (2006): Variation in performance of electronic cattle ear tags and readers. Beef Cattle Research, Report of Progress 959. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, Manhattan, S. 33-37.

Carné, S., Caja, G., Ghirardi, J. J. und Salama, A. A. K. (2009a): Long-term performance of visual and electronic identification devices in dairy goats. Journal of Dairy Science, Vol. 92, S. 1500-1511.

Carné, S., Gipson, T.A., Rovai, M., Merkel, R.C. und Caja, G. (2009b): Extended field test on the use of visual ear tags and electronic boluses for the identification of different goat breeds in the United States. Journal of Animal Science, Vol. 87, S. 2419-2427.

Carné, S., Caja, G., Rojas-Olivares, M.A. und Salama, A.A.K. (2010): Readability of visual and electronic leg tags versus rumen boluses and electronic ear tags for the permanent identification of dairy goats. Journal of Dairy Science, Vol. 93, 5157-5166.

Castro, N., Martín, D., Castro-Alonso, A., Argüello, A., Capote, J. und Caja, G. (2010): Suitability of electronic mini-boluses for the early identification of goat kids and effects on growth performance and development of the reticulorumen. Journal of Animal Science, Vol. 88, S. 3464-3469.

Edwards, D.S., Johnston, A.M. und Pfeiffer, D.U. (2001): A comparison of commonly used ear tags on the ear damage of sheep. Animal Welfare, Vol. 10, S. 141-151.

Fanikiso, M (2009): Animal identification and traceability: public sector perspective and experience from Botswana. Präsentation bei der International Conference on Animal Identification and Traceability, 23 bis 25 März 2009, Buenos Aires, Argentinien.

Finkenzeller, K (2002): RFID-Handbuch. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage.

Garín, D., Caja, G. und Bocquier, F. (2003): Effects of small ruminal boluses used for electronic identification of lambs on the growth and development of the reticulorumen. Journal of Animal Science, Vol. 81, S. 879-884.

Garín, D., Caja, G. und Conill, C. (2004): Performance and effects of small ruminal boluses for electronic identification of fattening lambs. Lifestock Production Science, Vol. 92, S. 47-58.

Ghirardi, J. J., Caja, G., Garín, D., Hernández-Jover, M., Ribó, O. und Casellas, J. (2006): Retention of different sizes of electronic identification boluses in the forestomachs of sheep. Journal of Animal Science, Vol. 84, S. 2865-2872.

Ghirardi, J.J., Caja, G., Flores, C. Garín, D. Hernández-Jover, M. und Bocquier, F. (2007): Suitability of electronic mini-boluses for early identification of lambs. Journal of Animal Science, Vol. 85, S. 248-257.

Heckenberger, G., Lucke, G. und Kassuhn, R. (2009): Untersuchungen zum Einsatz von Ohrmarkentranspondern bei Schafen. Versuchbericht Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt. http://lsa-st23.sachsen-anhalt.de/llg/infothek/ dokumente/Transponderohrmarken1.pdf, besucht am 25.11.2010.

Kern, C.J. (1997): Technische Leistungsfähigkeit und Nutzung von injizierbaren Transpondern in der Rinderhaltung. Dissertation, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan.

Landesverband Thüringer Schafzüchter (s.a.): Ouessantschaf. http://www.thueringer-schafzucht.de/r_ouessantschaf.html, besucht am 09.12.2010.

Mendel, C und Wagenpfeil, M. (2008): Rassen. In: Mendel, C. (Hrsg.): Praktische Schafhaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

NAIT – National Animal Identification and Tracing (2010): Approved permanent radio frequency identification device standard (cattle & deer). http://www.nait.co.nz /download_file.cfm/NAIT%20Approved%20Cattle%20%20Deer%20RFID%20Standard %20v1%201%2Epdf?id=244,fl, besucht am 05.10.2010.

NLIS – National Livestock Identification System (2008): Requirements for abattoirs. NLIS Fact Sheet No. 10, http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/ aap/si/nlis/nlis_factsheet_10.pdf, besucht am 05.10.2010.

Pfanne, S. (2008): Untersuchungen zur Einführung der elektronischen Tierkennzeichnung in der deutschen Schafhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Handlesegeräte. Diplomarbeit, Hochschule für Technik und Wirtschaft (FH), Dresden.

Pinna, W., Sedda, P., Moniello, G. und Ribó, O. (2006): Electronic identification of Sarda goats under extensive conditions in the island of Sardinia. Small Ruminant Research, Vol. 66, S. 286-290.

Ribó, O., Cuypers, M., Korn, C. und Meloni, U. (2002): Large-scale project on livestock electronic identification – IDEA Project. Final Report, v. 3.0, http://idea.jrc.it/pages% 20idea/final%20report.htm, besucht am: 20.05.2007

Ryan, S.E., Blasi, D.A., Anglin, C.O., Bryant, A.M., Rickard, B.A., Anderson, M.P. und Fike, K.E. (2010): Read distance performance and variation of five low-frequency radio frequency identification panel transceiver manufacturers. Journal of Animal Science, Vol. 88, S. 2514-2522.

Smits, D., Ipema, B., Hogewerf, P. und Schuiling, E. (2005): Feasibility of electronic ear tags for identification and registration: the sheep and goat case. In: KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 7. Internationalen Tagung 2005, Braunschweig, 01.-03.03.2005, Darmstadt, S. 625-630.

Wallace, L. E., Paterson, J. A., Clark, R., Kellom, A., Standley, T. und Vogel, M. (2006): Effect of decreasing temperature on the readability of six different radio frequency electronic identification transponders scanned by five different transceivers. Journal of Animal Science, Vol. 84(Suppl. 2), Abstract 72, S. 160.

Weiss, R. (2006): Vergleich verschiedener elektronischer Kennzeichnungsverfahren beim Schaf. Diplomarbeit, Fachhochschule Weihenstephan, Abteilung Triesdorf.

Anhang

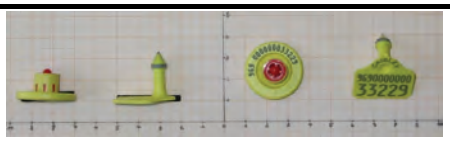
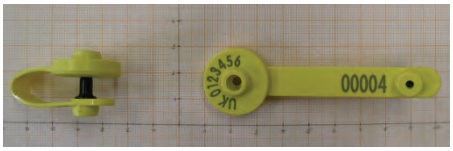
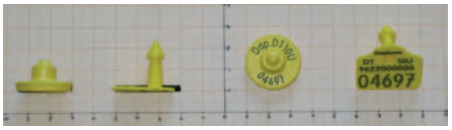
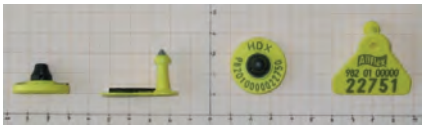
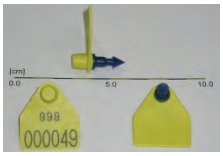
Anhang 1: Überblick gekennzeichnete und kontrollierte Schafe

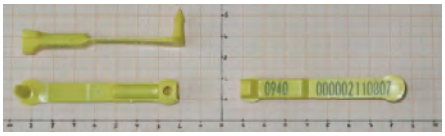
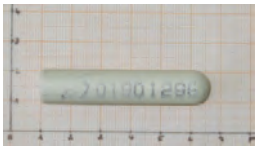
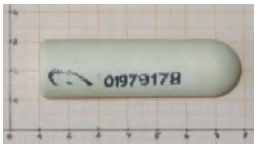
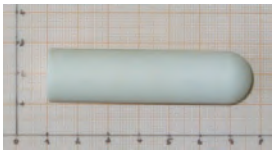
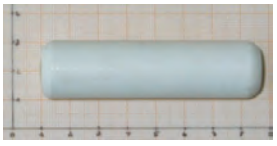
		Kennzeichnung			4-Wochen-Kontrolle			1-Jahres-Kontrolle			2-Jahres-
	KZM	**2008**	**2009**	**gesamt**	**2008**	**2009**	**gesamt**	**2009**	**2010**	**gesamt**	**2010/gesamt**
Ohrmarken	T1	403	127	530	395	122	517	326	114	440	254
	T2	400	152	552	396	146	542	338	131	469	273
	T3	501	236	737	488	220	708	421	214	635	341
	T4	433	107	540	431	105	536	359	96	455	276
	T5	390	160	550	379	151	530	328	142	470	263
	T6		123	123		118	118		110	110	
	T7	405	144	549	395	139	534	346	125	471	250
	T8	392	180	572	383	175	558	320	165	485	254
	T9	395	128	523	388	124	512	321	112	433	251
	T10	381		381	373		373	303		303	227
	T11		199	199		196	196		176	176	
	T12		221	221		219	219		204	204	
	T13	419	79	498	416	77	493	340	73	413	272
	T14		135	135		127	127		116	116	
	T15	437	193	630	432	160	592	366	176	542	308
	T16	391	83	474	380	83	463	329	72	401	284
	Summe	**4.947**	**2.267**	**7.214**	**4.856**	**2.162**	**7.018**	**4.097**	**2.026**	**6.123**	**3.253**
Boli	B1	420		420	420		420	372		372	316
	B2	475		475	469		469	396		396	319
	B3	406		406	401		401	344		344	306
	B4	474		474	471		471	399		399	345
	Summe	**1.775**		**1.775**	**1.761**		**1.761**	**1.511**		**1.511**	**1.286**
	gesamt	**6.722**	**2.267**	**8.989**	**6.617**	**2.162**	**8.779**	**5.608**	**2.026**	**7.634**	**4.539**

Anhang 2: Übersicht Veröffentlichungen

	Thema/Titel	Veranstaltung	Ort, Datum
Vortrag	Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Euro-Tier, DLG Schafforum	Hannover, 13.11.2008
Vortrag	Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Gemeinsame Mitgliederversammlung des Landesverbandes Bayerischer Schafhalter, Erzeugergemeinschaft, Erzeugerring und Woll-EG	Ingolstadt, 22.11.2008
Vortrag	Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Lehrgang Schäfergehilfen	Grub, 27.03.2009
Vortrag /Paper	First results of a large field trial regarding electronic tagging of sheep in Germany	Joint International Agricultural Conference	Wageningen (NL), 08.07.2009
Vortrag /Paper	Erste Ergebnisse zur Verträglichkeit elektronischer Kennzeichnungsmedien bei Schafen und Ziegen	9. Internationale Tagung “ Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung”	Berlin, 22.09.2009
Vortrag	Zwischenergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	4. Veranstaltung zur Schaf- und Ziegengesundheit für Tierhalter und Tierärzte (Thüringen)	Bösleben, 24.09.2009
Vortrag	Zwischenergebnisse des Forschungsprojektes „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Staatliche Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	Regenstauf, 10.11.2009
Vortrag	Ergebnisse aus dem laufenden bundesweiten Feldversuch „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Info-Tag elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen	Grub, 17.11.2009
Vortrag	Ergebnisse aus dem laufenden bundesweiten Feldversuch „Elektronische Kennzeichnung von Schafen und Ziegen zum Zweck der Rückverfolgbarkeit“	Groß-Kreutzer Schaftag	Groß-Kreutz, 18.11.2009
Vortrag /Paper	Electronic Tagging of Sheep – Results of a Running Large Field Trial in Germany	International Conference on Agricultural Engineering (AgEng)	Clermont-Ferrand (F), 08.09.2010
TV-Beitrag	Chips für Schafe	Abendschau, Bayerisches Fernsehen	07.10.2010

Anhang 3: Übersicht Kennzeichnungsmedien, die Reihenfolge der dargestellten KZM entspricht nicht der Reihenfolge der im Ergebnisteil dargestellten (T1-T16, B1-B4)

Hersteller	Bezeichnung Hersteller	HDX/ FDX-B	DLG-Test	
Caisley	FlexoTronic R27+ FlexoPlus L	FDX-B	ja	
Dalton	I-Tag T1 + Suretag ST2	FDX-B	ja	
Dalton	I-Tag T2 + Suretag ST2	HDX	ja	
Dalton	I-Tag-Loop	FDX-B	nein	
Daploma	Digi Tag DT 1 U + Snap-Tag ST 2 U	FDX-B	ja	
Daploma	Digi Tag DT 10 U + Snap Tag ST10U	FDX-B	ja	
Allflex*	Ultra AIR + Dornteil M17	FDX-B	ja	
Allflex*	Ultra AIR + Dornteil M17	HDX	ja	
Hauptner Herberholtz	Neoflex-E + Dornteil Neoflex Trapez	FDX-B	nein	
Hauptner Herberholtz	Neoflex-E, Baby Chip Trapez	FDX-B	Ja	
Hauptner Herberholtz	Neoflex-E überarbeitete Version	FDX-B	nein	

Hersteller	Bezeichnung Hersteller	HDX/ FDX-B	DLG-Test	
Gepe	Q-flex E-Disk Tag + Schildteil Q-flex Crew	FDX-B	ja	
Shearwell-Data*	Electronic Set-Tag	FDX-B	ja	
Shearwell-Data*	Electronic Set-Tag	HDX	ja	
Merko	T13 + Schildteil M9S	HDX	ja	
Merko	Redie Mini Tag	FDX-B	nein	
Rumitag	Bolus Z20	HDX	ja	
Rumitag	Bolus Z70	HDX	ja	
Caisley	Bolus 52 g	FDX-B	ja	
Data-Mars	Bolus	FDX-B	ja	

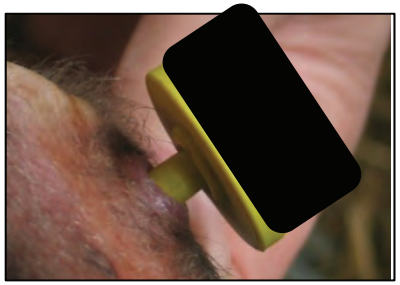
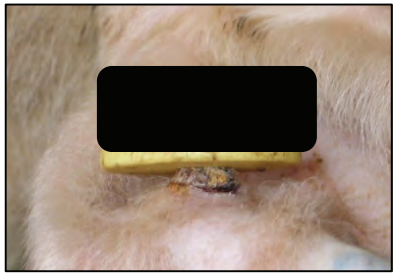
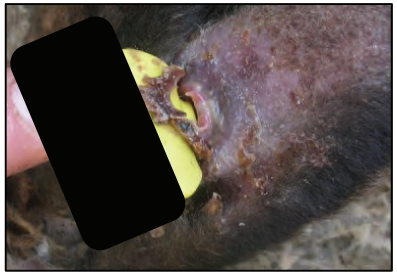
* baugleiche Ohrmarken, die sich nur durch den eingebauten Transponder unterscheiden

Anhang 4: Betriebe

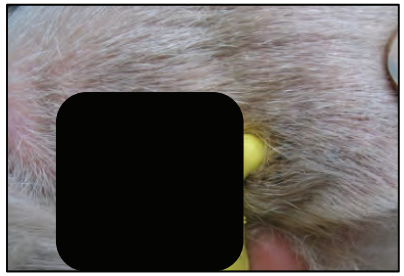
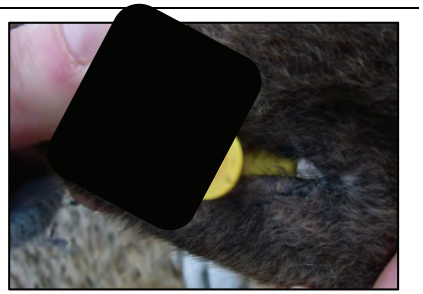
Bundesland	ID-Betrieb	Rasse	Vorwiegende Haltungsform	Anzahl Mutterschafe
Bayern	9	Weißes Bergschaf	Alpung	42
	3	Weißes ostfriesisches Milchschaf	Koppel	12
	1	Coburger Fuchs, Rhönschaf, Merinolandschaf, Dorperschaf, weißes Bergschaf (Kreuzungen)	Hüte / Wanderschäferei	430
	4	Coburger Fuchs	Koppel	35
	6	Braunes Bergschaf	Alpung	35
	8	Weißes Bergschaf	Alpung	70
	7	Weißes Bergschaf	Alpung	55
	2	Merinolandschaf	Hüte / Wanderschäferei	600
	5	Weißes / braunes / schwarzes Bergschaf (Kreuzungen)	Hüte/ Koppel	88
	10	Suffolk, Juraschaf	Koppel	45
	27	Brillenschaf, schwarzes Bergschaf	Koppel	150
	33 instituts-eigene Tiere	Merino	Koppel	200
Brandenburg	15	Schwarzköpfiges Fleischschaf, Merinolandschaf	Koppel	545
Mecklenburg	31	Schwarzköpfiges Fleischschaf, Ile de France (Kreuzungen)	Koppel	2000
Niedersachsen	11	Bentheimer Landschaf	Hüte/Koppel	390
	29	Weiße Hornlose Heidschnucke		400
	12	Suffolk, Texel	Deichschäferei	660

Bundesland	ID-Betrieb	Rasse	Vorwiegende Haltungsform	Anzahl Mutterschafe
Sachsen	30	Coburger Fuchs, Ile de France, Merinolandschaf, Schwarzköpfiges Fleischschaf, Weises Bergschaf (Kreuzungen)	Koppel	1000
	23	Weißes Ostfriesisches Milchschaf	Stallhaltung	80
	26	Skudde	Koppel	6
	19	Leineschaf	Koppel	24
	24	Weiße Deutsche Edelziege, Bunte Deutsche Edelziege	Stallhaltung	600
	28	Merinolandschaf	Koppel	460
	18	Merinolandschaf, Suffolk (Kreuzungen)	Koppel	1050
	25	Skudden	Koppel	18
	22	Ouessantschaf	Koppel	20
	20	Shropshire	Koppel	10
Sachsen-Anhalt	16	Merinofleischschaf, Ile de France (Kreuzungen)	Koppel	600
	17	Coburger Fuchs	Koppel	40
Thüringen	13	Rhönschaf, Merinolangwollschaf	Koppel	1015
	14	Merionlangwollschaf	Koppel	494
Österreich	32	vorw. Bergschaf	Alpung	714

Anhang 5: Überblick Bonitursschema

	Ohne Befund		
			
Verkrustung	Leicht verkrustet	Stark verkrustet	Sehr stark verkrustet
			
Vereiterung	Leicht vereitert	Stark vereitert	
			

Mechanische Belastung	Durchziehen		Hautveränderung
		Beginnendes Durchziehen	
	Knopf scheuert	Druckstelle nur bei Schlaufen	

Ausreißen	Ohrmarke ausgerissen			
Veränderte Ohrlöcher	Stichkanal nicht vergrößert	Stichkanal etwas vergrößert <1cm	Stichkanal stark vergrößert >1cm	Stichkanal geschlitzt
				

Anhang 6: Lesegeräte (Herstellerangaben), die Reihenfolge der dargestellten Geräte entspricht nicht der Reihenfolge im Ergebnisteil (R1-R9)

Lesegerät (Hersteller)	**Anzahl**	**Schnittstellen**	**Speicher**	**Lesereichweite**	**Akkuleistung**	**Dateneingabe zu Tiernummer**	**Gruppeneinteilung**	**IP-Schutzart**	**Gewicht**	
Agrident APR 350/380 (Agrident GmbH)	5/1	USB Bluetooth (APR380)	5.000 Datensätze	18-25 cm	Ca. 2000 Lesungen	Ja (Actionscode + alphanumerisch)	Ja	54	300g	
AWR 200 Agrident Stick Reader (Agrident GmbH)	3	Bluetooth RS232	5.000 Datensätze	30-40 cm	Ca. 2000 Lesungen	Nein	Ja	67	750g	
AEG ARE H5 ISO-BT (AEG Identifikationssysteme GmbH)	5	USB Bluetooth RS232	2.047 Datensätze, optional 3.964	10-40 cm	Ca. 2500 Lesungen	Ja (mittels Attribut)	Ja	60	500g	
Allflex ISO RFID Stick Reader RS320-3-45 (Allflex)	2	Bluetooth RS232	3.200 Datensätze	Bis 39 cm	Ca. 4000 Lesungen	Nein	Ja	67	660g	

Lesegerät (Hersteller)	Anzahl	Schnittstellen	Speicher	Lesereichweite	Akkuleistung	Dateneingabe zu Tiernummer	Gruppeneinteilung	IP-Schutzart	Gewicht	
Gallagher Smart Reader HR3 (Gallagher Europe)	1	Bluetooth RS232	5.000 Datensätze bzw. 100 Sessions	25-35 cm	Ca. 4000 Lesungen	Nein	Ja	66	790g	
Syscan ISO Wand Reader V.3 Bluetooth (Syscan ID)	1	Bluetooth RS232	15.000 Datensätze	20-35 cm	Ca. 8 h Dauerbetrieb	Nein	Ja	66	920g	
Gesreader 2S ISO	2	RS232	4.500 Datensätze	20-25 cm	Ca. 8 h Dauerbetrieb	Ja (alphanumerisch)	Ja	54	335	
Isomax IV (Datamars SA)	8	USB	2.000 Datensätze	20-35 cm	Ca. 1000 Lesungen	Nein	Nein	40	530g	
Psion (Teklogix GmbH) kombiniert mit Antenne von Agrident	3	USB (Spezielle Dockingstation)								

Anhang 7: Managementprogramme, die Reihenfolge der dargestellten Programme entspricht nicht der Reihenfolge im Ergebnisteil (M1-M4)

Hersteller	**Programm**	**Anzahl**
Agrocom/CLAAS Agrosystems	Mutterschaf (bis 1250 Tiere) und mobile Edition für PDA	2
Belexpert	Schafmanagement	2
Dsp-Agrosoft	Schaf DE und Schaf mobil	3
COBERA-Land (ehemals Isagri)	eLMID Schaf (ehemals Isaschaf)	6
Shearwell Data	Farmworks	1

Anhang 8: Überblick Bonituren Merkmal Entzündungen nach Kennzeichnungsmedien

4WK	N	verheilt	%	leicht entzündet	%	stark entzündet	%
T1/T2	1.057	762	72,1	124	11,7	171	16,2
T3	708	518	73,2	93	13,1	97	13,7
T4	535	341	63,7	71	13,3	123	23,0
T5	530	370	69,8	71	13,4	89	16,8
T6	118	89	75,4	20	16,9	9	7,6
T8	557	335	60,1	86	15,4	136	24,4
T7	533	404	75,8	49	9,2	80	15,0
T9	512	366	71,5	56	10,9	90	17,6
T10	371	159	42,9	51	13,7	161	43,4
T11	195	159	81,5	27	13,8	9	4,6
T12	219	202	92,2	14	6,4	3	1,4
T13	492	317	64,4	70	14,2	105	21,3
T14	127	94	74,0	22	17,3	11	8,7
T15/T16	1.054	986	93,5	55	5,2	13	1,2
alle OM	7.008	5.102	72,8	809	11,5	1.097	15,7
1JK	N	verheilt	%	leicht entzündet	%	stark entzündet	%
T1/T2	881	880	99,9	1	0,1	0	0,0
T3	628	627	99,8	1	0,2	0	0,0
T4	440	439	99,8	1	0,2	0	0,0
T5	451	450	99,8	0	0,0	1	0,2
T6	101	101	100,0	0	0,0	0	0,0
T8	463	459	99,1	1	0,2	3	0,6
T7	447	447	100,0	0	0,0	0	0,0
T9	414	413	99,8	1	0,2	0	0,0
T10	285	285	100,0	0	0,0	0	0,0
T11	173	172	99,4	1	0,6	0	0,0
T12	202	202	100,0	0	0,0	0	0,0
T13	386	384	99,5	0	0,0	2	0,5
T14	101	101	100,0	0	0,0	0	0,0
T15/T16	940	939	99,9	1	0,1	0	0,0
alle OM	5.912	5.899	99,8	7	0,1	6	0,1

2JK	N	verheilt	%	leicht entzündet	%	stark entzündet	%
T1/T2	523	520	99,4	3	0,6	0	0,0
T3	339	339	100,0	0	0,0	0	0,0
T4	271	270	99,6	0	0,0	1	0,4
T5	260	260	100,0	0	0,0	0	0,0
T6	0						
T8	252	252	100,0	0	0,0	0	0,0
T7	241	241	100,0	0	0,0	0	0,0
T9	249	249	100,0	0	0,0	0	0,0
T10	226	225	99,6	1	0,4	0	0,0
T11	0						
T12	1	1	100,0	0	0,0	0	0,0
T13	272	272	100,0	0	0,0	0	0,0
T14	0						
T15/T16	591	590	99,8	1	0,2	0	0,0
alle OM	3.225	3.219	99,8	5	0,2	1	0,0

Anhang 9: Überblick Bonituren Merkmal Ohrlöcher nach Kennzeichnungsmedien

4WK	N	normal	%	leicht vergrößert	%	stark vergrößert	%	geschlitzt	%
T1/T2	1.057	1.054	99,7	2	0,2			1	0,1
T3	708	705	99,6	1	0,1			2	0,3
T4	535	535	100,0	0	0,0			0	0,0
T5	530	528	99,6	1	0,2			1	0,2
T6	118	118	100,0	0	0,0			0	0,0
T8	557	556	99,8	1	0,2			0	0,0
T7	533	532	99,8	0	0,0			1	0,2
T9	512	511	99,8	1	0,2			0	0,0
T10	371	371	100,0	0	0,0			0	0,0
T11	195	193	99,0	2	1,0			0	0,0
T12	219	217	99,1	2	0,9			0	0,0
T13	492	490	99,6	1	0,2			1	0,2
T14	127	127	100,0	0	0,0			0	0,0
T15/T16	1.054	1.052	99,8	2	0,2			0	0,0
alle OM	7.008	6.989	99,7	13	0,2			6	0,1
1JK	N	normal	%	leicht vergrößert	%	stark vergrößert	%	geschlitzt	%
T1/T2	881	666	75,6	157	17,8	28	3,2	30	3,4
T3	628	515	82,0	94	15,0	6	1,0	13	2,1
T4	440	352	80,0	56	12,7	15	3,4	17	3,9
T5	451	364	80,7	71	15,7	5	1,1	11	2,4
T6	101	71	70,3	22	21,8	0	0,0	8	7,9
T8	463	332	71,7	91	19,7	21	4,5	19	4,1
T7	447	377	84,3	59	13,2	5	1,1	6	1,3
T9	414	321	77,5	59	14,3	10	2,4	24	5,8
T10	285	211	74,0	50	17,5	14	4,9	10	3,5
T11	173	152	87,9	21	12,1	0	0,0	0	0,0
T12	202	187	92,6	15	7,4	0	0,0	0	0,0
T13	386	284	73,6	58	15,0	15	3,9	29	7,5
T14	101	73	72,3	23	22,8	1	1,0	4	4,0
T15/T16	940	842	89,6	85	9,0	13	1,4	0	0,0
alle OM	5.912	4.747	80,3	861	14,6	133	2,3	171	2,9

2JK	N	normal	%	leicht vergrößert	%	stark vergrößert	%	geschlitzt	%
T1/T2	523	318	60,8	155	29,6	24	4,6	26	5,0
T3	339	266	78,5	57	16,8	6	1,8	10	2,9
T4	271	191	70,5	61	22,5	5	1,8	14	5,2
T5	260	191	73,5	59	22,7	0	0,0	10	3,8
T6	0								
T8	252	149	59,1	61	24,2	18	7,1	24	9,5
T7	241	175	72,6	56	23,2	5	2,1	5	2,1
T9	249	169	67,9	46	18,5	4	1,6	30	12,0
T10	226	113	50,0	86	38,1	4	1,8	23	10,2
T11	0								
T12	1	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
T13	272	163	59,9	64	23,5	8	2,9	37	13,6
T14	0								
T15/T16	591	499	84,4	76	12,9	13	2,2	3	0,5
alle OM	3.225	2.235	69,3	721	22,4	87	2,7	182	5,6

Anhang 10: Auszug aus den „Empfehlungen für den Einsatz der Ohrmarken auf Basis bisheriger Erkenntnisse“ (2009)

Auf Grund der Ergebnisse zum Projektstand Sept. 2009 können in erster Linie Aussagen über die Tierverträglichkeit gemacht werden.

- Alle untersuchten Hersteller bieten aktuell mindestens eine Ohrmarke an, die mehr oder weniger geringe Vereiterungen verursacht.
- Bezüglich der Verträglichkeit zeigten bisher Schlaufenohrmarken ohne Knopfteil bei allen Schafrassen die besten Ergebnisse. Allerdings ist die visuelle Lesbarkeit der Nummern eingeschränkt.
- Soll eine Knopfohrmarke bei verschiedenen Rassen eingesetzt werden, müssen bei der Auswahl besonders Tiere mit sehr kleinen bzw. sehr dicken Ohren berücksichtigt werden. Hier sind möglichst kleine Knopfteile bzw. möglichst lange Dornteile zu verwenden. Daraus folgt, dass bei großen Unterschieden in der Ohrgröße und Ohrdicke nicht nur ein Ohrmarkentyp im Kennzeichnungsgebiet verwendet werden sollte.
- Das lichte Maß von Knopfohrmarken beeinflusst u. a. das Entzündungsgeschehen nach dem Setzen erheblich. Ein größerer Abstand zwischen Schild- und Knopfteil verursacht geringere Entzündungen, weil eine gute Luftzirkulation an der Wunde einen schnellen Heilungsprozess fördert.
- Zu einer neuen Ohrmarke, bei der sich der Transponder im Dorn befindet, liegen noch zu wenige Ergebnisse vor, sind jedoch sehr vielversprechend.
- Die bisher ausgerissenen Ohrmarken (1,8 % nach 1 Jahr) lassen keine herstellerspezifischen Unterschiede erkennen.
- Die richtige Position der Ohrmarke ist entscheidend für den Abheilungsprozess. Für die Kennzeichnung sollten den Schäfern entsprechende Empfehlungen von Seiten der Hersteller an die Hand gegeben werden. Generell haben sich für Knopfohrmarken die Positionen U2 und U3 (s. Abb. 6) sehr bewährt.
- Bolus-Transponder zeigten bisher keine negativen Auswirkungen auf die Befindlichkeit der Tiere. Die Nicht-Lesbarkeit bzw. Verluste lagen deutlich unter 1 %.
- Ziegen reagierten hinsichtlich der Entzündungen deutlich empfindlicher als Schafe. Deswegen gelten die obigen Empfehlungen in verstärktem Maße für Ziegen.

Detaillierte Ergebnisse zu

1. der Langlebigkeit der elektronischen Kennzeichnungsmedien,
2. den Auswirkungen der einzelnen Kriterien auf die Verlustraten der elektronischen Kennzeichnungsmedien nach längerer Einsatzdauer sowie zu
3. der Lesereichweite der elektronischen Kennzeichnungsmedien

werden im weiteren Projektverlauf zur Verfügung gestellt, so dass eine umfassende Bewertung der einzelnen Kennzeichnungsmedien erst zum Projektende möglich ist.