

Aus dem Institut der Veterinär-Pathologie
der Justus – Liebig – Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. Manfred Reinacher

Chancen der neuen Transpondertechnologie nach ISO 14223 für Tiere

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Dr. med. vet.
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

Heiko Hartmann

Tierarzt aus Geisenheim

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Justus – Liebig – Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. Martin Kramer

Gutachter: Prof. Dr. M. Reinacher
Prof. Dr. K. Doll
Prof. Dr. G. Reiner

Tag der Disputation: 08. Dezember 2014

*Wenn der Wind des Wandels weht, bauen die einen
Schutzmauern, die anderen Windmühlen.*

Chinesisches Sprichwort

Meiner Familie und meinen Freunden

Inhalt

Inhalt.....	
Abkürzungsverzeichnis.....	1
1. Einleitung.....	3
2. Übersicht.....	5
2.1 Tieridentifikation heute.....	5
2.2 Transponder.....	9
2.3 Advanced Transponders.....	14
2.3.1 Datenspeicherung.....	18
2.3.2 Data Dictionary.....	20
3. Methode.....	22
3.1 ADED.....	22
3.1.1 Itemstruktur.....	22
3.1.2 Übergeordnete Strukturen.....	25
3.1.2.1 Entitäten.....	25
3.1.2.2 Codeset-Tabelle.....	27
3.1.3 Pflege des ADED.....	29
3.2 Datensammlung.....	29
3.3 Anpassung auf ISO 14223.....	30
3.3.1 Datenintegration.....	30
3.3.1.1 GOT.....	31
3.3.1.2 Vetidata.....	33
4. Ergebnis.....	36
4.1 Struktur des Data Dictionary.....	37
4.2 Codeset-Tabelle.....	43
4.3 Datenkommunikation.....	45
4.3.1 Beispiel 1.....	46
4.3.2 Beispiel 2.....	48
5. Diskussion.....	52
5.1 Offene Fragen im Zusammenhang mit dem DD.....	52
5.2 Offene Fragen im Gesamtkontext der Technologie.....	61
5.2.1 Datenlock.....	62
5.2.2 Datensignaturen.....	63
5.2.3 Zeitstempel.....	65
5.2.4 Externe Datenbanken.....	65
5.2.5 Einbindung in existierende Systeme.....	68
5.2.6 Auslesezeiten.....	69

5.2.7 SAM.....	72
5.3 Chancen für den Tierarzt.....	80
5.4 Chancen für die EU.....	82
5.5 Chancen für den Tierbesitzer.....	83
5.6 Ausblick.....	84
6. Zusammenfassung.....	86
7. Summary.....	88
8. Zitate.....	90
8.1 Literatur.....	90
8.2 Verordnungen.....	93
8.3 Webseiten.....	95

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ADED	Agricultural Data Element Dictionary, Datenübersetzungstabelle für die Landwirtschaft
AGRO2010	DD auf Basis von ADED, gepflegt vom LKV
BSE	Bovine spongiforme Enzephalopathie
CRC	Cyclic Redundancy Check (zyklische Redundanzprüfung)
DD	Data Dictionary; Datenübersetzungstabelle
DDM	Data Dictionary Memory, der Hauptspeicherbereich des ISO 14223-Transponders
DIS	Draft International Standard, Entwurf einer ISO-Norm im Normungsprozess der ISO
EC	Europäische Kommission
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
FDX	Full Duplex, Datenübertragungsprotokoll, bei dem sowohl Lesegerät als auch Transponder gleichzeitig senden und empfangen
GB	Gigabyte
GOT	Gebührenordnung für Tierärzte
HDX	Half Duplex, Datenprotokoll, bei dem Lesegerät und Transponder nacheinander senden und empfangen.
HIT	Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere
ICAR	International Committee for Animal Recording (Internationales Komitee für Leistungsprüfungen in der Tierproduktion)
IDEA	Projekt „Identification Electronique des Animaux“ des JRC
ISO	International Standardisation Organisation

JRC	Joint Research Centre der EU
kHz	Kiloherz
LKV	Landeskontrollverband Nordrhein-Westfalen
ms	Millisekunde
OID-Gruppe	Object Identifier Group, Untergruppe der TEG
PC	Personal Computer
RFID	Radio Frequency Identification (Elektronische Identifikation mittels Funkwellenübertragung)
SAM	Single Access Memory; Datenbereich des Transponders, der einen Schnellzugriff ermöglicht
SC	Sub Committee; Untergruppe des TC
SI	Système international d'unités (Internationales Einheitensystem)
Tab.	Tabelle
TB	Terrabyte
TBC	Tuberkulose
TC	Technical Committee; Untergruppe der ISO
TEG	Technical Expert Group, ehemals Technical Working Group (TWG), Untergruppe der WG
TWG	Technical Working Group, umbenannt in Technical Expert Group (TEG), Untergruppe der WG
VO	Verordnung
WG	Working Group, Untergruppe des SC

1. Einleitung

Die eindeutige Identifikation von Tieren hat in den letzten Jahren weltweit einen prominenten Stellenwert erhalten. Gerade in der Europäischen Union (EU) wird das Thema Rückverfolgbarkeit immer wieder in Zusammenhang mit einer eindeutigen Tierkennzeichnung gebracht. Wo es in der Vergangenheit reichte, Tiere mit Farbe, Ohrkerben oder später auch Ohrmarken zu identifizieren, wird in der heutigen Zeit, vorangetrieben durch Globalisierung und Systematisierung in der Tierhaltung, ein international anerkanntes Tieridentifikationssystem immer wichtiger.

Diesen Überlegungen folgend verfasste die Untergruppe für Tieridentifikation der International Standardisation Organisation (ISO), Technical Committee 23 (TC23), im Jahr 1996 zwei Standards, welche eine elektronische Identifikation von Tieren nach einem einheitlichen System ermöglichen sollen: ISO 11784 und ISO 11785. Federführend hierbei war das Subcommittee 19, Agriculture electronics (SC19). Beide Standards besitzen noch bis in die heutige Zeit ihre Gültigkeit (ISO 11784 et ISO 11785, s. Zitate).

Beide Standards beschreiben eine Chiparchitektur und die damit verbundene Art der Datenübertragung über Funkwellen. Diese Technologie wird als *Radio Frequency Identification* (RFID) bezeichnet und findet in weiten Teilen der

Industrie Anwendung (BERTHOLD et al., 2005). Es werden hierbei zwei technische Einheiten unterschieden:

Das sogenannte Lesegerät ist das Hauptkommunikationsmodul. Es entsendet über eine integrierte Antenne Funkwellen und wartet auf eine Antwort, welche ebenso in Form von Funkwellen übertragen wird. Dem gegenüber steht der *Transponder*. Dieses Kunstwort ist eine Zusammensetzung aus den englischen Worten *transmit* (übermitteln, aussenden) und *response* (reagieren, antworten). Ein Transponder empfängt also Daten von einem Lesegerät und entsendet daraufhin die Daten, die auf seinem Chip gespeichert sind. Hierbei spezifiziert ISO 11784 den Aufbau der Datenstruktur im Transponder, wohingegen ISO 11785 die Datenübertragung zwischen Lesegerät und Transponder definiert. Bei dem Standard 11784 ist zusätzlich festgelegt, dass die Daten auf dem Chip nicht verändert werden können. Dies ist notwendig, um dem Transponder eine eindeutige Identifikationsnummer zu geben, welche im Nachhinein nicht mehr geändert werden kann.

Es ist allerdings technisch möglich, nicht nur unveränderbare, sondern durchaus auch veränderbare Daten auf einen solchen Chip zu speichern. Diese Möglichkeit wird jedoch durch den genannten Standard unterbunden.

Die vorliegende Dissertation möchte eine solche technische Erweiterung

beleuchten. Vor einigen Jahren wurde bereits an einem neuen Standard gearbeitet, welcher auf den beiden genannten Normen aufbauen, die Möglichkeiten dieser Technologie jedoch drastisch erweitern soll. Der Standard ISO 14223 1-3 soll neben den in den beiden zu Grunde liegenden Normen ISO 11784 und 11785 zusätzlich zur Transpondernummer weitere Daten flexibel auf den Mikrochip des Transponders zu speichern. Hierbei soll es einen Bereich geben, in dem die Identifikationsnummer unveränderlich gespeichert wird, um eine eindeutige Tierkennzeichnung zu gewährleisten. Dabei muss ISO 14223 zu den anderen genannten ISO-Normen kompatibel sein, damit auch ältere Geräte den notwendigen Identifikationsabschnitt des Transponders auslesen können, um eine Tieridentifikation auch mit diesen Geräten weiterhin zu ermöglichen. Neben diesem Bereich soll es aber noch einen weiteren geben, der weitestgehend frei programmierbar ist. Auch hier können Daten unveränderlich geschrieben werden, aber durchaus auch veränderlich. Im Rahmen dieser Dissertation wird eine erste Systematisierung dieser Möglichkeiten versucht und ein Prototyp einer Datenübersetzungstabelle (Data Dictionary, DD) gegeben, welche die derzeit geringe Speicherkapazität von maximal 4000 bit (das entspricht in etwa 500 Buchstaben) effizient ausnutzen soll, um einen möglichst großen Verwendungsspielraum zu gewährleisten. In den nachfolgenden Kapiteln soll beleuchtet und diskutiert werden, wie ein

solches DD aufgebaut ist, was die Anwendungsmöglichkeiten von ISO 14223 im Einzelnen sind und welche Möglichkeiten und Chancen sich hieraus gerade für die Veterinärmedizin entwickeln könnten.

2. Übersicht

2.1 Tieridentifikation heute

Elektronische Tieridentifikation spielt in unserer heutigen Zeit eine immer größere Rolle. So wird von der EU gefordert, dass im Zuge der Rückverfolgbarkeit von Nahrungsmitteln (im Nachfolgendem Traceability genannt) Tiere, die der Lebensmittelkette zugeführt werden oder die an der Produktion von Nahrungsmitteln im Allgemeinen beteiligt sind, eindeutig identifizierbar sein müssen:

(1) Die Rückverfolgbarkeit von [...] der Lebensmittelgewinnung dienenden Tieren [...] ist in allen Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen sicherzustellen.

(2) Die Lebensmittel- und Futtermittelunternehmer müssen in der Lage sein, jede Person festzustellen, von der sie ein [...] der Lebensmittelgewinnung dienendes Tier [...] erhalten haben.

Sie richten hierzu Systeme und Verfahren ein, mit denen diese Informationen den zuständigen Behörden auf Aufforderung mitgeteilt werden können.

(4) Lebensmittel oder Futtermittel [...] sind durch sachdienliche Dokumentation oder Information [...] ausreichend zu kennzeichnen oder

kenntlich zu machen, um ihre Rückverfolgbarkeit zu erleichtern. (VO(EG) 178/2002 Artikel 18).

Dies wird in der EU jedoch national unterschiedlich gehandhabt. Beispielsweise werden Rinder in Deutschland mit Ohrmarken versehen, deren einmalige Nummern in einer zentralen Datenbank gespeichert werden, der sogenannten HIT-Datenbank (Datenbank des Herkunftssicherungs- und Informationssystems für Tiere). Gespeichert wird hier neben der Nummer auch der Herkunftsbetrieb des Tieres sowie alle Halter, welche das Tier im Laufe dessen Lebens in Obhut hatten und das Datum der Geburt und des Verendens bzw. Schlachtens mit den dazugehörigen Zusatzinformationen wie Schlachtnummer und Schlachtgewicht bzw. Lebendgewicht (Webseite Nr. 1, aufgefunden im August 2010, s. Zitate). Kommt es nun zu einer seuchenrelevanten Diagnose, hat das Veterinäramt die Möglichkeit, alle Lebensstationen des betroffenen Tieres zu ermitteln und so schnell Maßnahmen zur Eindämmung einer Epi- oder Pandemie zu ergreifen. Im Seuchenfall können so die betreffenden Schlachtkörper, sofern sie noch nicht zerlegt wurden, durch die notwendigen Informationen am Schlachthof schnell und sicher aus der Verarbeitungskette entfernt werden, bevor kontaminiertes Fleisch in die Nahrungskette einbracht werden kann. Parallel hierzu werden die Daten datenbankunabhängig im sogenannten Rinderpass angegeben, einem

Begleitdokument, welches immer mit dem Rind mit zu führen ist.

In Großbritannien ähnelt das Traceability-System dem Deutschlands. Jedes Rind muss mit zwei Ohrmarken versehen werden, die eine einmalige Identifikationsnummer des Rindes tragen. Jedem Rind ist zudem ebenso ein Rinderpass zugeordnet, in dem die Identifikationsnummer hinterlegt sein muss. Wie in Deutschland auch ist dieses Dokument obligatorisch für jeden Transport des Tieres und muss am Aufenthaltsort des Tieres vorhanden sein (Webseite Nr. 2, aufgefunden im August 2010).

Australien ist in diesem Bereich bereits so fortschrittlich, dass Tierkörper im Schlachtprozess auch ohne Papiere aussortiert werden können. Integrierte Lesegeräte erfassen automatisch die Identifikationsnummer des Schlachttieres, welche elektronisch in einer elektronischen Ohrmarke oder einem elektronischen Pansenbolus gespeichert ist. Dann gleicht ein Computersystem die Nummer des Tieres mit den im Internet vorhandenen Daten ab. Diese wurden vorher durch die an Aufzucht und Transport beteiligten Personen im Internet verfügbar gemacht. So kann das Tier auf dem Schlachthof im Zweifelsfalle von der Zufuhr in die Nahrungskette ausgeschlossen werden (BRITT, 2010). Hier ist eine elektronische Kennzeichnung unverzichtbar geworden, um diesen Prozess effizient und reibungslos ablaufen lassen zu

können.

Doch nicht nur bei Rindern ist eine eindeutige individuelle Kennzeichnung gefordert. Noch einen Schritt weiter geht die EU-Kommission bei Schafen und Ziegen. Es ist nicht nur die eindeutige Einzeltierkennzeichnung gefordert, vielmehr verlangt der europäische Gesetzgeber sogar eine elektronische Identifikation mittels RFID – Transpondern:

(3) Ab dem 1. Januar 2008 ist die elektronische Kennzeichnung gemäß den in Absatz 1 genannten Leitlinien gemäß den einschlägigen Bestimmungen in Abschnitt A des Anhangs für alle Tiere verbindlich vorgeschrieben. (VO (EG) 21/2004, Artikel 9)

und:

1. Die zuständige Behörde lässt nur die Verwendung solcher Kennzeichen zu, die erfolgreich getestet wurden auf ihre:

a) Übereinstimmung mit den ISO-Normen 11784 und 11785 [...] (2010/280/EU, Änderung des Anhangs, Kapitel I Nummer 1).

Hierbei wird eindeutig Bezug auf die eingangs erwähnten ISO-Normen 11784 und 11785 genommen.

Da auch Equiden mitunter der Lebensmittelerzeugung dienen, hat die EU

bereits 2008 regulierend in die Kennzeichnung eingegriffen. War es in Deutschland bislang üblich und ausreichend, einen Equidenpass mit dem Tier mit zu führen (vergleichbar dem Rinderpass), so verlangt die EU seit Juni 2008 zusätzlich zu den üblichen Begleitdokumenten die elektronische Identifikation als Standardmethode zu verwenden:

(1) Die ausstellende Stelle trägt dafür Sorge, dass der Equide bei der ersten Identifizierung durch die Implantation eines Transponders gekennzeichnet wird. [...] (2) Der Transponder wird unter aseptischen Bedingungen zwischen Genick und Widerrist in die Mitte des Halses im Bereich des Nackenbandes parenteral implantiert. (VO(EG) 504/2008 Artikel 11).

Mit dieser Entscheidung wurde in zweierlei Weise Neuland betreten: Zum Einen sind Equiden die erste lebensmittelliefernde Tierart, bei der elektronische Kennzeichnung für jedes Tier verpflichtend wurde. Zum Anderen müssen zum ersten Mal auf europäischer Ebene Begleitiere elektronisch gekennzeichnet werden, auch wenn sie die innereuropäischen Grenzen nicht passieren. Bei Hunden und Katzen ist eine Kennzeichnung keine Pflicht, wird aber neben der Ausstellung eines EU-Heimtierausweises obligat, wenn sie Staatsgrenzen passieren sollen. Allerdings kann aber bis 2011 auf eine elektronische Kennzeichnung dieser Tierarten verzichtet werden, so lange das Tier bereits

über eine Tattoonummer gekennzeichnet ist:

Artikel 4

(1) Während einer Übergangszeit von acht Jahren ab dem Inkrafttreten dieser Verordnung gelten Tiere der in Anhang I Teile A und B genannten Arten als gekennzeichnet, wenn sie Folgendes tragen:

- a) eine deutlich erkennbare Tätowierung oder*
- b) ein elektronisches Kennzeichen (Transponder).*

Artikel 5

(1) Heimtiere der in Anhang I Teile A und B genannten Arten müssen unbeschadet der Anforderungen des Artikels 6

bei ihren Verbringungen

- a) gemäß Artikel 4 gekennzeichnet werden und*
- b) es muss ein Ausweis für sie mitgeführt werden, der von einem von der zuständigen Behörde dazu ermächtigten Tierarzt ausgestellt ist und aus dem hervorgeht, dass im Einklang mit den Empfehlungen des Herstellungslabors eine gültige Tollwutimpfung des betreffenden Tieres [...] (VO(EG) 998/2003)*

Die Sonderstellung der Equiden leitet sich daraus ab, dass *alle* Equiden durch die EU-Verordnung elektronisch gekennzeichnet werden müssen, viele Equiden jedoch nicht zur Lebensmittelerzeugung eingetragen sind und eher den Status Sport- oder auch Begleittier tragen.

Diese Beispiele zeigen, wie viel Gewicht die EU einerseits der Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln beimisst, zum anderen aber, dass sie der elektronischen Kennzeichnung des Einzeltieres hierbei eine immer wichtigere Rolle zugesteht.

Dies war auch weitestgehend das Credo der EU-Konferenz „Identification and traceability along the food chain“. Die meisten Referenten sprachen sich für eine elektronische Identifikation aus. Während europaweit massive Proteste der Schaf- und Ziegenhalter bei Einführung der EU-Pflicht zur elektronischen Kennzeichnung zu vernehmen waren (Website Nr. 3), wurden auf dieser Konferenz differenzierte Töne angeschlagen. In einer Zusammenfassung über die Verwendung von elektronischen Ohrmarken in den Niederlanden sind durchaus viele Vorteile gelistet worden. Elektronische Ohrmarken oder elektronische Boli ließen sich mit einem Lesegerät auslesen und so die Daten einfach in ein Computersystem und das Internet überführen. Dies sei nicht nur eine Arbeitserleichterung, sondern zudem auch eine Zeitersparnis. So sei die

Möglichkeit der Automatisierung des Betriebsablaufs gegeben und auch die seuchenrechtlich durchgeführte Registrierung in der Bekämpfung des Q-Fiebers in den Niederlanden würde vereinfacht (VERDUIN, 2010).

2.2 Transponder

Grundsätzlich lassen sich vier unterschiedliche elektronische Identifikationsarten beim Tier unterscheiden. Die Transponder werden dabei durch die äußere Hülle und damit zusammenhängend durch ihre Anwendung definiert. Hierbei handelt es sich um Boli, Ohrmarken, Fußfesseln und Injektate (SCHWALM et al., 2009). Bei allen vier Arten ist die Elektronik annähernd identisch. Sie bestehen aus dem Mikrochip, einem am Chip angebrachten Kondensator, und einer Antenne (Webseite Nr. 6, aufgerufen im September 2010).

Der Mikrochip (Abb. 1 und 2: „Mikrochip und Kondensator“) beinhaltet die gespeicherten Daten, im Falle der Tieridentifikation eine fünfzehnstellige, einmalige Nummer, die ISO 11785-konform aufgebaut ist, das „Animal Flag“,

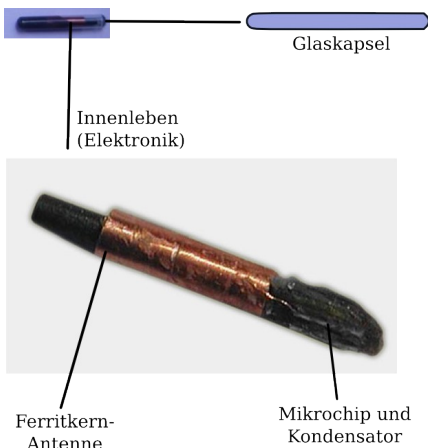


Abb. 1: Aufbau eines injizierbaren Transponders

(Bildausschnitte © von <http://www.planet-id.com>)

Kontrollbits und einen Leerbereich. Die fünfzehnstellige Nummer besteht aus zwei Segmenten. Das erste Segment, bestehend aus den ersten drei Ziffern, beinhaltet den National Code nach dem ISO Standard 3166. Hier steht jede Nummernkombination für einen Staat. In den Staaten, die die Transpondervergabe nicht staatlich vorgeschrieben haben, vertreiben die Transponderhersteller die Transponder unter ihrer eigenen registrierten Herstellernummer, welche sich im Nummernbereich 900 bis 998 befindet und den Ländercode ersetzt. Diese Herstellernummern werden über das Internationale Komitee für Leistungsprüfungen in der Tierproduktion (ICAR) verwaltet und an ihre Mitglieder vergeben (Website Nr. 4, aufgerufen im August 2010). Nach diesen ersten drei Ziffern folgen als zweites Segment weitere 12 Ziffern, welche eine einmalige Nummer in dem jeweiligen Land oder bei dem jeweiligen Hersteller darstellt. Diese Nummer darf durch den Hersteller nur ein Mal vergeben werden, um die Einmaligkeit der Nummernkombination und somit der Transpondernummer wie in ISO 11785 gefordert zu gewährleisten. Weiterhin befindet sich auf dem Chip das Animal Flag. Dieses Bit enthält die technisch relevante Information, dass der Chip für die Identifikation von Tieren verwendet wird. Enthält es diese Information nicht, erkennt das Lesegerät den Chip nicht als Tieridentifikationschip. Die ebenfalls auf dem Chip gespeicherten Kontrollbits gehören zu einem

sogenannten Cyclic Redundancy Check (CRC). Diese zyklische Redundanzprüfung ist ein Sicherungssystem, mit dem überprüft wird, ob die Daten korrekt übertragen wurden oder ob sie unter Umständen fehlerbehaftet sind. Der Leerbereich auf dem Chip wurde bei der Erstellung der ISO 11784 mit integriert, um Möglichkeiten für zukünftige Anwendungen zu eröffnen. Angedacht wurde zum einen eine Möglichkeit, ein Tier bei Transponderverlust mit der selben Nummer erneut zu versehen. Da ein zweiter Transponder mit identischen Informationen aber aufgrund der eindeutigen Identifizierbarkeit nicht vorgesehen ist, soll in diesem Leerbereich ein Zähler eingebaut werden, um zu verdeutlichen, dass es sich um einen zweiten Transponder der selben Nummer handelt. (ISO 11785/AMD. 1, 2004). Damit der Chip beim Auslesen die Daten zur Verfügung stellen kann, muss er mit Energie versorgt werden.

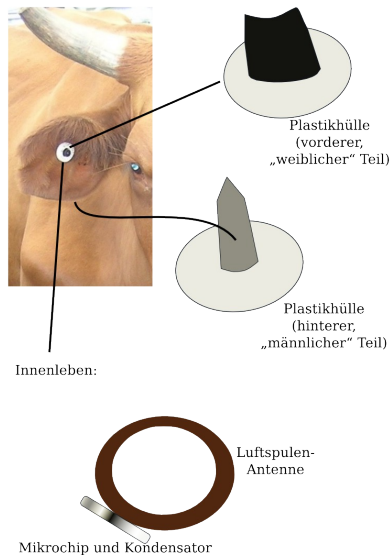
Abb. 2: Aufbau einer elektronischen

Ohrmarke

(Bildausschnitt aus

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:>

Santa_Gertrudis.jpg)



Der Kondensator (Abb. 1 und 2: „Mikrochip und Kondensator“) ist der zweite Teil der Elektronik eines Transponders. Es handelt sich hierbei um ein elektronisches Bauelement, welches Energie zwischenspeichert, um sie danach wieder abzugeben. Dieses Element nimmt die Energie der entsandten Funkwellen des Lesegerätes auf und gibt diese dann an den Mikrochip ab, damit dieser aktiviert werden und die auf ihm enthaltenen Daten abgeben kann. Die Energie wird zudem benötigt, um die Daten als Funkwellen abzustrahlen, die dann wiederum vom Lesegerät empfangen werden können. Somit ersetzt der Kondensator eine zusätzliche Stromquelle und hat die Verwendung von Transpondern in dieser Form erst ermöglicht. Nur durch die Aufnahme von

Energie mittels Funkwellen kann darauf verzichtet werden, in den Transponder eine zusätzliche Stromquelle einzusetzen. Diese hätte Umfang, Größe und Gewicht des Transponders erheblich vergrößert und würde zudem seine Funktionstüchtigkeit zeitlich auf die Länge der Haltbarkeit der Stromquelle reduzieren. Die alternative Verwendung eines Kondensators macht den Chip damit prinzipiell beliebig oft auslesbar und somit theoretisch beliebig lange verwendbar. Diese Transpondervariante wird dementsprechend als *passiver Transponder* bezeichnet und ist der Standard in der Tieridentifikation. *Aktive Transponder*, welche eine Batterie als Stromquelle benötigen, sind hier unüblich.

Im wesentlichen werden bei Transpondern, aber auch bei Lesegeräten, zwei Antennentypen unterschieden. Bei einer Ferritkernantenne (Abb. 1: „Ferritkernantenne“) ist ein Kupferdraht, der für die Datenübertragung verantwortlich ist, um einen Eisenkern gewickelt. Hierdurch entsteht eine kurze, stabförmige Antenne, deren äußere Gestalt bei verschiedenen Transpondern lediglich in der Größe variiert. Eine Luftspulenantenne (Abb. 2: „Luftspulenantenne“) trägt den Kupferdraht hingegen weitgehend frei in der Ummantelung. Hierbei wird versucht, in zweidimensionaler Ebene ein möglichst großes Areal zu umspannen. Bei einer Ohrmarke wird so die Antenne rund um die Fixation angebracht. Die Unterschiede zwischen beiden

Antennenarten machen sich nicht nur in der Form bemerkbar, sondern auch in der Art des elektromagnetischen Feldes, welches je nach Bauart in Größe und Intensität differieren kann. So ist es sinnvoll, für ein Lesegerät, das großflächig ein Areal nach einem Transponder absuchen soll, eine Luftspule zu verwenden. Wenn es aber punktuell feststellen soll, ob sich in einem kleinen Bereich ein Transponder befindet, ist eine Ferritkernantenne besser geeignet (HÜTHER, 2008).

Die definitive Form des Transponders wird durch die Ummantlung bestimmt. So ist der voluminöseste der standardmäßig verwendeten Transponder der Bolus. Bei ihm ist die Elektronik von einem Keramikzylinder umgeben, der etwa 20 x 70 mm misst und dabei etwa 70 g Gewicht aufweist (SCHWALM et al. 2009). Ein Bolus ist für Monogastrier ungeeignet und speziell für Wiederkäuer konzipiert, um aufgrund seines hohen spezifischen Gewichts nach oraler Applikation im Retikulum oder Rumen zu verbleiben. Dies ist jedoch erst möglich, wenn das Vormagensystem im Individuum so weit ausgereift ist, dass der Bolus im Pansen zum Liegen kommen kann. Im Projekt „Identification Electronique des Animaux“ (IDEA-Projekt) des Joint Research Centre der EU (JRC) wurde 2001 nachgewiesen, dass ein Bolus eine sehr geringe Fehlerrate hat. Die Fehlerquote beim Auslesen der Boli bei Rindern betrug weniger als 0,35%. Die größte Gefahr besteht darin, dass der Bolus

wieder ausgeschieden wird und somit verloren geht. Es wurde explizit darauf hingewiesen, dass solche Werte nur durch eine adäquate Applikation der Transponder durch erfahrene Hände erreichbar sind. Dann können aber auch schon Tiere mit einem Alter von unter 20 Tagen elektronisch gekennzeichnet werden. Im Schlachtprozess ist der Bolus aufgrund der Lage im Verdauungstrakt problemlos zu extrahieren, was in 100% der Fälle gelang (RIBÓ et al., 2001; Webseite Nr. 5, aufgerufen im September 2010).

Der derzeit kleinste Transponder ist ein injizierbarer glasummantelter Transponder, der bei seinen Zylinderaußenmaßen 1,4 x 9 mm etwa ein Gewicht von 0,03 g aufweist (Webseite Nr. 6, aufgefunden im September 2010). Die Applikationsstelle ist entweder subkutan (beispielsweise bei Hund und Katze in der EU) oder in das darunter liegende Fett- oder Muskelgewebe (zum Beispiel bei Pferden in der EU). Die Körperstelle der Injektion ist weltweit uneinheitlich, allerdings wird von Seiten der ISO dringend eine einheitliche Injektionsstelle empfohlen und die linke Halsseite im kranialen Drittel des Halses präferiert (TEG, 2010). Die Injektion ist ein invasiverer Eingriff und sollte daher von einem Veterinärmediziner durchgeführt werden. Eine standardisierte Injektionsstelle und Fachpersonal sollen dazu beitragen, die Fehlerquote beim Auslesen der Transponder zu minimieren. Diese ist mit 0,3% bis 1% gering, wenn auch höher als die der Boli. Hier wird angenommen, dass

die unterschiedliche Größe der verwendeten Transponder die Varianz der Werte verursachte. Die Extraktionsrate am Schlachthof hingegen ist wesentlich geringer als bei Boli. Hier gelang es lediglich bei 80% der Tiere, den Transponder zu extrahieren (Webseite Nr. 5, aufgerufen im September 2010), was auf die geringe Größe der Injektate zurück zu führen ist, welche sich im Gewebe nur schwer auffinden lassen.

Eine Zwischenstellung nimmt hier in mehrerer Hinsicht die Ohrmarke ein. Sie rangiert beispielsweise für Schafe zwischen dem Bolus und dem Injektat mit einer Fläche von etwa 27 x 27 mm bei variierender Stärke (Webseite Nr. 7, aufgerufen im September 2010). Die elektronische Ohrmarke wird ebenso mit einer Ohrmarkenzange eingezogen wie eine Standardohrmarke auch und vereinfacht die Applikation, da Ohrmarken regelmäßig von vielen Landwirten eingezogen werden. Bei Rindern wurde ihre Fehlerquote beim Auslesen vom JRC mit bis zu 2,3 % deutlich höher beschrieben. Allerdings liegt die Extraktionsrate am Schlachthof bei 93 %. Diese Werte sind für Schafe und Ziegen vergleichbar (RIBÓ et al., 2001).

Es existieren auch Hals- und Fesselbänder, die insbesondere bei Rindern vereinzelt Verwendung finden. Allerdings werden diese nicht standardmäßig in der Tierhaltung verwendet und stellen somit Ausnahmen dar, die beispielsweise

für Forschungszwecke Verwendung finden.

Auch wenn die verschiedenen Transpondertypen äußerlich stark variieren, ist die Technik mit Ausnahme der Antenne identisch. Ebenfalls läuft die Datenübertragung zwischen Transponder und Lesegerät stets nach dem in ISO 11785 festgelegten Schema ab.

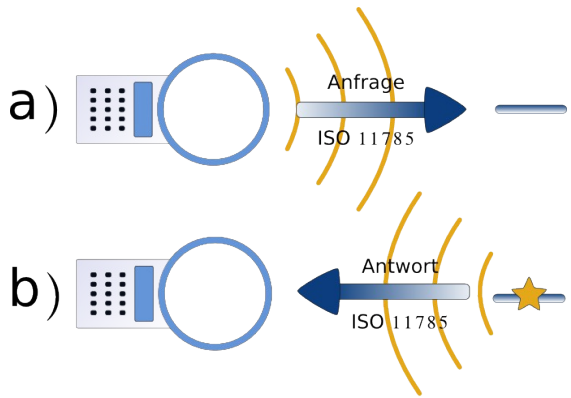


Abb. 3:
Datenübertragungs-
protokoll nach ISO 11785

Legende)


Communicator


passiver
Transponder


Energiefeld


aktivierter
Transponder

Die Datenkommunikation zwischen Lesegerät und Transponder ist in Abbildung 3 dargestellt. In einem ersten Schritt sendet das Lesegerät

elektromagnetische Funkwellen aus, die Transponder, die in dem Funkwellenfeld liegen, aktivieren (Abb. 3a). Dies geschieht, indem der Kondensator durch die Energie des Feldes aufgeladen wird. Das stellt die notwendige Energie zu Verfügung, die der Transponder zum Auslesen und Versenden seiner gespeicherten Informationen benötigt (Abb. 3b).

2.3 Advanced Transponders

Eine Erweiterung der bislang bestehenden Norm wurde bereits Ende der Neunziger Jahre diskutiert (JANSEN und ERADUS, 1999) und für diesen Zweck eine neue ISO-Norm beschlossen. Schon zu dieser Zeit wurde davon ausgegangen, dass neue Transpondergenerationen entstehen, welche zusätzliche Möglichkeiten bieten. Hier wurde beispielsweise schon von integrierten Sensoren gesprochen, welche je nach Verwendung weitere Möglichkeiten für Transponder in der Tieridentifikation eröffnen sollten. Die Autoren verwiesen darauf, dass bereits Transponder existieren, welche einfache Temperatursensoren in ihrer Elektronik integriert haben. Allerdings seien weitere physiologische Parameter schwierig zu erfassen. Heute wird jedoch schon daran gearbeitet, auch diese elektronisch zu erfassen. Versuche zur elektronischen Erfassung physiologischer Parameter fanden bereits als Pilotprojekt statt (KULTUS, 2009). Hierbei wurden diese Messungen über

Nackenbänder realisiert. Die Autoren strebten über ihr Projekt eine Verbesserung des Fruchtbarkeitsmanagements an. Realisieren wollten sie dies über eine automatisierte Messung von physiologischen Parametern wie Hautleitfähigkeit, Muskeltonus und Hauttemperatur. Die hierfür nötigen Sensoren wurden in einem Halsband untergebracht. Allerdings entsprachen diese Bänder nicht ISO-Standards für elektronische Identifikation. Jedoch ist dieser Vorstoß eines „Life-Monitorings“ ein deutliches Zeichen, dass in diesem Bereich elektronische Datenerfassung am Tier immer ernsthafter in Erwägung gezogen wird. ISO 14223 kann hier also von Nutzen sein.

Jansen und Eradus (1999) empfehlen auch eine Entwicklung von Transpondern, die schwieriger zu kopieren sind als die üblichen ISO 11784-Transponder. Üblicherweise wird durch die Verwendung von Datenbanken beim jeweiligen Hersteller oder Staat gewährleistet, dass normkonforme Transpondernummern einmalig sind und somit keine Duplikate erzeugt werden. Allerdings ist es für einen Hersteller mit einer ungenau geführten Datenbank oder gar kriminellen Absichten leicht, Transponder herzustellen, die von ihrer Struktur zwar normkonform sind, deren Nummern allerdings nicht der Anforderung der Einmaligkeit entsprechen. Dies kann dazu führen, dass unterschiedliche Tiere die selbe Identifikationsnummer tragen, was im schlimmsten Falle zum Missbrauch führen kann, beispielsweise durch mutwillige Vertauschung dieser

Tiere. Aus diesem Grund empfehlen Jansen und Eradus (1999) die Entwicklung von „Hochsicherheitstranspondern“, die schwer zu kopieren sind und bei sehr teuren Tieren wie beispielsweise Rennpferden eingesetzt werden können.

Ebenso erwähnt wird die Möglichkeit, Daten auf dem Chip zu speichern, die über die Identifikationsnummer hinaus gehen. Als Beispiel geben die Autoren unter anderem die Verwendung von medizinischen Daten an. Dies eröffnet weitere Optionen für die Verwendung eines solchen Transponders in der Veterinärmedizin. Aus heutiger Sicht ist eine Integration einer größeren Speicherkapazität durchaus möglich, allerdings ist hier mit Limitierungen zu rechnen, die auf die derzeit verfügbare Technik zurück zu führen ist. Eine Limitierung stellt der vorhandene Raum dar, der für die Elektronik zu Verfügung steht. Besonders bei injizierbaren Transpondern ist der Raum stark begrenzt. Einer Schätzung der OID-Gruppe nach sind derzeit für diese Größe 4000 bit eine realistische Höchstgrenze, wobei valide Daten hierfür nicht erhoben wurden. 4000 bit, entsprechend 500 Byte, bieten genügend Speicherkapazität für etwa fünfhundert Buchstaben oder 1000 Ziffern (OID, 2008). Hierbei sind für den verfügbaren Speicherplatz 128 bit abzuziehen, welche für die Tieridentifikation nach ISO 11785 benötigt werden (ISO 11785, S. 4).

Ebenso wird für den erweiterten Gebrauch der Transponder ein Lesegerät benötigt, welches nicht nur die Daten des Transponders auslesen kann, sondern auch fähig sein muss, Daten auf den Transponder zu speichern. Zur sprachlichen Abgrenzung zu den Lesegeräten nach ISO 11784 und 11785 werden im Folgenden diese Lese- und Schreibgeräte als Kommunikatoren bezeichnet werden. Um den Kommunikatoren die Unterscheidung zu ermöglichen, ob es sich um einen Transponder nach ISO 11784 und 11785 oder aber um einen Transponder nach ISO 14223 handelt, wird in ISO 14223 festgelegt, dass der Freiraum im ISO 11784-abschnitt des Transponders, der für weitere Verwendungen definiert wurde, zu einer Unterscheidung verwendet werden soll. So soll das Bit 15 als Signal für den Kommunikator verwendet werden, dass es sich um einen Transponder nach ISO Norm 14223 handelt.

Es ist damit zu rechnen, dass, gemessen an der Entwicklung von Speicherkapazitäten in den letzten Jahren, die verfügbare Speicherkapazität ein immer geringeres Problem darstellen dürfte. Da die physikalischen Strukturen, die zum Speichern benötigt werden, im Laufe der Jahre immer kleiner geworden sind, lässt sich immer mehr Speicherkapazität pro Flächeneinheit realisieren. Allerdings wird die Datenübertragungsrate zwischen Transponder und den Kommunikatoren, immer eine deutliche Limitierung darstellen. ISO 11785, welche die Datenübertragung zwischen Transponder und

Kommunikator definiert und auf die sich ISO 14223 aus eingangs erwähnten Kompatibilitätsgründen beziehen muss, gewährleistet eine Datenrate von etwa 4194 bit pro Sekunde (bit/s) unter Verwendung von Full Duplex (FDX). Dies ist ein Datenübertragungsprotokoll, bei dem sowohl der Kommunikator als auch der Transponder Daten parallel senden und empfangen kann. Der Wert von 4194 bit/s kommt zustande, indem für die Übertragung eines Bits 32 „activation field cycles“ benötigt werden (Ein „activation field cycle“ entspricht einem Energieimpuls des elektromagnetischen Feldes). Diese brauchen für die Übertragung bei der definierten Frequenz von $131,1 \pm 2,1$ Kilohertz (kHz) bzw. $137,3 \pm 2,1$ kHz in etwa 0,23845 Millisekunden (ms), abhängig von der tatsächlichen Frequenz. Die Bitinformation „1“ enthält hierbei einen Phasenwechsel als definierendes Merkmal, bei der Bitinformation „0“ hingegen wird kein Phasenwechsel vorgenommen. Unter Verwendung von Half Duplex (HDX) ist eine Übertragungsrate von etwa $8075 \pm 312,5$ bit/s zu erwarten. Die größere Datenübertragungsrate ist darauf zurückzuführen, dass hier nicht mit einem Phasenwechsel gearbeitet wird. Ein Phasenwechsel bedeutet, dass die „Täler“ und „Berge“ der Funkwelle zeitlich so verschoben werden, dass ein Berg zu einem Tal und ein Tal zu einem Berg wird. Dieser Vorgang benötigt jedoch eine gewisse Zeit, bis er vollzogen ist und reduziert somit die Gesamtbitzahl, die pro Sekunde übertragen werden kann. Bei HDX

wird statt dessen pro Bitinformation mit einer anderen Frequenz gearbeitet. So wird für die Bitinformation „0“ eine Frequenz von $124,2 \pm 2\text{kHz}$ und für die Bitinformation „1“ eine Frequenz von $134,2 \pm 2\text{kHz}$ verwendet. Eine Frequenzänderung benötigt keine zusätzliche Zeit, weswegen die gesamte Zeit für die Datenübertragung verwendet werden kann (ISO 11785).

Hierbei wird zuerst das in ISO 11785 festgelegte Datenprotokoll abgearbeitet (Abb. 3; Abb. 4a und b). Wenn die Daten dieses Protokolls übertragen sind, sendet der Kommunikator eine ISO 14223-Anfrage (Abb. 4c). Dies muss spätestens nach 5 ms geschehen, ehe der Transponder nach Beendigung der Datenübertragung wieder in den Modus eines ISO 11784-Transponders zurückfällt. Nach dem Senden der Anfrage schaltet der Transponder nun auf ISO 14223-Betrieb um und wartet auf weitere Anweisungen des Kommunikators. Im nächsten Schritt sendet der Kommunikator einen ISO 14223-Befehl, beispielsweise das Auslesen des ISO 14223-Speichers. Daraufhin reagiert der Transponder mit der Antwort auf den Befehl, in dem er in diesem Beispiel den Speicher ausliest und die gespeicherten Informationen an den Kommunikator sendet (Abb. 4d). Hiermit ist das Protokoll nicht zwangsläufig beendet, es können also weitere Befehle vom Kommunikator gesendet werden, beispielsweise Datenspeicherungsbefehle. Wenn die Datenkommunikation beendet werden soll, unterbricht der Kommunikator das

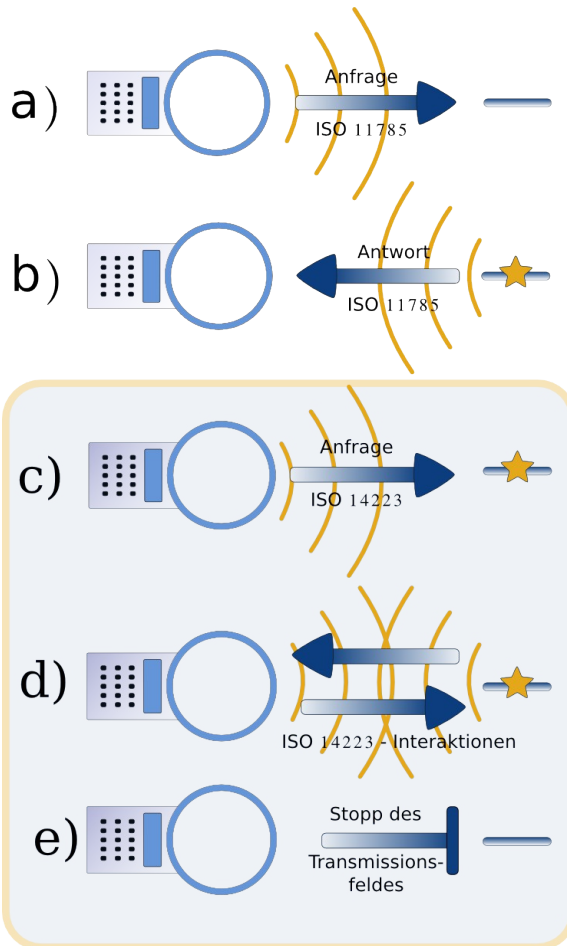


Abb. 4: Datenübertragungsprotokoll nach ISO 14223

a) - b) Übertragungsprotokoll nach ISO 11785

c) – e) Erweitertes Protokoll nach ISO 14223

Legende siehe Abb. 3

Energiefeld, woraufhin sich der Transponder nach 5 ms abschaltet und wieder auf ISO 11784-Modus zurückfällt (ISO 14223-1, 2003).

Bei dem Agieren mit lebenden Tieren wird es generell schwer möglich sein, den Transponder immer in optimaler Ausrichtung auslesen zu können. Weiterhin wird das Tier mit zunehmender Auslesezeit unruhiger werden, was zwangsläufig eine Limitierung der Datenmenge zur Folge hat, die beim Auslesen übertragbar ist. Ebenso können Interferenzen mit externen Magnetfeldern eine Limitierung verursachen.

Aus diesen Gründen ist es angebracht, erst einmal davon auszugehen, nicht mehr Speicherkapazität zur Verfügung zu haben als bislang von der OID-Gruppe angenommen wird. Die geringe angenommene Kapazität macht eine sinnvolle Nutzung jedoch schwierig, wenn die Daten, die auf dem Chip gespeichert werden sollen, nicht angemessen reduziert und strukturiert werden.

Eine für diesen Zusammenhang wichtige Überlegung ist das sogenannte SAM (Single Access Memory). Hierbei handelt es sich um einen festgelegten Speicherbereich, der unmittelbar nach dem ISO 11785-Protokoll ausgelesen wird. In diesem Bereich könnten Daten gespeichert werden, auf die ein Zugriff in der Praxis besonders wichtig ist. Unklar ist bisher, ob das gesamte SAM

hierbei inhaltlich vordefiniert ist oder ob es sich lediglich um einen Bereich handeln soll, der automatisch ausgelesen wird. Der Vorteil eines SAM besteht darin, dass beim Auslesen der Tiere, wenn sie beispielsweise ein Gatter passieren und dort über einen stationär installierten Kommunikator ausgelesen werden sollen, nicht immer der gesamte Speicher verfügbar sein muss. Es könnte hier die Identifikationsnummer in Kombination mit dem SAM ausgelesen werden, was zu einer deutlichen Reduktion der Auslesezeit führt (DIS 14223-3, 2010).

2.3.1 Datenspeicherung

Die begrenzte Speicherkapazität und die limitierte Datenübertragungsrate von ISO 14223-Transpondern machen eine Reduktion der Daten zwingend erforderlich. Nur so kann die zur Zeit existierende Maximalkapazität sinnvoll ausgenutzt werden. Die effektivste Art der Datenreduktion ist eine numerische Darstellung oder eine Darstellung als Boolescher Wert. Es ist somit sinnvoll, Schemata zu entwickeln, nach denen zu speichernde Daten möglichst in Nummern oder als Boolescher Wert dargestellt werden können (OID, 2008). Bei einem Booleschen Wert handelt es sich um einen Wert, der entweder als „positiv“ oder „negativ“ bewertet werden und somit in einem Bit dargestellt werden kann. Zur Verdeutlichung: Wenn Bitinformation „0“ gleichbedeutend

ist mit „negativ“ ist Bitinformation „1“ gleichbedeutend mit „positiv“. Beispielsweise ist das eingangs erwähnte Zusatzbit der ISO 11784 ein Boolescher Wert, denn hier fragt der Kommunikator die Information ab, ob noch erweiterter Speicher nach ISO 14223 vorhanden ist. Diese Frage lässt sich nur mit „ja“ („positiv“) oder „nein“ („negativ“) beantworten. Der Vorteil eines Booleschen Wertes ist, dass seine Information lediglich 1 bit an Speicherkapazität benötigt. Der Nachteil besteht in der geringen Verwertbarkeit, da viele Daten nicht über einen Booleschen Wert gespeichert werden können. Nummernwerte hingegen haben schon eine größere Bandbreite an Informationen, die abgedeckt werden können. Eine Ziffer lässt zehn Möglichkeiten zu (0-9). So können theoretisch alle Zahlenwerte direkt auf den Chip gespeichert werden. Dies können also Daten wie Geburtsdatum des Tieres, Pedigreewerte und auch Gewicht oder Körpertemperatur zu einer bestimmten Zeit sein. Ziffern benötigen jedoch bereits 4 bit an Speicherkapazität. Dies ist auf die Funktionsweise der Bits zurückzuführen: um eine Ziffer darstellen zu können, bedarf es der Darstellung von mindestens 10 Möglichkeiten bzw. Kombinationen. Ein Boolescher Wert umfasst zwei Kombinationen (2 Kombinationen pro Bit entspricht 2^1). 10 Kombinationen lassen sich erst mit 4 bit darstellen, da 3 bit ($2^3 = 8$) zu wenig Kombinationen erlaubt und erst 4 bit ($2^4 = 16$) genügend Kombinationen zulässt. Somit lässt

sich mit 4 bit eine dezimale Ziffer speichern. Da hier jedoch sechs Kombinationen nicht verwendet werden und somit brach liegen, wird die dezimale Zahl häufig (sofern dies möglich ist) in eine hexadezimale Zahl umgerechnet. Im hexadezimalen Zahlensystem gibt es nicht 10, sondern 16 Ziffern (Tab. 1).

Diese Umrechnung ermöglicht es, die dezimalen Zahlen einfacher und mit geringerem Speicherplatzbedarf zu speichern. So werden für die Darstellung der Zahl 15 nur vier Bit benötigt, obwohl zwei Ziffern im dezimalen System nötig sind. Tabelle 1 gibt die Übersetzung der Zahlensysteme an und zeigt zudem die binäre Speicherung der jeweiligen Zahl.

Auch ist es möglich, Buchstaben darzustellen. Eine übliche Variante für diese als „alphanumerisch“ bezeichnete Darstellung ist die ISO-Norm 8859. Hierbei werden die gängigen Buchstaben, die Ziffern 0-9 sowie einige häufig verwendete Sonderzeichen wie Klammern und Interpunktionszeichen auf insgesamt 8 bit codiert. Es ergeben sich hierbei 256 Möglichkeiten (2^8).

Zusammengefasst lässt sich also sagen, dass ein Boolescher Wert 1 bit, ein numerischer Wert 4 bit und ein alphanumerischer Wert (ISO 8859) 8 bit als Speicherkapazität benötigen.

Übersetzungstabelle		
Dez	Hex	Bin
0	0	0 0 0 0
1	1	0 0 0 1
2	2	0 0 1 0
3	3	0 0 1 1
4	4	0 1 0 0
5	5	0 1 0 1
6	6	0 1 1 0
7	7	0 1 1 1
8	8	1 0 0 0
9	9	1 0 0 1
10	A	1 0 1 0
11	B	1 0 1 1
12	C	1 1 0 0
13	D	1 1 0 1
14	E	1 1 1 0
15	F	1 1 1 1
16	10	0 0 0 1 0 0 0 0

Tab. 1: Übersetzungstabelle verschiedener
Zählsysteme

Dez = dezimales Zahlensystem

Hex = hexadezimals Zahlensystem

Bin = Binäres Zahlensystem

2.3.2 Data Dictionary

Die Werte aus dem vorangegangenen Abschnitt legen nahe, zur Datenreduktion so viele Daten wie möglich als Boolesche Werte oder aber, sollte dies nicht möglich sein, als numerische Werte zu hinterlegen. Um dies umsetzen zu können, müssen die Daten, die auf dem Transponder gespeichert werden sollen,

jedoch von alphanumerischen Zeichen mindestens in einen numerischen oder besser noch Booleschen Wert übersetzt werden. Dies soll über eine Datenübersetzungstabelle (Data Dictionary, DD) gewährleistet werden, wo alle zu übersetzenden Werte hinterlegt werden (OID, 2008). Auf dieses DD kann dann zugegriffen werden, um zu speichernde Daten vor der Speicherung numerisch oder als Boolescher Wert zu codieren oder die codierten Daten aus dem Speicher wieder in lesbare Form zu übersetzen.

Die spezifische Problematik bei einer Erstellung eines solchen DD für ISO 14223 ist die strukturelle Vielfältigkeit der Informationen, die abzuspeichern sind. Hierbei muss die Struktur des DD ermöglichen, sehr einfache Informationen zu erfassen wie beispielsweise das Geschlecht, oder bei Equiden die Boolesche Frage: „Ist das Tier lebensmittelliefernd?“. Es muss aber auch sehr komplexe Informationen erfassen können wie beispielsweise ein Behandlungsschema. Hierbei müssen Zeitpunkte, Zeiträume, Dosisangaben und auch Art und Häufigkeit der Applikation so erfassbar sein, dass diese Daten auch im Nachhinein noch zweifelsfrei dem zu applizierenden Medikament zugeordnet werden können.

Auch wenn bereits in der Tierhaltung ein ähnliches DD mit dem Namen Agricultural Data Element Dictionary (ADED, ISO 11788-3. Webseite Nr. 8)

erstellt wurde, welches in die ISO-Norm 11788 integriert wurde, sind die Anforderungen für ISO 14223 jedoch so hoch, dass sie durch die Struktur von ADED nicht abgedeckt werden konnten. Somit ist die Entwicklung einer eigenen Datenbank unumgänglich, obwohl im Folgenden auch geprüft werden soll, inwieweit sich Teile des ADED für eine solche Datenbank verwenden lassen.

3. Methode

Für die Erzeugung eines ISO 14223-spezifischen Data Dictionarys war eine zweigleisige Vorgehensweise erfolgversprechend. Einerseits wurde die Grundstruktur von ADED aufgeschlüsselt, um zu verstehen, wie ADED Daten speichert und ausliest. Andererseits wurden Daten gesammelt, für die ein Interesse bestehen könnte, dass sie auf einem Transponder gespeichert werden. Hierbei handelt es sich maßgeblich um Daten aus ADED, der Gebührenordnung für Tierärzte (GOT) und Arzneimittelinformationen von Vetidata (Webseite Nr. 9).

3.1 Agricultural Data Element Dictionary (ADED)

Dieses DD wird in der Landwirtschaft verwendet, um Daten zwischen Datenbanken (beispielsweise auf dem PC des Landwirts) und den Maschinen und Sensoren auf einem landwirtschaftlichen Betrieb austauschen zu können. Hierbei handelt es sich um Daten des Traktors ebenso wie um Daten des Fütterungsautomaten. Tiertransportdaten können genauso verarbeitet werden wie Zuchtwerte. Die thematische Nähe und die Flexibilität dieses DD legten es nahe, die Struktur zu analysieren und dahingehend zu überprüfen, ob eine Verwendung für ISO 14223 sinnvoll ist.

3.1.1 Itemstruktur

Die Basiseinheit dieses Systems bildet jeweils ein zentrales Element: Das Item. Es besteht aus mehreren Teilen: Dem Namen, einer kurzen Beschreibung, der Itemnummer und Informationen über den zu assoziierenden Wert. Um einen besseren Überblick zu geben, soll hier anhand eines Beispielitems auf die wesentlichen Punkte der Struktur eingegangen werden.

Das ADED beinhaltet die Anweisungen, wie die zu übertragene Daten der unterschiedlichen elektronischen Stationen ausgelesen und gespeichert werden sollen. Hierbei ist es unerheblich, ob ein Sensor mit einem PC oder ein PC mit einem PC kommuniziert.

Generell lässt sich ein Kommunikationssystem, das ADED verwendet, in drei hypothetische Stellen aufteilen: Der Ursprungsort, wo die Daten ausgelesen werden sollen (das kann beispielsweise eine Sensorstation, aber auch ein PC sein). Der Zielort, wo die Werte der gesuchten Daten dargestellt werden sollen. Das kann ein Bildschirm sein, wenn der Anwender die Daten direkt lesen möchte oder auch eine Tabelle oder Datenbank, in welcher die ausgelesenen Daten gespeichert werden sollen. Den Abgleich und die Übersetzung übernimmt eine Software, welche als drittes Element das DD zu Rate zieht. Das DD beinhaltet alle Informationen, die nötig sind, die ausgelesenen Ursprungswerte so zu übersetzen, dass sie am Zielort gelesen werden können.

Tabelle 2 ist Bestandteil des ADED des Landeskontrollverbands (LKV) Nordrhein-Westfalen mit dem Namen AGRO 2010. Jedes eingetragene Item besitzt eine solche Tabelle, die immer gleich aufgebaut ist, deren Inhalte jedoch von Item zu Item variieren können. In diesem Beispiel soll das Item „Lactose“ betrachtet werden. Dies könnte beispielsweise ausgelesen werden, wenn ein Landwirt aus den Daten der Molkerei gezielt an seinem System den Lactosewert auslesen möchte. An dem folgenden Beispiel wird jedoch darauf verzichtet, alle im AGRO2010 enthaltenen Zeilen zu zitieren, um nicht den Rahmen dieses Abschnittes zu sprengen. Es wird nur auf die Elemente eingegangen, die auch für das DD von ISO 14223 von Relevanz sind.

Item LACTOSE 900048	
Bezeichnung	Attribute
NAME	LACTOSE
IDENTIFIER	
SYNONYM	
BESCHREIBUNG	percent lactose
KOMMENTAR	percent lactose
DATENTYP	N
LAENGE	3
AUFLOESUNG	2
EINHEIT	%
WERTEABGLEICH	N
MINIMUM	
MAXIMUM	
CODE	N
CODESETNR	0
B_DATUM	2004-09-14

Tab. 2: Item „Lactose“ des DD
AGRO2010 (Webseite Nr. 8)

Die Zeile „Name“ enthält den aussagekräftigen Namen des Items. Dieser ist – hier in der Tabelle im Tabellenkopf erkennbar – mit der Itemnummer 900048 verknüpft. Diese Nummer ist im gesamten System nur ein Mal vergeben und fest dem Item „Lactose“ zugeordnet. Diese Nummer wird auf den verschiedenen Stationen (Sensoren und Datenbanken) verwendet, um zugehörige Daten zu erzeugen und zu speichern. In der „Beschreibung“ kann das Item noch etwas genauer definiert werden. Hier handelt es sich um die

Prozentangabe von Laktose. Dies kann (beispielsweise als Programmiererhinweis) in „Kommentar“ noch detaillierter beschrieben werden. Die nachfolgenden Daten bestimmen nun, wie der Wert, der mit dem Item übergeben werden soll, aufgebaut ist. Der „Datentyp“ wird in ADED entweder als alphanumerisch (AN, vgl. ISO 8859-1) oder aber, wie in diesem Beispiel, als numerisch (N) definiert. Infolge dessen kann der Wert, der mit dem Item übergeben wird, in diesem Falle nur numerisch sein, also keine Buchstaben und Sonderzeichen enthalten. Die Länge bestimmt, wie viele numerische oder alphanumerische Zeichen der Wert besitzt. Sie ist wichtig, damit die Software erkennt, wie groß das auszulesende Datenfeld ist. In diesem Fall handelt es sich um drei numerische Zeichen, also eine dreistellige Zahl. Diese Angabe wird durch die „Auflösung“ verfeinert, die definiert, wie viele Nachkommastellen vorhanden sind. Dies ist nur für numerische Werte relevant und die in diesem Beispiel verwendete Zahl 2 bedeutet somit, dass es sich um eine Zahl mit zwei Nachkommastellen handelt. „Einheit“ definiert, mit welcher Einheit der Wert gespeichert werden soll. Dies ist wiederum maßgeblich für numerische Werte von Relevanz und kann sowohl physikalische (Längenangaben, Volumina, etc.) als auch nichtphysikalische Einheiten (Währung, Prozent, Promille, etc.) umfassen. Aus diesen Definitionen lässt sich bereits ein Wert für Laktose übersetzen. Eine Beispielszahl soll dies verdeutlichen: Der gespeicherte Wert

des Items 9000048 betrage die Bitfolge:

0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0

Nach Abgleichen mit dem DD erkennt die Software, dass es sich bei diesem Wert um einen numerischen Wert mit drei Stellen handelt. Somit übersetzt sie (vgl. Tab. 1):

432

Der weitere Abgleich zeigt, dass diese Zahl zwei Nachkommastellen aufweist und als Einheit „%“ angegeben ist. Nach diesem Abgleich kann die Software für das Item „Laktose“ also diesen gespeicherten Wert ausgeben:

4,32%

(Anmerkung: Diese Einteilung des Abgleichs ist willkürlich gewählt und dient lediglich dem besseren Verständnis. Die Software handelt diese Schritte

gemeinsam ab.)

Der Hintergrund dieser Vorgehensweise ist die Reduktion der Daten:

Wert	Besteht aus	Speicherplatz
0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0	12 Zeichen à 1 bit	12 bit
4,32%	5 alphanumerische Zeichen (3 Ziffern, 2 Sonderzeichen) à 8 bit	40 bit

Tab. 3: Speicherplatzvergleich nach Datenreduktion durch AGRO2010

Durch Verwendung des DD von ISO 11788 kann der Speicherbedarf dieses Wertes also bereits um 70% verringert werden.

3.1.2 Übergeordnete Strukturen

3.1.2.1 Entitäten

Items lassen sich für verschiedene Zwecke in Entitäten zusammenfassen. Eine Entität entspricht einem Protokoll, welches mehrere Items auflistet. Diese Items werden dann in Kombination abgefragt und dies vereinfacht somit das Zusammenstellen von komplexeren Abfragen. So ist eine Entität im DD AGRO 2010 „Güteprobe“ mit der Entitätsnummer 884412. Die Güteprobe bezieht sich auf die Güte der Milch und beinhaltet dementsprechend alle Items,

die zur Gütebestimmung notwendig sind. Hierbei handelt es sich um folgende Items (sic, ggf. Erklärung in Klammern):

- Molkerei (Molkereiidentifikationsnummer)
- Lieferantenummer
- Betriebsart
- Probenentnahmedatum
- Untersuchungsdatum
- FATPR (Fettgehalt in Prozent)
- EPR (Proteingehalt in Prozent)
- LACTOSE (Laktosegehalt in Prozent)
- SOMATICCEL (Somatische Zellen)
- Keimzahl
- Gefrierpunkt
- Hemmstoffbefund
- Streptokokkenbefund

- Buttersäurebefund
- UREA (Urea in ppm)
- „Betriebsstätten- /Unterbetrieb“ (Betriebsstättenidentifikationsnummer der Molkereieinheit)
- Clostridienstufe
- Freie Fettsäuren
- pH
- Fettfreie Trockenmasse

Dies ist beispielsweise interessant, wenn ein Zentral-PC der Molkerei, der diese Daten archiviert, diese Daten auslesen möchte und sie beispielsweise aus dem Labor-PC automatisch erfragt.

Die Werte dieser Items erlauben es, sich ein Bild über die Güte der Milch zu machen. Das System greift auf diese Entität zurück, um nach dieser Liste die Daten zu sammeln und geschlossen darzustellen beziehungsweise abzuspeichern. Für große Datenmengen ist dieses Vorgehen unverzichtbar, um den Überblick über die gesuchten Daten behalten zu können. Hieraus geht hervor, dass ein Item durchaus in mehreren Entitäten vorhanden sein kann,

insbesondere, wenn das Item für unterschiedliche Fragestellungen herangezogen wird.

3.1.2.2 Codeset-Tabelle

Eine weitere wichtige Struktur von ADED ist die Codeset-Tabelle. Sie ermöglicht es, vordefinierbare Werte bereits im DD zu hinterlegen, was eine weitere Reduktion der Daten nach sich zieht. Dies ergibt aber nur bei einem gewissen Teil von Werten einen Sinn. Ein Beispiel, wo ein Codeset hilfreich ist, ist beispielsweise der Grund der Schlachtung: Im AGRO2010 existiert hier ein Codeset „Schlachtgrund“ mit der Codesetnummer 8025 und wird von dem gleichnamigen Item mit der Nummer 825022 verwendet. Das Item beinhaltet folgende Informationen (auf das Wichtigste gekürzt):

Item SCHLACHTGRUND 825022	
NAME	Schlachtgrund
BESCHREIBUNG	Grund bei Sonderschlachtung oder angeordneter Tötung
DATENTYP	AN
LAENGE	4
CODESETNUMMER	8025

Tab. 4: Item „Schlachtgrund“
des DD AGRO2010
(Webseite Nr. 8)

Auch hier sind wieder Name, Beschreibung und Itemnummer gegeben. Der Datentyp des Wertes ist alphanumerisch und vier Zeichen lang. Anders als im obigen Beispiel „Lactose“ ist hier eine Nummer (8025) unter

„Codesetnummer“ eingetragen. Dies bedeutet, dass das Codeset 8025 zur Speicherung bzw. Interpretation des Wertes hinzugezogen werden muss:

Codeset SCHLACHTGRUND 8025	
SCHLUESSEL	BEZEICHNUNG
BSE	Angeordnete Tötung wg. BSE-Verdacht
KRA	Krankschlachtung (nur an bestimmten Betrieben zugelassen) (sic!)
NOR	Normale Schlachtung
NOT	Notschlachtung
SAL	Angeordnete Toetung wg. Salmonellose
TBC	Angeordnete Toetung wg. TBC

Tab. 5: Codeset

„Schlachtgrund“ des DD
AGRO 2010 (Webseite
Nr. 8)

Der Schlüssel bezeichnet die möglichen Werte des Items (in diesem Fall des Items „Schlachtgrund“). Es können somit die Werte BSE, KRA, NOR, SAL oder TBC eingetragen werden. Diese Werte sind drei alphanumerische Zeichen lang und lassen sich somit problemlos als Wert des Items „Schlachtgrund“ speichern, da dieses ja vier Zeichen zulässt. Die Software vollzieht somit folgende Schritte:

Zuerst wird das Item als Nummer erfragt. Der Wert des Items, der bei der Abfrage ausgegeben wird sei

NOR

Nun interpretiert die Software den Wert unter Zuhilfenahme der Informationen, die im DD über das Item abgespeichert sind: Dort ist hinterlegt, dass der ausgelesene Wert mit dem Codeset 8025 zu interpretieren ist. Somit sucht die Software in diesem Codeset nach dem ausgelesenen Wert „NOR“. Die dazugehörige Beschreibung gibt sie dann aus. Somit ist der ausgelesene Wert des Items „Schlachtgrund“

Normale Schlachtung

3.1.3 Pflege des ADED

Der LKV übernimmt die Pflege der Items und fügt, wenn von Benutzerseite aus neue Items, Entitäten und in diesem Zusammenhang auch Codesets benötigt werden, solche ständig in das System ein. Die zentrale Verwaltung dieses DD ist unerlässlich, um Versionskonflikte zu vermeiden. Benutzerwünsche werden gesammelt und regelmäßig vom LKV eingepflegt. So wird gewährleistet, dass jede Item-, Entitäts- und Codesetnummer nur ein Mal vergeben wird. Diese Arbeit muss zudem manuell ausgeführt werden, da jedes neu zu integrierende Item individuelle Einstellungen benötigt und dies softwaretechnisch nur schwer übernommen werden kann (PAULSEN, 2008).

3.2 Datensammlung

Um einen Überblick über die Daten zu bekommen, die potenziell auf einem ISO 14223-Transponder gespeichert werden sollen, wurde nach möglichen Items Ausschau gehalten. Vielversprechend waren die Daten, die bereits in ADED integriert waren. Jedoch war ein Großteil dieser Daten nicht tierspezifisch. Hierzu zählen unter anderem Daten wie Schlachthofnummer oder Sensordaten von landwirtschaftlichen Systemen. Da diese Daten für eine Speicherung direkt am Tier nicht relevant waren, erschien eine Selektion der Daten sinnvoll. Auch die Auftrennung der Entitäten war notwendig, um einen klaren Blick auf die Anzahl und Struktur der Items von ADED zu erhalten.

Ein weiterer Datenbestand ließ sich ermitteln, in dem die relevanten Daten der GOT extrahiert wurden. Dies erschien sinnvoll, da über die enthaltenen Daten auf dem Transponder Behandlungsschritte dargestellt werden könnten. Hierbei wurden vor allem die tierartspezifischen Einteilungen entfernt, die eine Kostenaufschlüsselung für die jeweilige Tierart und Tieranzahl ermöglicht. Das liegt darin begründet, dass der Transponder immer in einem Individuum sitzt und somit diese Daten eindeutig der Tierart des Individuums zugeordnet sind. Daher wurde die tierartige Einteilung für die Verwendung der Daten auf dem Transponder vorerst als irrelevant eingestuft und aus der Liste der potenziellen Items entfernt.

Pharmakologische Items sollten ebenfalls zum Abgleich mit der Datenstruktur herangezogen werden. Grundlage hierfür war das „Verzeichnis verfügbarer Tierarzneimittel und -impfstoffe in Deutschland“ des Veterinärmedizinischen Informationsdienstes für Arzneimittelanwendung, Toxikologie und Arzneimittelrecht (VETIDATA) der Universität Leipzig (Webseite Nr. 9).

Die gesammelten Items wurden dahingehend untersucht, welche Informationen zur Abspeicherung relevant wären. Anhand dieser Informationen konnte dann eine einheitliche DD-Struktur entwickelt werden.

Die gesammelten Items sind nicht Gegenstand dieser Dissertation, sondern dienen nur der Ermittlung einer DD-Struktur, welche die Fähigkeit haben soll, mit diesen verschiedenen Daten umzugehen. Beispielhafte Items sind, soweit sie zur Erklärung der Struktur relevant sind, im Ergebnisteil aufgeführt. Eine vollständige Auflistung aller weit über 2000 Items würde den Rahmen dieser Arbeit jedoch sprengen und ist für die Darstellung der DD-Struktur nicht notwendig.

3.3 Anpassung auf ISO 14223

Die Datenstruktur von ADED ist sehr flexibel, was die Bandbreite der landwirtschaftlichen Nutzungen aufzeigt (Webseite Nr. 10). Dennoch hat sie zu viel Speicherbedarf, um als Protokoll für ISO 14223 in Frage zu kommen.

ADED arbeitet mit einer Itemnummer, die eine Länge von sechs dezimalen Zeichen hat. Einerseits ist es für ISO 14223 unergiebig, Dezimalzahlen an Stelle von hexadezimalen Zahlen zu verwenden (vgl. Tab. 1), zum Anderen ist die Nutzungsbreite von ISO 14223 voraussichtlich geringer und spezifischer als ADED. Dies hat wahrscheinlich auch eine geringere Anzahl an Items zur Folge. Aus diesem Grund wurde eine Reduktion der Itemnummerlänge von sechs auf fünf, oder falls möglich sogar auf vier Stellen propagiert (OID, 2008). Hieraus resultierte, dass sich pro eingetragendem Item bereits 4-8 bit einsparen ließen. Diese Überlegung implizierte die Entwicklung eines eigenen Zählsystems, das dann jedoch nicht mit dem des ADED identisch sein kann.

3.3.1 Datenintegration

Die Integration der Items, die aus ADED entnommen wurden, gestaltete sich unkompliziert. Da davon ausgegangen wurde, ADED als generelle Grundstruktur zu übernehmen, konnten die vorhandenen Items annähernd originalgetreu übernommen werden. Lediglich die für ISO 14223 nicht benötigten Zusatzinformationen (vgl. Tab. 2) sowie die ADED-spezifischen Itemnummern wurden entfernt. Dies wurde zur Erzeugung der DD-Struktur per Hand gemacht, allerdings sollte es möglich sein, einen solchen Vorgang zu automatisieren, damit eine Software eine solche Integration von Daten

übernehmen kann.

3.3.1.1 Gebührenordnung der Tierärzte

Komplizierter gestaltete sich die Integration aus den anderen Quellen. Bei genauerer Betrachtung der GOT lässt sich hier eine Struktur erahnen, welche der eines Items mit einem Wert nicht unähnlich ist (Tab. 5):

Beispiel eines Eintrags der GOT		
GOT-Ziffer	Beschreibung	Preis
AU 1.2	Fluoreszinprobe je Auge	2,87 €

Tab. 6: Beispielim der
GOT (GOT, 2008)

Zuerst ist die Ziffer abgebildet, unter der ein Eintrag zu finden ist (AU 1.2). Diese Ziffer ist in der gesamten GOT nur einmal vergeben, um Verwechslungen bei der Bezugnahme auf die GOT zu vermeiden. Dies entspricht der Itemnummer des geplanten DD. Die Beschreibung erklärt dann, was abgerechnet werden soll (Fluoreszinprobe). In der Struktur des DD wäre dies vergleichbar mit dem Itemnamen in Kombination mit der Itembeschreibung (vgl. Tab. 2). Der Preis ist dann als numerischer Wert mit zwei Kommastellen wiedergegeben, der die Einheit „€“ trägt. Dies entspräche dem Itemwert, der nach einer definierten Vorgabe formatiert ist.

Obwohl diese Ähnlichkeiten vorhanden sind, sind die Abrechnungsziffern der GOT nicht dafür ausgelegt, weitere Informationen außer den Preis der Leistung

zu behandeln. Die Ermittlung des Gesamtpreises der tierärztlichen Leistungen dürfte allerdings nicht das Hauptziel einer Speicherung solcher Daten auf einen Transponder sein. Beispielsweise wird es für einen Tierarzt zweitrangig sein, für Punkt „G 2.4 ab) Gynäkologische Untersuchung Rind, Schwein“, den Preis 11,46 € zu dokumentieren (GOT, 2008). In erster Linie wird es interessanter sein, die Ergebnisse der Untersuchung auf dem Transponder zu dokumentieren. Im ersten Schritt war es dementsprechend notwendig, nicht nur die Ziffern der GOT auf Relevanz für ISO 14223 zu prüfen (beispielsweise werden Ziffern wie „22) Eilbesuche“ oder „40) Anwesenheit bei Veranstaltungen“ nicht als Information auf einem Transponder benötigt). Es war auch notwendig, die Werte der gesammelten Items so zu definieren, dass sie in die DD-Struktur eingepflegt werden können. Bei allgemeiner Betrachtung der aus der GOT verwertbaren Items zeigte sich, dass die Struktur der Werte sehr stark variierte und eine allgemeine Regel schwer zu realisieren war. Während einige Items durchaus binär (oder mit einem Datum als Wert) abgespeichert werden könnten (Beispielsweise „AU 2.1) Bulbusentfernung“), ist es bei anderen Items wahrscheinlicher, dass der behandelnde Tierarzt zusätzliche Informationen wie Befunde abspeichern möchte. Dies genau zu definieren bedarf eines großen Maßes an Praxiserfahrung mit dieser Technik und so würde eine genaue Aufschlüsselung auch den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Allerdings war bei

der Betrachtung einiger Items bereits ersichtlich, dass die vereinfachte Struktur Item und Wert hier rasch an ihre Grenzen stoßen würde. Möchte man beispielsweise „AU 1.2) Fluoreszinprobe je Auge“ als Item aufnehmen, so wird man hier mehr als nur eine Information abspeichern wollen. Für den Tierarzt dürften mehrere Werte von Bedeutung sein (Tab. 7):

Mögliche Informationen für „AU 1.2) Fluoreszinprobe je Auge“		
Information	Möglicher Wert	Art der Speicherung
Welches Auge ist betroffen?	Rechts/links/beide/keins	Binär (0 0, 0 1, 1 0 oder 1 1)
Test durchgeführt?	Ja / nein	Binär (1 oder 0)
Zeitpunkt des Testes?	Datum	Datum
Soll Test durchgeführt werden?	Ja / nein	Binär (1 oder 0)
Test positiv	Ja / nein	Binär (1 oder 0)
Befund	Lokalisation, Kurzbeurteilung	Alphanumerisch

Tab. 7: Konstruiertes Beispielitem aus GOT zur Verdeutlichung komplexerer Itemwerte

Es ist anzunehmen, dass hier insbesondere für die Befundung vor allem offene Datenfelder für einen Wert verwendet werden müssen, denn es wird nur sinnvoll sein, eine Untersuchung auf dem Transponder zu speichern, wenn auch eine Befundung mit dieser assoziiert werden kann. Vergleichbar ist dieser Kontext auch auf Therapien und deren Erfolg anzuwenden. Ein offenes

Datenfeld ermöglicht hier die Eingabe von beliebigen Daten im „Klartext“ (Klartext bedeutet hier, dass alle Daten alphanumerisch gespeichert werden, auch wenn es sich um Zahlen handelt). Dieser müsste jedoch sehr kurz abgefasst sein, da ansonsten die Datenkapazitätsgrenze sehr schnell erreicht ist. Somit wird sich dieses Verfahren nicht eignen, um komplexe Untersuchungs- oder Therapiepläne festzuhalten. Auch wenn das Datenfeld als „offen“ deklariert ist, müsste jedoch trotzdem klar definiert werden, wie groß das Feld ist (oder dass es mit einem Stopp-Zeichen enden soll) und welches Datenformat (binär, numerisch, alphanumerisch) verwendet werden sollte, damit die Informationen auch korrekt übersetzt werden könnten. Zur Strukturentwicklung ist dies ausreichend, allerdings sollte in Feldversuchen herausgearbeitet werden, welche Informationen im praktischen Gebrauch mit ISO 14223 nötig sind, um diese dann gezielt definieren zu können. Eine zu großzügige Speicherung in Klartext wird nicht effizient sein, da dies die Speicherkapazität rasch auslasten würde.

3.3.1.2 Vetidata (Veterinärmedizinischer Informationsdienst für Arzneimittelanwendung, Toxikologie und Arzneimittelrecht)

Die Integration dieser Datenbank ergab die Möglichkeit, Medikamenteninformationen so darzustellen, dass sie auf den Transponder

besser übernommen werden können, bedurfte aber auch einiger Modifikationen. So sind im Rahmen eines Behandlungsschemas wahrscheinlich für das Tier und den Tierarzt in erster Linie folgende Daten von Interesse: Art und Menge des Medikaments, Häufigkeit der Applikation pro Zeiteinheit, Zeitpunkt der ersten und letzten Applikation und die Art der Applikation. Die Wartezeit sollte in diesem Kontext allerdings nicht gespeichert werden. Um sie auch unabhängig von solchen komplexeren Medikamenteninformationen schnell im SAM verfügbar machen zu können, sollte die Wartezeit als separates Item geführt werden und ggf. bei einer Änderung der Wartezeit automatisiert über die Software aktualisiert werden.

Aufschlüsselung eines Behandlungsplans mit einem Medikament		
Zu speichernde Informationen	Beispiele (Erläuterung)	Art der Daten
Menge des Medikaments	10 (Die Einheit muss separat definiert werden)	Dezimale Zahl mit Kommastellen
Größenbereich der Einheit	Milli (Die Einheit wird separat definiert)	alphanumerisch
Einheit	Liter (Kombination der ersten drei Zeilen: 10 ml)	alphanumerisch
Häufigkeit pro zu definierende Zeiteinheit	2 (Zwei Mal pro Zeiteinheit)	Numerisch, keine Kommastellen
Zeiteinheit	Tag (Häufigkeit pro Tag)	alphanumerisch
Zeitraum	2	Numerisch, ohne Kommastellen
Zeiteinheit	Woche (Zeitraum + Zeiteinheit: 2 Wochen)	alphanumerisch
Applikationsart	i.m.	alphanumerisch

Tab. 8: Aufschlüsselung folgendes Behandlungsplans: „**2x 10 ml/d** über einen Zeitraum von **2 Wochen intramuskulär** zu injizieren“

Auch hier zeichnete sich ab, dass mit der reduzierten ADED-Struktur die Daten nicht alle in einem Item abgebildet werden konnten, da sie in ihrer Beschaffenheit zu komplex waren: Allein die Information über die Medikamentenmenge beinhaltete bereits einen numerischen Wert und eine Einheit, die von Medikament zu Medikament variieren und sogar bei einem definierten Medikament Variationen aufweisen können. So muss damit gerechnet werden, dass Medikamente beispielsweise sowohl im Gramm- als auch im Milligrammbereich eingesetzt werden könnten. Auch wenn bei vielen

Medikamenten die Dosis im Verhältnis zu einem Kilogramm Körpergewicht aufgeführt wird, musste für Medikamente mit einer großen therapeutischen Breite die Möglichkeit geschaffen werden, diese Dosisangaben so flexibel zu gestalten. Dies erforderte, die Einheit des Medikaments bereits in zwei Informationsgruppen zu teilen: Zum Einen die Größenordnung der Einheit wie beispielsweise „Milli-“ oder „Kilo-“ und zum Anderen die eigentliche Einheit wie „Gramm“ oder „Liter“ (Tab. 7). Während sich dies theoretisch noch über die Verwendung eines alphanumerischen Feldes hätte lösen lassen, wurde es bei der Integration der Mengenangabe als numerischen Wert problematischer. Eine gesamte Abspeicherung als alphanumerisches Feld kam aufgrund des hohen Speicherbedarfs jedoch auch nicht in Frage, auch wenn es technisch möglich gewesen wäre. Hinzu kamen Zeitangaben, die nach ISO 14223 ein gesondertes Format haben und so aus dem üblichen Rahmen eines numerischen Wertes heraus fallen. Diese Unterschiedlichkeit der Werte, die pro Medikament assoziierbar sein sollten, und die Tatsache, dass jede Therapie einen individuellen Behandlungsplan benötigt, machten die Verwendung der unveränderten ADED-Struktur somit uninteressant. Das Grundgerüst des zu entwickelnden DD musste demnach so konzipiert sein, dass all diese Informationen möglichst individuell gespeichert werden können, ohne hierbei viel Speicherplatz in Anspruch zu nehmen.

Es zeichnete sich ab, dass eine effektive Speicherung solcher Daten nur erfolgen kann, wenn der Wert eines Items so unterteilt wird, dass verschiedene Abschnitte des Wertes separat angesprochen und definiert werden können. Aus dieser Überlegung heraus wurde der Wert eines Items in Felder unterteilt. Mit der Angabe, wie viele Felder der Wert eines Items besitzt und wie welches Feld anzusprechen ist, lässt sich ein solcher gemischter Wert wie ein Behandlungsschema gut integrieren. Hierbei ist darauf zu achten, dass das DD jedes vorhandene Feld so definieren kann wie es in ADED mit dem Itemwert geschehen ist. Wichtig hierbei ist, dass die Software beim Auslesen des Wertes genau weiß, wie lang das jeweilige Feld des Wertes ist und wie die Daten in diesem Feld gespeichert sind. Daher muss dies im DD genau hinterlegt sein, um eine zweifelsfreie Rekonstruktion der Daten beim Auslesen zu ermöglichen. Die aus diesen Überlegungen resultierende Struktur wird im Kapitel „Ergebnis“ dargestellt und erläutert.

4. Ergebnis

Das Data Dictionary besteht aus zwei getrennten, aber miteinander verknüpften Tabellen. Eine Tabelle ist das eigentliche DD mit der Auflistung der Items und der Beschreibung der assoziierten Werte, die zweite Tabelle ist als Codeset-Tabelle eingerichtet, in der weitere Definitionen gespeichert werden können. Auf Letztere kann das DD Bezug nehmen, sollte es im Kontext des Items sinnvoll sein. Die Funktionsweise beider Tabellen wird anhand der Abb. 5 im Folgenden erläutert:

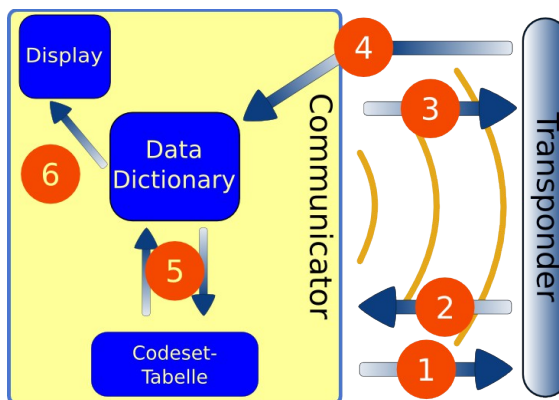


Abb. 5: Datenprotokoll zwischen ISO 14223-Transponder und -Kommunikator, wenn Daten ausgelesen werden sollen.

1. Das eigentliche ISO 14223-Protokoll startet nach der Abarbeitung des ISO 11785-Protokolls (vgl. Abb. 3). Danach wird vom Kommunikator die Abfrage gesandt, ob es sich bei dem Transponder um einen ISO 14223-Transponder handelt.
2. Der Transponder sendet das Antwortsignal an den Kommunikator zurück und gibt sich so dem Kommunikator als ISO 14223-Transponder zu erkennen.
3. Nun kann eine Datenabfrage gestartet werden. Der Kommunikator sendet den Befehl, einen bestimmten Informationsgehalt (beispielsweise ein Item mitsamt zugehörigen Wert) auszulesen, der vorab durch den Anwender festgelegt wurde. Bei dem Anwender kann es sich hierbei sowohl um eine manuelle als auch eine durch eine Software automatisierte Abfrage handeln. Die Art der Abfrage ist für das Übertragungsprotokoll nicht relevant.
4. Der Transponder sendet die angeforderten Daten mitsamt deren Werte an den Kommunikator. Der Kommunikator vergleicht nun mittels einer Software die empfangenen Daten mit dem DD.
5. Wenn im DD eine Angabe vorhanden ist, dass ein Wert mittels Codeset-Tabelle interpretiert werden muss, ermittelt der

Kommunikator anhand der übermittelten Daten und dem DD den dazugehörigen Wert aus der Codeset-Tabelle.

6. Die so ermittelten und via DD und Codeset-Tabelle interpretierten Werte können dann einem Display zur Darstellung für den Benutzer übertragen werden. Es kann aber auch direkt einer anderen Software übergeben werden, beispielsweise einer Datenbank.

Die gezeigte Darstellung zeigt die zentrale Bedeutung des DD im gesamten Datenkommunikationsprozess. Für die Funktion dieser Technik ist somit eine ausgearbeitete Struktur unerlässlich.

4.1 Struktur des Data Dictionary

Die folgende Darstellung zeigt die vorgeschlagene Struktur für das DD. Aus Darstellungsgründen wird die Struktur in den ersten beiden linken Spalten angegeben. Als fertige Datenbank jedoch wird empfohlen, die Struktur in den ersten beiden Reihen darzustellen, um die Auflistung bei einer großen Anzahl eingetragener Items nicht unnötig breit erscheinen zu lassen. Erläuterungen zu den einzelnen Punkten dieser Tabelle befinden sich am Ende der Tabelle.

Aufbau des Data Dictionary				
	Beschreibung des DD Feldes	Beispiel 1	Beispiel 2	Zeile
General item description	identifier	tbd*, (beispielhaft hier: 1234)	tbd, (beispielhaft hier: 5678)	1
	item name	date of last parturition	Neomycin	2
	description	date of the last parturition of this animal	Neomycin application scheme	3
	amount of fields	7	1	4
	source	ADED	Vetidata	5
	size in bit	24	84	6
Field 1	description	date of the last parturition	dose amount	7
	data type	n	n	8
	length	6	4	9
	resolution	0	0	10
	code set			11
	unit	YYMMDD		12
Field 2	description		dose resolution	13
	data type		n	14
	length		1	15
	resolution		0	16
	code set		4	17
	unit			18
Field 3	description		dose unit	19
	data type		n	20
	length		1	21
	resolution		0	22
	code set		5	23
	unit			24
Fortsetzung auf Seite 65				

Aufbau des Data Dictionary – Fortsetzung von Seite 64				
	Beschreibung des DD Feldes	Beispiel 1	Beispiel 2	Zeile
Field 4	description		application period	25
	data type		n	26
	length		1	27
	resolution		0	28
	code set			29
	unit			30
Field 5	description		time span of one application period	31
	data type		n	32
	length		1	33
	resolution		0	34
	code set		7	35
	unit			36
Field 6	description		end of application	37
	data type		n	38
	length		12	39
	resolution		0	40
	code set			41
	unit		CCYYMMDDhh mm	42
Field 7	description		kind of application	43
	data type		n	44
	length		1	45
	resolution		0	46
	code set		8	47
	unit			48

Tab. 9: Aufbau des vorgeschlagenen Data Dictionary

* tbd: to be defined.

Das Data Dictionary (Tab. 9) lässt sich in zwei Bereiche unterteilen: Der erste Teil beschreibt das Item und besteht aus dem Feld „General item description“ (Tab. 9, Zeilen 2-7). Dieses Feld besteht aus den Informationen, um welches Item es sich handelt und gibt eine erste Übersicht über die Struktur des Itemwerts. Hierbei werden folgende Informationen eingetragen:

1. Identifier (Tab. 9, Zeile 1): Bei dem Identifier handelt es sich um eine Zahl, die im gesamten DD nur ein einziges Mal vergeben wird und eindeutig einem Item zugeordnet werden kann. Aus diesem Grund ist die Vergabe dieser Nummer obligatorisch. Somit lässt sich diese Zahl synonym zur Itembeschreibung verwenden. Der Vorteil der Arbeit mit dem Identifier (synonym zur Itemnummer) im Gegensatz zu einer alphanumerischen Beschreibung liegt darin, dass die Nummer eine geringere Datengröße aufweist und somit auch schneller übertragen werden kann. Zur Zeit ist es noch nicht möglich, die endgültige Anzahl der möglichen Items einzuschätzen, da aus allen potenziellen Einsatzbereichen des Transponders eine bisher nicht abzuschätzende Zahl an Items hinzugefügt werden könnte. Diese Zahl entwickelt sich im Laufe der Auslotung, für welche Bereiche der Transponder eingesetzt werden soll, was jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit ist. Aus diesem Grund ist es derzeit noch nicht sinnvoll, eine Zahl

vorzugeben. Es muss klar sein, in welchem Rahmen die Zahl angesetzt werden muss, ehe sie als solche genauer definiert werden kann. Nur so lässt sich die Anzahl der Stellen klären (beispielsweise ob es sich um eine vier- oder fünfstellige Zahl handelt). Je nach Gesamtzahl müssen dann 16 bit (vier Stellen), 20 bit (fünf Stellen) oder gar 24 bit (sechs Stellen) pro Identifier auf dem Transponder reserviert werden. Die Identifier sollten dann hexadezimalen Zahlen zugeordnet werden, die fortlaufend sind, um die Speicherkapazität optimal auszunutzen (vgl. Seite 32 f.).

2. Itemname (Tab. 9, Zeile 2): Dieses Feld beinhaltet den Namen des Items. Er sollte ebenso wie der Identifier im gesamten DD einmalig sein, um mögliche Verwechslungen zu verhindern. Gleichzeitig beschreibt er das Item in Kurzform. Somit sollte der Name aussagekräftig gewählt werden. Der Itemname wird später nicht im Transponder hinterlegt, er dient im DD der eindeutigen Benennung des im Transponder gespeicherten Identifiers. Der Identifier wird dann mit dem DD abgeglichen und der zugehörige Itemname beispielsweise auf einem Display angezeigt. Dieses Feld ist demnach auch obligatorisch auszufüllen.

3. Description (Tab. 9, Zeile 3): Hier wird das Item noch etwas genauer beschrieben, wenn der Itemname allein nicht aussagekräftig genug ist. So können wertvolle Hinweise für alle hinterlegt werden, die mit dem DD beispielsweise auf Programmierenebene arbeiten müssen. Die Informationen tragen aber nicht direkt zum Funktionieren des DD bei und sind somit fakultativ.
4. Amount of fields (Tab. 9, Zeile 4): Das DD bietet die Möglichkeit, komplexere Daten zu speichern, indem verschiedene Datenfelder verwendet werden. Dieser Wert gibt an, in wie viele Datenfelder der Itemwert unterteilt ist und gibt gleichzeitig der Software den Hinweis darauf, wie viele Blöcke des Items im DD nach Informationsbeschreibungen durchsucht werden müssen. Daher ist auch dieses Feld obligatorisch.
5. Source (Tab. 9, Zeile 5): Dieses wiederum fakultative Feld bietet Raum, beim Einfügen eines neuen Items eine Quellenangabe zu hinterlassen. Je nach Lizenz der Informationen für das Item kann dies notwendig sein, trägt allerdings nicht zur Funktionsweise des DD bei.
6. Size (Tab. 9, Zeile 6): In diese Zeile kann die Größe des Itemwerts eingetragen werden. Auch dies ist fakultativ, da sich die endgültige

Größe anhand der Anzahl der Felder und der dort jeweils definierten Feldlängen herleiten lässt. Das ist jedoch nicht auf den ersten Blick zu erschließen, daher erscheint es sinnvoll, eine Möglichkeit zu schaffen, beim Einpflegen eines neuen Items, wenn möglich, die Gesamtgröße des ganzen Itemwerts anzugeben. Da wie beschrieben sich der Wert aus den anderen Iteminformationen ableitet, ist auch dieses Feld nicht obligatorisch.

Der zweite Teil des DD (Tab. 9, Zeilen 7–48) definiert, wie der Itemwert, der beispielsweise auf einem Transponder gespeichert ist, ausgelesen werden soll. Durch den ersten Teil des DD ist bereits definiert, in wie viele Felder der Itemwert zu unterteilen ist. Die Information, wie lang das jeweilige Feld ist, erschließt sich aus den Daten des DD, die in der jeweiligen Felddefinition hinterlegt sind (in Tab. 9 als „Field 1–7“ bezeichnet).

7. Description (Tab 9, Zeile 7): Dieses Feld dient der Dokumentation für den Programmierer und bietet die Möglichkeit, eine Kurzbeschreibung des jeweiligen Wertfeldes zu geben. Es ist für das Verständnis des Feldes wichtig, diese Beschreibung anzugeben, da es für einen Programmierer ansonsten schwierig wird, den Wert eindeutig bei einer Programmierung zuzuordnen. Besitzt das Item nur ein Wertefeld, so

entspricht die Beschreibung von diesem Feld der unter Nr. 3 aufgeführten und somit der des Items. Für die spätere Auswertung durch die Software sollte dieses Feld allerdings nicht notwendig sein, sofern in der Software eindeutig geklärt ist, wie mit dem Wert dieses Feldes umzugehen ist. Um dies jedoch zu erreichen, muss der Softwareprogrammierer den Sinn dieses Wertes zweifelsfrei verstehen. Insofern sollte dieses Feld auch als ein obligates Feld verstanden werden, wenn ein Wert mehr als ein Feld beinhaltet.

8. Data type (Tab. 9, Zeile 8): Der Datentyp beschreibt, ob es sich bei dem Feldwert um einen numerischen (n), alphanumerischen (an) oder aber Booleschen bzw. binären (b) Wert handelt. Diese Angabe ist obligat, um eine richtige Interpretation der Information zu gewährleisten.
9. Length (Tab. 9, Zeile 9): Die Länge beschreibt, wie viele numerische, alphanumerische oder binäre Stellen (je nach Definition der Zeile 8) in diesem Feld vorhanden sind. So lässt sich die Länge des Feldes festlegen und die Software kann ermitteln, wo das nächste Feld beginnt. Aus diesem Grund ist auch dieses Feld obligat.
10. Resolution (Tab. 9, Zeile 10): Resolution gibt für numerische Werte

die Nachkommastellen an. Dieses Feld ist lediglich für Zahlenangaben mit Kommastellen obligat, ansonsten wird es frei gelassen. Es ist nicht empfehlenswert, hier den Wert „Null“ für nichtnumerische Werte anzugeben, da dies einen numerischen Wert ohne Kommastellen impliziert.

11. Code set (Tab. 9, Zeile 11): In diesem Feld kann Bezug auf die Codeset-Tabelle genommen werden, so dass dort vordefinierte Werte referenziert werden können (vgl. Tab. 10). Dieses Feld ist nur auszufüllen, wenn sich der Wert des Feldes auf ein Codeset bezieht.
12. Unit (Tab. 9, Zeile 12): Handelt es sich um einen Wert, dem eine Einheit zugeordnet werden kann, ohne dass auf ein Codeset zurück gegriffen werden muss, kann sie in diesem Feld definiert werden. Sinnvoll ist dies in jedem Fall, wenn in einem Feld festgelegt sein soll, mit welcher Maßeinheit eine numerische Zahl auszulesen ist. Anders als bei der Verwendung eines Codesets kann sie dann aber nicht variieren. Dieses Feld darf ebenfalls nur ausgefüllt werden, wenn die Informationen des Feldes dies erfordern, wie im obigen Beispiel 1, in dem das Datumsformat als Einheit definiert wurde. Hierbei würde das Format CCYYMMDDhhmm das Datum „15.02.2011, 9:20 Uhr“ wie

folgt darstellen: 201102150920, wobei *C* für *century*, *Y* für *year*, *M* für *month*, *D* für *day*, *h* für *hour* und *m* für *minute* steht.

Die Anzahl der Felder kann, wenn komplexere Daten eingegeben werden, nach Bedarf noch erweitert werden. In Tabelle 9 ist ein Maximum von 7 Datenfeldern angegeben (Zeilen 7–48). Dies kann jedoch problemlos je nach Item variieren. Auch mehr als 7 Felder sind möglich, allerdings ist es ratsam aufgrund der Übersichtlichkeit und der einfacheren Abwicklung nicht mehr als 10 Felder zu verwenden.

4.2 Codeset-Tabelle

Jedes Feld des DD enthält eine Reihe, in der eine Codesetnummer eingetragen werden kann (vgl. Tabelle 9, Zeile 11). Diese ist der Verweis auf die Codeset-Tabelle. Die eingegebene Nummer verweist hierbei auf die Nummer des Abschnittes der Codeset-Tabelle, in der der Wert des Items in diesem Feld nachgeschlagen werden kann. Verweist das DD-Feld beispielsweise auf die Codesetnummer 2 und gibt im Itemwert des Feldes den Wert 3 an, so soll die Software die Codeset-Tabelle im Abschnitt 2 nachschlagen und die Informationen der Codesetnummer 3 wiedergeben. Das ist vor allem bei vordefinierbaren Größen wie Maßangaben und SI-Einheiten, aber auch bei Daten wie Titel und Anrede (sofern dies für spätere Anwendungen gewünscht

sein soll) sinnvoll. Nachfolgend ein Beispiel einer Codeset-Tabelle:

Codeset-Tabelle					
Zeile	Codeset number	Description	Value number	Value interpretation	Additional information
1	4	Resolution of unit	0	nano	
2	4	Resolution of unit	1	micro	
3	4	Resolution of unit	2	milli	
4	4	Resolution of unit	3	centi	
5	4	Resolution of unit	4	deci	
6	4	Resolution of unit	5	deca	
7	4	Resolution of unit	6	hecto	
8	4	Resolution of unit	7	kilo	
9	5	Unit name of dose	0	gram	
10	5	Unit name of dose	1	litre	
11	5	Unit name of dose	2	U	enzyme units
12	7	Time span of one application period	0	minute	
13	7	Time span of one application period	1	hour	
14	7	Time span of one application period	2	day	
15	7	Time span of one application period	3	month	
16	7	Time span of one application period	4	year	
17	8	Kind of application	1	i.m.	
18	8	Kind of application	2	i.v.	
19	8	Kind of application	3	s.c.	
20	8	Kind of application	4	intra abdominal	
21	8	Kind of application	5	inhalation	
22	8	Kind of application	6	transcutan	

Fortsetzung auf Seite 74

Codeset-Tabelle – Fortsetzung von Seite 73					
Zeile	Codeset number	Description	Value number	Value interpretation	Additional information
23	8	Kind of application	7	oral	
24	8	Kind of application	8	intracuran	
25	8	Kind of application	9	rectal	
26	8	Kind of application	10	subconjunctival	
27	8	Kind of application	11	vaginal	

Tab. 10: Codeset-Tabelle mit den
Beispielcodesets 4, 5, 7 und 8

Die Codeset-Tabelle ist wie folgt gegliedert:

1. Codeset number (Tab. 10, Spalte 1): Anders als bei dem Identifier des DD muss die Codesetnummer nicht einmalig pro Eintrag vergeben werden. Sie gibt lediglich die Untergruppierung der eingetragenen Interpretationsdaten an. Die Einmaligkeit der Einträge wird in Kombination mit Spalte 3 „Value number“ gewährleistet. Der Eintrag in dieser Spalte ist somit für die Software obligatorisch.
2. Description (Tab. 10, Spalte 2): Diese Spalte beschreibt den Namen der Untergruppierung. Er bietet zudem die Beschreibung der Codeset-Nummer, welche im DD (Tab. 9, Zeile 11) angegeben ist. Damit die Bedeutung des Codesets hinterher auch angegeben werden kann, ist dieses Feld ebenfalls obligatorisch.

3. Value number (Tab. 10, Spalte 3): Diese obligate Wertenummer gibt den Wert der dazugehörigen Untergruppierung an. Dieser Wert wird im Transponder in das Feld geschrieben, das laut DD der Codeset-Tabelle zugeordnet ist. Mit der Kombination der im DD vermerkten Codeset-Nummer ergibt die Wertenummer eine einmalige Kombination, welche die Software dazu veranlasst, den in der Codeset-Tabelle gespeicherten Wert (Value interpretation, Tab. 10, Spalte 4) wiederzugeben.
4. Value interpretation (Tab. 10, Spalte 4): Diese Spalte beinhaltet die Information, was die Zahl bedeutet, die im Transponder in dem Datenfeld hinterlegt ist, welches im DD als Codeset-Feld definiert ist (Tab. 9, Spalte 11). Wenn der Wert des Transponders ausgelesen ist und mit der Codeset-Nummer im DD verglichen worden ist, kann die Software den Wert aus dieser Spalte anzeigen. Dies ist die eigentliche Information, die später für die Darstellung wichtig ist. Aus diesem Grund ist diese Spalte ebenfalls obligat.
5. Additional information (Tab. 10, Spalte 5): Dieses Feld soll es ermöglichen, weitere Informationen zu speichern, die nicht für den Ablauf der Softwareschritte notwendig sind. Vergleichbar mit der DD-

Zeile „Description“ (Tab. 9, Spalte 3) kann ein Programmierer hier verständnisfördernde Informationen hinterlegen (vgl. Tab. 10: Codeset-Nummer 5, Valuenummer 2: Beschreibung der PI-Einheit U).

Diese Spalte ist fakultativ.

4.3 Datenkommunikation

Um die Funktionsweise der Datenkommunikation unter Zuhilfenahme von DD und Codeset-Tabelle besser zu verstehen, sollen zwei Beispiele erläutert werden:

1. Überführen von Informationen mit einfacher Struktur auf den Transponder zur Erklärung der generellen Funktionsweise.
2. Auslesen des Transponders mit komplex strukturierten Daten zum Aufzeigen der Fähigkeit der Technologie, auch komplexere Daten zu verwerten.

Verwendet werden soll hierbei ein Kommunikator nach ISO 14223 (Abb. 6).

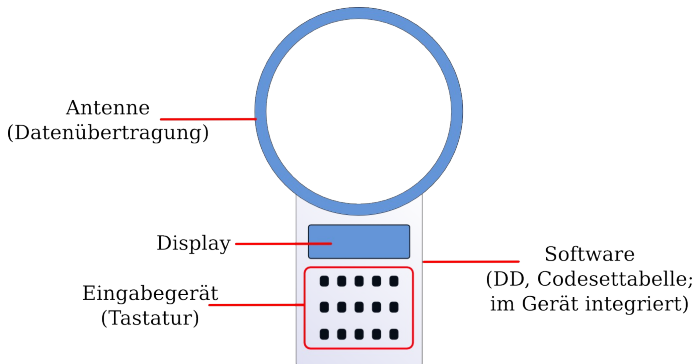


Abb. 6: Schematischer Aufbau eines ISO 14223-Kommunikators

4.3.1 Beispiel 1

Das erste Beispiel soll ein ADED-entlehntes Item, das durch einen Benutzer (oder eine externe Software) angegeben wird, auf einem Transponder gespeichert werden. Hierfür wird das exemplarische Item verwendet, das in Tab. 9 als „Beispiel 1“ gekennzeichnet ist. Abb. 7 zeigt grafisch die erläuterten Schritte.

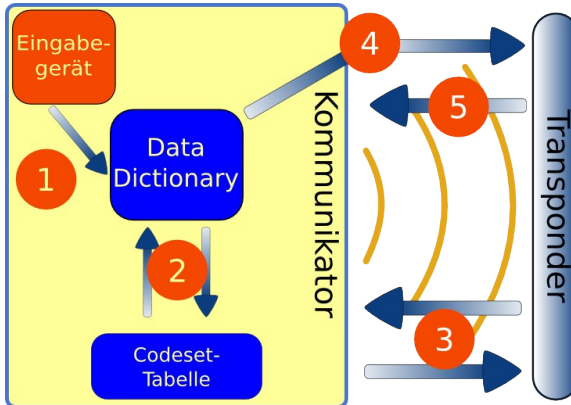


Abb. 7: Datenprotokoll zwischen ISO 14223-Transponder und -Kommunikator, wenn Daten auf dem Transponder gespeichert werden sollen.

Der Benutzer möchte die Information speichern, wann das Tier, das den Transponder trägt, seine letzte Geburt hatte. Gegeben sei das Datum 01.01.2010.

1. Der Benutzer gibt das Datum ein und weist das Gerät an, dieses Datum als Datum der letzten Geburt zu speichern. Die Information wird an das DD übergeben.
2. Im DD wird das Item „date of last parturition“ gesucht (vgl. Tab. 9, Beispiel 1). Die Software ermittelt das Item „1234“. Das Auslesen der DD-Informationen zeigt, dass kein Codeset vorhanden ist. Somit wird

1234100101

der Abgleich mit der Codeset-Tabelle unterlassen. Im DD ist definiert, wie das Datum auf den Transponder geschrieben werden soll. Es handelt sich um einen numerischen Eintrag mit 6 Stellen und ohne Kommastellen. Weiterhin definiert der Eintrag unter „unit“, dass die Zahlen im Schema YYMMDD abgespeichert werden sollen. Dies bedeutet, dass die ersten beiden Ziffern das Jahr, die folgenden beiden den Monat und schließlich die letzten beiden Stellen den Tag definieren sollen. Anhand dieser Information errechnet die Software nun den Code, der sich aus der Itemnummer 1234 und dem dazugehörigen Itemwert 100101 zusammensetzt. Auf den Transponder muss also die Zahlenfolge gespeichert werden.

3. Bevor der Kommunikator die ermittelten Informationen auf dem Transponder hinterlegen kann, muss er erst nachprüfen, ob der Transponder ein Speichern von Daten überhaupt zulässt bzw. ob es sich um einen ISO 14223- Transponder handelt. Dies wird über die Standardroutine (vgl. Abb. 4) geprüft.
4. Ist ein ISO 14223-Transponder vorhanden, wird nun die Information

123410010

auf der nächsten freien Stelle des Transponders hinterlegt.

5. Ist das Schreiben beendet, kann dies durch eine Rückmeldung mit dem Transponder verifiziert werden, wenn es vom Programmierer so gewünscht ist.

4.3.2 Beispiel 2

Im zweiten Beispiel befindet sich die Information einer antibiotischen Behandlung auf dem Transponder eines Tieres. Der Tierarzt möchte diese Information am 05. Januar 2010 auslesen, um die Behandlung fortsetzen zu können. Das Datenprotokoll wird in Abb. 8 dargestellt.

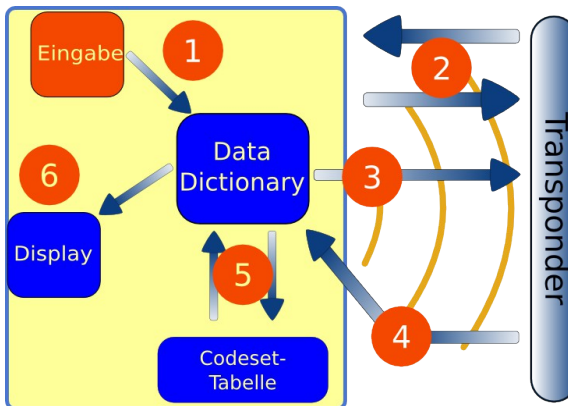


Abb. 8: Datenprotokoll zwischen ISO 14223-Transponder und -Kommunikator, wenn Daten vom Transponder ausgelesen werden sollen.

1. Die Software erhält in diesem Beispiel die Aufforderung, nach „Neomycin“ zu suchen. Dies kann über die unmittelbare Eingabe des Benutzers erfolgen, aber auch als Teil eines komplexeren Auslesevorgangs verstanden werden, in dem beispielsweise alle behandlungsrelevanten Daten ausgelesen werden sollen. Diese Abfrage muss jedoch in der Software als solche hinterlegt sein, damit diese systematisch alle relevanten Itemnummern abfragen kann. Im DD wird überprüft, ob dieses Item vorhanden ist. In diesem Fall handelt es sich beispielhaft um das Item 5678.
2. Das Item wird im DD identifiziert, worauf überprüft wird, ob ein ISO 14223-Transponder im Feld des Kommunikators vorhanden ist (vgl. Abb. 4).
3. Ist die Kommunikation zwischen Kommunikator und Transponder hergestellt, kann nun auf dem Transponder nach dem Item 5678 gesucht werden. Entweder wird der gesamte Inhalt des Transponders auf den Kommunikator übertragen und dort als Ganzes durchsucht oder es wird beispielsweise unter Verwendung einer vordefinierten Stelle im SAM (siehe S. 31) nur ein Teilbereich des Transponders ausgelesen. Welche der beiden Auslesearten verwendet wird, ist

abhängig von der Situation. Handelt es sich um Rinder, deren Transponder im Vorübergehen ausgelesen werden, kann beispielsweise aufgrund der mangelnden Zeit nicht der gesamte Speicher ausgelesen werden. Somit müssen die zu suchenden Informationen vorab in den SAM übernommen worden sein, da nur dieser in einer solchen Situation ausgelesen werden kann.

4. Die vom Transponder übertragenen Daten werden mit dem DD abgeglichen und die Informationen zum Item 5678 separiert. In diesem Beispiel soll die gespeicherte Information 5678 4000 2 0 1 2 201001052000 7 lauten.
5. Die Information wird nun mit Hilfe des DD (Tab. 9) und der Codeset-Tabelle (Tab. 10) aufgeschlüsselt: Die ersten vier Stellen 5678 bezeichnen die Itemnummer. Hiermit wird klar gestellt, dass es sich um das Medikament Neomycin handelt (vgl. Tab. 9, Zeile 2). Die nächsten vier Stellen geben an, wie viel einer (später definierten) Einheit appliziert wurde. Hierbei handelt es sich um die Zahl 4000. Dies ist im DD in „Field 1“ definiert. Das nächste Feld beinhaltet eine numerische Zahl, die auf ein Codeset verweist. Es handelt sich um die Zahl 2. Laut DD wird diese Zahl anhand der Codeset-Tabelle Nummer

4 identifiziert (vgl. Tab. 9, Zeile 9). Codeset-Tabelle 4 enthält die Information, dass die Zahl 2 als „milli“ zu interpretieren ist (vgl. Tab. 10, Zeile 3). „Field 3“ ist ebenfalls ein Codeset-Wert mit dem Wert 0. Im DD (Zeile 23) ist definiert, dass der Wert mit Codeset-Tabelle 5 zu interpretieren ist (Tab. 10, Zeile 9). Hieraus leitet sich ab, dass es sich bei der Mengenangabe um „Gramm“ handelt. Die bisherigen Informationen lauten also: 4000 mg. Das Folgefeld definiert, wie häufig das Medikament in einer bestimmten Zeiteinheit zu verabreichen ist. Dabei handelt es sich wieder um eine einstellige numerische Information mit dem Wert 2. Mit „Field 5“, wiederum ein Codeset, lässt sich ermitteln, dass der angegebene Wert 2 laut Codeset-Tabelle 7 „Tag“ bedeutet. Die Kombination aus „Field 4“ und „5“ ergibt: Zwei Mal pro Tag. Das nachfolgende Feld beinhaltet 12 numerische Zahlen, die laut angegebener Einheit (Tab. 9, Zeile 42) eine Datums- und Zeitangabe des Behandlungsendes ist: Es handelt sich um das Datum des 05. Januars 2010 um 20:00 Uhr. Das letzte Feld definiert nun die Applikationsart, wiederum mit einer Codeset-Tabelle. Der vorgegebene Wert 7 ergibt unter Interpretation mit der im DD angegebenen Codeset-Tabelle 8 die Applikationsart „oral“ (vgl. Tab. 10, Zeile 23). Die Gesamtinformation kann nun weitergegeben

werden.

6. Auf dem Display erscheint nun: „4000 mg Neomycin, 2x/d bis einschließlich zum 05.01.2010, 20:00 Uhr. Orale Applikation.“ Der Tierarzt weiß nun also, dass er das Tier noch mit der angegebenen Dosis zu behandeln hat.

Die beiden genannten Beispiele zeigen, dass die Struktur fähig ist, verschiedenste Informationen zu verarbeiten. Eine technische Umsetzung konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Beispielsweise ist zum Momentanen Zeitpunkt noch ungeklärt, wie die Daten von einem Tierarzt eingeben werden sollen. Empfehlenswert wäre eine Eingabemaske, die mögliche Einträge darstellt. Allerdings hat diese möglichst einfach gehalten und intuitiv zu bedienen zu sein, um eine hohe Compliance beim Benutzer zu erfahren. Hieraus leiten sich eine Reihe bislang noch ungeklärter Fragen ab, welche im folgenden Kapitel zusätzlich zur allgemeinen Betrachtung von ISO 14223 diskutiert werden sollen.

5. Diskussion

Gegenstand dieser Dissertation ist es, eine Data Dictionary-Struktur zu entwickeln, die den Anforderungen der neuen Transpondergeneration nach ISO 14223 gerecht werden kann. Das entwickelte Ergebnis zeigt, dass die vorgeschlagene Struktur komplexere Daten verarbeiten kann, sofern dies für die Verwendung der Technologie und im Rahmen der technischen Möglichkeiten sinnvoll erscheint. Allerdings ist das Ergebnis als Vorschlag zu sehen, da es in den Händen der Internationalen Standardisierungsorganisation (ISO) liegt, diesen Vorschlag umzusetzen, zu ändern oder zu verwerfen. Hinsichtlich der Kompatibilität zu ISO 11788 und der Fähigkeit, auf veterinärmedizinische Fragestellungen eingehen zu können, ist die Verwendung dieser Data Dictionary-Struktur allerdings zu empfehlen.

Nichts desto trotz sind noch eine Reihe von Fragen zu klären, die teilweise unmittelbar mit dem Data Dictionary (DD) zusammenhängen, teilweise aber auch von technischer Natur sind und die die spätere Verwendbarkeit mitunter drastisch beeinflussen können. Diese Fragestellungen sollen hier erörtert werden, ehe eine Beurteilung der Technik möglich ist.

5.1 Offene Fragen im Zusammenhang mit dem Data Dictionary

Bislang ist noch nicht geklärt, wie viele Stellen die Itemnummer beinhalten soll. Solange noch nicht geklärt, ist, wie viele Nutzungsbereiche erschlossen und wie ISO 14223 verwendet werden soll, ist es auch noch nicht sinnvoll, dies festzulegen. Allerdings sollte man schon jetzt darauf achten, auf eine numerische Stellenangabe zu verzichten und auf eine hexadezimale zurückzugreifen. Dies hat den Hintergrund, dass pro Stelle bei einer hexadezimalen Zahl sechs Ziffern mehr gespeichert werden können als bei einer dezimalen (vgl. Tab 1). Bei der Auswahl der Beispiele des Ergebnisteils wurde aus Gründen des besseren Verständnisses bewusst darauf geachtet, diesen Konflikt zu umgehen. Ganz war dies jedoch nicht möglich, denn Codeset-Tabelle Nr. 8 (vgl. Tab. 10) enthält 11 Einträge. Im DD wird nur eine Stelle angegeben. Aus dezimaler Sicht ist dies falsch, da bei 11 Möglichkeiten zwei Stellen benötigt würden. Durch die Verwendung des hexadezimalen Systems reicht allerdings eine Stelle aus, denn die hexadezimale Übersetzung der Zahl elf lautet „B“. 4 bit (eine numerische Ziffer) bieten somit als Hexadezimalziffer 6 Möglichkeiten (A-F) mehr als eine numerische.

Eine weitere Frage wirft das Datumsformat auf. Eine numerische Darstellung des vollständigen Datums benötigt 8 Stellen (TT.MM.JJJJ) und somit 32 bit.

Dies lässt sich weiter eingrenzen. Eine Möglichkeit wäre die Aufschlüsselung des Datums nach Tagen, Monaten und Jahren: Ein Monat umfasst maximal 31 Tage, somit könnte die Tagesangabe mit 6 bit (32 Möglichkeiten) abgedeckt werden. Da ein Jahr 12 Monate umfasst, reichen hierfür 4 bit (16 Möglichkeiten) aus. Die Jahresangabe gestaltet sich schwieriger. Hier müsste numerisch und stellenweise gezählt werden, um alle Jahre abdecken zu können. Dies würde vier Mal 8 bit (32 bit) umfassen. Wenn die Jahrtausendzahl auf 1 und 2 festgelegt wird, könnte man die erste Stelle binär belassen (1 bit) und hätte nur die letzten drei Stellen abzudecken, was 10 bit (1020 Möglichkeiten) erfordert. (maximal 1000 Kombinationen). Unter Verwendung dieses Kunstgriffes würden dann insgesamt 21 bit pro Datumsangabe benötigt. Eine binäre Zählweise jedoch könnte noch kürzer darstellbar sein: Es war ein Vorschlag der OID-Gruppe, statt dessen die Tage seit einem Fixdatum aufzuaddieren. Hierfür wurde das Datum 01.01.1950 vorgeschlagen (OID, 2008). Bei einer Verwendung von 18 bit, wie es die Gruppe vorgeschlagen hat, könnten so 262 144 Tage (entsprechend etwa 718,2 Jahre) abgedeckt werden. Diese Zeitspanne scheint ausreichend zu sein. Jedoch wäre es zu überlegen, das Startdatum etwas früher zu setzen, um Inkompatibilitäten mit älteren Tieren zu vermeiden. Es wäre möglich, ein Bit zu reservieren, das angibt, ob das Datum binär oder numerisch eingetragen ist. So könnte für alle Fälle, in denen das

Datum im Bereich der 718,2 Jahre liegt, auf „0“ gesetzt werden und die Software wertet die darauf folgenden 18 Bit aus. Ist das erste Bit jedoch auf „1“ gesetzt, so befindet sich das Datum außerhalb des Bereichs und die Software interpretiert statt dessen die entsprechenden 32 Bit. Da Datumsangaben vor dem 01.01.1950 jedoch selten sein werden, ist es fraglich, in welchem Verhältnis dieser Aufwand zum Nutzen steht.

Die Angabe der Tageszeit ist ein ähnlich gelagerter Fall. Bei einer rein numerischen Aufschlüsselung müsste man 6 Stellen belegen (HH:MM:SS). Diese benötigten 24 bit. Wenn man nun allerdings davon ausgeht, dass ein Tag 24 Stunden und somit 86 400 Sekunden hat, so ließen sich diese Sekunden mit 17 bit darstellen (131 072 Möglichkeiten). Die Aufsummierung dieser ergeben dann umgerechnet die Uhrzeit. So lassen sich 7 bit pro Zeitangabe einsparen.

Das im Abschnitt Ergebnis verwendete Beispiel eines Medikationsschemas (Tab. 9) weist eine Schwachstelle auf. Es besagt, in welchem Zeitraum und wie häufig das Medikament gegeben werden soll, allerdings wird nicht angegeben wie häufig das Medikament bereits gegeben wurde. Wurde versehentlich eine Applikation ausgelassen, kann es durch die Transponderinformationen nicht überprüft werden. So lässt sich beispielsweise bei einer Herdenbehandlung schwer erkennen, ob das fragliche Tier bereits behandelt wurde. Es besteht die

Möglichkeit, dies zu umgehen, indem man ein weiteres Feld anfügt, das sich hochzählen lässt. Nach jeder Injektion könnte so eine Zahl um eins addiert werden, um die Gesamtzahl der Medikationen zu bestimmen und so zu prüfen, ob das fragliche Tier behandelt wurde. Technisch ließe sich dies leicht realisieren, indem im Itemwert ein weiteres Feld geschaffen würde, in dem eine Zahl beliebig weit hochgezählt werden könnte. Würde man beispielsweise 2 Stellen festlegen, könnte man (in hexadezimaler Zählweise) bis zu 160 angewendete Applikationen notieren. Eine andere Variante wäre, ein Kurzzählungsitem zu schaffen, welches lediglich die Funktion hat, ein Tier digital zu markieren, ähnlich einer Farbmarkierung auf dem Fell. Dieses Item könnte in einem Single Access Memory (SAM) Platz finden, um schnell ausgelesen werden zu können. Beide Möglichkeiten haben einen doppelten Aufwand mit dem Kommunikator zur Folge: Die Daten müssten nicht nur vor Applikation ausgelesen, sondern nach der Behandlung aktualisiert werden. Dies würde für den behandelnden Tierarzt bedeuten, dass er zuerst den Transponder auslesen, dann das Tier behandeln und schließlich erneut mit dem Kommunikator den Transponder auslesen müsste, um die Daten anzupassen. Es ist fraglich, ob diese Vorgehensweise bei einer Bestandsbehandlung einen praktischen Vorteil erbringen würde.

In der OID-Gruppe wurde des Öfteren überlegt, Items zu kategorisieren. Mit

einer vorherigen Festlegung, welche Tierart den Transponder erhalten soll, wäre es möglich gewesen, eine Itemnummer auf verschiedene Items zu verwenden. Dies beruht auf der Überlegung, dass es viele tierartsspezifische Items geben würde, die bei anderen Tierarten nicht verwendet werden könnten. Andererseits hätte man auch eine benutzerspezifische Konfiguration wählen können. Man ging davon aus, dass bei Nutztieren andere Informationen verarbeitet werden müssten als bei Begleittieren wie Hund und Katze. Das Data Dictionary ließe sich leicht dementsprechend anpassen, indem eine zusätzliche Spalte mit einer Kategorieninformation eingefügt werden würde. Anhand dieser Spalte könnte man dann in Kombination mit der Itemnummer die Information auf dem Transponder eindeutig zuordnen. Eine weitere Alternative wäre, für jede Kategorie ein eigenes DD zu schreiben. Jedoch birgt die Überlegung einer Kategorisierung auch Risiken. Bei jeder Kategorisierung sind Überschneidungen möglich. So sind Schweine traditionell Nutztiere, werden aber durchaus auch als Begleittiere gehalten. Weiterhin ergibt sich darüber hinaus auch die Gefahr der Fehlkonfiguration. Um eine Kategorisierung festlegen zu können, muss im Transponder programmiert sein, um welche Kategorie es sich handelt, damit das System die Itemnummern interpretieren kann. Dies kann nur sinnvoll sein, wenn die Kategorieinformationen unveränderlich auf dem Transponder gespeichert würden. Wenn nun allerdings

durch einen Anwendungsfehler ein falsch programmierter Chip verwendet wird, ist es, insbesondere bei injizierbaren Transpondern, sehr schwer bis unmöglich, diesen Transponder wieder zu entfernen. Weiterhin ist es schwierig, einen zweiten (korrekten) Transponder zu injizieren, da es durch Datenkollisionen zwischen beiden vorhandenen Transpondern wahrscheinlich nicht möglich wäre, den Transponder auszulesen. Hierbei kann der Kommunikator nicht mehr zuordnen, welche Daten von welchem Transponder gesendet wurden und vereint somit beide Datensätze zu einem nicht auszuwertenden Datensatz. Selbst wenn man eine Möglichkeit schaffen würde, den ISO 14223-Abschnitt des Transponders zu blockieren, kommt es dennoch zu Ausleseproblemen, da der ISO 11784-Abschnitt des Transponders nicht blockiert werden könnte. Die einzige Möglichkeit, eine Datenkollision zwischen dem fehlerhaften und dem korrekten Transponder zu vermeiden, wäre, den fehlerhaften Transponder chirurgisch zu entfernen. Dies ist jedoch sowohl aus Tierschutz- als auch aus Kostengründen nur schwer zu vertreten. Verzichtet man hingegen auf eine unveränderliche Speicherung und belässt die Kategorieinformation veränderlich, so ist es leicht möglich, den Transponder durch Veränderung dieser Information unbrauchbar zu machen. In der OID-Gruppe herrschte Konsens, dass eine Kategorisierung mehr Nachteile als Vorteile mit sich brächte, weswegen diese Überlegung verworfen wurde. Bei

der Formulierung des Standards muss dieser Sachverhalt allerdings bedacht werden, um zu vermeiden, dass er durch mögliche Alleingänge einer externen Gruppe oder einer Firma untergraben wird.

Items werden nicht von einer Stelle oder einer Person aus generiert werden können, da die Einsatzgebiete von ISO 14223 sehr umfangreich sind und es unwahrscheinlich ist, alle möglichen Optionen ins Auge zu fassen und zugleich sinnvolle von weniger sinnvollen Items unterscheiden zu können. Aus diesem Grund ist eine Herangehensweise, wie sie bei ADED verwendet wird, aussichtsreicher. Hierbei können Firmen, die ein Interesse an der Technologie haben und ein konkretes Anwendungsgebiet ins Auge gefasst haben, Items selbst entwickeln und einpflegen lassen. Für diesen Zweck werden Itemnummernbereiche den Interessenten zugeteilt, die diese dann beliebig füllen können. Die so generierten neuen Items werden dann dem Landeskontrollverband Nordrhein-Westfalen (LKV) zur Integration übermittelt (PAULSEN, 2008). Ähnlich zu dieser Vorgehensweise und der Überlegung, die Items zu kategorisieren, wurde anfänglich für das ISO 14223-DD überlegt, die Itemnummern derart zu gestalten, dass sie auch vom Menschenauge als einer bestimmten inhaltlichen Gruppe oder aber einer Firma zugehörig erkennbar sind. Dies ließe sich bewerkstelligen, indem beispielsweise die erste Stelle der Itemnummer fest an eine Firma vergeben wird (ähnlich der Vorgehensweise des

LKV) oder aber ein bestimmtes Gebiet abdeckt. Eine Veranschaulichung soll Tab. 11 bieten.

Überlegung einer inhaltlichen Itemnummern-Strukturierung	
Beispiel einer Itemgruppe	Beispielhafter Itemnummernkreis
Technische Daten	0000 bis 0FFF
Krankheiten	1000 bis 1FFF
Medikamente	2000 bis 2FFF
Zuchtdaten	3000 bis 3FFF
Seuchenkontrolldaten	4000 bis 4FFF
Rückverfolgbarkeit	5000 bis 5FFF
Privatnutzungsdaten	6000 bis 6FFF
Wildtierdaten	7000 bis 7FFF
etc.	etc.

Tab. 11: Darstellung einer verworfenen Idee zur Itemsortierung

Diese Strukturierung könnte beliebig fortgeführt werden, wurde aber aus nachfolgenden Gründen verworfen. Die Beispiele von Tabelle 11 sind etwas plakativ gewählt, um die beiden Schwachpunkte der Überlegung aufzuzeigen:

Der erste Schwachpunkt ist die klare Umgrenzung der Items. Wenn wir ein Item „Geburtsort des Tieres“ annehmen, so stellt sich heraus, dass es nur sehr schwer in eine der bestehenden Kategorien einzusortieren ist. Der Geburtsort eines Pferdes kann bei nicht zur Lebensmittelgewinnung dienenden Pferden ein reines Interesse des Besitzers sein und würde somit zu den Privatnutzungsdaten zählen. Im Zuge einer Seuche wie der „Ansteckende Blutarmut“ könnte dieses

Wissen jedoch zur Seuchenkontrolle elementar sein und müsste somit der Kategorie „Seuchenkontrolldaten“ zugeordnet werden. Eine dritte Möglichkeit könnte aber auch die Einordnung in die Sparte „Rückverfolgbarkeit“ sein, wenn es der Lebensmittelgewinnung dient. Und schließlich könnte das Item auch in den Bereich Wildtierdaten fallen, wenn es sich um frei lebende Pferde wie beispielsweise die Przewalski-Pferde handelt. Dieses Beispiel zeigt auf, dass es eine Grauzone in der Anwendung der Items gibt, welche es schwer macht, Daten konsequent zuzuordnen. Gleiches gilt auch, wenn die Kategorien Firmen zugeordnet wären und man diesen einen Nummernbereich zuteilen würde. Hier ist es durchaus wieder möglich, dass mehrere Firmen das selbe Item verwenden wollen (Auch hier kann das Item „Geburtsort“ als Beispiel dienen). Die Grauzone existiert hier also auch, eine konsequente Sortierung der Items gestaltet sich ebenso schwierig.

Der zweite Schwachpunkt bei einer solchen Einteilung ist die Gefahr, dass Lücken in der Itemnummerierung entstehen können. In Tab. 11 wurden technischen Items eine Nutzungsbreite von 4096 Itemnummern (0000 bis 0FFF) zugewiesen. Hierbei ist es allerdings fraglich, ob so viele technische Items je entwickelt werden. Selbst wenn 1000 technische Items entwickelt werden, liegen die restlichen 3096 Itemnummern brach und können von anderen Kategorien nicht verwendet werden. Dies ist ärgerlich, behindert

allerdings nicht die Funktionsweise des DD. Wenn es nun aber dazu kommt, dass in einer Kategorie mehr als 4096 Items verwendet werden müssen, wird es unmöglich die fraglichen Items einzutragen, ohne das gesamte System wieder umstellen zu müssen. Würde dies passieren, während das System bereits benutzt wird, müsste jedes vorhandene Gerät und jeder vorhandene Transponder neu konfiguriert werden. Dieser Aufwand steht in keinem Verhältnis zu dem Nutzen einer Kategorisierung. Der Nutzen bestünde nur darin, anhand der Nummer erkennen zu können, in welchem Bereich das Item anzusiedeln ist. Das ist aber, wenn überhaupt, nur für Programmierer relevant, da bei reibungsloser Funktion der Anwender der Technologie die Itemnummern nie zu Gesicht bekommt: Sie werden vor der Darstellung auf dem Display unmittelbar mit Hilfe des DD in lesbaren Text übersetzt. Aus diesen Gründen wurde die Idee einer Kategorisierung der Items nicht weiter verfolgt.

Eine Art Kategorisierung könnte sich jedoch trotzdem als nützlich erweisen, wenn man den Datenschutz bedenkt. Es wurde bereits 1999 empfohlen, unterschiedliche Sicherheitsstandards zu integrieren, um beispielsweise teure Rennpferde mit der nötigen Datensicherheit auszustatten (JANSEN und ERADUS, 1999). In einem solchen Kontext wäre es möglich, den Items verschiedene Freigabestufen zuzuordnen. Dies könnte dann als Zusatzinformation im DD hinterlegt werden. Es ließe sich auch problemlos

realisieren, indem im Itembereich eine weitere Spalte ergänzt wird, die die Information trägt, welche Sicherheitsstufen Zugriff auf die Information haben und welche Sicherheitsstufen diese Informationen ändern dürfen. Eine mögliche Variante zeigt Tab. 12:

Sicherheitsstufenmodell		
Zugangs-berechtigte	Sicherheits-stufe	Informationen
Alle Personen	Stufe 0	<ul style="list-style-type: none"> - Von Besitzer gewollte Adressdaten (Telefonnummer, Adresse,...) (r) - Geschlecht des Tieres (r) - etc.
Besitzer	Stufe 1	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Informationen der Stufe 0 (r) - Adressdaten (r/w) - Zuchtdate (r) - Wartezeiten für Medikamente (r) - Impfstatus (r) - etc.
Organisationen	Stufe 2	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Informationen der Stufen 0 und 1 (r) - Zuchtdate (r/w) - Seuchenstatus (r) - etc.
Tierarzt	Stufe 3	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Informationen der Stufen 0-2 (r) - Wartezeiten für Medikamente (r/w) - Behandlungsschemata (r/w) - Impfstatus (r/w) - Seuchenstatus (r) - Rückverfolgbarkeitsdate (r) - etc.
Veterinäramt	Stufe 4	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Informationen der Stufe 0-3 (r/w)

Tab. 12: Sicherheitsstufenmodell

r: read (Daten dürfen ausgelesen werden)

w: write (Daten dürfen geschrieben und verändert werden)

Die zugrunde liegende Idee ist eine Einteilung der Benutzer der Technik in verschiedene Sicherheitsstufen. Amtliche Personen, die mit Seuchenrecht und Lebensmittelsicherheit arbeiten und somit Zugriff auf die Daten des Tieres haben müssen, sollten hierbei die höchste Sicherheitsstufe erhalten und somit alle Daten auslesen und gegebenenfalls verändern oder neue Daten einfügen können. Ein Tierarzt benötigt zur verantwortungsvollen Arbeit mit dem Tier

ebenfalls einen vollen Zugriff auf die Daten, allerdings müssen Daten wie Seuchenstatus nicht eingegeben oder verändert werden können – dies ist Aufgabe der Amtsveterinäre. Organisationen wie Zuchtverbände benötigen indes keinen Zugriff auf Behandlungsschemata. Für den Besitzer sollten medizinische Daten ebenso nicht veränderbar sein. Der Transponder hat einen Bereich, der von allen Lesegeräten ausgelesen werden kann. Dieser Bereich beinhaltet das ISO 11784-Protokoll und kann auch noch zusätzliche Daten beinhalten, die der Besitzer als öffentlich einsehbare Daten gespeichert haben möchte. Bei einer solchen Konstellation ist eine vorsichtige Abwägung, welche Items welchen Benutzergruppen zugänglich gemacht werden, sehr wichtig, um in der Praxis einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Wenn Daten, die häufig im Betriebsablauf eines Landwirtes anfallen, nur von einem Veterinär auf den Transponder geschrieben werden dürfen (beispielsweise die bisherigen Geburten eines Rindes), müsste für jeden Eintrag ein Veterinär hinzugezogen werden, was für den Landwirt Mehrkosten verursacht, die unter Umständen in keinem Verhältnis zum Nutzen stehen. Ebenso würde dies den Arbeitsaufwand des Tierarztes deutlich erhöhen. Denkbar wäre es aber auch, bei strittigen Items, sofern notwendig, eine Splittung vorzunehmen. So könnte zusätzlich zu dem Item „Anzahl der Geburten“ noch ein weiteres Item eingeführt werden, das spezifisch nur die Anzahl der Schweregeburten listet, bei welchen ein

Veterinär hinzugezogen werden musste.

Die Realisierung einer solchen beispielhaften und noch nicht ausgereiften Sicherheitseinstufung der Informationen ist nur möglich, wenn die Kommunikatoren eine Sicherheitsfreigabe erhalten. Dies kann entweder geschehen, indem die jeweilige Käufergruppe nur einen Kommunikator erwerben kann, der für Ihre Sicherheitsstufe festgelegt ist, oder indem ein System entwickelt wird, welches einem Kommunikator mittels Authentifizierung Zugriff auf die verschiedenen Sicherheitsstufen ermöglicht. Dies könnte über einen Sicherheitscode funktionieren, den der Anwender einzugeben hat.

Technisch ist es möglich, solche Sicherheitsstandards zu integrieren, allerdings ist das schwierig zu bewerkstelligen, da für deren Einrichtung sowohl das DD als auch die Software und unter Umständen sogar die Hardware des Kommunikators angepasst werden müssten. Die Anpassung des DD ist eine zeitaufwändige, wenn auch prinzipiell einfache Arbeit. Es muss der Struktur eine weitere Spalte zugefügt werden und in dieser für jedes vorhandene Item eine Sicherheitsstufenzuordnung vorgenommen werden. Da dies jedoch recht einfach zu manipulieren ist, sollte es zusätzlich eine softwareseitige Gegenabsicherung geben, damit durch eine einfache Manipulation des DD

sensible Daten nicht doch verändert werden können. Diese Thematik wurde in der OID-Gruppe thematisiert und die Gruppe ist zu dem Schluss gekommen, diesen Gedanken zunächst nicht weiter zu verfolgen. Eine Anpassung in diese Richtung ist zu einem späteren Stadium der Entwicklung immer noch möglich. Eine allgemeine Verschlüsselung der Daten ist aufgrund der geringen Speicherkapazität auf dem Transponder nur schwer zu realisieren, da für jede Art der Verschlüsselung mehr Speicherplatz verwendet werden muss. Hierbei lässt sich als Faustformel festhalten, dass je komplexer und somit sicherer ein Verschlüsselungsalgorithmus ist, umso mehr Speicherplatz ist von Nöten (BERHORST, 2009).

Eine allgemeinere Frage wirft die Thematik der Itemerhebung auf. Anders als bei ADED ist es für ISO 14223 wichtig, unnötige Items oder gar Doppelseinträge zu vermeiden, um die vorhandenen Itemnummern möglichst effektiv nutzen zu können. Bereits angesprochen wurde die Tatsache, dass es praktisch nicht möglich sein wird, einer einzelnen Stelle oder gar einer einzelnen Person das Sammeln von Items und die Bewertung derer Relevanz zu übertragen. Eine Verteilung der Items beispielsweise auf mehrere Interessengruppen birgt jedoch zwangsweise die Gefahr, dass das selbe Item unter mehreren Itemnummern abgelegt wird, wie es bei ADED durchaus der Fall ist (vgl. Item 610007 und 610034: „Geburtsdatum“. Webseite Nr. 8). Wenn

dies auch für ADED nicht weiter tragisch oder mitunter sogar gewollt ist, sollte es für ISO 14223 aufgrund der Verschwendung von Speicherkapazität unter allen Umständen vermieden werden. Diese Problematik zeigt, dass eine übergeordnete Instanz wichtig und sinnvoll ist, die die Pflege des DD und die Einfügung neuer Items überwacht. Da sie jedoch schwer die Relevanz der Items prüfen kann, sollte hier ähnlich wie bei ADED verfahren werden, wobei interessierten Firmen die Möglichkeit gegeben wird, Items einzureichen, die dann geprüft und schließlich eingepflegt werden (PAULSEN, 2008). So kann der Hersteller die für seine Zwecke nötigen Items erstellen, was die Relevanz der Items für eine mögliche Anwendung erhöht. Diese Items können danach von der einpflegenden Stelle gegengeprüft und eingetragen werden. Damit wird auch die Gefahr der Doppeleinträge reduziert.

Sollte diese Überlegung umgesetzt werden, sind zwei Entscheidungen notwendig. Hierzu zählt eine unabhängige Stelle, welche das DD pflegt und notwendige Weiterentwicklungen und Fehlerkorrekturen organisiert. Dies kann eine Behörde, ein Institut oder nötigenfalls auch eine Firma sein. Empfehlenswert ist nur, dass die Stelle unabhängig ist, um mögliche Interessenskonflikte zu vermeiden. Zweitens ist die Integration einer Versionsnummer notwendig: Jede Änderung des DD nachdem die Technologie auf dem Markt ist wird zwangsläufig zu Schwierigkeiten führen. Werden neue

Items eingefügt, werden die Geräte, deren Software noch nicht auf die neueste Version gebracht wurde, diese Items nicht lesen können, da deren DD veraltet ist. Die Schaffung einer Kompatibilität ist hier nicht realisierbar, da die Software Itemnummern, die noch nicht im DD verzeichnet sind, nicht interpretieren kann. Dies kann zu Fehlfunktionen der Software führen, da die Daten nicht mehr korrekt ausgelesen werden. Es ist auch damit zu rechnen, dass die Software die neuen Items nicht verarbeiten kann. Dramatischer wird es zudem, wenn bereits existierende Items überarbeitet werden müssen. So wird das Item zwar erkannt, kann aber nicht zuverlässig ausgelesen werden. Je nach Art der Änderung kann es somit zu einer falschen Darstellung der gewünschten Informationen kommen. Dies kann den Eindruck vermitteln, dass das Gerät oder der Transponder nicht richtig funktionieren. Mit geringer Wahrscheinlichkeit können auch fehlerhafte Ergebnisse geliefert und somit beispielsweise ein Behandlungsplan korrumpiert werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, eine Versionsnummer einzuführen, welche zu Beginn der Datenübertragung abgeglichen wird. Eine solche Nummer lässt sich sehr einfach als Item auf dem Transponder speichern, muss allerdings veränderlich bleiben, damit ein Update möglich ist. Die Nummer kann dann als fortlaufende Nummer hexadezimal gespeichert werden. So ließen sich mit 11 bit 2048 Versionsnummern speichern, die, selbst wenn man von einem DD-Update pro

halbem Jahr ausgeht, über tausend Jahre somit auch die gleiche Zeitspanne wie die Datumsspanne umfassen. Da die Zeitspanne von 6 Monaten allerdings eine reine Schätzung ist, ist es angebracht, nicht weniger als 11 bit für dieses Item zu reservieren. Wenn sich eine rasante Weiterentwicklung der Technik abzeichnen sollte, ist auch mit einem kürzeren Update-Intervall zu rechnen. Bei einer so großen Zeitspanne dürfte es dann auch möglich sein, nach dem Ausreizen aller Versionsnummern wieder bei 1 zu starten, da nicht zu erwarten ist, dass die ursprünglich 1. Version noch auf dem Markt ist. Dies jedoch ist sehr spekulativ. Daher sollte zum Ablauf der Versionsnummern besser entschieden werden, ob ein neues DD oder aber die Rücksetzung der Versionsnummern bei eventueller Verwerfung der alten Ursprungsversionen sinnvoller erscheint.

Anhand dieser Versionsnummer kann nun der Kommunikator abgleichen, ob die Software und das DD der Version entsprechen, die verwendet wurde, um die Daten auf den Transponder zu schreiben. Ist die Version auf dem Transponder neueren Datums als die des Kommunikators, sollte der Kommunikator das Auslesen unterbrechen und dem Anwender signalisieren, dass die Kommunikatorsoftware ein Update benötigt. Im gegenteiligen Fall, also wenn die Transponderversion älter ist als die des Kommunikators, sollte der Kommunikator die Daten problemlos auslesen können. Hierfür ist eine Rückwärtskompatibilität notwendig, damit auch Kommunikatoren mit neuerer

Software noch fähig sind, ältere Versionen auszulesen. Dies bedarf ein gutes Software-Management, das ggf. die älteren Versionen des DD bereit hält und im Falle einer Versionsdifferenz darauf zurückgreifen kann. In einem solchen Falle sollte zudem der gesamte Speicher ausgelesen und, falls nötig, auf die neue DD-Version umgeschrieben werden. Dies ist nicht unproblematisch, da hierfür eine gewisse Zeit benötigt wird: Die Daten müssen komplett ausgelesen, interpretiert, neu formatiert und schließlich komplett auf den Transponder zurückgeschrieben werden. Da bislang noch keine Daten bezüglich der effektiven Übertragungsdauer ermittelt wurden, ist es unklar, ob ein solches Vorgehen zeitlich praktikabel ist. Je nach Anwendung muss eine unterschiedliche Lesedauer veranschlagt werden. Sollen beispielsweise Rindertransponder beim Passieren eines Gatters ausgelesen werden, sind nur wenige Sekunden zum Auslesen vorhanden. Im Kleintierbereich und mit ausreichender Fehlertoleranz der Soft- und Hardware kann dieses Zeitfenster auch deutlich länger sein. Doch hierüber gibt es keine gesicherten Daten; daher sollten hier weitere Untersuchungen aufschlussreich sein.

5.2 Offene Fragen im Gesamtkontext der Technologie

Eine der größten Herausforderungen dieser Technologie ist die Datenintegrität. So lange der Anwender nicht sicher sein kann, dass die Daten, die ausgelesen

werden auch tatsächlich die Daten sind, die vorher gespeichert wurden, wird er sich auf diese Daten nicht verlassen können. So muss ein Tierarzt sicher sein, dass das Behandlungsschema, das er aus dem Transponder gelesen hat, auch tatsächlich von einem Tierarzt gespeichert wurde. Ebenso muss sich der Tierarzt sicher sein können, dass, sollte er ein Behandlungsschema auf den Transponder geschrieben haben, dieses nicht nachträglich ohne seine Kenntnis von einer anderen Person geändert wird. Sollte eine Sicherheit der Daten durch die Technologie nicht gewährleistet werden, wird der Transponder wahrscheinlich auch nicht genutzt werden. Insbesondere bei kritischen Fragen wie Seuchenkontrolle und Rückverfolgbarkeit ist eine Gewährleistung der Datenintegrität unerlässlich.

Mehrere Modelle sind zur Gewährleistung der Integrität der Daten vorstellbar, welche unterschiedliche Sicherheiten bieten und sich ggf. auch kombinieren lassen. Eine bereits diskutierte Möglichkeit ist die Verwendung von Sicherheitsstufen (vgl. Tab. 12). Weitere Lösungen sind denkbar: Genereller Datenlock, Datensignatur mit Kommunikator-Seriennummer, Zeitstempel oder auch Synchronisationen mit externen Datenbanken.

5.2.1 Datenlock

Als Datenlock wird das unveränderliche Schreiben von Daten auf den

Transponder bezeichnet. Es lässt sich funktionell mit dem Fixieren von Daten auf einer CD oder DVD vergleichen, die, wenn sie fixiert wurden, nicht mehr überschrieben oder gelöscht werden können. Ähnlich kann man mit den Daten umgehen, die auf einem Transponder gespeichert wurden. Hier ergibt es inhaltlich einen Sinn, einige Daten zu fixieren, da sie sich im Leben des Tieres nicht mehr ändern werden. Zu nennen wäre hier das Geschlecht, eine durchgeführte Kastration und das Geburtsdatum oder auch, soweit es tierartlich relevant und sinnvoll ist, die Nutzungsart. Es ist generell auch möglich alle Daten zu fixieren, was eine nachträgliche Manipulation verhindert. Wenn man nun variable Daten wie Wartezeiten eintragen möchte, stößt man dann aber an die Grenzen der Realisierbarkeit: Zwar kann man, wenn man ein Datum des Endes der Wartezeit speichern möchte, theoretisch problemlos ein späteres Ende der Wartezeit neu darauf schreiben. In diesem Fall enthielte der Transponder zwei Endpunkte einer Wartezeit, wobei dann davon auszugehen ist, dass die spätere der beiden die relevante Zeitangabe ist. Allerdings kollidiert diese Möglichkeit mit dem Gesamtsystem: Da die Wartezeit als ein festgelegtes Item angegeben ist, kann sie demnach auch nicht zwei Mal gespeichert werden. Hierbei würden auf ein Item zwei unterschiedliche Informationen kommen, was für die Datenbearbeitung problematisch werden kann und die Information im schlimmsten Falle unlesbar machen würde. Wenn nur Teilbereiche des

Transponders ausgelesen werden, könnte sogar die Möglichkeit bestehen, dass nur die alte Wartezeit ausgelesen wird, da die neue nicht in den gelesenen Teilbereichen notiert ist.

Das generelle Fixieren von Transponderdaten wirft zudem noch ein weiteres Problem auf: Da nicht mehr benötigte Daten nicht gelöscht werden können, ist die Datenkapazität des Transponders je nach Schreibintensität bald ausgelastet und die Aktualisierung älterer oder das Hinzufügen neuer Informationen nicht mehr möglich. Gerade bei dem eben genannten Beispiel der Wartezeit ergeben sich hieraus erhebliche Probleme: Die aktuellste Wartezeit kann nicht mehr auf dem Transponder gespeichert werden und so könnte trotz des Auslesens des gesamten Speichers der Eindruck entstehen, es handelte sich bei der vorherigen Wartezeit um die aktuellste. Dies zu Grunde gelegt, könnte das Tier geschlachtet werden, obwohl die nicht mehr speicherbare Wartezeit noch nicht abgelaufen ist. Es wird ja davon ausgegangen, dass die vorherige Wartezeit die aktuelle sei, was in diesem Falle nicht zutreffend ist.

Der Datenlock gewährleistet, dass die Daten im Nachhinein nicht mehr manipuliert werden können, garantiert aber nicht, dass die Daten von einer autorisierten Person geschrieben werden. Wenn jede Person Zugriff auf einen Kommunikator hätte, könnte auch ein Tierbesitzer versehentlich oder gar in

betrügerischer Absicht solche Daten auf dem Transponder niederschreiben. Der Datenlock kann also nur in Kombination mit anderen Sicherheitsmaßnahmen einen sinnvollen Schutz der Datenintegrität bieten.

5.2.2 Datensignaturen

Ein wichtiger Schritt, eine gewisse Datenintegrität zu gewährleisten, ist sicherzustellen, dass Daten nur von denen verändert werden, die dazu auch befugt sind. Erst wenn der Tierarzt sicher sein kann, dass die Gesundheitsdaten auf dem Transponder auch von einem Tierarzt stammen, wird er ihnen vertrauen können. Die komplexeste, aber auch effektivste Möglichkeit hierfür wurde bereits im Sicherheitsstufenmodell (Tab. 12) beschrieben. Es existiert aber noch eine andere Technik, die einfacher zu realisieren ist, aber auch größeres Fälschungspotenzial hat. Werden Kommunikator erstellt, könnten sie mit einer festgelegten Seriennummer versehen werden, die, ähnlich der Transpondernummer, weltweit einmalig ist. Wird mit dem Gerät nun etwas auf dem Transponder gespeichert, wird gleichzeitig die Seriennummer des Gerätes an die gespeicherten Informationen angehängt. Jedes Item enthält somit die Information, von welchem Gerät die Informationen gespeichert werden. Werden bereits gespeicherte Informationen von einem anderen Gerät geändert, so wird die alte Seriennummer aus der Iteminformation gelöscht und die

Seriennummer des neuen Gerätes eingetragen. So lässt sich beim Auslesen der Daten feststellen, von welchem Gerät die Daten geschrieben wurden. Damit ein Tierarzt allerdings auch anhand der Nummer feststellen kann, ob die Informationen, die er ausliest, auch von einem anderen Tierarzt stammen, muss er aus der Seriennummer herauslesen können, das das Gerät, das die Daten zuvor auf den Transponder geschrieben hat, auch einem Tierarzt gehört. Dies ließe sich einrichten, indem man für Tierärzte einen speziellen Seriennummernbereich festlegen würde und ließe sich dann sogar über die Software des Kommunikators regeln. Die Nummer wird ausgelesen und auf dem Display so dargestellt, dass der Tierarzt erkennen kann, dass es sich um Daten eines anderen Tierarztes handelt. So muss er die Seriennummer nicht manuell abgleichen. Beispielsweise könnten alle tiermedizinischen Kommunikatoren mit der Zahl 9 beginnen. Die Software liest die mit den Daten auf dem Transponder gespeicherten Seriennummer aus, überprüft ob die Nummer mit einer neun beginnt und zeigt auf dem Display dann beispielsweise das Tierärztesymbol in einer Ecke an, um zu signalisieren, dass es sich um Daten eines Tierarztes handelt.

Diese Lösung benötigt aber einen zusätzlichen Aufwand bei der Produktion und dem Vertrieb der Kommunikatoren, da alle Geräte mit einer Seriennummer, die mit 9 beginnt, nur an Tierärzte verkauft werden dürften. Weiterhin könnte ein

Nachbau eines Kommunikators zweifelsohne leicht mit einer gefälschten Seriennummer programmiert werden und so die Möglichkeit einer mutwilligen Datenmanipulation bieten. Natürlich ließe sich auch eine Datenbank einrichten, in der Seriennummern von Tierärzte-Kommunikatoren gespeichert werden würden. Wenn die Software des Kommunikators dann regelmäßig aktualisiert würde, wäre eine Reservierung von einem Nummernbereich nicht nötig. Dies würde zudem die Fälschung erschweren, da nicht jede beliebige Nummer mit 9 am Anfang verwendet werden müsste. Allerdings bedeutet dies einen größeren Verwaltungsaufwand. Zum Einen muss jedes an einen Tierarzt verkaufte Gerät registriert werden und online über ein Softwareupdate zur Verfügung gestellt werden. Zum Anderen muss die Kommunikatorsoftware dann häufiger aktualisiert werden, um die Seriennummern auch adäquat auslesen zu können. Dies bedeutet jedoch, dass das Internet als Updatemöglichkeit vorhanden sein muss, was die Verwendung gerade in Bereichen, die keine oder nur eine schlechte Internetanbindung haben, erheblich einschränkt und somit auch den Nutzen der gesamten Technik.

Zudem erwächst auch hier zunehmend ein Speicherkapazitätsproblem. Je nach Länge der Seriennummer kann die Speicherkapazität des Transponders schnell ausgelastet sein, da jedes Item zusätzlich zu den sonstigen Iteminformationen noch mit der Seriennummer signiert werden muss. Dies bedeutet bei einer

angenommenen Länge von sechs numerischen Stellen eine zusätzliche Speicherplatzbelegung von 24 bit je Item. Dieser Wert ist verglichen zu dem Speicherbedarf der eigentlichen Information unverhältnismäßig hoch und würde so die Verwendbarkeit des Transponders einschränken, da der Speicher viel schneller ausgelastet wäre.

5.2.3 Zeitstempel

Eine sehr vereinfachte Form der Datensignatur stellt der Zeitstempel dar. Ähnlich wie bei der Datensignatur werden das aktuelle Datum und die Uhrzeit an die Iteminformationen geschrieben. Diese Signatur kann zur Gewährleistung beitragen, dass im Nachhinein die von einem Tierarzt geschriebenen Daten nicht manipuliert wurden. Vorausgesetzt ist hier jedoch, dass der Tierarzt gleichzeitig dokumentiert, wann er welche Daten auf dem Transponder hinterlegt hat, was sich über die Kommunikatorsoftware allerdings automatisieren ließe. Der auslesende Tierarzt hat hierbei allerdings keine Gewährleistung, dass es sich um verifizierte Daten handelt.

Im Vergleich zur Datensignatur bietet der Zeitstempel somit eine stark reduzierte Sicherheit. Zwar entfällt hierbei der Verwaltungsprozess, den die Datensignatur mit sich brächte, jedoch ist der Speicherbedarf des Zeitstempels nicht minder groß. Für einen genauen Zeitstempel benötigt man 35 bit, für

einen reinen Datumsstempel immerhin noch 18 bit (vgl. S. 86 f.). Dies macht eine Integration weitgehend unattraktiv.

5.2.4 Externe Datenbanken

Eine sehr effektive Variante, Daten auf Richtigkeit zu prüfen, ist ein automatischer oder ggf. manueller Abgleich mit externen Datenquellen. Hierfür ist jedoch eine Möglichkeit zu schaffen, eine solche Datenquelle verwenden zu können. Dies bedeutet im Einzelnen:

1. Es muss eine Datenbank vorhanden sein, die regelmäßig gepflegt wird. Hierfür muss nicht nur Speicherplatz geschaffen werden, sondern ebenso eine effiziente Datenbanksoftware entwickelt werden, welche die Daten schnell und sicher verwalten kann. Unter Verwalten ist zu verstehen, dass sie gespeichert, wiedergefunden und im Bedarfsfall ergänzt werden können müssen.
2. Die Datenbank muss verfügbar sein. Da die Vorteile von ISO 14223-Transpondern erst voll zur Geltung kommen, wenn mehrere Parteien am Datenaustausch beteiligt sind (mehrere Tierarztpraxen, Landwirt – Tierarzt – Schlachthof, etc.), ist eine zentrale Speicherung der Daten mit Zugriff über das Internet eine sinnvolle Möglichkeit.
3. Die Daten müssen von den Parteien auch verfügbar gemacht werden.

Hierbei ist vor allem die Komplexität des Vorgangs für die jeweilige Partei entscheidend. Je komplexer der Vorgang ist, desto unwahrscheinlicher ist es, dass die beteiligten Parteien darin einen Nutzen sehen. Aus diesem Grund sollte der Vorgang möglichst automatisiert sein, wobei die Daten in Kombination mit der Transpondernummer in die Datenbank eingepflegt werden könnten. So sind sie auch in einer umfassenden Datenbank einfach und schnell auffindbar.

Dieser Aufwand erscheint fragwürdig, insbesondere, wenn ISO 14223 Vorteile gegenüber einer zentralen Datenbank liefern soll. In der Kleintiermedizin ist dies richtig. Hier existieren keine zentralen Datenbanken und es ist fraglich, wie die Akzeptanz der Patientenbesitzer ist, sollten die Daten der Patienten irgendwo im Internet „veröffentlicht“ werden. Diese zentralen Datenbanken würden aber sehr wohl einen Sinn ergeben, betrachtet man den Nutztiersektor. Hier gibt es bereits zentralen Datenbanken wie HI-Tier. Es lassen sich die Daten automatisieren, wie es mit ISO 11788 möglich ist. Somit könnte der Arbeitsaufwand gering gehalten werden und die Datensicherheit gleichermaßen erhöht werden, da die Informationen doppelt vorhanden sind und Verwechslungen erheblich unwahrscheinlich gemacht werden können – hinsichtlich der Informationen auf dem Transponder, aber auch hinsichtlich der

Daten der jeweiligen Datenbank.

Hierbei ergeben sich weitere Details, die der Klärung bedürfen. Aufgrund dieser Technik sind Daten doppelt vorhanden. Hier muss eine intelligente Lösung gefunden werden, wie mit Datenkonflikten umzugehen ist. Diese Datenkonflikte können durch mehrere Möglichkeiten entstehen:

1. Softwarefehler
2. Daten werden auf dem Transponder aktualisiert, nicht aber in der Datenbank.
3. Daten werden in der Datenbank aktualisiert, nicht aber auf dem Transponder.
4. Daten werden unabhängig voneinander sowohl auf dem Transponder als auch in der Datenbank aktualisiert, ohne inhaltlich übereinzustimmen.
5. Daten auf dem Transponder sind verpflichtend mit den Daten der Datenbank abzugleichen, um verwendet werden zu können, die Datenbank ist aber nicht zu erreichen.
6. Ggf. weitere, bislang nicht ersichtliche Synchronisationsprobleme.

In den genannten Beispielen 1-4 ergibt sich die Problematik, dass sich die

Daten auf beiden Medien voneinander unterscheiden. In diesen Fällen muss sich also für eine der Versionen entschieden werden und dies möglichst auf Itemebene. Das bedeutet, dass jedes Item separat abgeglichen werden sollte, um auch verschachtelte Fehlerquellen beheben zu können (beispielsweise könnte ein Item auf dem Transponder falsch sein und ein anderes Item in der Datenbank veraltet). Die Herausforderung ist es hier, Mechanismen zu entwickeln, welche falsche respektive veraltete Daten möglichst automatisch erkennen und in diesen Fällen den richtigen respektive aktuelleren Daten den Vorrang geben können. Hierfür wurden bereits in der OID-Gruppe Vorschläge gemacht, die allerdings nicht weiter verfolgt wurden (OID, 2009). Diskutiert wurden drei Varianten. Die erste Variante gibt immer der Datenbank den Vorzug. Diese Option setzt voraus, dass der Transponder lediglich als Backup verwendet wird. Sämtliche Daten sollten in diesem Falle zuerst in die Datenbank eingegeben werden, ehe sie auf den Transponder übertragen werden. Die zweite Variante zieht den Transponder vor. In diesem Falle sollte der Datenweg entgegengesetzt verlaufen: Daten sollten nur auf den Transponder geschrieben oder dort verändert werden und die Datenbank dient lediglich als Backup. In diesem Fall kann den Informationen des Transponders der Vorzug gegeben werden. Die dritte Variante ist die Frage nach den aktuellsten Daten. In diesem Fall werden unabhängig vom Speicherort immer Informationen mit dem

jüngsten Datum als korrekt interpretiert. Die ersten beiden Varianten eignen sich für spezielle Anwendungen. Beispielsweise eignet sich die erste Variante, wenn ein Betrieb ein zentrales EDV-System verwendet und die Transponder nur verwendet werden, um wichtige Daten für Behandlungen oder Rückverfolgbarkeit direkt am Tier verfügbar zu machen. Ändern sich Dinge wie Wartezeiten beispielsweise durch die Gabe von Fütterungsarzneimitteln oder wird beispielsweise ein Stall durch Verkauf an einen Mäster geleert, so wird der Landwirt diese Daten zuerst im System eingeben und die Daten dann auf die Transponder der betroffenen Tiere speichern. In diesem Fall ist es sinnvoll, dass bereits vorhandene Daten auf den Transpondern zugunsten derer in der zentralen Datenbank überschrieben und ggf. gelöscht werden. Die zweite diskutierte Variante erscheint sinnvoll, wenn Tiere an Orten behandelt werden, wo ein Zugang zum Internet nicht oder nur selten möglich ist. In diesem Falle ist es sinnvoll, den Transponderdaten generell den Vorzug zu geben, da diese in der Regel aktueller sein werden. Eine Datenbank kann dann hinzugezogen werden, um die Daten zu veröffentlichen oder um sie zu hinterlegen, sollte ein Transponder ausfallen.

In Mischsystemen ist die dritte Variante, bei der den aktuellsten Daten der Vorzug gegeben wird, wahrscheinlich die Praktikabelste. Denn es ist generell davon auszugehen, dass die letzten Informationen, die auf einem Medium

gespeichert werden, die aktuellsten und somit auch die zutreffendsten sind. Wird beispielsweise eine neue Wartezeit angegeben, so ist es wahrscheinlich, dass sich diese aktuell durch die Gabe neuer Medikamente geändert hat. Die Angabe der alten Wartezeit ist für dieses Tier dann nicht mehr gültig. Problematisch allerdings wird es dann, wenn an beiden Stellen unabhängig voneinander die Daten verändert werden. In diesem Beispiel könnte es vorkommen, dass der Tierarzt die Wartezeit auf dem Transponder angibt, der Landwirt eine andere Wartezeit aber zeitgleich in der zentralen Datenbank des Betriebs (sofern dies durch Datensicherheitskonzepte nicht im Vorfeld vereitelt werden kann). Solche Synchronisationsprobleme können natürlich überall da auftreten, wo mehrere Personen Zugriff auf die Daten haben und zeitgleich verändern können. Eine weitere Problematik ergibt sich auch hier wieder dadurch, dass für jedes eingetragene Item ein Zeitstempel gesetzt werden müsste, da nur so das System erkennen kann, welche der Informationen die aktuelleren sind. Wie schon erwähnt, zieht dies eine starke Erhöhung des Speicherbedarfs nach sich. Eine Kosten-Nutzen-Analyse wäre in diesem Fall angebracht. Nützlich und unter Umständen auch notwendig ist es hier, dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, Konflikte manuell lösen zu können. Dieses Vorgehen ist standardmäßig in vielen Softwareanwendungen vorhanden. So wird ein Anwender beispielsweise von einem Datenprogramm gefragt, ob die

existierende Datei überschrieben werden soll, wenn eine Datei gleichen Namens auf ein Speichermedium gespeichert werden soll. Dennoch wird eine solche Rückfrage im Falle eines Datenkonfliktes zwischen Transponder und Datenbank nicht ausreichend sein. Hier ist empfehlenswert, beide Datenversionen anzuzeigen und ggf. die Unterschiede hervorzuheben. Dies ist notwendig, da dieses System weit weniger übersichtlich sein dürfte als die grafische Darstellung von Dateien eines Computers. Folglich sollte der Nutzer des Systems auch genau erkennen können, um welche konkreten Informationen es sich handelt. Eine Darstellungsmöglichkeit bietet unter Anderem die webbasierte Software von Mediawiki.org, welche für die Online-Enzyklopädie Wikipedia verwendet wird. Mittels einer Spezialfunktion kann sich der Nutzer anzeigen lassen, welche Daten durch die letzte Bearbeitung verändert wurden (Webseite Nr. 11). Hier wird durch die Software rot markiert, welche Worte geändert wurden. Zudem wird der Textblock, in dem etwas verändert wurde, farblich hervorgehoben. Dies ermöglicht im Zweifelsfalle dem Nutzer, schnell und übersichtlich anzugeben, welche der Versionen überschrieben werden kann. Diese Lösung sollte allerdings als Ausnahme angesehen werden, um die Anwendung des Systems durch zu häufige Konfliktmeldungen nicht unnötig zu verkomplizieren. Es ist zu bedenken, dass jede Rückfrage seitens der Software mit Arbeits- und Zeitaufwand des Nutzers verbunden ist. Eine praktikable

Regel für solche Ausnahmesituationen sollte somit in einem praktischen Test erarbeitet werden, um ein möglichst ausgewogenes Verhältnis zwischen Datensicherheit und Benutzerfreundlichkeit zu erhalten.

5.2.5 Einbindung in existierende Systeme

Es ist sinnvoll, Möglichkeiten zu entwickeln, um ISO 14223 über Softwarelösungen in bereits existierende Systeme einzubinden. Prominente Beispiele stellen auch hier wieder Systeme dar, die nach den Vorgaben von ISO 11788 arbeiten. In diesem Fall können die Items bei entsprechender vorheriger Implementation in das jeweilige System barrierefrei zwischen dem EDV-System des Landwirts und dem Transponderbereich unter ISO 14223 ausgetauscht werden. Dies allerdings bedarf im Vorfeld Synchronisationsarbeit. Wie im Kapitel Methoden erwähnt, verwendet ADED längere Itemnummern als aufgrund der begrenzten Speicherkapazität für ISO 14223 vorgeschlagen. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Itemnummern je Item und können nicht ohne Übersetzung in das andere System überführt werden. Dieses Problem lässt sich allerdings durch die Verwendung einer Itemtabelle lösen. Diese Tabelle besteht aus zwei Spalten, in denen jeweils die Itemnummer von ADED und die korrespondierende DD-Nummer von ISO 14223 eingetragen sind. Die Software kann dann bei dem Transfer der Daten anhand dieser Tabelle die Items

übersetzen. Allerdings ist dies noch nicht ausreichend. Aufgrund der erhöhten Komplexität der Daten, die unter Umständen in dem Transponder vorhanden sind (beispielsweise ein Behandlungsschema), ist es notwendig, auch den Wert des Items zu übersetzen. Dies dürfte in den meisten Fällen allerdings einfach umzusetzen sein, indem für ISO 11788 diese Items in das ADED eingetragen und als Text mit variabler Länge deklariert werden. In diesem Fall kann die Software die Informationen aus dem Transponder in Klartext umwandeln und diese dann weitergeben, damit die Informationen über ADED interpretiert werden können. Hierbei muss allerdings eine Routine entwickelt werden, die dem Nutzer eine Warnung ausgibt, sollte er Items in das andere System überführen wollen, die nicht in die erwähnte Tabelle eingetragen sind oder aber aufgrund ihrer Struktur nicht für ISO 14223 geeignet sind. Dies könnten beispielsweise technische Daten zum Betriebsablauf sein. Aufgrund der begrenzten Itemmenge, die ISO 14223 bieten kann, sollten ADED-Items auch strikt von ISO 14223-Items getrennt werden, um durch unnötige Items das ISO 14223-DD nicht unnötig zu belasten.

5.2.6 Auslesezeiten

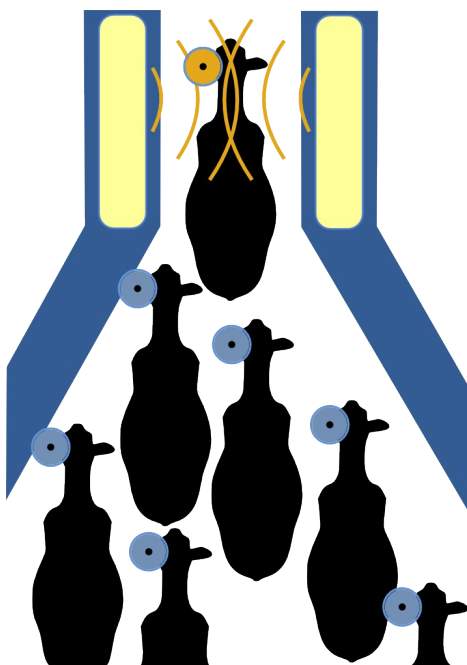
Bereits in der Einleitung wurde auf die Problematik durch lange Auslesezeiten hingewiesen. Es wird davon ausgegangen, dass bei einem guten

Kommunikator-Transponder-Abstand und einer ausreichenden Ausrichtung des Transponders im Kommunikatorfeld eine Übertragungsrate von etwa 4 Kbit/s erreicht werden kann. Dieser Wert gilt allerdings für das Auslesen von Transpondern. Über die Geschwindigkeit beim Schreiben von Daten auf den Transponder liegen noch keine verlässlichen Daten vor. Es ist aber davon auszugehen, dass das Schreiben von Daten auf den Transponder länger dauern wird als das Auslesen von ISO 11784-Transpondern. Um zu gewährleisten, dass bei der Übertragung der Daten keine Fehler entstehen, bedarf es interner Verifizierungsalgorithmen, die Fehler erkennen und bei Bedarf noch vor dem endgültigen Abspeichern oder dem Übersenden der Daten mögliche Fehler beheben kann. Üblich ist hier der Cyclic Redundancy Check (CRC), welcher auch bei ISO 11784/11785 verwendet wird. Dieser bedarf allerdings einer Erhöhung des Speicherbedarfs pro Item und erhöht gleichermaßen die zu übertragende Datenmenge, da die Bits für den CRC ebenfalls übertragen werden müssen. Daher ist nicht davon auszugehen, dass auch eine Nettorate von 4 Kbit/s selbst unter optimalen Bedingungen zu erreichen ist. Realistische Werte müssen jedoch erst in Feldversuchen ermittelt werden. Erschwerend kommt hinzu, dass sich der Transponder wahrscheinlich im Kommunikatorfeld bewegt, da er sich ja im lebenden Tier befindet, das nur in wenigen Situationen während des gesamten Kommunikationsvorgangs absolut

bewegungslos sein wird. Selbst eine Fixation im Fressgatter oder eine manuelle Fixation des Patienten auf dem Untersuchungstisch werden keine hundertprozentige Bewegungsfreiheit garantieren. Zudem ist insbesondere für die Tiere auf dem Untersuchungstisch kritisch zu bewerten, inwiefern dieser Aufwand dem Nutzen und dem Tier gerecht würde. Die Frage, wie stark eine Lageveränderung die Fehlerrate der Informationsvermittlung erhöht ist noch nicht untersucht und sollte Gegenstand weiterer Forschung sein. Bisherige Daten sind für diese Fragestellung aufgrund der deutlich geringeren Datenmengen nicht aussagekräftig.

Ebenso problematisch ist es, wenn sich mehrere Transponder im Antennenfeld befinden. Hier kann es zu Überlagerungen der Informationen kommen und so unsinnige oder gar falsche Informationen entstehen. Es existiert ein „Anti collision protocol“ (ISO 14223-2, 2010), das allerdings sehr komplex aufgebaut ist und noch nicht im Feldversuch getestet wurde. Aufgrund der Komplexität können Fehler jedoch nicht ausgeschlossen werden. Sollen Herden ausgelesen werden, ist eine Lösung im Kontext einer räumlichen Anordnung empfehlenswert. Beispielsweise könnten Herden ausgelesen werden, wenn sie räumliche Engpässe wie Türen oder Gassen passieren (Abb. 9). Hier befinden sich die Antennen zum Auslesen von ISO 14223-Ohrmarken auf beiden Seiten am Ende eines sich verjüngenden Ganges. Durch diese Bauweise kann sich

immer nur ein Transponder gleichzeitig in Reichweite der Antennen befinden. Dies ermöglicht es, alle Tiere der Herde auszulesen, ohne dass durch Kollisionen Daten verloren gehen können. Sollte sich das Auslesen von Transpondern, die sich relativ zur Antenne bewegen, als technisch unkritisch erweisen, kann man in dieser Anordnung auch die Form der Antenne dahingehend verlängern, dass ein größeres Feld entsteht. Je länger im Verhältnis zum Gang dieses Feld ist, desto länger braucht ein Tier, dieses Feld zu passieren. So lässt sich der Zeitpuffer erhöhen, welcher benutzt werden kann, um einen Transponder auszulesen, dessen Träger sich zügig an einer solchen Antenne vorbei bewegt (HÜTHER, 2010). Weitere betriebliche Lösungen können erarbeitet werden, beispielsweise das Auslesen der Transponder während der Fütterung des Einzeltieres am Fütterungsautomaten oder bei der Fixierung im Fressgatter. Diese baulichen Maßnahmen können bei der Integration von ISO 14223 helfen, lange Datenübertragungszeiten zu ermöglichen. Dennoch wird es, so lange sich das Tier nicht längere Zeit im Feld der Antenne aufhält, zu Schwierigkeiten kommen, wenn jedes Mal der gesamte Speicher beispielsweise in einem Gateway ausgelesen werden soll.



Legende)



Communicator



passiver
Transponder



Energiefeld



aktivierter
Transponder

Abb. 9: Gateway zum Auslesen von Einzeltieren einer Herde zur Vermeidung von Datenkollisionen. Hierbei werden Herden so zusammengeführt, dass sie über einen Gang nur nacheinander den Communicator passieren können und somit jedes Tier separat ausgelesen werden kann. Dies verhindert Datenkollisionen mit den Transpondern anderer Tiere.

5.2.7 Single Access Memory (SAM)

Das Single Access Memory (SAM) bietet eine gute Möglichkeit, wichtige Daten in sehr kurzer Zeit auslesen zu können. Dieser Bereich beinhaltet sowohl den ISO 11784-Abschnitt als auch einen weiteren Speicherbereich, in dem

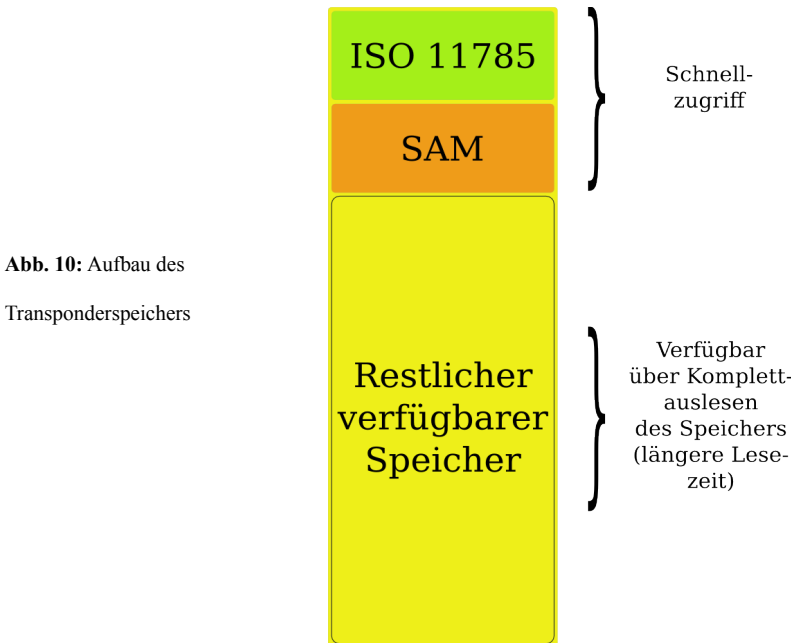


Abb. 10: Aufbau des Transponderspeichers

wichtige Daten hinterlegt sind. Hierbei lassen sich hypothetisch drei Bereiche des Transponderspeichers unterscheiden (Abb. 10):

1. Der Bereich für die Daten gemäß ISO 11784/ISO 11785.

2. Das SAM
3. Der Bereich für alle übrigen Daten, gespeichert als Items mit zugehörigen Werten.

Hierbei lassen sich die ersten beiden Bereiche in einen Schnellzugriffsbereich zusammenfassen.

Die Daten werden nicht schneller ausgelesen als die restlichen Daten in anderen Bereichen. Allerdings wird das SAM mit den ISO 11784/ISO 11785-Daten direkt als erstes ausgelesen. Wenn also nur eine begrenzte Zeit zum Auslesen des Transponders vorhanden ist, lassen sich über die Verwendung eines SAM wichtige Daten direkt abrufen, wohingegen weniger wichtige Daten erst über eine längere Zugriffszeit auslesbar sind.

Im aktuellen Dokumententwurf für ISO 14223-3 (DIS 14223-3, 2010) werden für das SAM 16 Blöcke zu je 32 bit bereitgestellt. Jeder Block ist nummeriert mit einer Zahl zwischen 0 (erster Block) und 15 (letzter Block). Es wird so beschrieben, dass der ISO 11784/ISO 11785-Bereich als Block 0 - Block 3 definiert ist und somit per definitionem zum SAM gehört. Für das bessere Verständnis soll dieser Bereich jedoch im Folgenden als separater Bereich angesprochen werden. In diesem Dokument wird auch eine Definition gegeben, wie der SAM konkret aufgebaut sein soll und welche Informationen

enthalten sein sollen.



Abb. 11: Aufbau des SAM nach

Dokumentenentwurf für ISO 14223-3

RFU: Reserved for Further Use (für spätere Verwendungsmöglichkeiten reserviert)

DDM: Data Dictionary Memory; der Abschnitt, in dem alle weiteren Daten gespeichert werden.

In dieser Definition, enthalten Block 0-3 Informationen nach ISO 11784 / ISO 11785 und Block 4 Informationen über das Geburtsdatum des Tieres, das Geschlecht und, sofern vorhanden und notwendig, einen Speziescode, um die Spezies zu definieren (Abb. 11: „Date of birth/sex/species code“). Die Blöcke 5 und 6 beinhalten Informationen darüber, in welcher Datenbank das Tier registriert ist (Abb. 11: „registration data base“). Die Blöcke 7, 9 und 12 sind für noch nicht definierte Informationen reserviert. Die Passnummer des Tieres wird in Block 8 hinterlegt (Abb. 11: Passport / Document number). Die Blöcke

9 und 10 halten die Kontaktinformationen des Besitzers bereit (Abb. 11: „contact information owner“ und „phone number“). Block 13 und 14 (Abb. 11: „RFU process control“) sind vorgesehen, automatisiert Daten im SAM zu speichern, beispielsweise im Managementablauf eines Rinderbetriebes. Im letzten Block (Abb. 11; „DDM indication“) befinden sich Hinweise, ob spezifische weitere Informationen wie Impfdaten oder Allergien im nachfolgenden Speicher vorhanden sind.

Diese Vorgehensweise reduziert allerdings die Flexibilität der Technologie und reduziert die Verwendbarkeit des SAM in spezifischen Fällen erheblich. So ist unwahrscheinlich, dass bei privaten Hundebesitzern automatisierte Datenspeicherungen in einem Betriebsablauf existieren. Somit werden diese Blöcke nicht verwendet, können aber aufgrund der festen Definition nicht für andere Informationen verwendet werden, die bei einem Hundebesitzer von größerem Interesse sein könnten, beispielsweise das Behandlungsschemas einer Dauermedikation mit Glukokortikoiden.

Andererseits wird sich ein Landwirt fragen, warum seine Telefonnummer im SAM gespeichert werden soll, wenn die anderen Daten bereits vorhanden sind und somit das Tier zweifelsfrei seinem Betrieb zugeordnet werden kann.

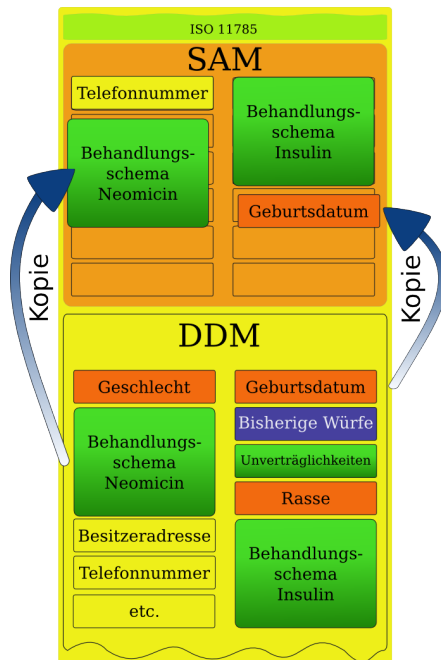
Hinsichtlich dieser Überlegungen ist es angebracht, eine feste Definition des

Inhalts des SAM zu überdenken. Wenn das SAM zwar definiert wird als die ersten 16 Blöcke des Transponders (inklusive dem Bereich für ISO 11784/ISO 11785), der Inhalt für die Nutzung jedoch undefiniert bleibt, so lassen sich vielfältige Nutzungsschemata entwickeln.

Im Nachfolgenden sollen zwei verschiedene Nutzungsmöglichkeiten beispielhaft erklärt werden.

Im ersten Beispiel könnte das SAM eines Transponders, der in einem Hund implantiert ist, für Notfälle die wichtigsten Daten des Tieres bereitstellen (Abb. 12). Beispielsweise könnte eine Kombination aus Alter, Behandlungsschemata und der Telefonnummer im SAM gespeichert werden. Sollte das Tier nun entlaufen und aufgefunden werden, sind die nötigen Informationen sofort für den Tierarzt verfügbar.

Abb. 12: Beispiel einer Nutzungsvariante des SAM bei nicht vordefinierten Inhalt anhand eines Hundes



In diesem Beispiel befinden sich alle relevanten Daten im DDM. Nun könnte ein Automatismus über eine Software (beispielsweise als Funktion des Kommunikators) alle Daten, die für einen Notfall wichtig sind, aus dem DDM auslesen und in das SAM kopieren. Bereits vorhandene Daten im SAM können dann problemlos überschrieben werden, da durch das Kopieren der Daten aus dem DDM keine Informationen verloren gehen.

Wird ein Hund mit dem in Abb. 12 gezeigten SAM nach einem Unfall aufgefunden, so kann der Tierarzt, auch ohne dass er das Tier kennt, diese

notwendigen Informationen auslesen und mit einem Blick sehen, ob das Tier dringend Medikamente benötigt, wie alt es ist, wie die Besitzer zu erreichen sind etc. Natürlich kann dieses Schema angepasst werden. Sinnvoll könnte die Option sein, dass der Tierbesitzer hinterlegt, ob eine Notoperation im Zweifelsfalle durchgeführt werden darf, wenn er nicht erreichbar ist. Er könnte sogar die Information hinterlegen, wie viel Euro so eine Operation maximal kosten darf. Das allerdings kann wieder ethische Fragen aufwerfen, denn was ist, wenn der Besitzer 1000 € als Obergrenze angegeben hat, die Operation dann allerdings 1100 € kostet? Dies sollte deshalb nicht bereits vorher fest definiert sein, damit der Besitzer nach ausführlicher Erläuterung der Problematik eine solche Grenze in eigenem Ermessen festlegen kann. Nichtsdestotrotz dürfte diese Möglichkeit Konfliktpotenzial bieten.

Natürlich ist es in solchen Fällen unerlässlich, dass die auf dem Transponder vorhandenen Daten auch valide sind und erkennbar ist, dass die Daten beispielsweise von dem Haustierarzt (oder zumindest generell von einem Tierarzt) gespeichert wurden (vergleiche Seite 104 ff zum Thema Datenintegrität).

Für frei lebende Hunde ohne Besitzer könnten wiederum andere Informationen im Vordergrund stehen, insbesondere ob das Tier kastriert ist und wie der

aktuelle Impfstatus des Tieres aussieht (Wann ist das Tier gegen welche Krankheit geimpft worden?). Die schnelle Verfügbarkeit dieser Informationen könnte hierbei zur Eingrenzung des sogenannten „Stray animal“-Problems sehr hilfreich sein. So existiert beispielsweise in Rumänien eine Aktion unter dem Namen „one vet – one dog – one day“, das von der rumänischen Tierärztekammer ins Leben gerufen wurde. Hier soll durchschnittlich jeder Tierarzt im Land täglich mindestens einen frei lebenden Hund kastrieren, impfen, entwurmen und registrieren (HARBUZ, 2010). Würden die Informationen im SAM verfügbar gemacht, könnte ein Tierarzt nicht nur anhand der Transpondernummer feststellen, ob das Tier bereits gekennzeichnet ist, sondern ebenfalls sofort erkennen, ob eine erneute Vakzinierung oder

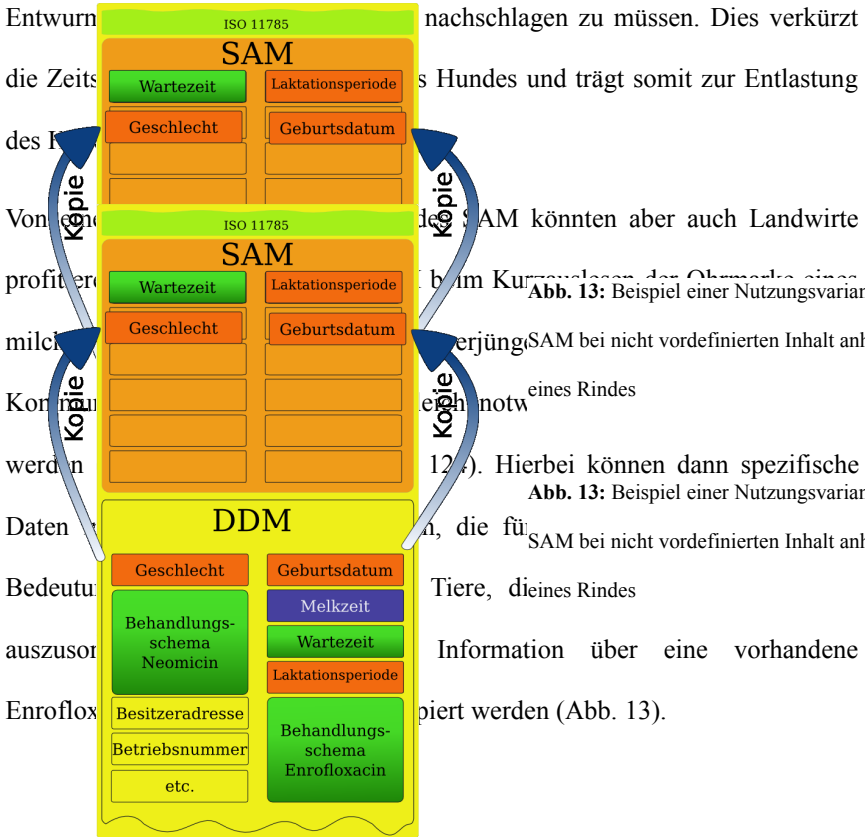


Abb. 13: Beispiel einer Nutzungsvariante des

erjüngungSAM bei nicht vordefinierten Inhalt anhand

eines Rindes

Abb. 13: Beispiel einer Nutzungsvariante des

an, die für SAM bei nicht vordefinierten Inhalt anhand

Tiere, deines Rindes

Information über eine vorhandene

piert werden (Abb. 13).

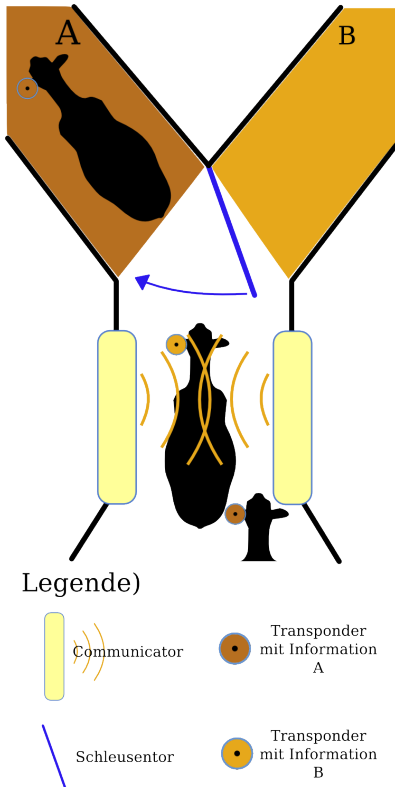


Abb. 14: Verwendung einer automatischen Schleppe zur Sortierung nach Informationen aus dem SAM

Wenn man von einem sehr modernen Betrieb ausgeht, der weitestgehend automatisiert ist, kann das SAM verwendet werden, um Tiere in einer Herde unter Verwendung eines Schlepensystems automatisch zu trennen (Abb. 14). Ist in der Schleppe ein Kommunikator integriert, kann dieser aus dem SAM das Kriterium auslesen, nach welchem sortiert werden soll und die Tiere automatisch der jeweiligen Gruppe zuordnen. Hierbei ist die eigentliche

Information unerheblich, es kann sowohl nach Alter, nach Geschlecht oder auch danach sortiert werden, ob das Tier nach einer Euterbehandlung nicht mit einem Melkroboter gemolken werden darf. Dies ist dahingehend interessant, als dass nach Einzeltierbehandlungen die Tiere zum Trockenstellen nicht aus der Herde isoliert werden müssen, sondern im Herdenverband bleiben können und lediglich während dem Melken über eine Schleuse nicht in den Melkstand gelassen werden. Werden sie statt dessen in einen gesonderten Stallabschnitt geleitet, können sie dort in Ruhe weiter behandelt oder später per Hand ausgemolken werden. Hierbei sind eine Vielzahl von Möglichkeiten denkbar, die aufgrund dieser dezentralen Informationssteuerung prinzipiell unabhängig von einem übergeordneten EDV-System sind, solange die Informationen im SAM vorhanden sind und der Kommunikator dahingehend konfiguriert ist, der Schleuse anhand dieser Informationen die richtigen Informationen zum Aussortieren weiter zu leiten. Der Ablauf auf dem Betrieb könnte also wie folgt gestaltet sein: Der Landwirt stellt fest, dass ein Teil seiner Rinder am Fütterungsautomaten nicht die vollständige Menge an Kraftfutter abgeholt hat und vermutet ein Bestandsproblem. Nun kann er das System so programmieren, dass jedes Rind, das entweder am Vortag seine gesamte Ration abgeholt hat („positiver Ausschluss“), im SAM eine Markierung erhält, oder aber alle Tiere erhalten eine Markierung, die am Vortag nur einen Teil ihrer Ration abgeholt

haben („negativer Ausschluss“). Ein am Fütterungsautomaten installierter Kommunikator schreibt die jeweilige Information in das SAM des Transponders, nachdem die Information mit der Datenbank des Betriebes abgeglichen wurde. Laufen die Tiere dann durch die Schleuse (beispielsweise vor Beginn des Melkens), werden beim positiven Ausschluss alle Tiere in den Melkstand gelassen, die die ganze Ration abgeholt haben. Alle, die diese Information nicht im SAM verfügbar haben (entweder weil sie ihre Ration nicht abgeholt haben oder aber weil sie an diesem Tag nicht am Fütterungsautomaten waren), werden selektiert und separiert, so dass der Tierarzt die betroffenen Tiere begutachten kann. Beim negativen Ausschluss würden alle Tiere, welche die Information tragen, dass sie nicht das komplette Futter abgeholt haben, nicht in den Melkstand gelassen und damit von den anderen separiert. Beide Varianten bieten ein ähnliches Ergebnis und sind technisch gesehen gleichwertig, allerdings bietet der positive Ausschluss in diesem Falle eine höhere Sensitivität, erhöht aber zugleich die Zahl der falsch-negativen Tieren, die nicht erkrankt sind: Dies erklärt sich daraus, dass man davon ausgehen muss, dass auch gesunde Tiere nicht ihre gesamte Ration abgeholt haben. Grund könnten beispielsweise Rankämpfe am Fütterungsautomaten sein. Somit muss man damit rechnen, dass auch gesunde Tiere nicht die gesamte Ration gefressen haben (falsch positiv). Beim positiven

Ausschluss werden sie nicht in den Melkstand gelassen und vom Tierarzt untersucht, obwohl sie klinisch unauffällig sind. Der negative Ausschluss ignoriert indessen die Tatsache, dass auch erkrankte Tiere durchaus ihre gesamte Ration gefressen haben könnten (falsch negativ) und ließe so auch durchaus erkrankte Tiere in den Melkstand. Für die Nahrungsmittelsicherheit wäre die zweite Variante die ungünstigere, verringert aber die Tierarztkosten, da weniger Tiere zu untersuchen sind.

SAM kann auch die Speicherungszeiten des Transponders reduzieren. So könnte eine Kurzinformation, die auf dem Transponder hinterlegt werden soll, vorerst im SAM abgelegt werden, um später von einem stationären Kommunikator beispielsweise am Fütterungsautomat in das DDM überführt zu werden. Bei diesem Vorgang ist zu erwarten, dass die Speicherung der Daten schneller vonstatten geht, da der Kommunikator nicht erst mit dem gesamten DDM arbeiten muss, um einen Platz für die Speicherung zu finden. Dies kann dann geschehen, wenn sich das Tier beispielsweise am Fütterungsautomaten aufhält und Zeit genug zu Verfügung steht, das in den SAM geschriebene Item in das DDM zu überführen. Wichtig hierbei ist allerdings, dass das System erkennt, welche Items in das DDM zu überführen sind. Während bei einem zentralen System diese Information über die zentrale EDV dem Kommunikator am Fütterungsautomaten mitgeteilt werden kann, ist es bei dezentralen

Systemen wichtig, dass diese Information im SAM vorhanden ist. Dies kann über ein separates Bit am Item gewährleistet werden oder aber auch über bestimmte Speicherblöcke, in die nur Items geschrieben werden dürfen, die hinterher in das DDM zu überführen sind. Dies schränkt allerdings die Flexibilität ein, da die Möglichkeit besteht, dass mehr Daten in das SAM gespeichert werden als Blöcke für die darauffolgende Speicherung in das DDM zur Verfügung stehen. Eine itemspezifische Markierung wäre demnach vorzuziehen.

Angewendet werden könnte diese Variante beispielsweise, wenn der Tierarzt nach der Impfung einer Gruppe die Impfinformation unkompliziert auf den Transponder der betroffenen Tiere speichern möchte. Wenn es möglich ist, zügig Daten im SAM zu speichern, kann diese Informationsübermittlung an einem sich verjüngenden Gang mit Kommunikator (vergleiche Abb. 9 auf Seite 124) im SAM zwischengespeichert werden. Wenn das Tier nun später am Fütterungsautomaten zum Fressen verweilt, kann der dort angebrachte Kommunikator das SAM auslesen, die Impfinformation extrahieren und diese ins DDM überführen.

5.3 Chancen für den Tierarzt

Einige Vorteile, welche die Tiermedizin durch ISO 14223 erfahren kann,

wurden bereits angesprochen. Interessant für den Tierarzt sind hier vor allem die Daten, die unmittelbar am Tier erhoben werden können. So kann das System dem Tierarzt, der auf der Alm im Sommer eine Bestandsbetreuung fernab eines jeden EDV-Systems betreut, ebenso von Nutzen sein wie dem Kleintierpraktiker, dem ein angefahrener, unbekannter Hund in den Notdienst gebracht wird. Der Tierarzt hat insbesondere bei Notfällen wichtige Daten unmittelbar abrufbereit, ohne Karteikarten durchsuchen zu müssen oder durch Datenerhebungen womöglich wertvolle Zeit zu verlieren. Wenn die Daten fälschungssicher auf dem Transponder hinterlegt werden können, bietet diese Technologie zudem die Möglichkeit, bei Überweisungen die wichtigsten Eckdaten zusätzlich auf dem Transponder zu speichern, damit diese nicht auf dem Weg von der Praxis in die Klinik verloren gehen können. Da oftmals die Patientenbesitzer in Notfällen sehr aufgeregt sind, können diese Daten die Anamnese in der Klinik deutlich vereinfachen.

Auch der Tierarzt in der Forschung kann insbesondere bei Tierversuchen von ISO 14223 profitieren. Mit einem Handgerät könnten gewonnene Daten unmittelbar auf dem Transponder des Versuchstieres gespeichert werden, ohne dass es berührt werden muss. Bei Integration einer Antenne im Lebensbereich des Versuchstieres könnte dies sogar realisiert werden, ohne dass ein Mensch in die unmittelbare Nähe kommen muss. Dies kann die Datengewinnung sehr

vereinfachen und unter guten Bedingungen auch den Stress der Tiere reduzieren.

Nicht zuletzt ist diese Technik auch ein Service für den Kunden. So können Kleintierbesitzer bei Bedarf ihre Kontaktdaten auf dem Transponder hinterlegen lassen, damit, wenn das Tier entläuft, diese von einem Tierarzt schnell ausgelesen werden können und so das Tier besser zurückvermittelt werden kann. Argumentationskräftig wäre in diesem Kontext auch, dass bei einer internationalen Verwendung der Technologie die Tiere auch bei einem Auslandsaufenthalt schneller zurück vermittelt werden können, da die Kontaktdaten der Besitzer nicht erst in den vielen national vorhandenen Datenbanken gesucht werden müsste. Zwar gibt es Bestrebungen, zumindest europaweit diese Datenbanken unter dem Namen Europetnet zu vereinen, damit sie über eine zentrale Anlaufstelle gemeinsam abgefragt werden können; doch derzeit sind einige, hauptsächlich kommerzielle Datenbanken noch nicht vertreten (Webseite Nr. 12). ISO 14223 kann hier also ein wichtiges Bindeglied werden, und sei es nur, um die Information im Transponder zu speichern, unter welcher Datenbank das Tier registriert ist. Oftmals werden gekennzeichnete Tiere auch gar nicht in einer Datenbank registriert, da diese Möglichkeit vielen Besitzern unbekannt ist. Eventuell liegt das daran, dass die Datenbank etwas Externes und prinzipiell Abstraktes ist. Ein Transponder, auf dem die Adresse

gespeichert werden kann, lässt sich einfacher vorstellen und könnte zu mehr Akzeptanz einer Registrierung neben der bloßen Identifikation über eine Transpondernummer führen. Abgerundet wird diese Thematik zudem, wie schon erwähnt, mit der Möglichkeit, eine Einverständniserklärung zu Notoperationen auf dem Transponder zu hinterlegen. Im eingetretenen Notfall geht so keine Zeit mit Ermittlungsversuchen des Besitzers verloren. Im Gesamtzusammenhang kann der Tierarzt seinen Patientenbesitzern ein Vorsorgepaket anbieten, das viele Probleme im Bereich entlaufener Tiere lösen oder zumindest vereinfachen kann.

Auch bei gefährdeten Tierarten könnte die Technologie den legalen Handel mit Tieren unterstützen. Wenn Daten zur Legalität des Tieres nur von autorisierten Personen im Transponder gespeichert werden dürfen, kann hier eine zusätzliche Sicherheit geschaffen werden, die in Ergänzung zu den notwendigen Papieren eine weitere Hürde für den illegalen Handel wäre. Auch bei observierten Wildtieren könnten Daten am Tier gespeichert werden. Von Interesse wären hier beispielsweise die Information, wo das Tier zuletzt aufgegriffen wurde und wer es zuletzt untersucht hat. Allerdings ist hier die Grenze der Machbarkeit der Technologie schnell erreicht, da keine großen Leseradien möglich sind. Es ist also notwendig, dass sich das zu untersuchende Tier in der unmittelbaren Nähe eines Kommunikators aufhält, was bei freilebenden Tieren nur dadurch

gewährleistet werden kann, dass das Tier eingefangen und der Transponder unmittelbar am Tier ausgelesen wird.

5.4 Chancen für die EU

Wie bereits in der Einleitung angesprochen, nimmt eine transparente Rückverfolgbarkeit eine immer entscheidendere Rolle im Handel mit Lebensmitteln insbesondere tierischer Herkunft ein. Dies macht es Drittländern, die nur über eine unzureichende Infrastruktur bezüglich der Informationsweitergabe verfügen, immer schwieriger, Handel mit den EU-Mitgliedstaaten zu betreiben. ISO 14223 könnte hier von der EU vorgeschlagen werden, um ohne große Mehrkosten des betroffenen Staates eine Rückverfolgbarkeit der Lebensmittel enorm zu verbessern. Aber auch im Binnenverkehr können Informationen, die unmittelbar am Tier gespeichert sind, das bestehende System sicherer machen. Im Detail bedeutet dies, dass auf einem Schlachthof durch die Verfügbarkeit der Daten des Tieres die Prozesse besser automatisiert werden. Wartezeiten, die entstehen, weil die Begleitdokumente nicht bei dem Tier sind oder diese mit Dokumenten eines anderen Tieres verwechselt wurden, reduzieren sich, da die Daten unmittelbar am Tier vorhanden sind und eine Verwechslung somit ausgeschlossen ist. Dies kann zur Erhöhung der Schlachthofeffizienz beitragen und vor allem die

Wartezeiten der Tiere reduzieren und somit einen Beitrag zum Tierschutz leisten.

Auch im Seuchenschutz kann ISO 14223 von Nutzen für die EU sein: So können Impfdaten zur Kontrolle des Seuchenstatus beim Transfer innerhalb von Mitgliedstaaten helfen, bei Seuchenausbrüche unnötige Mehrarbeit zu vermeiden, indem die Tiere auch vor Ort auf den Impfstatus geprüft werden können und somit unter Umständen die Seuchengefahr besser und genauer eingegrenzt werden kann. Je nach vorliegendem Fall könnte dies eine vorsorgliche Sperrung eines Betriebes sogar verhindern und dadurch die wirtschaftlichen Kosten von Seuchenausbrüchen verringern.

Die vielseitige Verwendbarkeit von ISO 14223 eröffnet zudem sicherlich weitere Bereiche, in denen die EU von dieser Technik profitieren kann, insbesondere, wenn es sich um die schnelle Verfügbarkeit von tierrelevanten Daten handelt.

5.5 Chancen für den Tierbesitzer

Bei Begleittierbesitzern kann ISO 14223 vor allem dann wichtig werden, wenn das Tier entläuft. Auch wenn Deutschland als tollwutfrei gilt, ist dennoch nicht ausgeschlossen, dass es zu Tollwutfällen kommen kann. Ist hierbei ein entlaufenes Tier involviert und lässt sich nicht ermitteln, ob das Tier einen

ausreichenden Impfschutz aufweist, kann die Behörde das Tier töten. Sollte jedoch ein ausreichender Impfschutz auf dem Transponder eingetragen sein (hierzu zählen neben der Information der Impfung vor allem auch die Information, wann diese Impfung stattfand und gegebenenfalls auch, welcher Impfstoff verwendet wurde), kann die Behörde das Tier statt dessen unter Beobachtung stellen:

(1) Ist der Ausbruch oder der Verdacht des Ausbruchs der Tollwut in einem Betrieb oder an einem sonstigen Standort amtlich festgestellt, so kann die zuständige Behörde die sofortige Tötung und unschädliche Beseitigung der seuchenverdächtigen Tiere anordnen; bei seuchenverdächtigen Hunden und Katzen hat sie die Tötung und unschädliche Beseitigung anzuordnen.

(2) Abweichend von Absatz 1 kann die zuständige Behörde bei seuchenverdächtigen Hunden oder Katzen anstelle der Tötung und unschädlichen Beseitigung die behördliche Beobachtung bis zur Bestätigung oder Beseitigung des Verdachts anordnen, wenn diese Tiere [...] nachweislich unter wirksamem Impfschutz stehen. (Verordnung zum Schutz gegen die Tollwut, §7: Tötung und unschädliche Beseitigung)

Es wurde bereits im Zusammenhang mit den Vorteilen für den Tierarzt auf Seite 140 die Möglichkeit diskutiert, aufgefundene Tiere leichter mit den Besitzern

zu vereinen. Hierbei soll vor allem noch einmal der Zeitvorteil hervorgehoben werden, der bei Notfällen entscheidende Vorteile für eine schnelle Hilfe für das betroffene Tier bewirken kann.

5.6 Ausblick

Einige der angesprochenen Beispiele, welche die Vorzüge von ISO 14223 verdeutlichen sollen, könnten über Umwege natürlich auch durch eine konsequente und internationale Verwendung von zentralen Datenbanken gelöst werden. In diesem Kontext ist zu sagen, dass es zur heutigen Zeit aus mehreren Gründen schwierig ist, solche Datenbanken zu realisieren. Eine mögliche Schwierigkeit könnte die Kompatibilität der Datenbanken untereinander sein, da jede Datenbank einen eigenen Aufbau besitzt und Normungsversuche verschiedener bereits vorhandener nationaler Datenbanken dem Autor nicht bekannt sind. Weiterhin könnten auch Kompetenzunklarheiten die Situation erschweren: Wer ist verantwortlich für die jeweilige Datenbank? Wer ist mit der Pflege betraut? Wer gewährleistet, dass die Daten auch ordnungsgemäß eingetragen werden? Darf beispielsweise die EU eine solche zentrale Datenbank anordnen, ohne hierbei eine Datenbank als Dienstleistungsgut für die freie Wirtschaft zu beschneiden? Diese politischen Fragen erschweren eine Realisierung der ISO 14223. Fraglich ist auch, ob es bei Verbrauchern und

Tierbesitzern erwünscht ist, dass Daten über die Tiere zentral gesammelt werden. Zwar sind diese Überlegungen spekulativ, zeigen aber deutlich, dass auch Lösungsansätze mit einer konsequenterweise weltweit zu Verfügung stehenden zentralen Datenbank nur unter Schwierigkeiten zu realisieren sind.

Dennoch: ISO 14223 sollte nicht als Konkurrenz zu zentralen Datenbanken verstanden werden. Vielmehr soll diese Technik helfen, bestehende Lücken im Datenfluss wie beim grenzübergreifenden Tierhandel oder einer die EU-Grenzen überschreitenden Rückverfolgbarkeit zu verringern und so das gesamte System zu stärken. Parallel hierzu kann ISO 14223, wie bereits beschrieben, auch in Fällen die Verfügbarkeit von Informationen erhöhen, in denen eine zentrale Datenbank entweder nicht erreichbar ist oder aber nicht existiert. Tatsächlich wird ISO 14223 seine volle Stärke insbesondere dann ausspielen können, wenn zentrale Datenbanken vorhanden sind.

Allerdings ist bis zu diesem Zeitpunkt noch ein langer Weg zu beschreiten. In den vorangegangenen Abschnitten sind viele technische Ungereimtheiten angesprochen worden, die nicht nur der Klärung, sondern auch der Umsetzung bedürfen. Weitere Forschung, vor allem im Sinne von Feldversuchen, ist mit der Technik zu leisten, um hierüber Gewissheit zu erhalten. Gegenstand weiterer Untersuchungen sollte sein, die Praktikabilität der Technik im Einsatz

unter verschiedenen Bedingungen zu testen. Hierbei sollten Versuche in landwirtschaftlichen Betrieben ebenso ins Auge gefasst werden wie die Verwendung von ISO 14223 bei Begleittieren.

Im Zentrum der weiteren Forschung sollte die Erprobung der Technologie in Feldversuchen sein. Hierbei ist es ratsam, zuerst in einem kleinen Projekt die technische Funktionsfähigkeit zu prüfen. Ein landwirtschaftlicher Betrieb mit Milchviehhaltung wäre eine gute Wahl, da hier auf engem Raum viele Transponder getestet werden könnten, die zentral und mit wenigen Lesegeräten bearbeitet werden könnten. Zugleich könnte hierbei untersucht werden, wo die Stärken von ISO 14223 in einem landwirtschaftlichen Betrieb liegen. Interessant kann es für einen ersten Versuchsaufbau sein, zusätzlich einen Schlachthof hinzuzuziehen, um so die Datenintegrität einzelner Transponder zu testen, indem wichtige Daten über Rinderpass und Transponder parallel verfügbar gemacht werden. Eine Möglichkeit, diese Daten dann direkt in eine zentrale EDV-Einheit zu überführen, könnte zu einer ersten effektiven Arbeiterleichterung für das Schlachthofpersonal führen. Die etwas geringere Zahl der zu schlachtenden Tiere eines Milchviehbetriebes im Gegensatz zu einem Mastbetrieb bietet zudem die Möglichkeit, das System im kleinen Rahmen testen zu können, ohne für einen Betriebsablauf ein zu großes Hindernis zu werden.

Interessant wäre eine solche Konstellation zudem, wenn für den Versuchsaufbau ein moderner landwirtschaftlicher Betrieb ausgewählt würde, der mit ADED-basiertem Betriebsmanagement arbeitet. Hier könnte dann erprobt werden, ob ein Datentransfer aus dem Management auf den Transponder automatisiert werden kann.

Diese Informationen können dazu beitragen, die Technik besser zu verstehen und ihre Einsatzmöglichkeiten präziser einzuschätzen. Dieses Wissen wird nötig sein, um weitere Einsatzgebiete erarbeiten zu können, beispielsweise im Begleittierbereich oder bei Pferden im Sportbereich. Wenn die Schwächen und Stärken des Systems erörtert sind und klar umrissen werden können, wird es auch einfacher sein, Anwendungsbeispiele und weitere Möglichkeiten eines Einsatzes von ISO 14223 zu entwickeln. Beispielsweise wäre es eine interessante Option, eine Schnittstelle für Veterinärsoftware zu entwickeln, damit die Informationen eines Transponders direkt in eine Karteikarte übernommen werden können – oder gegebenenfalls auch umgekehrt.

Für die Veterinärmedizin kann diese Technologie eine Chance bedeuten. Nicht nur, dass sie Informationsweitergabe und -management in das Zentrum ihrer Kompetenzen stellt und somit in vielerlei Hinsicht den Alltag des Veterinärmediziners vereinfachen kann. ISO 14223 kann zu einer Technologie

werden, die in veterinärmedizinischer Hand liegen sollte, da in allen Bereichen, für die ein Einsatz dieser Technik denkbar ist, der Tierarzt eine zentrale und tragende Rolle spielt.

6. Zusammenfassung

Elektronische Identifikation von Tieren nimmt in der EU einen immer wichtigeren Stellenwert ein. Im Zentrum dieser Entwicklung stehen die ISO – Standards 11784 für die Codestruktur der Transponder und 11785 für die Übertragung der Daten von einem Transponder zu einem Lesegerät. In Zukunft soll ISO 14223 als neuer Standard für Mikrochiptransponder die bereits vorhandenen Standards erweitern und ggf. sogar bei voller Rückwärtskompatibilität ersetzen. Das besondere Merkmal des neuen Standards ist die Möglichkeit, zusätzliche Daten auf den Transpondern zu hinterlegen und somit tierspezifische Daten direkt am Tier verfügbar machen zu können.

Ziel dieser Dissertation war es, eine Datenstruktur zu entwerfen, die es zum Einen ermöglicht, eine sehr flexible Datenspeicherung zu gewährleisten, um unterschiedliche Datentypen wie numerische und alphanumerische oder auch Kombinationen zu speichern, und die zum Anderen dennoch in der Lage ist, die Daten so weit zu komprimieren, dass selbst bei sehr geringer Speicherkapazität (derzeitig sind nicht mehr als etwa 4 kbit verfügbar) möglichst viele Daten auf einem Transponder gespeichert werden können. Es war zudem wünschenswert, die Struktur so zu entwickeln, dass eine Integration in bereits bestehende

landwirtschaftliche Systeme basierend auf ISO 11787 und ISO 11788 ermöglicht wird.

Eine Analyse des Data Dictionarys von ISO 11788 (ADED) ergab, dass einige Grundprinzipien auch auf ISO 14223 anwendbar sind. So lässt sich die Datenstruktur, die die Daten in Items und zugehörige Werte unterteilt, adaptieren. Die besonderen Anforderungen, die sich unter anderem aus der geringen Speicherkapazität ergeben, erforderten allerdings eine Anpassung der Struktur. Zur Reduktion von Speicherbedarf wird eine andere Nummerierung der Items vorgeschlagen, die der deutlich geringeren Datenkapazität eines Transponders nach ISO 14223 im Gegensatz zu größeren Datenkapazitäten von ISO 11788 gerecht wird. Außerdem musste der Aufbau der Werte überarbeitet und tiefgreifender strukturiert werden, um komplexe Daten wie Medikationsschemata in einem Item abspeichern zu können. Dies wurde durch die Einführung von Wertefeldern erreicht, in dem ein Wert mehrere Felder beinhalten kann, deren spezifischen Eigenschaften im Data Dictionary festgelegt werden. Hiermit ist es möglich, sowohl numerische als auch alphanumerische Daten in einem Wert zu hinterlegen, was eine effektivere Speicherplatzausnutzung gewährleistet.

Bis zur praktischen Anwendung der Technik sind noch einige technische

Fragen zu klären. Diskutiert wird insbesondere, wie sich eine Datenintegrität erreichen lässt, damit die gespeicherten Daten im Nachhinein auch als zuverlässig angesehen werden können und Missbrauch reduziert, oder, wenn möglich, sogar ausgeschlossen werden kann. Es werden verschiedene Lösungsansätze wie Datensicherheitslevels sowie deren Aufwand zur resultierenden Sicherheit diskutiert. Es ist derzeit noch fraglich, inwieweit die Datentransferrate den Ablauf ausbremsen und somit eine praktische Anwendung erschweren könnte. Die Integration eines variablen "Short Access Memory" könnte diese Problematik in Kombination mit einem gezielten Management entschärfen.

Wenn diese technischen Fragen geklärt sind, eröffnet sich ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten, bei denen insbesondere die Veterinärmedizin eine zentrale Rolle einnimmt. So ließe sich ISO 14223 zur Verbesserung der Traceability im Bereich der Lebensmittelhygiene und Seuchenkontrolle anwenden. Wichtige Daten für eine Behandlung ließen sich unmittelbar am Tier auslesen und wären in Notfällen somit sofort verfügbar. Auch eine Information, ob der Tierbesitzer einer Notoperation zustimmt, ließe sich so hinterlegen und könnte dem Tierarzt die Operationsentscheidung, erleichtern, wenn das Tier aufgefunden wird und der Besitzer nicht zu erreichen ist. Es ist auch denkbar, zu erhebende Daten in einem Tierversuch unmittelbar am Tier zu speichern und

so die Gefahr einer möglichen Verwechslung zu reduzieren. Selbst bei der elektronischen Kennzeichnung von Wildtieren zur effektiven Observierung kann diese Technologie beitragen, die Arbeit zu vereinfachen, indem wichtige Daten nicht gesucht werden müssen und auch hier eine Verwechslung ausgeschlossen wird.

ISO 14223 bietet somit einen großen Nutzen in vielen Bereichen der Veterinärmedizin, allerdings sind bis zu einer sinnvollen Verwendung der Technik noch einige Fragen zu klären.

7. Summary

Electronic identification of animals is a topic which becomes more and more important within the EU. The core pieces of this development are the ISO standards 11784 defining the code structure of the transponders and 11785 which defines the transmission of the data. In future, ISO 14223 shall become the new standard for animal identification. It uses the same techniques as the actual standards, but it allows to store additional data to the transponder. This is not possible with ISO 11784 and 11785. So ISO 14223 covers more functionality in addition to full backward compatibility to the actual standards. This opens the possibility to make animal specific data available right at the animal.

It was the task of this thesis to develop a data structure with two major abilities: First, it should allow to store flexible data like numeric or alphanumeric ones or even both in combination. Second, because on an ISO 14223 transponder the memory is actually limited to about 4 kbit, it should be able to reduce the memory needed as much as possible. With these two abilities a flexible storage of data is possible even with very limited memory. Another task was to develop this structure in a way, that it can be included into existing farming systems based upon ISO 11787 and ISO 1178.

So the first step was the analysis of ADED, the Data Dictionary of ISO 11788. ADED is a very flexible system and its structure could be used for the purpose of ISO 14223. But even though the general idea of items in combination with associated values is flexible enough, several modifications and additional developments were needed. The special requirements demand with regard to the limited memory demands another numbering system for the item numbers as well as a more effective way of saving memory in the context of values. This was achieved by a deeper structuring of the values. So even complex data with a mixture of numeric, alphanumeric and also dates can be stored in one value of an item. This is necessary for, e.g., storing medical treatment schemes or similar complex data. This structure was developed by using so called value fields. Each value field is predefined in the data dictionary and can be adapted for the needs of each specific item.

Until ISO 14223 is developed enough for practical application, several technical issues have to be solved. It is discussed how to get a high reliability of the stored data. The integrity of the data has to be high and fraud has to be excluded, if possible. Several solutions are discussed, e. g. the implementation of data security levels, where only persons with the matching security rights have access to. A critical analysis of benefits will influence the decision which solution should be used. Another challenge is the limited data transfer rate. At

this time it is not predictable if this limitation could have an impact on the practical application. It is possible that a very low data transfer rate could complicate the usage in living animals, considering that they have to keep still while the data transfer is in progress. A possible option could be the integration of a flexible “Short Access Memory”.

In combination with an elaborated data management (e. g., on a farm) the issue of slow data transfer could be resolved. With these technical issues solved there are many applications feasible where in particular veterinarians will have an important role. Thus, ISO 14223 could be very useful to advance traceability issues in the context of disease control and food safety. Important information for treatments could be stored directly at the animal and would be available in emergencies without losing any time. Concerning pets, it could be helpful to give the owner the possibility to store the information onto the transponder whether in emergencies an operation should be undertaken, even if the owner is temporarily not available. This information makes the decision easier for the veterinarian whether to start an operation or not. Another role of ISO 14223 could be in animal experiments. Making data available at laboratory animal can help easier achieving reliable data. Even electronic identification of wild animals for a more effective observation could be improved by using this new standard. Identification of wild animals and storage of specific data would be

much easier.

In summary, ISO 14223 enables a lot of interesting applications in which the veterinarians should play a central role. But before this new technology is applicable for practical use some further issues will have to be solved.

8. Zitate

8.1 Literatur

Berhorst, M. (2009)

Persönliche Mitteilung
Senior Design Engineer Firma Atmel Germany GmbH, Heilbronn
Mitglied der TEG/OID-Gruppe

Berthold O., O. Günther, S. Spieckermann (2005)

RFID – Verbraucherängste und Verbraucherschutz
Wirtschaftsinformatik 47, 2005/6, S. 1-9

Britt, T. (2010)

Vortrag „Traceability as competitive factor - the Australian example“
Konferenz „Identification and traceability along the food chain“
Department of Primary Industries, Manager Animal Standards
Brüssel, 15. Juni 2010

DIS 14223 – 3 (2010)

Radiofrequency identification of animals -- Advanced transponders -- Part 3:
Applications
Internes ISO-Arbeitsdokument
ISO/TC 23/SC 19/WG 3/TWG

Harbuz, L. (2010)

Vortrag: „Canine overpopulation. Solution Strategies in Romania“
Konferenz „Responsible dog ownership in Europe“
Präsident der rumänischen Tierärztekammer
Brüssel, 04. Oktober 2010

Hüther, S. (2008)

Persönliche Mitteilung
Geschäftsführer Fa. Planet ID GmbH, Essen
Mitglied der SC19

Hüther, S. (2010)

Persönliche Mitteilung
Geschäftsführer Fa. Planet ID GmbH, Essen
Mitglied der SC19

ISO 11784:1996

Radio-frequency identification of animals – Code structure
ISO/TC 23/SC 19
Beuth-Verlag, Berlin

ISO 11784/Amd. 1:2004

Radio-frequency identification of animals – Code structure, - Amendment 1
ISO/TC 23/SC 19
Beuth-Verlag, Berlin

ISO 11785:1996

Radio-frequency identification of animals – Technical concept
ISO/TC 23/SC 19
Beuth-Verlag, Berlin

ISO 11788-1:1997

Electronic data interchange between information systems in agriculture – agricultural data element dictionary
ISO/TC 23/SC 19/WG 2
Beuth-Verlag, Berlin

ISO 14223 1:2003

Radiofrequency identification of animals -- Advanced transponders -- Part 1: Air interface
ISO/TC 23/SC 19/WG 3/TWG
Beuth-Verlag, Berlin

ISO 14223 2:2010

Radiofrequency identification of animals -- Advanced transponders -- Part 2: Code and command structure
ISO/TC 23/SC 19/WG 3/TWG
Beuth-Verlag, Berlin

ISO 8859-1:1998

8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No. 1
ISO/IEC JTC1/SC 2/WG 3
Beuth-Verlag, Berlin

Jansen, M., Eradus, W. (1999)

Future developments on devices for animal radiofrequency identification
Computers and Electronics in Agriculture 24, 109-117

Kultus, K., Balzer, H.-U. (2009)

Entwicklung eines sensorgestützten Monitoring-Systems für das
Reproduktionsmanagement in Milchviehherden
Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte der Humbolt-Universität zu Berlin
Institutsbericht 2009, S. 18

OID (2008)

Konsens der technischen Experten im Verlauf der Meetings
Freising, 20. Mai 2010

Paulsen, C. (2008)

Präsentation „ADIS/ADED: ISO 11787 / 11788 ”
Meeting der ISO/TC 23/SC 19/WG 3/TWG
Krefeld, 07. Oktober 2008

Ribó, O., C Korn, O. Meloni, M. Cropper, P. De Winne, M. Cuypers (2001)

IDEA: a large-scale project on electronic identification of livestock.
Revue scientifique et technique Office international des Epizooties 20, 426-436

Schwalm A., H. Georg, G. Gude (2009)

Elektronische Tierkennzeichnung
Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research 59, 279-286

TEG (2010)

Konsens der TEG-Mitglieder im Verlauf des Meetings
Meeting der ISO/TC23/SC19/WG3/TWG
Ispra, 18. Januar 2010

Verduin, N. (2010)

„Electronic Identification, a farmer's perspective“

Konferenz „Identification and traceability along the food chain“

Chairman sheepfarmers LTO Nederland

Brüssel, 15. Juni 2010

8.2 Verordnungen

- 2010/280/EU **Beschluss der Kommission vom 12. Mai 2010 zur Änderung der Entscheidung 2006/968/EG zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 21/2004 des Rates hinsichtlich der Leitlinien und Verfahrensvorschriften für die Anwendung der elektronischen Kennzeichnung von Schafen und Ziegen**
- GOT (2008) **Tierärztegebührenordnung vom 28. Juli 1999 (BGBl. I S. 1691), die zuletzt durch die Verordnung vom 30. Juni 2008 (BGBl. I S. 1110) geändert worden ist.**
Anlage zu §§ 1 und 2
- TollwV** **Verordnung zum Schutz gegen die Tollwut (Tollwut-Verordnung)**
In der Version vom 23.05.1991
- VO (EG) 178/2002 **Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit**
In der Version vom 28. Januar 2002
- VO (EG) 21/2004 **Verordnung (EG) Nr. 21/2004 des Rates vom 17. Dezember 2003 zur Einführung eines Systems zur Kennzeichnung und Registrierung von Schafen und Ziegen und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 sowie der Richtlinien 92/102/EWG und 64/432/ EWG**
- VO(EG) 504/2008 **Verordnung (EG) Nr. 504/2008 vom 6. Juni 2008 der Kommission zum Umsetzen der Richtlinien 90/426/EWG und 90/427/EWG des Rates in Bezug auf Methoden zur Identifizierung von Equiden**

VO(EG) 998/2003

**Verordnung (EG) Nr. 998/2003 des Europäischen
Parlamentes und Rates vom 26. Mai 2003 über die
Veterinärbedingungen für die Verbringung von Heimtieren
zu anderen als Handelszwecken und zur Änderung der
Richtlinie 92/65/EWG des Rates**

8.3 Webseiten

- Webseite Nr. 1 <http://www.hi-tier.de/info99.html>
Aufgerufen: August 2010
- Webseite Nr. 2 http://www.rpa.gov.uk/rpa/index.nsf/vContentByTaxonom/BCMS**Publications and Guidance**Cattle Keeper's Handbook**?OpenDocument
Aufgerufen: August 2010
- Webseite Nr. 3 <http://www.warmwell.com/sheeptagging.html>
Aufgerufen: August 2010
- Webseite Nr. 4 http://www.service-icar.com/manufacture_codes/Manufacturers_DB/manufacturer_codes_main.asp
Aufgerufen: August 2010
- Webseite Nr. 5 <http://idea.jrc.it/pages%20idea/index%20of%20final%20report.htm>
Aufgerufen: September 2010
- Webseite Nr. 6 <http://www.planet-id.com/transponder.php>
Aufgerufen: September 2010
- Webseite Nr. 7 <http://www.hvl-alsfeld.de/download/Ohrmarkenkatalog.pdf>
Aufgerufen: September 2010
- Webseite Nr. 8 <http://www.lkv-nrw.de/index.php?id=292>
Aufgerufen: September 2010
- Webseite Nr. 9 <http://www.vetidata.de>
Aufgerufen: September 2010
- Webseite Nr. 10 <http://www.lkv-nrw.de/index.php?id=304>
Aufgerufen: September 2010

-
- Webseite Nr. 11 <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=RFID&action=historysubmit&diff=81195322&oldid=80813606>
Aufgerufen: November 2010
- Webseite Nr. 12 <http://www.europetnet.com>
Aufgerufen: November 2010

Danksagung

Meinen größten Dank schulde ich Dr. med. vet. Sven Hüther für die persönliche Betreuung und den Glauben in mich und meine Arbeit. Er hat mir die Wege gezeigt, die notwendig waren, diese Dissertation zu schreiben. Ohne ihn würde dieses Schriftstück nicht das sein was es ist. Danke Sven!

Allein der akribischen Nachfrage und steten sehr konstruktiven Kritik und Anregungen von Prof. Reinacher ist es zu verdanken, das die vorliegende Dissertation dieses Maß an Qualität erreichen konnte.

Danken möchte ich auch den Mitgliedern der ISO-Gruppe, die mir in Verständnisfragen oft beiseite standen und deren Diskussionen eine Bereicherung für die gesamte Thematik waren. Hier allen voran Martin Berhorst, Kostas Aslanides, Klemens Sattlegger, Pieter Hogewerft und Kees van't Kloosters. Für seinen persönlichen Einsatz möchte ich aber auch Alain Moreau danken.

Jürgen Goldmann danke ich für seine herzliche Einführung und seine unermüdliche Beantwortung meiner Fragen zu ADED.

Sven Fischer führte mich in die Welt der Datenbanken ein und ermöglichte es mir somit erst, die Idee eines solchen Data dictionarys zu entwickeln.

Sabrina Schröder danke ich für ihre Hilfe und ihr kritisches Auge.

Julia Sperber hat mich mit ihrem felsenfesten Glauben in mich meine letzten Schritte geduldig unterstützt und war mir eine wertvolle Hilfe, besonders auf den letzten Metern.

Dr. Otilie stelle mir freundlicherweise die Daten von Vetidata zu Verfügung, mit denen ich die Funktion des Datadictionarys testen konnte. Dies war eine sehr wertvolle Hilfestellung.

Und zu guter Letzt danke ich noch meine Eltern, die mir in dieser Zeit immer eine moralische Stütze waren.

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus -Liebig- Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“