

Elektronische Kennzeichnung von Schweinen – Entwicklung einer stationären Antenne zur automatischen Identifikation

FRANK BUROSE, MICHAEL ZÄHNER

1 Problemstellung

Jeder Schweinehalter ist gemäß Schweizer Tierseuchengesetzgebung verpflichtet, seine Tiere zu kennzeichnen und registrieren zu lassen. Dies geschieht heute mit der offiziellen Kunststoffohrmarke der Tierverkehrs-Datenbank (TVD). Diese Ohrmarke gibt mittels siebenstelliger Nummer Auskunft über den Geburtsbetrieb und ist darüber hinaus mit einer vierstelligen fortlaufenden Nummer bedruckt. Die Vorteile derartiger Ohrmarken liegen im einfachen Anbringen am Tier mit einer Ohrmarkenzange, dem Entfernen im Schlachtbetrieb und dem niedrigen Preis für die Beschaffung. Nachteilig wirken sich der administrative Aufwand beim Melden der Tierdaten und das Verlustrisiko der Ohrmarken aus. Die Erfassung des Einzeltiers ist mit dem heutigen System der Tierkennzeichnung nicht praxistgerecht umzusetzen. Zudem ist die Rückverfolgbarkeit eines einzelnen Tieres nur eingeschränkt möglich, da sich die vierstellige fortlaufende Nummer in regelmäßigen Abständen wiederholt.

Die Schweizer Tierschutzgesetzgebung verlangt eine schonende Behandlung der Tiere beim Transport und im Schlachtbetrieb. Schweine lassen sich erfahrungsgemäß einfacher treiben, wenn sie in einer Gruppe laufen. Ein gruppenweises Treiben beim Transport und im Schlachtbetrieb setzt die Identifikation der Einzeltiere aus einer Gruppe voraus. Dies ist mit der heutigen Technik der elektronischen Tierkennzeichnung nicht möglich. Die Tiere müssen bislang zum Lesen der Transponder vereinzelt werden. Einzig die Verwendung von Transpondern mit Anti-Kollisions-Algorithmus erlaubt, mehrere Transponder zeitgleich zu erfassen (Finkenzeller 2002). Derartige Transponder wurden bislang nur im ausserlandwirtschaftlichen Bereich eingesetzt.

Verschiedene Untersuchungen zur elektronischen Tierkennzeichnung von Rindern (Klindworth 1998, Klindworth et al. 2002) und Schweinen (Zähner und Spiessl-Mayer 2005) hatten das Ziel, die Handhabung und die Funktionsfähigkeit von den angebotenen Transpondern (Ohrmarken, Boli und Injektate) von der Applikation bis zum Schlachtbetrieb zu testen. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die Ohrmarke Vorteile bei der Applikation im landwirtschaftlichen Betrieb und auch bei der Entnahme im Schlachtbetrieb hat.

Hessel et al. (2008) untersuchten das simultane Erkennen von Ferkeln aus der Gruppe. Die Tiererkennung erfolgte mit Transpondern im hochfrequenten Bereich

und einer stationären Antenne am Futtertrog. Die Ohrmarken wiesen eine Erkennungsrate von fast 98 % auf.

2 Ziel

Das Ziel ist die Entwicklung eines Systems zur automatischen Identifikation des Einzeltieres aus einer Gruppe (Gruppenlesen) mittels RFID-Technologie in Zusammenarbeit mit Herstellerfirmen. Derartige Identifikationssysteme werden in anderen Bereichen wie zum Beispiel der Logistik bereits erfolgreich eingesetzt.

3 Methode

Die Versuchstiere wurden spätestens mit dem Absetzen von der Muttersau sowohl mit der offiziellen Kunststoffohrmarke als auch mit einer elektronischen Ohrmarke gekennzeichnet. Diese ermöglicht eine kontaktlose automatische Identifikation der Schweine. Dazu ist neben dem Transponder in der Schweineohrmarke eine Leseinheit (Sende-, Empfangsantenne und Elektronik) notwendig. Die verwendeten Ohrmarken können hinsichtlich ihrer Transpondereigenschaften in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Transponder, die über ein Anti-Kollisions-Protokoll (AK-OM) verfügen und das Lesen der Tiere aus der Gruppe ermöglichen und
- Transponder, die den ISO-Standards 11784 und 11785 (ISO-OM) entsprechen und nur einzeln gelesen werden können.

Die verwendeten AK-OM funkten im niederfrequenten Bereich auf 125 kHz. Die Wahl des Frequenzbereichs ist herstellerbedingt. Somit weichen die Transponder von der ISO-Frequenz (134,2 kHz) ab. Eine Anpassung des Frequenzbereichs an den ISO-Standard ist nach Aussage des Chipherstellers problemlos möglich.

Die Funktionsfähigkeit der elektronischen Ohrmarken wurde an verschiedenen stationären Antennen getestet. Dabei wurden im ersten Test die mit AK-OM gekennzeichneten Ferkel durch einen 70*123 cm großen Metallrahmen (eindimensionale Antenne) getrieben (Abb. 1). Der Rahmen wurde sowohl quer als auch hoch in verschiedenen Ausrichtungen zur Laufrichtung der Ferkel platziert. Für eine erfolgreiche Lesung der Transponder ist die Stellung des Transponders zum elektromagnetischen Feld von hoher Bedeutung. Die Feldstärke wiederum wird durch die Rahmenfläche der Spule, die Anzahl Windungen und die Stromstärke in den Spulenwindungen bestimmt. Eine zweite stationäre Antenne wurde mit zwei quadratischen, holzgefertigten Rahmen als rechtwinkliges Kreuz (zweidimensionale Antenne) gestaltet (Abb. 1). Für die Tiere ergab sich so ein einen Meter breiter Durchlauf.



Abb. 1: Eindimensionale Antenne (links), zweidimensionale Antenne (rechts).

Neben den zwei Tests mit AK-OM ist das Gruppenlesen auch mit ISO-OM gekennzeichneten Ferkeln durchgeführt worden. Zwei flach auf dem Boden liegende, 200*100 cm große Kunststoffmatten dienten als Antenne (Abb. 2 und 3).



Abb. 2: Zwei Kunststoffmatten mit jeweils einer Sende- und vier Empfangsschleifen

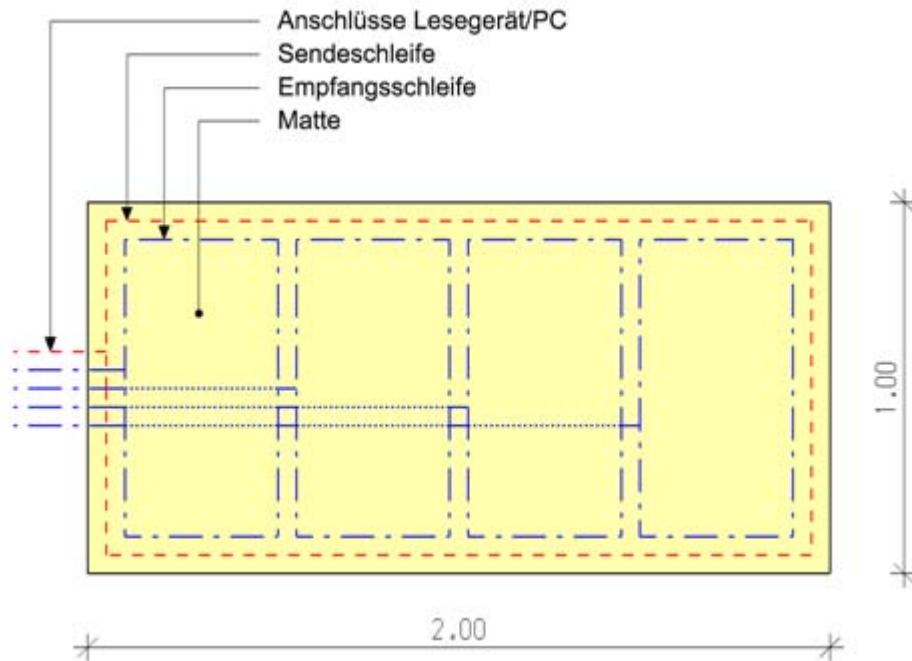


Abb. 3: Schematische Darstellung einer Kunststoffmatte mit jeweils einer Sende- und vier Empfangsschleifen

In den Rand der Matte ist eine im Rechteck verlaufende Sendeschleife eingelassen, welche die Transponder mit Energie versorgt. Über vier nebeneinander angeordnete Empfangsantennen von 50*100 cm Größe wird die Transpondercodierung an das Lesegerät übermittelt. Die beiden Matten waren um 25 cm versetzt ausgerichtet, um die jeweils vier Empfangsantennen nicht unmittelbar hintereinander in Laufrichtung der Ferkel zu positionieren. Je Empfangsantenne kann zeitgleich nur ein Tier erfasst werden. Erst wenn dieses Tier das elektromagnetische Feld wieder verlassen hat, kann ein weiterer Transponder identifiziert werden.

In einem weiteren Test wurde die Durchlaufbreite einer 200*100 cm großen Kunststoffmatte eingeschränkt (Abb. 4) und somit dem ungleichen Verhältnis der Tier- und Empfangsantennengröße Rechnung getragen. Der Durchgang wurde an beiden Außenseiten um jeweils 25 cm verschmälert und mit einer 50 cm breiten Barriere aus Stroh in Laufrichtung der Ferkel geteilt. Dadurch halbierte sich die begehbare Fläche je Empfangsschleife auf 25*100 cm. Das Verhältnis der Tiergröße zur Größe der Empfangsantenne veränderte sich derart, dass sich weniger Tiere zeitgleich im Lesefeld einer Empfangsantenne aufhalten konnten.



Abb. 4: Kunststoffmatte mit eingeschränktem Durchlauf

Um ohne ein künstliches Hindernis, das das Treiben erschwert, auszukommen, und die Größe der Leseantennen besser an die der Tiere anzupassen, wurden neue Empfangsschleifen entwickelt und getestet. Auf einer Fläche von etwa 2,5 m² platzierten sich 16 Antennen. Diese wurden jeweils quer, diagonal und längs, einander versetzt, zur Laufrichtung der Tiere ausgerichtet. In einem nächsten Test lag ein Teil der 16 Empfangsschleifen flach auf dem Boden, ein anderer Teil wurde horizontal in etwa 70 und 90 cm Höhe angebracht. Die Tiere konnten beim Durchlaufen dieses Rechtecks von unten und oben identifiziert werden.

4 Ergebnisse und Diskussion

Mit der eindimensionalen Antenne und AK-Transpondern wurde im besten Durchgang eine Lesequote von 80 % erreicht (Tab. 1). Dabei war der Metallrahmen im 45-Grad-Winkel zur Laufrichtung der Ferkel aufgestellt. Dieser Spitzenwert bildete jedoch eine Ausnahme. Im Durchschnitt konnten nicht mehr als zwei von drei Transpondern erkannt werden (65 %). Auffällig war, dass die Stellung der Ohren (und damit die der Transponder) bei intensiv (schnell) getriebenen Ferkeln gegenüber in mäßiger Geschwindigkeit und in normalem Abstand laufenden Ferkeln variierte. Im Normalzustand waren die Ohren quer zur Körperachse aufgestellt. Bei schnell und dicht nebeneinander getriebenen Tieren, legten sich die Ohren längs zum Körper an. Damit änderte sich die Ausrichtung des Transponders um einen

Winkel von etwa 90 Grad. Für den Test des zweidimensionalen Antennenkreuzes mit AK-Transpondern lagen 21 auswertbare Lesedurchgänge vor. In zwei Durchgängen wurden alle Transponder gelesen. Der schlechteste Durchgang wies nur 57 % gelesene Transponder aus. Drei Transponder wurden in 20 der 21 Durchgänge registriert und ein Transponder wurde in zehn von 21 Durchgängen nicht gelesen. Die durchschnittliche Lesequote betrug 84 %.

Die Lesequote im Test von zwei Kunststoffmatten mit Sende- und Empfangsschleifen zur Identifikation von elektronischen ISO-OM streute in sechs Durchgängen von 48 bis 71 % (Durchschnitt 60 %). Eine Verkleinerung des Verhältnisses der Tiergröße zur Größe der Empfangsantenne erschien nach diesem Ergebnis zwingend. Der Test mit vier Empfangsschleifen in einer Kunststoffmatte und einer eingeschränkt begehbaren Fläche führte zu einem durchschnittlichen Leseerfolg von 83 %.

Hinsichtlich eines Leseerfolgs der ISO-OM ist es erstrebenswert, dass sich möglichst wenig Tiere zeitgleich im Lesefeld einer Empfangsantenne aufhalten können. Ein Hindernis im Treibweg setzt die Geschwindigkeit der Tiere herab und übt einen positiven Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit der Identifikation der Tiere in der Gruppe aus. Dagegen ist eine Barriere hinsichtlich eines effizienten Treiberfolgs negativ zu betrachten. Die Tiere werden durch den „Fremdkörper“ irritiert, sie bremsen vor dem Gegenstand ab und beschäftigen sich mit diesem. Folglich staut sich durch die Verjüngung des Durchgangs die Tiergruppe, und der Durchsatz für den rationellen Verladeablauf wird vermindert. Ziel muss es deshalb sein, eine Situation zu schaffen, in der die Tiere über eine stationäre Antenne getrieben werden, die frei von sichtbaren Hindernissen ist. Dazu ist die Größe der Lesenantennen an die Größe der zu treibenden Tiere anzupassen. Zeitgleich sollten sich nur ein (oder wenige) Tier(e) im elektromagnetischen Feld einer Antenne aufhalten können.

Mit den kleineren Empfangsantennen wurde eine durchschnittliche Lesequote von 82% (10-kg Ferkel) bzw. 52 % (40-kg Ferkel) erreicht. Die flach auf dem Boden liegenden Empfangsantennen überzeugten vor allem bei jungen, leichten Tieren. Das Ergebnis der Tiergruppe mit etwa 10 kg Lebendgewicht lag mit einer Lesequote von 77 bis 88 % deutlich über der von Mastschweinen mit etwa 40 kg Lebendgewicht (39 bis 62 %). In beiden Gewichtsklassen konnte eine einhundertprozentige Lesequote realisiert werden. Die quer zur Laufrichtung ausgerichteten Leseschleifen schnitten gegenüber der längs- und diagonalen Ausrichtung mit Abstand am besten ab. Die Distanz, in der die Transponder über der Antenne noch gelesen werden konnten, maß zwischen 15 und 35 cm. Diese Lesereichweite ist von großer Bedeutung. Sie bestimmt wie groß der Abstand zwischen Antenne und Transponder maximal sein darf, damit das Tier beim Durchlaufen der Antenne identifiziert werden kann. Ist der Transponder optimal zur Antenne ausgerichtet

und hält sich das Tier ausreichend lange im Lesefeld auf, so bestimmt die Lesedistanz, ob das Tier erkannt wird.

Die unten und oben installierten Empfangsantennen wurden mit ISO-OM in drei Gruppen bei einem durchschnittlichen Lebendgewicht von 24, 60 und 85 kg getestet. Die Tiere der beiden leichteren Gruppen konnten beim Durchlaufen der Antennen jeweils mindestens ein Mal zu 100 % erkannt werden. Durchschnittlich erreichten diese Einheiten eine Lesequote von 98 bzw. 88 %. Die Gruppe mit 85 kg schweren Mastschweinen verbuchte im besten Durchgang ein Ergebnis von knapp 92 % gelesener Transponder. Die zuletzt geprüfte Konstruktion war nicht praxisgerecht, da die horizontal, in einer Höhe von 70-90 cm gelagerten Empfangsschleifen sowohl für das Tier, als auch die Person, die die Tiere trieb, ein zu großes Hindernis darstellten. Dennoch sollte diese Anordnung der Empfangsschleifen geprüft werden. Denn die Entfernung der applizierten Transponder zur Empfangsschleife beim Durchlaufen der stationären Antenne kann bei einem Mastschwein von 110 kg Lebendgewicht ca. 70 cm betragen. Dieses Maß entspricht der maximalen Entfernung, aus der die ISO-Transponder bei optimaler Ausrichtung zur Antenne noch identifiziert werden konnten.

Tab. 1: Mit Anti-Kollision- (AK) und standardisierten ISO-Transpondern getestete stationäre Antennensysteme (tiergewichtabhängig).

Antenne, Versuchsaufbau	Transponder-Typ	Anzahl Tiere	Gewicht der Tiere	Anzahl Wiederholungen	max. Lesequote	Ø Lesequote
		n	kg	n	%	%
Metallrahmen, eindimensional	AK	20	10	12	80	65
Holzrahmen, zweidimensional	AK	21	25	21	100	84
2 Kunststoffmatten	ISO	21	13	6	71	60
1 Kunststoffmatte, Durchgang eingeschränkt	ISO	21	16	6	100	83
kleine Leseantennen	ISO	13	10	18	100	82
			40	12	100	52
kleine Leseantennen, Anordnung unten / oben	ISO	21	24	2	100	98
		13	60	5	100	88
		12	85	2	92	75

5 Bewertung und Ausblick

Bei der Weiterentwicklung von stationären Antennen für die AK-OM soll die Funktionalität im späteren Praxiseinsatz (Verladung, Schlachtbetrieb) berücksichtigt werden. So muss gewährleistet sein, dass die Antenne auch für den Menschen begehbar ist, um einen problemlosen Praxiseinsatz etwa beim Treiben der Tiere im landwirtschaftlichen Betrieb oder im Schlachtbetrieb zu gewährleisten. Eine Verbesserung des elektromagnetischen Feldes ist ein weiterer Ansatzpunkt, der in den nächsten Entwicklungsschritten bedacht werden wird.

Bei der Entwicklung von stationären Antennen für die ISO-OM ist die Größe der Empfangsschleifen unbedingt zu berücksichtigen. Große Schleifen erlauben, dass mehrere Tiere neben- und hintereinander auf einer Antenne laufen (ungleiches Verhältnis von Tiergröße zu Empfangsantennengröße). Aufgrund der technischen Gegebenheiten wird nur der Transponder erkannt, der das Magnetfeld zuerst erreicht.

Weiterhin sind bei beiden Ohrmarkentypen die Ausrichtung und die Entfernung des Transponders zur Antenne sowie die Verweildauer des Transponders im elektromagnetischen Feld von großer Bedeutung. Ein Transponder kann bei einer Ausrichtung von 90 Grad zum Lesefeld der Antenne nicht erkannt werden. Die bisher erreichte maximale Lesedistanz unter Idealbedingungen betrug bei ISO-OM etwa 70 cm. Dies entspricht in etwa der Höhe, in der sich die Ohrmarke eines Schlachtschweins bei normaler Kopfhaltung befindet. Darüber hinaus übt die Geschwindigkeit, in der die getriebenen Tiere die Antenne durchlaufen, einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Leseerfolgs aus.

Elektronisch gekennzeichnete Tiere können aus der Gruppe heraus mittels RFID-Technologie automatisch identifiziert werden. Wenngleich die bisherigen Ergebnisse hinsichtlich des Leseerfolgs noch nicht zufriedenstellend sind, zeigen sie, welches Potenzial sich aus der verfügbaren Technik ableiten lässt. Die Rückverfolgbarkeit von Tieren von der Geburt bis in den Schlachtbetrieb könnte mit einem solchen System erreicht werden.

6 Literatur

Finkenzeller K. (2002): RFID-Handbuch – Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. Carl Hanser Verlag München Wien

Klindtworth M. (1998): Untersuchungen zur automatisierten Identifizierung von Rindern bei der Qualitätsfleischerzeugung mit Hilfe injizierbarer Transponder. Forschungsbericht Agrartechnik VDI-MEG 319 Weihenstephan

Klindtworth M.; Klindtworth K.; Wendl G.; Pirkelmann H. (2002): Einsatz verschiedener Transpondervarianten bei Rindern (IDEA-Projekt). Landtechnik 57 (4), S. 230-231

Zähler M.; Spiessl-Mayr E. (2005): Elektronische Kennzeichnung von Nutztieren. Agrarforschung 12 (2), S. 79-83

Hessel E. F.; Reiners K.; Hegger A.; Van den Weghe H.; Böck S.; Wendl G. (2008): Simultane Einzeltiererkennung – Einsatz der RFID-Technologie unter Verwendung von HF-Transpondern. Landtechnik 63 (1), S. 38-39