

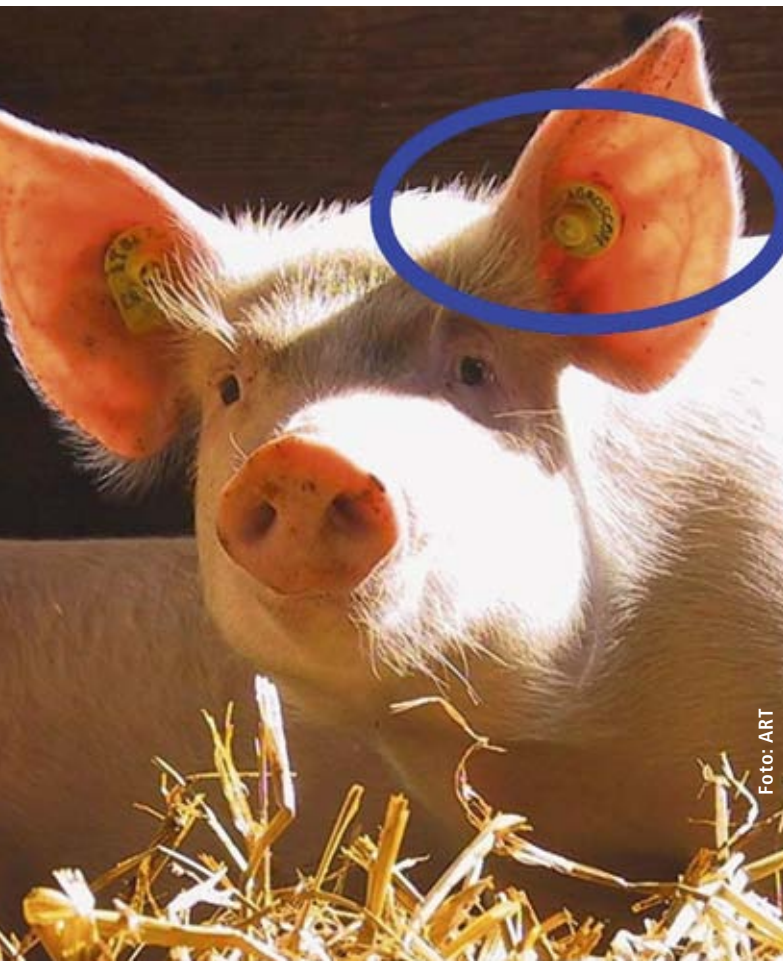
# Stationäre RFID-Antennensysteme zur Identifikation von Schweinen

Frank Burose<sup>1</sup>, Tim Anliker<sup>1</sup>, Daniel Herd<sup>2</sup>, Thomas Jungbluth<sup>2</sup> und Michael Zähler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8356 Ettenhausen

<sup>2</sup>Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, 70593 Stuttgart

Auskünfte: Michael Zähler, E-Mail: michael.zaehner@art.admin.ch, Tel. +41 52 368 33 13



Ferkel mit elektronischer Ohrmarke.

## Einleitung

Die heutige, offizielle Kennzeichnung von Schweinen in der Schweiz mittels gelber Kunststoff-Ohrmarke ist nicht einzeltierspezifisch. Die vierstellige Nummer auf dem Dornenteil der Ohrmarke wiederholt sich periodisch. Damit ist die Erfassung der Schweine auf Ebene Einzeltier ohne Elektronikeinsatz nicht praxismässig umzusetzen. Eine Identifikation von Schweinen in der

Gruppe ist unabdingbar, denn Schweine werden in Gruppen gehalten, getrieben, verladen und betäubt. Die heute eingesetzte Technik zur elektronischen Tierkennzeichnung mit ISO-Ohrmarken erlaubt zwar die automatische Identifikation eines einzelnen Tieres, nicht aber die Erfassung des Einzeltiers aus einer Tiergruppe heraus. Aus technischen Gründen kann bislang immer nur ein Transponder im Lesefeld erfasst werden.

Um mehrere Transponder im Lesefeld erfassen zu können, wurde ein Anti-Kollisions-Verfahren entwickelt. Hierbei übermitteln die Transponder ihre Codierung in einem zufällig gewählten Zeitabstand und «stören» sich dabei gegenseitig nicht (Finkenzeller 2006). Bis zu 100 der eingesetzten Transponder können gemeinsam, quasi zeitgleich aus dem Lesefeld einer Antenne identifiziert werden. Der Antikollisionsalgorithmus der Transponder basiert auf dem «tag talk only-System», das heisst, die Transponder «senden» nur ihre Codierung. Ziel dieses Versuchs war

- die Entwicklung eines elektronischen Tierkennzeichnungssystems zur automatischen Identifikation des Einzeltieres aus einer Gruppe sowie
- die Funktionssicherheit von herkömmlichen, elektronischen Ohrmarken mit dem ISO-Standard und eines Prototyps mit dem so genannten Anti-Kollisions-Algorithmus bei der Passage eines stationären Antennensystems zu entwickeln und zu testen.

Der Zweck eines solchen Systems ist, das einzelne Mastschwein aus der Gruppe heraus elektronisch zu erfassen, seine Daten (Geburtsbetrieb, Geburtsdatum, Geschlecht, Genetik, Standorte Aufzucht und Mast usw.) rationell weiter zu verarbeiten und das Tier konsequent von der Geburt bis zur Schlachtung zu verfolgen.

## Material und Methode

Die zu testenden Niedrigfrequenz-Transponder, die entweder über ein Anti-Kollisionsprotokoll verfügten und das Lesen der Tiere aus einer Gruppe ermöglichen (AK-Transponder, 125 kHz) oder den ISO-Standards 11784 und 11785 entsprachen und nur einzeln gelesen werden

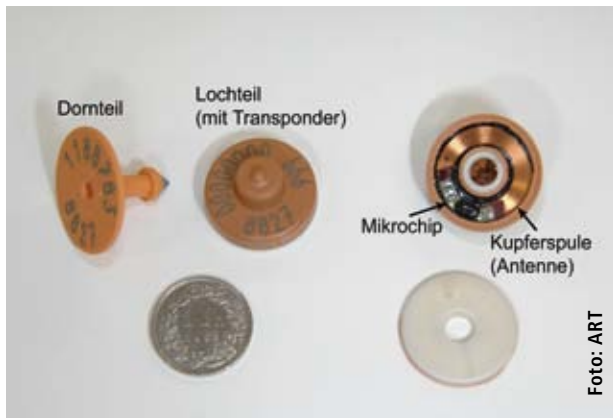


Abb. 1 | Dorn- und Lochteil sowie Transponder einer ISO-Ohrmarke.

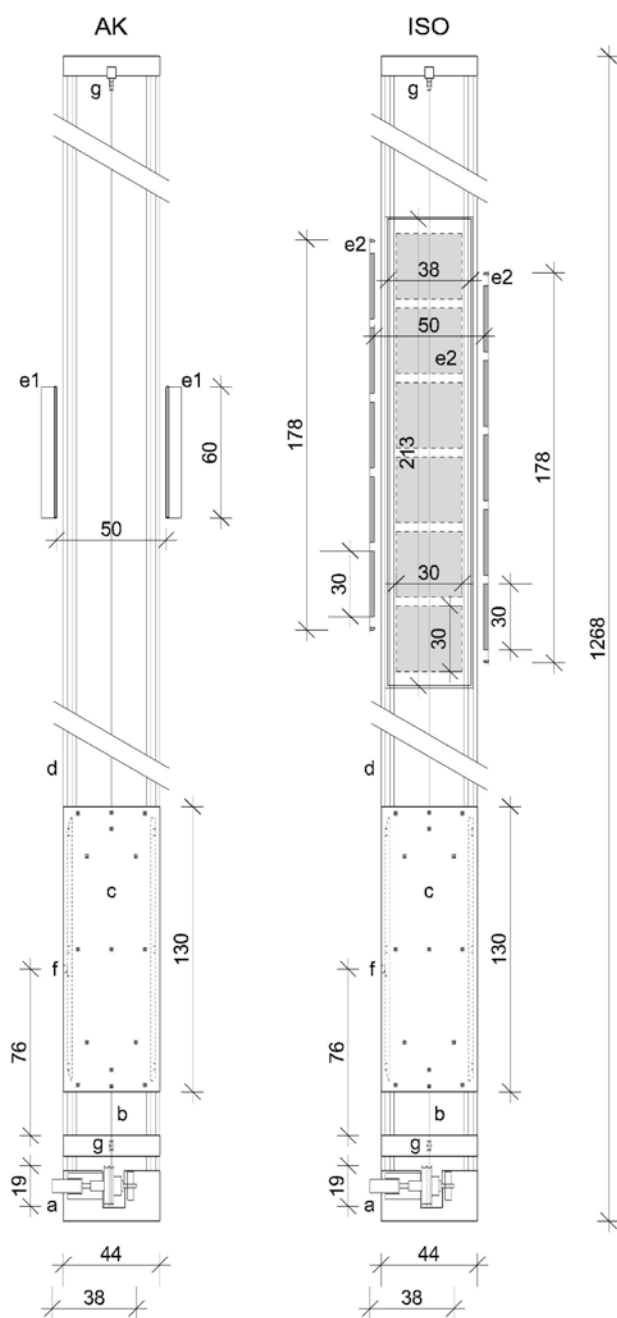
können (ISO-Transponder, 134,2 kHz; Abb. 1) wurden in verschiedenen Varianten durch das magnetische Feld eines stationären Antennensystems geführt und identifiziert. Dabei wurden die Anzahl der Transponder, ihre Ausrichtung zum Lesefeld und ihre Geschwindigkeit, mit der sie durch das Lesefeld geführt wurden, verändert und somit das Treiben einer Gruppe von Schweinen simuliert. Jede Variante setzte sich demnach aus den drei Parametern – Anzahl Transponder, Ausrichtung und Geschwindigkeit – zusammen und wurde über jeweils zehn Messfahrten wiederholt. Die Lesequote (%) wurde definiert als: (siehe unten)

Die AK- bzw. ISO-Transponder wurden auf einer Kunststoffplatte (Schlitten) fixiert und mittels Seilzug auf zwei Holzschienen gezogen (Abb. 2). Die Transponder auf dem Schlitten stellten eine Gruppe Schweine dar, die gemeinsam durch eine stationäre Antenne getrieben wurden. Bei der Simulation einer Gruppe von zehn Kilogramm schweren, abgesetzten Ferkeln wurden neun, bei 30 Kilogramm schweren Aufzuchtferkeln vier und bei 110 Kilogramm schweren Mastschweinen zwei Transponder eingesetzt (Abb. 3). Die Anordnung der Transponder auf dem Schlitten erfolgte symmetrisch, um für Messungen in beiden Richtungen (Hin- und Rückfahrt auf dem Prüfstand) gleiche Bedingungen zu bieten. >

### Zusammenfassung

Der Einsatz einer elektronischen Kennzeichnung bei landwirtschaftlichen Nutztieren ermöglicht, die Tiere mit stationären Antennensystemen automatisch zu identifizieren. In der vorliegenden Untersuchung wurde das in anderen Wirtschaftsbereichen bereits eingesetzte Erkennungssystem zum Lesen einzelner Transponder aus einer Gruppe (Pulkerfassung) bei Mastschweinen getestet. Zur Bewertung von verschiedenen Antennensystemen wurden auf einer Kunststoffplatte montierte Transponder durch einen neu entwickelten Prüfstand bewegt und das Treiben einer Gruppe von Schweinen simuliert. Die Identifikationssicherheit (Lesequote) der in unterschiedlicher Anzahl, Ausrichtung und Geschwindigkeit durch das Lesefeld geführten Transponder stand dabei im Fokus. Zum Einsatz kamen neben standardisierten (ISO-)Transpondern auch solche mit Anti-Kollisions-Algorithmus (AK-Transponder). Im Mittel der getesteten Varianten konnten bei der Simulation einer Gruppe von Absetzferkeln, Aufzuchtferkeln und Mastschweinen zwischen 43 und 48 Prozent der AK- und zwischen 68 und 85 Prozent der ISO-Transponder automatisch identifiziert werden. Für die erklärenden Variablen Ohrmarkentyp, Ausrichtung und Geschwindigkeit liess sich ein sehr hoch signifikanter Zusammenhang zur Lesequote feststellen. Die Ergebnisse beim Lesen des Einzeltieres aus der Gruppe zeigten das Potential dieser Technik auf. Aufgrund nicht ausreichend hoher Lesequoten ist sie jedoch noch nicht praxisreif.

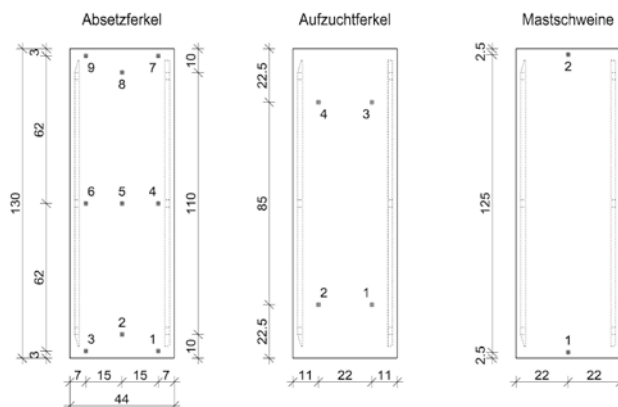
$$\frac{\text{Anzahl Transponder, die bei einer Messfahrt mindestens einmal gelesen wurden}}{\text{Anzahl maximal möglicher zu lesender Transponder}} \times 100 = \text{Lesequote}$$



**Legende:**

- a - Motor mit Antriebsrolle
- b - Seilzug
- c - Doppelsteg-Kunststoffplatte
- d - Kantholz mit eingefräster Nut
- e1 - AK-Antennen
- e2 - ISO-Antennen
- f - Schalter für Motorbremse
- g - Umlenkrolle

**Abb. 2 |** Schematische Darstellung des Prüfstands mit Anti-Kollisions- (AK) und ISO-Antennen [cm].



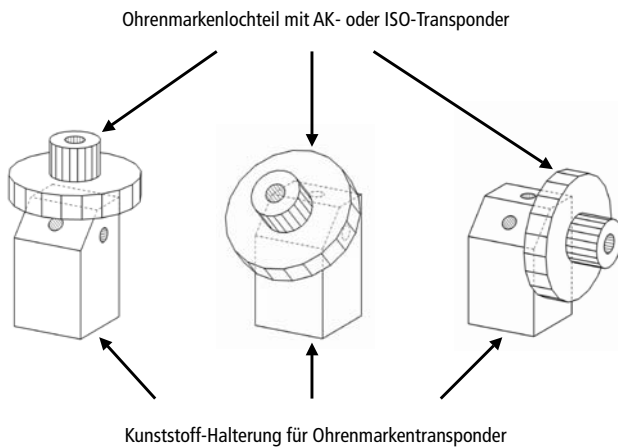
**Abb. 3 |** Positionierung der Transponder auf dem Schlitten (1 bis max. 9) bei der Simulation des Treibens von Schweinen [cm].

Die Antennen waren links und rechts von der Schienenkonstruktion gegenüberliegend mit einem Abstand von 50 cm zueinander positioniert. Der Test von AK-Transpondern wurde mit zwei vertikal ausgerichteten Antennen durchgeführt. Diese rechteckigen Antennen massen 40x60 cm. Zum Lesen der ISO-Transponder wurden insgesamt drei Antennen benutzt. Analog zum Aufbau der Antennen für AK-Transponder wurden zwei ISO-Antennen vertikal aufgehängt. Deren rechteckiges Kunststoffnetz war etwa 40 cm breit und 180 cm lang. Eine dritte ISO-Antenne lag in Längsrichtung flach auf dem Fussboden. Sie verfügte über sechs Empfangsschleifen und mass 40x215 cm.

Der Schlitten führte die Transponder in Abhängigkeit der Lebendmasse der Tiergruppe in halber Höhe der Antennen durch das Lesefeld. Die Lebendmasse bestimmte die Höhe vom Boden, in der das Schwein sein Ohr respektive die Ohrmarke beim Treiben in der Gruppe hielt.

Getestet wurden die Transponder in verschiedenen Ausrichtungen zum magnetischen Feld der stationären Antennen (Abb. 4). In der Grundausrichtung zeigte die angewinkelte Seite der Kunststoff-Halterung (Ausrichtung 1 und 2) bei der Hinfahrt nach vorn. Es wurde angenommen, dass die Ohrmarke je nach Ohrform (Steh- oder Schlappohr), der Kopfhaltung und den Bedingungen beim Treiben (z. B. Geschwindigkeit) mindestens die sieben getesteten Ausrichtungen (1 bis 7) annehmen kann:

- 1 = Transponder horizontal,
- 2 = Transponder 45 Grad nach vorn gekippt,
- 3 = Halterung 45 Grad nach rechts gedreht, Transponder 45 Grad nach vorn gekippt,
- 4 = Halterung 90 Grad nach rechts gedreht, Transponder 45 Grad nach vorn gekippt,
- 5 = Halterung 90 Grad nach rechts gedreht, Transponder vertikal, quer zur Fahrtrichtung,



**Abb. 4 |** Kunststoff-Halterung mit Anti-Kollisions- (AK) oder ISO-Ohrmarken-Transponder (links: Ausrichtung 1, Mitte: Anbringung für die Ausrichtungen 2, 3 und 4, rechts: Anbringung für die Ausrichtungen 5, 6 und 7).

6 = Halterung 135 Grad nach rechts gedreht, Transponder vertikal und

7 = Halterung 180 Grad gedreht, Transponder vertikal, längs zur Fahrtrichtung.

Die Geschwindigkeit, mit welcher der Schlitten gezogen und die Transponder das Lesefeld passierten, war durch die an einen Elektromotor angelegte Spannung stufenlos regelbar. Die Lesbarkeit der Transponder wurde in fünf verschiedenen Geschwindigkeiten (a bis e) getestet:

a = 0,5 m/s,

b = 1,0 m/s,

c = 1,5 m/s,

d = 2,0 m/s und

e = 3,0 m/s.

In einem lineare gemischte Effekte Modell (Pinheiro und Bates 2000) wurde die Lesequote von Ohrmarken (Zielvariable) mit vier erklärenden Variablen beschrieben:

- das Antennensystem (Transpondertyp),
- die Anzahl Transponder (Tiere),
- die Ausrichtung der Transponder und
- die Geschwindigkeit, mit welcher die Transponder durch das Lesefeld geführt wurden.

Mit einer graphischen Residuenanalyse wurden die Modellannahmen überprüft. Das Signifikanzniveau wurde bei fünf Prozent festgelegt.

## Resultate

Die Lesequote im Antennensystem mit AK-Transpondern streute zwischen den drei getesteten Tiergruppen Absetzferkel, Aufzuchtferkel und Mastschweine von 43 bis 48 Prozent. Die Ergebnisse lagen dabei weit unter den Werten, der Varianten mit ISO-Antennen (68–85 %; Tab. 1). Bei der horizontalen Ausrichtung des Transponders wurde die mit Abstand schlechteste Lesequote erzielt (Tab. 2). Bei den AK-Transpondern wurde in 150 Fahrten kein Transponder gelesen. Bei den Varianten mit ISO-Transpondern wurden nur bei Absetzferkeln vereinzelt Transponder erkannt. Über alle drei Tiergruppen schnitten sowohl im Test mit AK- als auch bei ISO-Transpondern die Ausrichtungen sechs und sieben am besten ab. Im Fall der AK-Transponder lag die Lesequote bei 77 beziehungsweise 80 Prozent, im ISO-System wurden 95 beziehungsweise 98 Prozent der Transponder identifiziert. Die grössten Unterschiede zwischen AK- und ISO-Transpondern gab es in der zweiten Ausrichtung. Im AK-System wurde eine Lesequote von sechs Prozent erreicht, im System ISO lag diese bei 59 Prozent.

Der Einfluss der Geschwindigkeit fiel bei den AK-Transpondern deutlich grösser aus als bei den ISO-Trans- ➤

**Tab. 1 |** Lesequoten für stationäre Antennensysteme bei der Simulation des Treibens von Schweinen

Antennensystem	Transponder [n]	Tiermasse (simuliert) [kg]	Varianten [n]	Wiederholungen [n]	Lesequote [%]		
					min.	max.	Ø
AK	9	10	35	10	0	100	46
	4	30	35	10	0	100	43
	2	110	35	10	0	100	48
ISO	9	10	35	10	2	100	68
	4	30	35	10	0	100	85
	2	110	35	10	0	100	73

**Tab. 2 |** Lesequoten von Anti-Kollisions- (AK) bzw. ISO-Transpondern in sieben verschiedenen Ausrichtungen bei der Simulation des Treibens von Schweinen

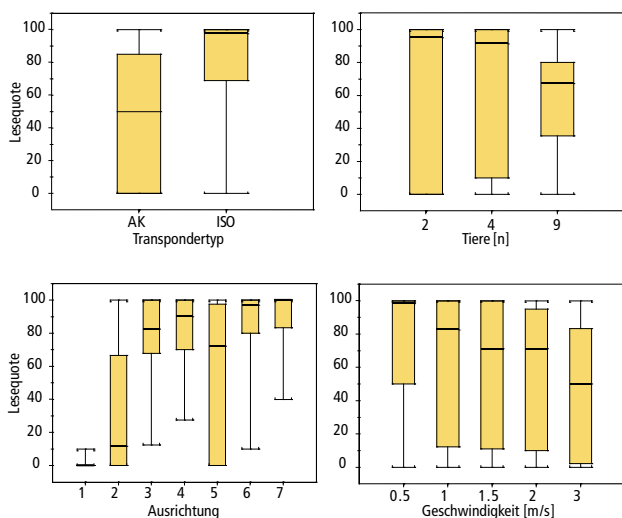
Antennensystem	Tiergruppe, simuliert	Lesequote [%]							Durchschnitt
		Ausrichtung der Transponder							
		1	2	3	4	5	6	7	
AK	Absetzferkel	0,0	15,6	58,7	72,9	28,9	70,0	77,6	46,2
	Aufzuchtferkel	0,0	1,5	65,0	66,5	25,5	73,0	71,0	43,2
	Mastschweine	0,0	0,0	74,0	85,0	0,0	89,0	90,0	48,3
	Durchschnitt	0,0	5,7	65,9	74,8	18,1	77,3	79,5	45,9
ISO	Absetzferkel	4,2	66,7	76,0	72,7	77,1	85,1	92,7	67,8
	Aufzuchtferkel	0,0	95,5	100,0	100,0	97,0	100,0	100,0	84,6
	Mastschweine	0,0	15,0	100,0	100,0	97,0	100,0	100,0	73,1
	Durchschnitt	1,4	59,1	92,0	90,9	90,4	95,0	97,6	75,2

Ausrichtung der Transponder:

1 = Transponder horizontal 2 = Transponder 45 Grad nach vorn gekippt 3 = Halterung 45 Grad nach rechts gedreht, Transponder 45 Grad nach vorn gekippt

4 = Halterung 90 Grad nach rechts gedreht, Transponder 45 Grad nach vorn gekippt 5 = Halterung 90 Grad nach rechts gedreht, Transponder vertikal, quer zur Fahrtrichtung

6 = Halterung 135 Grad nach rechts gedreht, Transponder vertikal 7 = Halterung 180 Grad gedreht, Transponder vertikal, längs zur Fahrtrichtung



**Abb. 5 |** Lesequoten von elektronischen Ohrmarken in Abhängigkeit der erklärenden Variablen Transpondertyp, Tiere, Ausrichtung und Geschwindigkeit, dargestellt als Boxplots (Minimum, unteres Quartil, Median, oberes Quartil, Maximum).

pondern (Tab. 3). Die Lesequote streute bei AK-Transpondern unabhängig von der Ausrichtung der Transponder im Durchschnitt der drei Tiergruppen von 26 (3 m/s) bis 65 Prozent (0,5 m/s) und bei den ISO-Transpondern reichten die Werte von 73 (3 m/s) bis 78 Prozent (0,5 m/s). Die Lesequote war umso höher, je langsamer die Transponder durch das Lesefeld geführt wurden. Die Lesequote erreichte bei einer Geschwindigkeit von 0,5 m/s den höchsten Wert. Das Ergebnis fiel bei einer Geschwindigkeit von 3 m/s am niedrigsten aus.

### Statistische Auswertung

Die Ergebnisse des lineare gemischte Effekte Modells mit der Zielvariablen Lesequote von Ohrmarken bei der Simulation des Treibens von Schweinen in der Gruppe generierten sich aus insgesamt 210 Varianten (zwei Transpondertypen x drei Tieralterstufen (Tiere) x sieben Ausrichtungen x fünf Geschwindigkeiten; (Tab. 4). Der Transpondertyp, die Ausrichtung der Transponder und die Geschwindigkeit mit der die Transponder durch das Lesefeld geführt wurden, waren hoch signifikant ( $p < 0,0001$ ). Die erklärende Variable «Tiere», symbolisiert durch die Anzahl Transponder auf dem Prüfschlitten, war nicht signifikant ( $p = 0,1381$ ).

Die Abb. 5 zeigt in vier Boxplots jeweils die Lesequote als Zielvariable gemeinsam mit einer erklärenden Variablen. Sie veranschaulichen das Ergebnis der statistischen Analyse. Die Interquartilabstände und die Mediane variierten in allen Boxplots zum Teil sehr deutlich. Das in den Ergebnissen beschriebene bessere Abschneiden der ISO-Transponder mit einer insgesamt höheren Lesequote wurde auch im Boxplot Ohrmarkentyp sichtbar. Der Boxplot Ausrichtung verdeutlichte den grossen Zusammenhang zwischen der Lesequote von Ohrmarken und der Ausrichtung des Transponders (Abb. 5). Während in der Ausrichtung 1 insgesamt nur sehr wenige Transponder identifiziert wurden (Maximum bei 10 %), lag die Lesequote bei allen anderen Ausrichtungen deutlich höher. Der Median bei den vier besten Ausrichtungen (3, 4, 6, 7) erreichte einen Wert zwischen 80 und 100 Prozent, das Interquartil lag mindestens zwischen zirka 65 und 100 Prozent.

Der Boxplot Geschwindigkeit zeigte den Einfluss der Verweildauer des Transponders im Lesefeld auf die Lese-

**Tab. 3 |** Lesequoten von Anti-Kollisions- (AK) bzw. ISO-Transpondern für fünf verschiedene Geschwindigkeiten bei der Simulation des Treibens von Schweinen

Antennensystem	Tiergruppe, simuliert	Lesequote [%]					
		Geschwindigkeit [m/s]					Durchschnitt
		0,5	1	1,5	2	3	
AK	Absetzferkel	69,2	51,7	38,7	41,7	29,7	46,2
	Aufzuchtferkel	69,3	54,6	36,1	37,1	18,9	43,2
	Mastschweine	56,4	54,3	55,0	47,1	28,6	48,3
	Durchschnitt	65,0	53,6	43,3	42,0	25,7	45,9
ISO	Absetzferkel	74,1	69,7	67,5	64,9	62,7	67,8
	Aufzuchtferkel	85,7	85,4	85,7	83,6	82,9	84,6
	Mastschweine	73,6	72,1	73,6	72,9	73,6	73,1
	Durchschnitt	77,8	75,7	75,6	73,8	73,0	75,2

quote (Abb. 5). Bei der geringsten Geschwindigkeit (0,5 m/s) reichte das Interquartil von zirka 50 bis 100 Prozent. Mit zunehmender Geschwindigkeit sank das untere Quartil kontinuierlich auf beinahe null Prozent.

## Diskussion

Grundsätzlich ist die optimale Positionierung der Antennen Bedingung, um ein bestmögliches magnetisches Lesefeld zu generieren. Darüber hinaus hängt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Transponder beim Durchqueren des Lesefeldes gelesen wurde, von mehreren Parametern ab. Die wichtigsten sind:

- das Antennensystem (Transpondertyp)
- die Entfernung des Transponders zur Antenne, plus Anzahl
- die Ausrichtung des Transponders zur Antenne und
- die Geschwindigkeit, mit welcher der Transponder durch das Lesefeld geführt wird.

### Entfernung des Transponders zur Antenne

Die Lesereichweite bestimmt, wie gross der Abstand zwischen Antenne und Transponder maximal sein darf, damit das Tier beim Durchlaufen der Antenne gelesen werden kann. Die Entfernung des Transponders zur Antenne des stationären Lesesystems steht in engem Zusammenhang zur Tiergrösse oder zur Breite des Durchgangs, durch den die Tiere getrieben werden.

### Ausrichtung des Transponders zur Antenne

Die Ausrichtung des Transponders zu den Feldlinien des magnetischen Feldes ist entscheidend, damit der Transponder mit Strom aufgeladen und schliesslich identifiziert werden kann. Die Energieversorgung der Kupferspule des Transponders ist bei einer vertikalen Ausrichtung zu den Feldlinien am besten. Die Folgen einer «suboptimalen» Ausrichtung des Transponders im Lesefeld wurden in den Ergebnissen des Simulationsexperiments deutlich. ➤

**Tab. 4 |** Kennzahlen der statistischen Auswertung von stationären Antennensystemen bei der Simulation des Treibens von Schweinen mit der Zielvariablen Lesequote und den erklärenden Variablen Transpondertyp, Tiere, Ausrichtung und Geschwindigkeit

erklärende Variable	Freiheitsgrade [n]	FG Residuen [n]	F-Wert	p-Wert
Transpondertyp	1	196	106,98	< 0,0001
Tiere	2	196	2,00	0,1381
Ausrichtung	6	196	79,52	< 0,0001
Geschwindigkeit	4	196	6,67	< 0,0001

Die Ausrichtung des Transponders hatte einen sehr grossen Einfluss auf seine Lesequote. Horizontal auf dem Schlitten befestigte Transponder wurden aufgrund der ungünstigen Lage zu den Feldlinien des magnetischen Feldes in nur sehr wenigen Messfahrten identifiziert. Die jeweils 50 Messfahrten in dieser Anordnung mit zumeist keiner einzigen Lesung schmälerten demnach das Gesamtergebnis. Da die Tiere die Ausrichtung des Transponders mit der Bewegung verändern, ist die Wahrscheinlichkeit eines Leseerfolgs beim Durchlaufen hoch.

#### **Geschwindigkeit, mit welcher der Transponder durch das Lesefeld geführt wird**

Je länger sich ein Tier im Lesefeld eines stationären Antennensystems aufhält, umso grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass sein Transponder identifiziert wird. Eine möglichst lange Aufenthaltsdauer eines Transponders im Lesefeld kann durch verschiedene Massnahmen erreicht werden. Ein defensives Treiben, Hindernisse im Durchgang oder Dunkelheit reduzieren die Geschwindigkeit der Schweine beim Treiben. Für das Durchlaufen eines langen Lesefeldes benötigen die Tiere mehr Zeit, als dies bei einem kurzen Lesefeld der Fall ist.

Mit steigender Geschwindigkeit sank die Wahrscheinlichkeit, dass alle Transponder aus der Gruppe identifiziert wurden. Dies war ein Hinweis auf den grossen Einfluss der Länge des Lesefeldes. Die Zeit, die ein AK-Transponder im Lesefeld verbrachte, war gegenüber den ISO-Transpondern um ein Drittel geringer. Den AK-Transpondern fehlte es bei sonst gleichen Bedingungen an Zeit, aufgeladen und dann ausgelesen zu werden.

#### **Antennensystem / Transpondertyp**

Die unterschiedlichen Ergebnisse zwischen den Transpondertypen AK und ISO lassen sich einerseits durch die verschiedenen Transponder- oder Antennentypen andererseits durch die unterschiedliche Verweildauer der Transpondertypen im Lesefeld erklären. Hier könnte ein Test mit AK-Antennen und einem verlängertem Lesefeld (drei anstelle einer Antenne) Aufschluss geben.

Weiter übt die Anzahl Transponder, die sich zeitgleich im Lesefeld befinden, einen Einfluss auf die Lesequote aus.

## Schlussfolgerungen

Die Erkenntnisse aus den Versuchen zu stationären Antennensystemen und elektronischen Ohrmarken stellen die Praxistauglichkeit eines Kennzeichnungssystems mit elektronischen Ohrmarken bei Schweinen derzeit noch in Frage.

Elektronisch gekennzeichnete Tiere können aus der Gruppe heraus mittels RFID-Technologie automatisch identifiziert werden. Wenngleich die dargestellten Ergebnisse hinsichtlich der Lesequote noch nicht zufrieden stellend sind, zeigen sie, welches Potential sich aus der verfügbaren Technik ableiten lässt. In weiteren Untersuchungen muss die Verbesserung der Lesequote im Vordergrund stehen. Ziel muss es sein, eine Situation zu schaffen, in der die Tiere in der Gruppe stressfrei, das heisst, ohne sichtbare Hindernisse durch eine stationäre Antenne getrieben werden. ■

#### **Abkürzungen**

AK	Anti-Kollision
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
kHz	Kilohertz
m/s	Meter pro Sekunde
p-Wert	statistischer Wert
RFID	Radio-Frequenz-Identifikation

**Riassunto****Sistemi ad antenna fissa RFID per l'identificazione remota di suini**

L'impiego di un'etichetta elettronica (tag o trasponder) per il bestiame da reddito agricolo consente d'identificare automaticamente gli animali attraverso un'antenna fissa. Nello studio in oggetto il sistema d'identificazione che consente di leggere contemporaneamente più trasponder, già impiegato in altri settori economici, è stato testato sui suini da ingrasso. Per valutare i diversi sistemi, è stata simulata l'attività di un gruppo di suini facendo muovere, mediante un carrello appositamente concepito, i trasponder montati su un supporto di plastica. Ci si è concentrati sulla percentuale di lettura (*read rate*) dei trasponder in movimento in numero, direzione e velocità variabile nel campo di lettura. Oltre a trasponder standard (ISO) ne sono stati utilizzati anche altri con algoritmo anticollisione (trasponder AC). Nella media delle varianti testate, nella simulazione di un gruppo di suinetti svezzati, suinetti da allevamento e suini da ingrasso, è stato possibile identificare il 43–48 per cento dei trasponder AC e il 68–85 per cento di quelli ISO. Le variabili interpretative relative a tipo di marche auricolari, direzione e velocità sono correlate in maniera estremamente significativa alla percentuale di lettura. I risultati della lettura dei singoli animali del gruppo mostrano il potenziale di questa tecnica, che tuttavia, data la percentuale di lettura non sufficientemente alta, non è ancora pronta per essere applicata nella pratica.

**Literatur**

- Finkenzeller K., 2006. RFID-Handbuch – Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. Carl Hanser Verlag, München Wien, 490 S.
- Pinheiro J. C. & Bates D. M., 2000. Mixed-Effect Models in S-Plus. Springer, New York, 528 S.

**Summary****Stationary RFID Antenna Systems for Pigs Identification**

The use of an electronic labelling system for livestock enables the animals to be automatically identified with stationary antenna systems. In the present study, the recognition system for reading individual transponders from a group (bulk reading), already in use in other industrial sectors, was tested with fattening pigs. To evaluate different antenna systems, transponders mounted on a plastic plate were moved by a newly developed test bench and simulated the movement of a group of pigs. The focus was on the identification certainty (read rate) of the transponders guided through the reading field in different numbers, direction and speed. In addition to standardised (ISO) transponders, others with an anti-collision algorithm (AC transponders) were also used. On average for the variants tested, 43 to 48 % of the AC transponders and 68 to 85 % of the ISO transponders were automatically identified in the simulation of a group of weaners, rearing piglets and fattening pigs. A very highly significant correlation with the read rate was determined for the explanatory variables of ear-tag type, direction and speed. The results for reading individual animals from the group highlighted the potential of this technique. Owing to insufficiently high read rates, however, it is not yet ready to be used in practice.

**Key words:** electronic ear tags, low-frequency transponder, stationary antenna systems, radiofrequency identification, pigs.