

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

G. WENDL, H. PIRKELMANN und F. WENDLING, Freising-Weihenstephan  
Bayer. Landesanstalt für Landtechnik der TU München

**Zusammenfassung:** Die automatische Tieridentifizierung ist die grundlegende Voraussetzung für rechnergestützte Prozeßsteuerungssysteme in der Tierhaltung. Zur Zeit werden ausschließlich Identifizierungssysteme in Form von Halsbändern oder Ohrmarken verwendet. Injizierbare Transponder versprechen jedoch entscheidende Vorteile.

In einem vorhandenen Prozeßsteuerungssystem zur automatisierten Tränkezuteilung und Gewichtserfassung von Kälbern konnte ein verfügbares Identifizierungssystem mit injizierbaren Transpondern (TIRIS von Texas Instruments) auf seine Einsatztauglichkeit getestet werden. Nach bisherigen Erfahrungen sind die Transponder leicht zu injizieren, führen zu keinen Infektionen und arbeiten funktionssicher.

**Summary:** Automatic identification of animals is necessary for computer based management systems in livestock production. At the moment identification systems with neck-mounted or ear-mounted tags are used in many farms. By injectable transponders a lot of advantages and additional functions can be expected. An available identification system with injectable transponders (TIRIS from Texas Instruments) was implemented and tested in an automated feeding and weighing equipment for calves. The results of this experiment show easy handling and a high reliability of this identification system.

## 1 Einleitung und Zielsetzung

Rechnergesteuerte Produktionsverfahren können in der Tierhaltung die Wirtschaftlichkeit der Produktion wesentlich verbessern. Die Mikroelektronik wird benutzt, um Tierparameter automatisch zu erfassen, Teilprozesse selbständig zu steuern sowie den Landwirt beim gesamten Herdenmanagement zu unterstützen und zu entlasten. Grundlegende Voraussetzung für den Einsatz der Prozeßtechnik in der Tierhaltung ist eine funktionssichere Tieridentifizierung. Erst die automatisierte Erkennung des Einzeltieres ermöglicht rechnergesteuerte Produktionsverfahren.

Elektronische Identifizierungssysteme in Form von Transpondern bzw. Respondern am Halsband oder als Ohrmarke mit aktiver oder passiver Energieversorgung werden in der Rinder- und Schweinehaltung seit den 70-er Jahren in großem Umfang eingesetzt. Für Kühe und Kälber wird i.d.R. das Halsband, für Schweine die Ohrmarke verwendet. Beide Systeme haben sich in bisherigen Einsatzbereichen bewährt, weisen aber einige Nachteile auf (z.B. Verlustgefahr, hoher Preis, z. T. zu geringe Erkennungsrate). Der technische Fortschritt in der Mikroelektronik (Miniaturisierung der Bauelemente, Anwendung neuer Verfahren) macht es möglich, die Identen so zu verkleinern, daß die Identen injiziert werden können.



Derartige System bieten folgende Vorteile:

- geringe Baugröße
- äußerst geringes Verlustrisiko
- unverwechselbare, fälschungssichere Lebensnummer (keine Manipulationsmöglichkeiten)
- Kombination mit zusätzlichen Sensoren möglich (z. B. Körpertemperatur)
- geringere Stückkosten
- Verwendung für Prozeßsteuerung und organisatorische Belange (Tierzucht, Leistungskontrolle, Seuchenbekämpfung, Vermarktung).

Zur Zeit bieten 3 Hersteller injizierbare Erkennungssysteme an (EURO I.D., Nedap, Texas Instruments) (WENDL u. PIRKELMANN, 1990). Transponder der Firma EURO I.D. werden bereits seit 1983 den verschiedensten Tierarten injiziert (DORN, 1987). Die Anwendungen erfolgten aber nicht in Verbindung mit Prozeßsteuerungsanlagen, da bisher die Reichweite dieser Transponder zu gering ist. Für die Verwendung in der Prozeßsteuerung ist eine Reichweite von mindestens 30 cm erforderlich, die von den beiden anderen Systemen gewährleistet wird.

Das Identifizierungssystem der Firma Texas Instruments kann z. Z. in einer bestehenden Prozeßsteuerungsanlage für Kälber untersucht werden. Ziel der Untersuchung ist die Eignung und Einsatztauglichkeit im stationären Dauerbetrieb.

## 2 Material und Methode

### TIRIS (TEXAS Instruments Registration and Identification System)

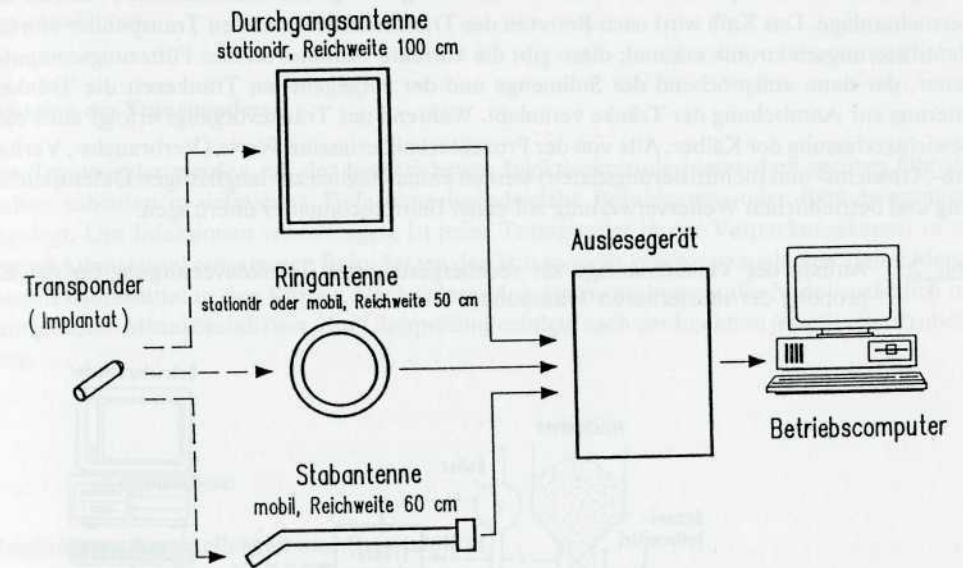
Das TIRIS-Identifizierungssystem besteht aus den Komponenten Transponder, Antenne, Auslesegerät mit Stromversorgung und Injektionspistole (Abb. 1).

Der **Transponder** kann folgendermaßen beschrieben werden:

- Aufbau: Antenne, integrierter Schaltkreis, Gehäuse
- Größe: 29 mm Länge und 3,6 mm Durchmesser
- passives System, batterieles
- Gehäuse aus biokompatiblen Glas oder Kunststoff
- Länge des Identifizierungscode 64 Bit (19 Dezimalstellen)
- Programmierung des Codes bei Herstellung, nicht reprogrammierbar
- Übertragungsmodus Frequenzmodulation (134 kHz)
- Mindestabstand zwischen 2 Transpondern wenige Zentimeter
- Lesezeit im kontinuierlichen Betrieb 90 ms

Die Aufgabe der **Antenne** besteht darin, den Transponder über elektromagnetische Wellen mit Energie zu versorgen und den vom Transponder gesendeten Code zu empfangen. Für die unterschiedlichen Anwendungen sind verschiedene Antennenformen verfügbar, für den mobilen Einsatz werden Stabantennen, für den stationären Dauerbetrieb Ring- oder Durchgangsantennen eingesetzt. Die Reichweite des Identifizierungssystems beträgt je nach Antenne bis zu 100 cm; eine derart hohe Reichweite ist allerdings nur im stationären Betrieb zu erreichen.

Abb. 1: Aufbau des TIRIS-Identifizierungssystems



Die **Ausleseeinheit** enthält die Identifizierungselektronik und die Stromversorgungseinheit. Über die Stromversorgungseinheit ist auch eine direkte serielle Verbindung zu einem externen Computer möglich (RS-232-C-Schnittstelle). Die Ausleseeinheit kennt 2 verschiedene Betriebsarten, den Einzel- und den Dauerabfragemodus. Für den mobilen Einsatz im Einzelabfragemodus dient ein batteriegespeistes Handgerät. Wird in dieser Betriebsart von einem Transponder ein Identifizierungscode empfangen, so wird dieser zuerst auf Richtigkeit überprüft, bei positivem Prüfergebnis mit den schon im Speicher abgelegten Nummern verglichen und bei Nichtvorhandensein der neuen Nummer auf dem LCD-Display angezeigt und abgespeichert. Der interne Speicher reicht für 512 Nummern. Im Dauerabfragemodus für den stationären Betrieb befindet sich das System in ununterbrochenem Lesezustand und sendet, sobald sich ein Tier innerhalb der Reichweite der Antenne aufhält, eine korrekt empfangene Nummer an den angeschlossenen Computer.

Für das Absetzen des Transponders unter die Haut in das Binde- oder Muskelgewebe eines Tieres ist eine **Injektionspistole** verfügbar. Die Arbeitsweise mit der Pistole läßt sich folgendermaßen beschreiben. Geführt durch einen einstellbaren Distanzhalter wird eine Hohlnadel mit sanftem Druck in das Tiergewebe geführt. Durch Auslösen des Druckmechanismus schiebt ein Bolzen den Transponder an die vorgesehene Stelle. Beim anschließenden Herausziehen der Nadel hält der Bolzen den Transponder am Ort fest. Die Beschickung der Pistole erfolgt über ein Magazin, das 10 Transponder einzeln in Kammern steril verpackt enthält.

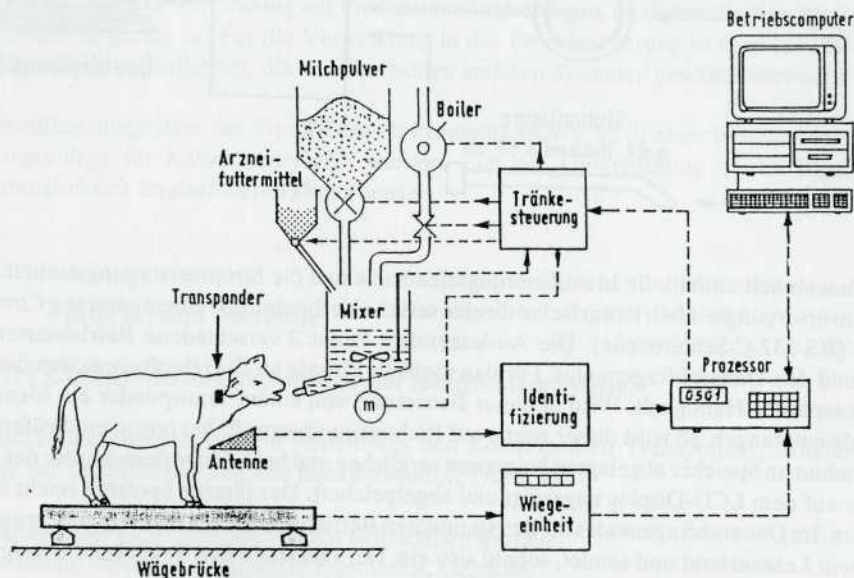
### Prozeßsteuerungsanlage

Die Erprobung des beschriebenen Identifizierungssystems wird in einer vorhandenen Versuchsanlage zur automatisierten Tränkeversorgung und Verwiegung von Bullenaufzuchtältern durchgeführt (PIRKELMANN, 1987). Anstelle der bisher verwendeten Identen mit Halsbändern kommen



die injizierbaren Transponder zum Einsatz. Abbildung 2 zeigt den schematischen Aufbau der Versuchsanlage. Das Kalb wird nach Betreten des Tränkestandes über den Transponder von der Identifizierungselektronik erkannt; diese gibt die korrekte Nummer an den Fütterungscomputer weiter, der dann entsprechend der Sollmenge und der vorgegebenen Tränkezeit die Tränkestuerung zur Anmischung der Tränke veranlaßt. Während des Tränkevorgangs erfolgt auch eine Gewichtserfassung der Kälber. Alle von der Prozeßtechnik erfassten Werte (Verbrauchs-, Verhaltens-, Gewichts- und Identifizierungsdaten) werden einmal täglich zur langfristigen Datenspeicherung und betrieblichen Weiterverwertung auf einen Betriebscomputer übertragen.

Abb. 2: Aufbau der Versuchsanlage zur rechnergesteuerten Tränkeversorgung für die Erprobung der injizierbaren Transponder



Alle Kälber gehen während der 6- bis 7-wöchigen Tränkedauer mindestens zweimal pro Tag in den Tränkestand, da an 2 festen Zeiten Tränkeanrecht besteht. Aus früheren Versuchen ist bekannt, daß die Tiere im Durchschnitt den Tränkestand etwa 4- bis 5-mal aufsuchen und sich ca. 15 bis 30 Minuten dort aufhalten (PIRKELMANN, 1987). Nach der Aufzuchtperiode werden die Jungtiere in den Maststall umgesetzt, wo nurmehr von einem Teil der ursprünglichen Gruppe die Identifizierungssicherheit mittels einer elektronischen Lebendgewichtswaage weiter geprüft werden kann.

#### Tiermaterial

Seit Juli 1989 konnten inzwischen mit 3 Gruppen zu je 27 Fleckviehbullenkälber Erfahrungen gesammelt werden. Den Tieren wurde bei einem Einstallgewicht von etwa 90 bis 110 kg der Transponder injiziert. 2 Tiere verendeten während der Mast, alle anderen befinden sich noch in der

Mast. Die Ursache für den Tod der beiden Kälber war nicht auf die Injektion der Transponder zurückzuführen.

#### Injektion des Transponders

Die Transponder wurden mit der beschriebenen Injektionspistole hinter dem rechten Ohr des Kalbes subcutan in definierter Tiefe ohne irgendwelche Beruhigungs- oder Betäubungsmittel abgelegt. Um Infektionen vorzubeugen, ist jeder Transponder in der Verpackungskapsel in ein Desinfektionsmittel eingebettet. Beim Setzen der Transponder gelangt so auch eine kleine Menge Desinfektionsmittel in den Körper. Nach jedem Magazinwechsel wurde die Nadel zusätzlich mit dem gleichen Mittel desinfiziert. Zur Überprüfung erfolgte nach der Injektion jeweils eine Probeleistung.

### 3 Ergebnisse

#### Handhabung, Verträglichkeit und Ortsstabilität

Das Injizieren der Transponder läßt sich bei sachgemäßer Handhabung der Injektionspistole leicht durchführen und kann auch vom Landwirt nach kurzer Einweisung problemlos vorgenommen werden. Werden die Kälber im Freßgitter fixiert, so ist eine 2. Person zum Festhalten der Tiere meist nicht notwendig. Der Zeitaufwand für das Injizieren der Transponder selbst beträgt nur ein paar Sekunden.

Bei keinem der Versuchstiere wurden bisher an der Injektionsstelle irgendwelche Infektionen festgestellt. Auch äußere Anzeichen von Unbehagen oder gar Verhaltensstörungen wurden nicht beobachtet. Da bisher noch kein Mastbulle geschlachtet wurde, kann über die Ortsstabilität noch keine endgültige Aussage gemacht werden. Allerdings zeigte eine Untersuchung der 2 verendeten Tiere, daß die Transponder an der Injektionsstelle verblieben und auch wieder leicht zu finden waren. Der Injektionsort hinter dem Ohr in der sogen. Ohrbasis erscheint nach bisherigen Erfahrungen als gut geeignet. Für Schweine liegen ähnliche Ergebnisse vor (LAMBOOY u. MERKS, 1989). Für diesen Ort spricht auch, daß sich hier keine wertvollen Fleischteile befinden und daß er für die Prozeßsteuerung als günstig angesehen werden kann.

#### Reichweite der Antenne

Eine störungsfreie Funktion des rechnergesteuerten Tränkeautomaten erfordert eine absolut sichere Erkennung des sich im Tränkestand befindlichen Kalbes. Die Reichweite der Antenne muß so ausgelegt werden, daß sie im Bereich um den Saugnuckel möglichst groß ist; das aufgebaute Magnetfeld darf aber nicht so groß sein, daß Tiere außerhalb des Tränkestandes stören. Die Reichweite des TIRIS-Identifizierungssystems beträgt im Dauerbetrieb je nach Antenne und bei optimaler Lage des Transponders zur Antenne bis zu 100 cm. Sie kann vor allem durch die Stärke des Sendefeldes und die Größe der Antenne verändert werden. Für den beschriebenen Anwen-



dingsfall wurde die Reichweite auf etwa 40 cm verringert und als ausreichend erachtet.

### Erkennungs- und Funktionssicherheit

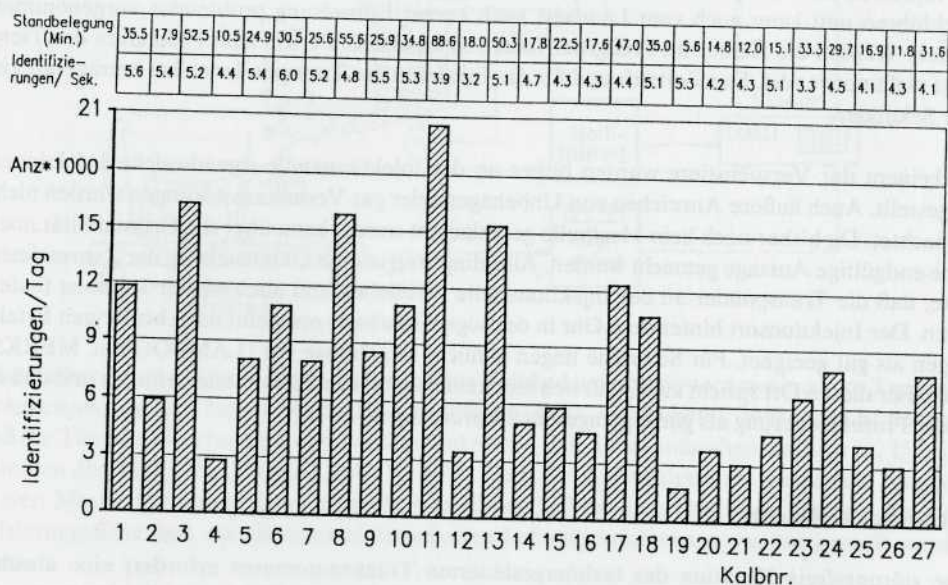
Die nunmehr einjährigen Erfahrungen an 80 Kälbern zeigen eine sehr sichere Erkennung. Die Erkennungssicherheit wurde in dreifacher Weise getestet:

1. Überprüfung der Tränkeabruhmengen
2. Aufzeichnung der Identifizierungshäufigkeit
3. Aufzeichnung von Fehlidentifizierungen.

Eine Überprüfung der Tränkemengen zeigte, daß alle Tiere ihre zustehende Tränkemenge abholten und somit vorher auch identifiziert wurden. Wäre die Identifizierung ausgefallen, so wären die Tiere nicht mit Tränke versorgt worden.

Die Identifizierungshäufigkeit wird nach folgendem Verfahren aufgezeichnet. Jeder Identifikationscode, den die Identifizierungselektronik sendet, wird vom Fütterungscomputer registriert; dadurch kann die Zahl der täglichen Registrierungen für jede Nummer einzeln bestimmt werden. In Abbildung 3 ist die Identifizierungshäufigkeit über einen längeren Zeitraum dargestellt.

Abb. 3: Identifizierungshäufigkeit mit injizierbaren Transpondern (TIRIS, 27 Kälber, Versuchszeitraum 1. bis 15.12.1989)



Die Zahl der täglichen Identifizierungen liegt zwischen 2000 und 20000 und hängt entscheidend von der Aufenthaltsdauer und der mehr oder weniger günstigen Standposition des Tieres ab (Empfangsbereich, Stellung des Transponders und der Antenne zueinander). Theoretisch möglich sind etwa 9 Identifizierungsvorgänge pro Sekunden, praktisch wurde im Mittel etwa die Hälfte erreicht,

was für eine sichere Erkennung völlig ausreicht. Fehlidentifizierungen in der Form, daß die Identifizierungselektronik eine falsche Transpondernummer sendet, wurden nicht festgestellt. Gelegentlich wurde auch das tragbare, batteriebetriebene Auslesegerät mit Stabantenne zur Tierkontrolle benützt. Auch hier zeigten sich keine Unregelmäßigkeiten oder Fehlidentifizierungen.

Nach bisherigen Erfahrungen ist somit das verwendete Identifizierungssystem für den Einsatz in der Prozeßtechnik sehr gut geeignet, arbeitet funktionssicher und kann die bisherigen Identifizierungssysteme mit Halsband oder Ohrmarke ersetzen. Aufgrund der bisherigen Versuchszeit kann jedoch noch keine Aussage über eine Langzeitauglichkeit über mehrere Jahre hinweg gegeben werden.

### Literatur

DORN, H.-J.(1987): Vorstellung des EURO I.D. Systems zur Kennzeichnung von Tieren mit Mikrochips in Transpondern. Tierärztliche Umschau 42, Nr. 12, S. 978-981.

LAMBOOY, E. u. J.W.M. MERKS (1989): Technique and Injection Place of Electronic Identification Numbers in Pigs. Research Institute for Animal Production "Schoonoord", IVO-Rapport B-335.

N.N.: Unterlagen der Firmen EURO I.D., Nedap und Texas Instruments zur Beschreibung der injizierbaren Transponder.

PIRKELMANN, H. (1987): Rechnergesteuerte Tränkeverfahren für Kälber. VDI/MEG Kolloquium Landtechnik: Elektronikeinsatz in der Tierhaltung 1987, H. 5, S. 84-98.

PIRKELMANN, H., G. WENDL und F. WENDLING (1990): Elektronische Identifizierungssysteme für produktionstechnische und organisatorische Aufgaben in der Rinderhaltung. 27. Tagung des Internationalen Komitees zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Milchkühen (IKEWM) in Paris vom 2.-6. Juli 1990.

WENDL, G. u. H. PIRKELMANN (1990): Einsatz von implantierbaren Sensoren zur Tieridentifizierung in der Prozeßsteuerung bei Kälbern und Bullen. Proceedings of the XXIV. CIOS-TA/CIGR V Congress in Helsinki, Aug. 1990 (in Druck).