

## 2 Literaturübersicht

Tierhaltung und Aufzucht zum Zweck der Lebensmittelgewinnung ist in den letzten Jahrzehnten zu einem marktwirtschaftlich herausfordernden Bereich geworden. Um in der Marktwirtschaft bestehen zu können, ist eine Intensivierung und Konzentration der Landwirtschaft erfolgt, die zu einer Zunahme der Herdengrößen und einer sinkenden Anzahl von Tierzuchtbetrieben führte.

Nur durch Optimierung der Produktion kann die Wirtschaftlichkeit in der Tierproduktion bei immer höheren Qualitätserwartungen an die Lebensmittelgewinnung noch erreicht werden. Das Management ist bei dieser Intensivierung der Tierhaltung eines der wichtigsten Kriterien. Um die Leistungsfähigkeit der Tiere zu erhalten und gegebenenfalls noch zu steigern, sind Tiergesundheit, Fruchtbarkeit, Fütterung und Haltung im Komplex zu sehen.

Bestandsbetreuung in kleineren Betrieben ohne Nutzung der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) ist nur noch in Betrieben mit kleineren Herdengrößen möglich und ab bestimmter Tieranzahl nicht mehr sinnvoll (PRINZEN et al., 1995). Seit dem Einzug der EDV wurden auf Basis von Tierkarten und Brunstkalendern, die Informationen zu Leistung, Krankheiten und Fruchtbarkeit enthielten, „Kuhplaner“ entwickelt, die bei der Planung der Produktion, Fütterung und Zucht und bei der ökonomischen Auswertung wertvolle Dienste leisteten. Diese Informationen konnten mit Melk- und Fütterungsdaten von Prozessrechnern gekoppelt werden (SCHNEIDER, 1988; ORTHMANN, 1989; SCHADE, 1993).

Von Tierärzten wurden parallel dazu Konzepte zur Bestandsbetreuung entwickelt, die zur Managementoptimierung durch regelmäßige tierärztliche Kontrollen und Beratungen beitragen (WILHELM, 1997; RICHTER, 1999; DE KRUIF et al., 1998).

Es wurden in den achtziger und neunziger Jahren immer leistungsfähigere und komplexere Herdenmanagementprogramme entwickelt. Sie kombinierten zum großen Teil die Bereiche Management (Fütterung, Abkalbungen, Besamungen), Leistungsinformationen (Milchleistungsdaten) und Gesundheitsinformationen über tierärztliche Maßnahmen. So haben sich in der Praxis mittlerweile vielfältige computergestützte Systeme bewährt (MANSFELD et al., 1988; FRITZSCHE et al., 1986; SCHÖN, 1990; DOLUSCHITZ et al., 1993).

## 2.1 Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung

Bei der Tierhaltung in größeren Beständen (ab etwa 40 Tiere) ist die permanente Betreuung durch einen oder mehrere Tierärzte sinnvoll. Bei Milcherzeugerbetrieben sollte der Anschluss an die Milchleistungsprüfung gegeben sein (STOLLA u. BRAUN, 1999; DE KRUIF et al., 1998). Der Tierarzt wird nicht nur zu Rate gezogen, wenn ein Tier erkrankt ist, sondern der Tätigkeitsschwerpunkt des Großtierpraktikers liegt in größeren Beständen mittlerweile in den Präventivmaßnahmen in Form einer Bestandsbetreuung (MANSFELD u. GRUNERT, 1990; PFLUG u. JAMES, 1989; LOTTHAMMER, 1983).

Der Tierarzt wird bei der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung (ITB) vollständig in den landwirtschaftlichen Produktionsprozess und in den Informationsfluss integriert (BRAND et al., 1996; DE KRUIF et al., 1998). Ziel der Bestandsbetreuung ist eine deutliche Verringerung von krankheits- und managementbedingten Produktionsverlusten sowie eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Betriebszweiges (WILLIAMSON, 1986; HEUWIESER u. MANSFELD, 1991; ESCHERICH u. LOTTHAMMER, 1987; MANSFELD et al., 1989).

Die Bestandsbetreuung erfolgt betriebsspezifisch. Dabei geht die Betriebsdiagnostik der Betreuung voran. Eine exakte Dokumentation und eine regelmäßige Überwachung (Controlling) sind dabei besonders wichtig. Es werden möglichst nur Untersuchungen durchgeführt, die im Rahmen des Arbeitsprogrammes Konsequenzen für Management oder Tierbehandlung haben (DE KRUIF et al., 1998).

Ein Schwerpunkt der Bestandsbetreuung ist die Fruchtbarkeitsüberwachung, da Fruchtbarkeitsstörungen einen großen wirtschaftlichen Faktor darstellen. Sie verursachen jährlich Schäden in Milliardenhöhe durch verlängerte Zwischenkalbezeiten, frühzeitige Zuchtuntauglichkeit, Milchleistungsrückgang usw. (ZEDDIES, 1977). Früherkennung und frühzeitige Behandlung auftretender Fruchtbarkeitsstörungen sowie prophylaktische Maßnahmen tragen entscheidend zur Verlustminderung bei (ESCHERICH u. LOTTHAMMER, 1987).

Für eine sinnvolle Bestandsbetreuung ist die enge Zusammenarbeit von Tierarzt und Landwirt von entscheidender Bedeutung. Notwendige Untersuchungen und Therapien müssen konsequent durchgeführt werden, damit eine Verbesserung der Herdenleistung und -gesundheit möglich ist. Eine dem Tierhalter gegenüber begründete, transparente Vorgehensweise erhöht dabei dessen Bereitschaft zur Mitarbeit und zur Übernahme der Betreuungskosten (DE KRUIF et al., 1998).

Um den hohen Aufwand an Informationsverarbeitung zu bewältigen, wurden schon frühzeitig mit dem Aufkommen der Computertechnik Herdenmanagementprogramme entwickelt. Der Computereinsatz ist in größeren Herden nicht mehr wegzudenken.

### **2.2 Übersicht über bisherige Herdenmanagementsysteme**

Mittlerweile werden in fast allen größeren und in vielen kleinen und mittelgroßen landwirtschaftlichen Betrieben computergestützte Herdenmanagementsysteme eingesetzt. Der Umfang der Programme ist sehr verschieden. Dies bezieht sich sowohl auf die erfassten Daten und die Art und Weise der Datenerfassung als auch auf die Anwenderfreundlichkeit. Die Programme wurden nach Anforderungen der Herdenbetreuung entwickelt. Sie werden zur Datendokumentation, -überwachung und -analyse eingesetzt (METZNER et al., 1991; GRUNOW, 1987).

Mit dem Aufkommen der Computertechnik gab es erste Systeme zur Datenerfassung in Großrechnern. Die ersten betriebseigenen Computerprogramme, die Auswertungen direkt im Betrieb ermöglichten, wurden seit 1975 entwickelt. Sie hatten den Nachteil, dass Programmierung und Daten nur beschränkt übertragbar waren (NOORDHUIZEN et al., 1986). Neuere Programme bieten neben tier- und herdenspezifischen Auswertungen meist auch die Möglichkeit zur Vernetzung mit Rechenzentren. Es entstanden internationale Systeme zur Datenerfassung von Herden. Sie bildeten die Grundlage für die heute existierenden Programme.

Einige früh entstandene internationale Herdenmanagementsysteme, welche auf Großrechnern oder auch an Personalcomputern (PC) ausgeführt wurden, sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Internationale Herdenmanagementsysteme

Herdenmanagementsystem	Veröffentlichung und Herkunft
COSREEL (Computer System for Recording Events affecting Economically important Livestock)	1975 in Großbritannien entwickelt, Daten wurden an Terminals erfasst, per Telefon zu einem Großrechner übertragen und dort verarbeitet. Angewendet bei Rindern, Schafen und Schweinen
FAHRMX (Food Animal Health Resources Management System)	Entwickelt an der Universität von Michigan in den achtziger Jahren zur Datenerfassung und Sammlung in einem Zentralrechner als Grundlage für die Entwicklung eines Gesundheitsmanagements
VIRUS (Veterinary Investigation Recording User System)	1977 am West of Scotland Agricultur College entwickelt, auf PC nutzbar mit Schnittstelle zu einem Großrechner für die Analyse der Daten
VAMPP (Veterinary automated management and production control program for dairy farms)	1983 an der Tierärztliche Hochschule Utrecht, Niederlande entwickelt; kann auf PC oder im Terminalbetrieb in Verbindung mit einem Zentralrechner genutzt werden
DAIRY-MAN	1983 in Israel entwickelt, nutzbar auf PC und über Terminal auf Zentralrechner
DairyCHAMP (Dairy Computerized Health and Management Program)	In den siebziger Jahren in Australien und Neuseeland entwickelt und an der Universität von Minnesota in den achtziger Jahren weiterentwickelt; 1989 als Version für den PC herausgegeben und bis 2000 weiter aktualisiert
DAISY (Dairy Information System)	Von FLÜCKINGER 1989 aus dem Programm MELBREAD → DANDAIR zur Anwendung auf dem PC weiterentwickelt MELBREAD, wurde 1972 an der Universität von Melbourne als Großrechnerprogramm entwickelt

Bei der Entwicklung von Herdenmanagementprogrammen in Deutschland gab es verschiedene Ansatzpunkte. Grundlage bildeten die oben aufgeführten internationalen Computersysteme. Programme, die den tiermedizinischen Bereich und die tierärztliche Bestandsbetreuung abdecken sollten, wurden überwiegend in enger Anlehnung an tierärztliche oder landwirtschaftliche Universitäten oder Hochschulen entwickelt (Tabelle 2). Öffentliche landwirtschaftliche Verbände nutzten zunehmend die Vermarktungsmöglichkeit landwirtschaftlicher Software und entwickelten eigene Systeme (Tabelle 3).

Tabelle 2: Herdenverwaltungsprogramme, Entwickelt in enger Anlehnung an tierärztliche Einrichtungen

---

Herdenverwaltungsprogramm	Veröffentlichung und Herkunft
VETINFORM (Veterinärmedizinisches Informationssystem)	1972; entwickelt in der ehemalige DDR; Modular, mit den Teilsystemen BeZU (Besamung und Zuchthygiene) und DAVET I (Dokumentation und Abrechnung-Veterinärwesen)
E.V.A. (Economic Veterinary Approach)	1986; entwickelt von PFLUG u. JAMES in Zusammenarbeit mit der Universität Reading, England
Bovi-Concept	1992; entwickelt von METZNER Software-Entwicklung
THEBIS (Tierärztliches Herdenbetreuungs- und Informationssystem)	1992; entwickelt vom Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim (zur Tierärztlichen Fakultät München gehörend)
BaIHerd (Bayerisches Integriertes Herdenbetreuungsprogramm)	1997; entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.

---

Tabelle 3: Herdenverwaltungsprogramme, entwickelt von landwirtschaftlichen Unternehmen

---

Herdenverwaltungsprogramm	Veröffentlichung und Beschreibung
Dairyplan	1985; Westfalia Landtechnik GmbH
VETHM (Veterinär Homer Management)	1992; Homer Management Software GmbH
HERDE	1993; dsp – Agrarsoft GmbH ZMS (Zucht Management System, als Erweiterung zum Programm HERDE)
Kuhplaner	1994; Bordesoft – Agrar GmbH
KW-Superkuh 6	1996; AGROCOM GmbH & Co. Agrarsysteme KG
MIAS-Rind	1997; Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung
InterHERD	1998; entwickelt von InterAgri, England

---

Die Möglichkeiten, effektiv Daten zu erfassen und diese sinnvoll auszuwerten, sind mit der Anwendung dieser Herdenbetreuungsprogramme für den Landwirt und den betreuenden Tierarzt immens gestiegen. Der Umfang in den Funktionen der einzelnen Programme bezüglich der erfassten Daten und deren Auswertbarkeit sind sehr unterschiedlich. Sie werden aber größtenteils ständig weiterentwickelt. Unter der Leitung von MANSFELD (1992) wurde ein Pflichtenheft für die EDV-Systeme zur Unterstützung der tierärztlichen Betreuung von Rinderbeständen herausgegeben, das bei der Entwicklung und Weiterentwicklung dieser Herdenbetreuungsprogramme Anhaltspunkte liefert.

Die meisten Herdenbetreuungsprogramme stellen die Daten in folgender Form zur Verfügung:

- Tierkarten
  - Angaben über Stammdaten, Fruchtbarkeit, Leistung und Krankheiten
- Aktionslisten
  - Listen von Tieren, die für bestimmte zootechnische oder tierärztliche Maßnahmen vorgesehen sind (Besamung, Trächtigkeitsuntersuchung, tierärztliche Behandlung oder Tierumstellungen)
- Übersichtlisten
  - Übersichten über den Bestand
- Analysen
  - Möglichkeiten zu Analysen mittels Kennzahlen zur Herdenleistung oder Herdenfruchtbarkeit

Ein wichtiger Punkt bei den Herdenbetreuungsprogrammen ist die Austauschbarkeit der Daten. Die Daten der Einzeltiere müssen bei der Tierbewegung (Verkauf, Ankauf, Schlachtung) weitergegeben und externe Daten von Tierzugängen verarbeitet werden. Ebenso sind die Daten von Prozessrechnern (z.B. Melkcomputer und Fütterungscomputer) in andere Programme zu übernehmen und auszuwerten. Die Verbindung von Herdenbetreuungsprogrammen zu Zentralrechnern sollte gegeben sein. Mit einer zentralen Sammlung und Auswertung der Daten ist zum Beispiel die gemeinschaftliche Nutzung der Ergebnisse der Milchleistungsprüfung für die Landeskontrollverbände (LKV's) und den Betrieb möglich. Die Schaffung eines Datenverbundes war eine wichtige Anforderung an den modernen EDV Einsatz in der Tierhaltung. Damit wurde die gemeinsam Nutzung der gesammelten und verarbeiteten Daten aus anderen Systemen ermöglicht und den Arbeitsaufwand bei der Erfassung und Verarbeitung konnte so gering wie möglich gehalten werden (MANSFELD et al., 1990; DISTL, 1990).

Im Laufe der Entwicklung entstanden eine Vielzahl von Programmen zur Herdenverwaltung sowie Programme für Prozessrechner. Damit verbundene war eine Vielfalt an Formaten und Systemen, in denen die anfallenden Daten gespeichert wurden. Dies führte zu Problemen bei

dem Datenaustausch unter den Programmen, die es zum Teil heute noch gibt. Um den Datenaustausch zu standardisieren, wurde die einheitliche Schnittstelle geschaffen. Die Schnittstelle besteht aus zwei Komponenten:

1. ADIS = Agricultural Data Interchange Syntax  
Beschreibt das „Wie“ der Datenübertragung
2. ADED = Agricultural Data Element Dictionary  
Standardisiertes Verzeichnis über die Daten, die übertragen werden sollen

Sie wurde von einer internationalen Arbeitsgruppe (ISO/ TC23/ SC19/WG2) weiterentwickelt. Mit ADIS-ADED ist eine flexible Datenschnittstelle geschaffen worden, welche für den Datenaustausch von Prozessrechner, Betriebs-PC (Herdenmanagementprogramm) bis hin zum Rechenzentrum genutzt werden kann. Die Softwareentwickler sind dazu angehalten, diese Schnittstelle in ihren Programmen einzubauen bzw. nachzurüsten. Neuere Herdenbetreuungsprogramme verwenden die ADIS-ADED Schnittstelle.

Mit der Entwicklung der Technik gab es erste Ansätze für den Einsatz von mobilen Datenerfassungsgeräten.

Um die Möglichkeiten der Zentralen Datenverarbeitung und mobilen, dezentralen Datennutzung für den Bestandstierarzt und der ITB komfortabel nutzbar machen zu können, wurde der „Arbeitskreis Informationstransfer“ der Fachgruppe Bestandsbetreuung Rind unter der Leitung von Prof. Mansfeld gebildet. In dieser Arbeitsgruppe werden aktuelle Probleme und Aufgaben, wie beispielsweise der Datenaustausch unter den Herdenmanagementprogrammen erörtert und Möglichkeiten geschaffen, den Informationsaustausch unter den Tierärzten und Landwirten zu koordinieren (MANSFELD, 2004).

### **2.3 Gesetzliche Vorgaben zur Tierkennzeichnung und Nachweispflichten**

Nicht nur zum Schutz der Verbraucher, sondern auch um im Seuchenfall schnell einen Überblick über den Bestand, den Tierverkehr und die Verlustsituation zu bekommen, ist jeder Tierhalter nach der Viehverkehrsverordnung (VVVO) zur Führung eines Bestandsregisters verpflichtet. So sind alle Rinder in Deutschland seit dem 26. September 1999 gemäß § 24 der



VVVO zu erfassen und zentral zu registrieren. Diese zentrale Datenbank ist ein Teil des Herkunftssicherungs- und Informationssystems für Tiere (HIT-Tier). Es wurde in Folge der EU-Verordnung Nr. 820/97 in allen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) eingeführt.

Vom Tierhalter sind Zu- und Abgänge im Bestand, Geburten, Schlachtungen und Verendungen zentral zu melden (§ 24g VVVO). Diese gesetzlichen Vorgaben werden durch den Einsatz von computergestützten Herdenbetreuungsprogrammen, welche die Daten größtenteils automatisch online per Datenfernübertragung (DFÜ) übergeben, erheblich erleichtert. Die Daten werden von den Regionalstellen der Bundesländer gesammelt oder können auch direkt an das HIT-Tier gemeldet werden.

Die EU-Verordnung 820/97 der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) regelt die Kennzeichnung der Rinder, welche in der EU gehalten werden.

- Jedes Rind muss seit dem 1. Januar 1998 mit zwei identischen Ohrmarken (je eine am rechten bzw. linken Ohr) gekennzeichnet sein.
- Es werden Tierpässe für jedes Tier ausgestellt. Diese müssen mit dem Tier mitgeführt werden.

In dem zu führenden Bestandsregister sind alle oben genannten Daten, welche meldepflichtig sind, mindestens 3 Jahre (für das Tierprämienvverfahren 4 Jahre) aufzubewahren und müssen detailliert nachvollziehbar sein. Das Bestandsregister kann schriftlich, aber auch digital, d.h. in Form eines EDV-Programms, geführt werden (EU-VO 820/97; LKV, 1999; HIT-Tier, 1999).

## **2.4 RFID – Transpondertechnik**

In vielen Rinderzuchtbetrieben kommen neben der gesetzlich vorgeschriebenen Tierkennzeichnung noch andere Systeme zur Anwendung. Sehr verbreitet ist der Einsatz von RFID-Transpondern. Diese werden bei der automatischen Erfassung durch Fütterungs- und Melkanlagen genutzt.

Das Prinzip der RFID-Transpondersysteme ist die kontaktlose Übertragung von Informationen über ein Hochfrequenzfeld. Zum Auslesen der Daten werden Transponderlesegeräte genutzt. Diese RFID-Lesegeräte erzeugen ein elektromagnetisches Feld. Eine Spule im Transponder setzt das elektromagnetische Feld in Energie um und die Elektronik im Transponder gibt durch Frequenzmodulation die gespeicherten Daten ab. Das Lesegerät wandelt diese Frequenzmodulationen wieder in Daten um. Das Prinzip ist in Abbildung 1 dargestellt (SCHÖN, 1993; CHISTOFFERS, 2000; FINKENZELLER, 1998, SCHÜRMAN, 1994; DENGLER, 1998).

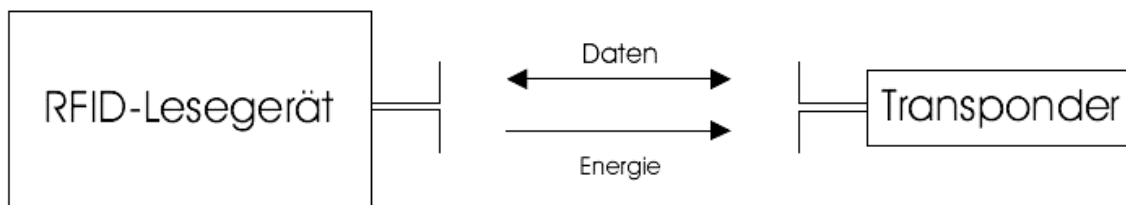


Abbildung 1: Prinzipieller Aufbau eines RFID-Systems

RFID-Transponder werden immer häufiger bei der draht- und kontaktlosen automatischen Identifikation eingesetzt. Sie sind in vielen Bereichen der Wirtschaft zu finden. Ihr Einsatz erstreckt sich von der Logistik in der Lagerverwaltung und des Handels, der Steuerung von Materialflusssystemen bis zur Kennzeichnung und Identifikation von Tieren und in Zukunft, wenn auch noch umstritten, von Menschen.

Es gibt eine Vielzahl von RFID-Systemen. Sie unterscheiden sich im Umfang der Datenübertragung und den möglichen Übertragungsrichtungen. Auch die Art der Bereitstellung der Energie für den Transponder (aktive und passive Transponder) ist unterschiedlich. Weiterhin haben sie verschiedene Reichweiten, in der eine Informationsübertragung vom Transponder zum Lesegerät möglich ist.

Transponder können unterschieden werden nach:

- Art der Energiebereitstellung
  - Aktive Transponder : mit einer eigener Energiequelle
  - Passive Transponder : erhalten ihre Energie mittels Induktionsspule aus dem elektrischen Feld des Lesegerätes (verschiedene Frequenzen werden eingesetzt)
- Umfang und Richtung der Datenübertragung
  - Read only-Transponder : fest vorgegebene Daten, die nur ausgelesen werden können
  - Read Write-Transponder : es können Daten ausgelesen und gespeichert werden
  - Write Once-Transponder : es können einmalig Daten gespeichert und wiederholt gelesen werden
- Reichweiten
  - Close-Coupling-Transponder : Reichweite 0 bis 10 cm
  - Remote-Coupling-Transponder : Reichweite 0 bis 100 cm
  - Long-Range-Transponder : Reichweite über 100 cm
- Bauform des Transponder
  - Verschiedenste Bauformen je nach Einsatzgebiet

Die einfachste Anwendung für ein RFID-System ist ein reines Identifikationssystem. Dabei müssen nur Daten, die für eine eindeutige Identifizierung nötig sind, ausgelesen werden. Die Transponder beinhalten zu diesem Zweck einen Chip, in dem Daten gespeichert sind, die zur eindeutigen Identifizierung genutzt werden. Diese Daten sind vom Hersteller des Transponders fest vorbestimmt. Diese einfachen und somit kostengünstig herzustellenden RFID-Transponder werden bei Nutztieren eingesetzt. Es sind passive Read-Only-Transponder mittlerer Reichweite (Close-Coupling).

Bei den Nutztieren hielt die Transpondertechnik mit der Automatisierung der Identifikation in Fütterungs- und Melksystemen Einzug. Beim Rind wurden RFID-Transponder in Form von Halsband und elektronischer Ohrmarke genutzt. Mit der Miniaturisierung der Technik kamen die Transponder neuerdings auch als Injektat in der Haut und als Bolus (abgeschluckt im Retikulum oder Pansen verbleibend) zum Einsatz (Abbildung 2). Durch die Standardisierung mittels internationaler Normen (ISO 11784 und 11785<sup>\*</sup>) in der angewendeten Technik und der Codierung der übertragenen Daten ist eine wichtige Voraussetzung geschaffen, um diese Technik nicht nur innerbetrieblich in einzelnen Systemen einzusetzen. Es wird eine Möglichkeit geschaffen, die Transpondertechnik auch übergeordnet in Bereichen wie Tierzucht, Leistungskontrolle, Vermarktung, Seuchen- und Prämienkontrolle sowie im Mobilen Herdenmanagement zu nutzen.

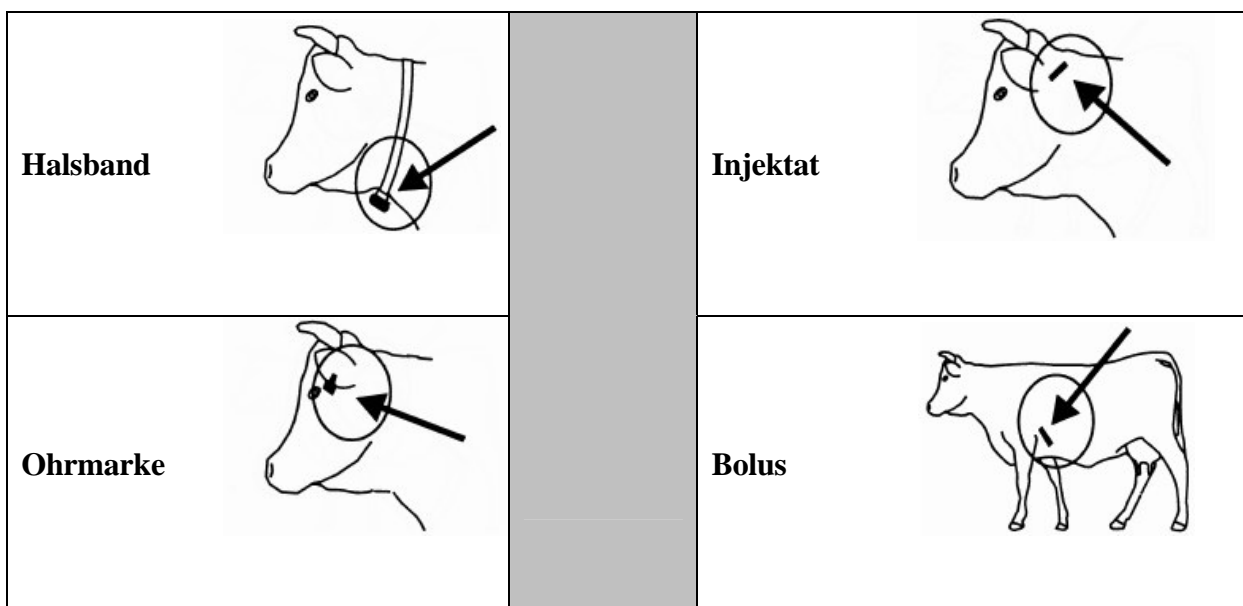


Abbildung 2: Transponderformen beim Rind

---

<sup>\*</sup> ISO 11784: Radio-frequency identification of animals – Code structure  
ISO 11785: Radio-frequency identification of animals – Technical concept

## 2.5 Mobile Datenerfassungsgeräte und Möglichkeiten der Tieridentifikation

In der Industrie kommt eine Vielzahl von Mobilien Datenerfassungsgeräten (MDE-Geräte) zum Einsatz. Sie dienen der Erfassung und Bereitstellung der Daten vor Ort, erleichtern die Sammlung von Daten und stellen Informationen schnell zur Verfügung.

Die MDE-Geräte können in zwei Systeme unterteilt werden, die sich im Aufbau und zum Teil in der Funktion unterscheiden. Es gibt zum einen die Persönlichen Digitalen Assistenten (PDA oder Pocket-PC), zum anderen den industriellen Handcomputer.

Bei den persönlichen Digitalen Assistenten, manchmal auch Personal Information Manager (PIM) genannt, handelt es sich um tragbare Kleincomputer. Zu ihnen gehören auch die PALM-Computer. Sie wurden ursprünglich als eine Art elektronisches Notizbuch bzw. Terminkalender entwickelt. In ihnen sind vorinstallierte Funktionen zur persönlichen Organisation wie Terminal- und Adressverwaltung enthalten. Sie sind mit Softwareprogrammen erweiterbar, so dass eine Fülle von Zusatzsoftware erhältlich ist und für spezielle Einsatzzwecke erstellt werden kann. Ihr modularer Aufbau ermöglicht die Funktionserweiterung mittels verschiedener Modulen für die drahtlose Datenübertragung, GPS-Modulen oder Kameras. Diese Module können über Erweiterungsslots (Schnittstellen) angeschlossen werden. Der Datenabgleich mit dem PC geschieht über serielle oder USB Schnittstellen und je nach Ausstattung auch über Modem oder Infrarot-Schnittstellen. Neuerdings sind über Erweiterungsmodule auch kabellose Verbindungen über wireless LAN (W-LAN) möglich. Die Eingabe erfolgt über einen berührungsempfindlichen Bildschirm (Touchscreen), bei einigen zusätzlich über eine Tastatur (KOOB et al., 2001; KIRSTE, 1998; POHL et al., 1997; RINK, 1998).

Industrielle Handcomputer sind prinzipiell ähnlich aufgebaut. Ein besonderes Kennzeichen ist ihre robuste Ausführung. Sie sind oftmals für speziellere Einsatzgebiete konzipiert. Je nach Anwendungsgebiet werden sie mit Lesegeräten für die Erkennung von Strichcodes, die zur Kennzeichnung von Waren genutzt werden (Barcodes-Laser-Scanner) oder RFID-Transponder-Lesegeräte ausgestattet. Für sie gibt es meist speziell entwickelte Software. Die Eingabe erfolgt in der Regel über eine Tastatur und das Scannermodul. Es kommt neuerdings bei einigen Geräten auch zusätzlich die Eingabe über Touchscreen zum Einsatz.

Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der Vor- und Nachteile der beiden Systeme.

Tabelle 4: Vor- und Nachteile von MDE-Systemen

Gerät	Vorteile	Nachteile
PDA/ Pocket-PC	Universell ausgelegt, daher preiswert	Einfache Bauform, daher anfällig für Defekte
	Vielseitig erweiterbar	Kein direktes Einlesen von Informationen, da entsprechende Erweiterungsmodule fehlen
	Technisch fortgeschrittener, da kürzere Produktionszyklen	
Industrielle Handcomputer	Sehr robuste Bauausführung, daher praxistauglich	Hoher Preis aufgrund von spezialisierter und kostenintensiver Bauweise
	Mittels Einlesemodul schnelle und fehlerfreie Datenerfassung	Technisch nicht immer auf dem aktuellen Stand, da längere Produktionszyklen

---

In den letzten Jahren gab es bei den industriellen Handcomputern einen hohen technischen Fortschritt, so dass sich ihr technischer Entwicklungsrückstand im Vergleich zu PDA-Systemen verringern wird. Bei den PDA-Systemen sowie auch bei den industriellen Handcomputern kommen immer mehr Erweiterungsmodule auf den Markt. Dies wird die Einsatzgebiete der Systeme noch erweitern.