

Stand der Arbeiten an einem EDV-gerechten Tiererkennungsverfahren

Dipl.-Phys. S. Lehmann, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Die volkswirtschaftlich notwendige weitere Steigerung der Effektivität der industriemäßigen Milchproduktionsanlagen erfordert hinsichtlich der wissenschaftlichen Leitung, Organisation und Kontrolle des Produktionsprozesses die Erschließung wesentlicher Intensivierungsreserven. Als spezielles Beispiel sei die leistungsabhängige Einzel- bzw. Gruppenfütterung von Konzentraten im Melkstand angeführt. Während der Melker bei kleinen Herden bis zu etwa 50 Tieren noch in der Lage war, neben seiner eigentlichen Arbeit die notwendigen Kontrollinformationen selbst zu gewinnen (visuelle Erkennung der Kuh, Bestimmung ihrer Milchleistung), gedanklich zu verarbeiten und auch manuell umzusetzen, ist

er in einer Großanlage völlig überfordert. Höchstleistungen können aber auch hier vom Gesamtbestand nur durch die völlige Ausschöpfung des genetisch bedingten Leistungspotentials jedes einzelnen Tiers erreicht werden, was eine individuelle Leistungskontrolle und optimale Einzelbetreuung voraussetzt.

Die Organisation dieser komplexen Aufgabe ist mit konventionellen bürotechnischen Mitteln, wie Stallisten und Karteikarten, nicht mehr zu bewältigen. Hier muß ein weitgehend automatisiertes und rechnergestütztes Informationssystem eingesetzt werden. Von diesem sind die für die wissenschaftliche Leitung der Milchproduktionsanlagen erforderlichen Informationen bereitzustellen, damit der Produktionsprozeß ohne Zeitverzug mit optimalem Nutzeffekt beeinflußt werden kann. Der überwiegende Teil der anfallenden Kontrollinformationen, die die Input-Größen des Informationssystems bilden, wie u. a. die Daten der Milchleistungsprüfung und Gesundheitskontrolle, bezieht sich auf das Einzeltier. Die sinnvolle Auswertung dieser tierspezifischen Informationen und ihre Rückkopplung auf bestimmte Produktionsabschnitte erfordern die Zuordnung der Tiernummer. Da zukünftig die Meßdaten größtenteils in maschinenlesbarer Form vorliegen werden, ergab sich die Forderung nach einem Tiererkennungsverfahren, das eine EDV-gerechte Adressierung der Daten mit dem Tierkennzeichen ermöglicht.

2. Vergegenständlichte Lösungsvorschläge

2.1. Manuelle Kennzeicheneingabe mit Sichtkontrolle

Gegenwärtig basiert die Tieridentifizierung fast ausschließlich auf dem Ablesen, der auf Halsband oder Ohrmarke aufgeprägten Tiernummer und dem Aufschreiben in einer vorgefertigten Stallliste. Die Fehlerquote ist bei dieser Verfahrensweise sehr hoch. Nach Angaben der MVA Paulinenaue, Bezirk Potsdam, liegt der Identifizierungsfehler bei 10%. Das Hauptproblem besteht hierbei im Ver-

meiden bzw. rechtzeitigen Erkennen von Ablese- und Eintragungsfehlern. Von der MVA wurde deshalb die Aufgabe gestellt, vorrangig ein manuelles Zifferneingabegerät mit Sichtkontrolle zu entwickeln, bei dem falsch eingegebene Nummern korrigiert werden können.

Bild 1 zeigt die realisierte Handeingabe, die in einem Leichtmetallgehäuse untergebracht ist. Das Gehäuse wurde pultförmig gestaltet, damit eine übersichtliche Bedienung bei gleichzeitig guter Beobachtung der eingegebenen Zahl möglich ist. Über eine 10er-Tastatur kann maximal eine 9stellige Tiernummer, wie sie vom ORZ der VVB Tierzucht verlangt wird, eingegeben werden. Sollen weniger als 9 Ziffern eingegeben werden, z. B. nur die betriebsinterne 4stellige Stallnummer, so ist das möglich, indem bereits nach der vierten Ziffer die Starttaste betätigt wird. Aus Bild 2 ist der Innenaufbau ersichtlich. Als Tastatur wurde die des Eingabepaneels vom Tischrechner Soemtron 220 verwendet. Das Anzeigeteil ist aus fertigen Einheiten des digitalen Bausteinsystems vom Werk für Fernseh elektronik Berlin aufgebaut. Die elektronische Schaltung ist im wesentlichen auch mit diesen WF-Digitalbausteinen und mit integrierten Schaltkreisen realisiert worden. Sämtliche Baugruppen wurden auf der Grundplatte montiert und sind leicht zugänglich. Die Steckerbuchsen für die Informations- und Impulskabel zu den peripheren Geräten befinden sich auf der Rückseite des Geräts. Links neben der Zehnertastatur sind die Start- und die Lösch-taste angeordnet. Als Folgeeinheiten für das Eingabegerät sind vorerst der Zählbetragdrucker Typ 3510 bzw. das Meßwertlochersystem 3518 — beides Ausgabegeräte der 1. Generation des Erfurter Gerätesystems — vorgesehen. Bild 3 zeigt die Handeingabe im Zusammenspiel mit dem Drucker. Damit der Drucker nicht unmittelbar neben dem Eingabegerät stationiert zu werden braucht — wo er im praktischen Betrieb nur hinderlich und unnützlich der erhöhten Korrosionsgefahr an der Abfragestelle ausgesetzt wäre — sind beide

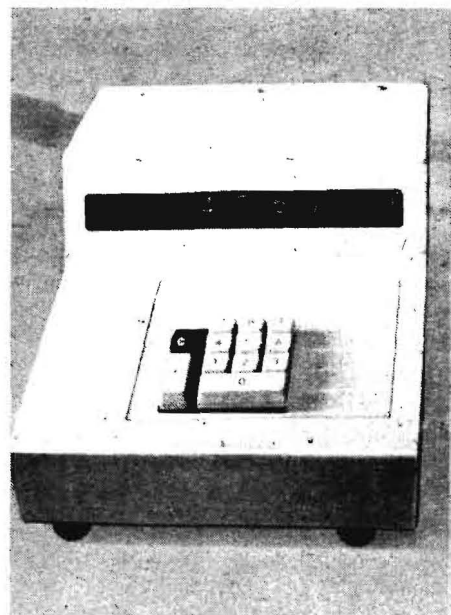


Bild 1. Im Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft entwickelte Handeingabe

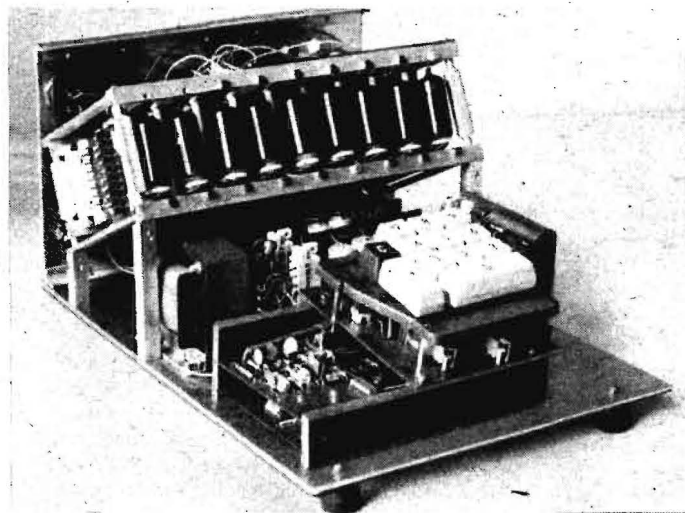
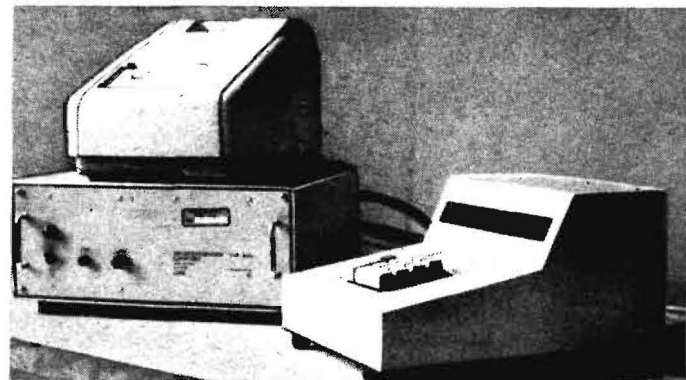


Bild 2. Innenansicht der Handeingabe

Bild 3. Handeingabe im Zusammenspiel mit dem Drucker



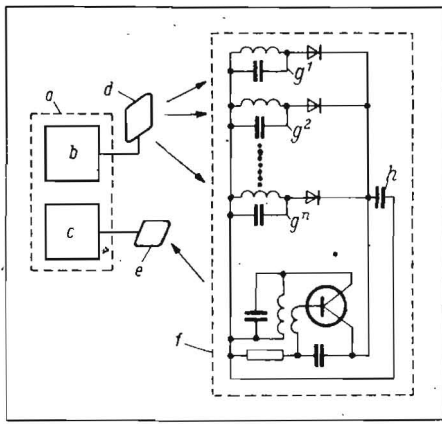


Bild 4
Funktionsprinzip der vollautomatischen Erkennungseinrichtung: Erläuterung im Text

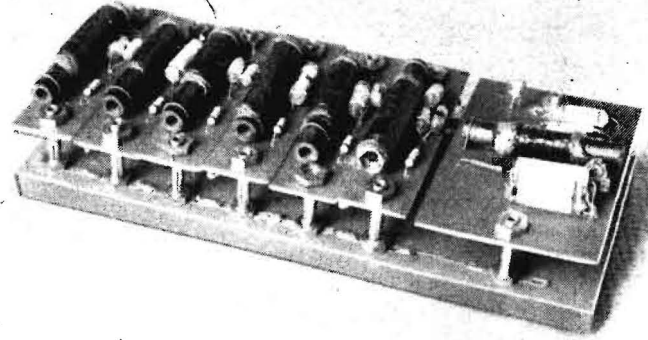


Bild 5
Laboraufbau des Gebers

Einheiten über ein 15 m langes Kabel verbunden. So kann der Drucker geschützt im Schaltraum neben dem Melkkarussell untergebracht werden.

Die Handhabung des Eingabegeräts ist recht einfach und unkompliziert. Soll die Tiernummer nach dem Eintippen der letzten Ziffer und der nachfolgenden visuellen Kontrolle auf dem Anzeigetableau vom Folgegerät übernommen werden, so ist die Starttaste zu drücken. Der Rückimpuls des Druckers oder Stanzers löscht nach der Informationsübernahme die eingetippte Nummer, und das Eingabegerät ist zum Eintippen der nächsten Nummer bereit. Bei erkannter Falscheingabe wird die Information durch Betätigen der Löschtaste gelöscht und unmittelbar danach die richtige Nummer eingegeben.

Die abgebildete Gerätekombination wurde in der MVA Paulinenaue 6 Monate praktisch erprobt und hat während dieser Zeit einwandfrei funktioniert. Die MVA beabsichtigt, die Kombination Eingabe und Drucker zu übernehmen und zur Rationalisierung der Tieridentifizierung bei der Milchleistungsprüfung einzusetzen. Damit der Druckstreifen mit den Tiernummern direkt in die vorgedruckten Milchleistungsformulare eingeklebt werden

kann, soll noch der Vorschub des Druckers dem Zeilenabstand dieser Listen angepaßt werden.

Es ist einzuschätzen, daß bei dem derzeitigen technologischen Stand der Milchproduktionsanlagen vor allem in nächster Zeit das manuelle Eintasten der visuell erkannten Tiernummer in eine Zifferneingabevorrichtung mit Sichtkontrolle und digitalem Ausgang als erste Stufe einer praktikablen EDV-fähigen Kennzeichenübernahme von Bedeutung sein wird.

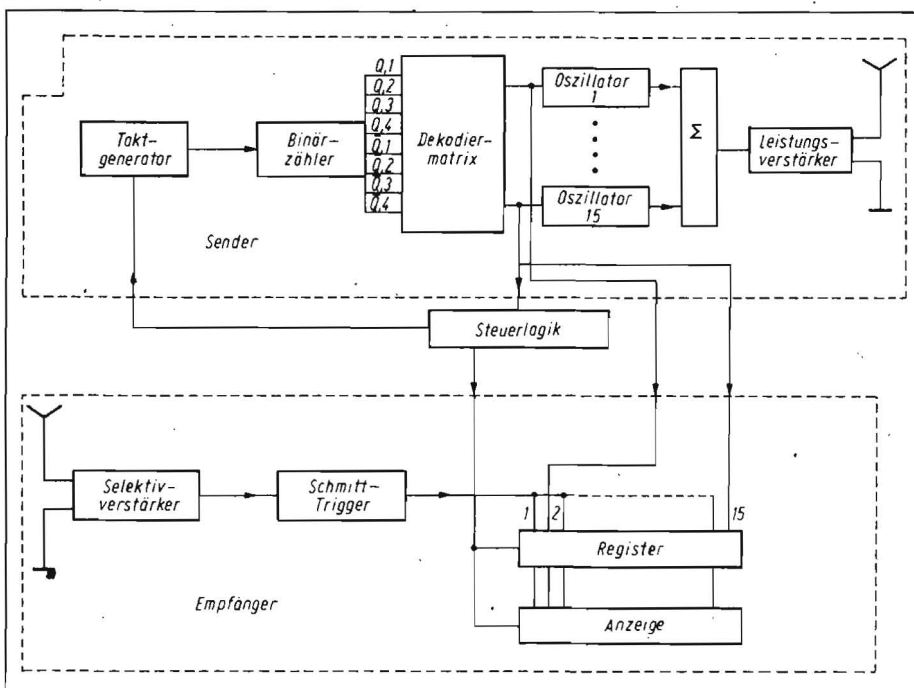
2.2. Halbautomatische Tiererkennung

Es steht jedoch außer Zweifel, daß eine manuelle Kennzeicheneingabe über eine Handtastatur hohe Anforderungen an die Konzentrationsfähigkeit der Bedienperson stellt. Denn besonders im Melkkarussell ist bei der verhältnismäßig kurzen Taktzeit etwa alle 15 s im Extremfall eine 9stellige Tiernummer einzugeben. Das dürfte schnell zu Ermüdungserscheinungen führen. Auch ist die Bindung einer Arbeitskraft, die sich an den Kontrolltagen ausschließlich mit der Tieridentifizierung befaßt, aus ökonomischer Sicht fragwürdig. Aus diesen Gründen wurde im Forschungszentrum für Mechanisierung schon vor längerer Zeit ein halbautomatisches Verfahren realisiert,

bei dem der Lese- und Eingabevorgang teilautomatisiert sind. Über die technischen Details wurde bereits in dieser Zeitschrift berichtet [1]. Bei dem angewendeten Aufsetzverfahren wird das an der Hinterbeinfessel (am Röhrbein) der Kuh angeschnallte Kennzeichen durch Aufsetzen eines Tastkopfes abgefragt. Das Erkennen der Tiernummer und Weiterleiten der Information zu den peripheren Geräten ist hier teilautomatisiert und erfordert von der Bedienperson nur noch das Ansetzen des Tastkopfes.

Die Erprobung des Geräts für die halbautomatische Tiererkennung unter Praxisbedingungen lieferte gute Ergebnisse. In der 4monatigen Erprobungsphase an 40 Milchkühen in der MVA Kröpelin, Bezirk Rostock, traten trotz teilweise erheblicher Verschmutzungen der Kennzeichen keine Fehlerkennungen auf. Als problematisch erwiesen sich aber die Kennzeichenbefestigung und die technologische Einordnung des Abtastvorgangs in den Gesamtprozeß. Da hier keine praktikablen Lösungen in der nächsten Zeit zu erwarten sind, ist einzuschätzen, daß sich das Aufsetzverfahren trotz seiner technischen Zuverlässigkeit in der Praxis nicht durchsetzen wird. Die Perspektive wird der vollautomatischen Tiererkennung gehören, was am gegenwärtigen internationalen Trend erkennbar ist.

Bild 6. Blockschaltbild der Sende-Empfangs-Einheit



2.3. Vollautomatische Tiererkennung

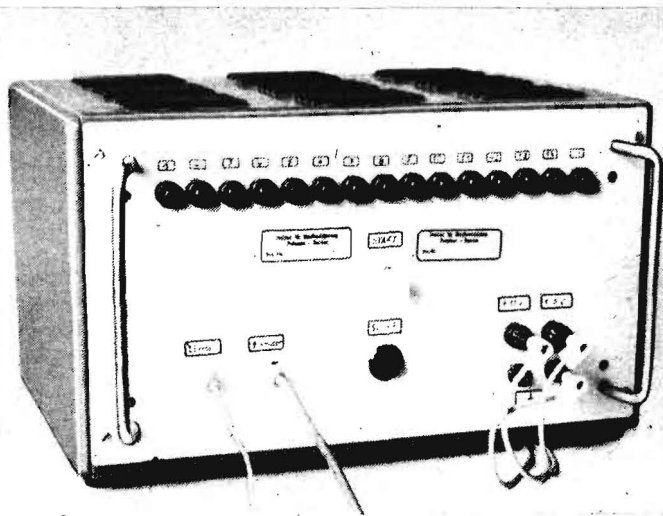
Eine vollautomatische Erkennung der Tiernummer ohne Tier- und Kennzeichenberührung an bestimmten Abfragestellen in der Milchproduktionsanlage bringt zweifellos für die Tieridentifizierung selbst die größte Einsparung an lebendiger Arbeit. Demgegenüber steht aber die noch ungenügend geklärte Frage nach der ökonomischen Rechtfertigung des anwachsenden Automatisierungsaufwands.

Um die Entscheidungsfindung aus technischer Sicht zu unterstützen, hat die Außenstelle Dresden des Instituts für Nachrichtentechnik (IfN) Berlin im Auftrag des Forschungszentrums für Mechanisierung eine Studie zu dieser Problematik erarbeitet. Darin werden u. a. patentrechtlich in der DDR geschützte Erkennungsverfahren als geeignete Lösungsvorschläge unterbreitet und deren technische Realisierung ökonomisch abgeschätzt. Das Bearbeitungskollektiv des IfN schlug als optimale Variante ein induktives Verfahren mit aktivem Geber und passiver Geberkodierung vor [2]. Dieses hatte im Laufe der Bearbeitung Patentreife erlangt und arbeitet nach dem im Bild 4 skizzierten Funktionsprinzip. Ein ortsfestes Abfragegerät a enthält einen Sender b und einen Empfänger c. Der Sender b ist mit der Induktionsschleife d und der Empfänger c

mit der Induktionsschleife e verbunden. Der Sender b erzeugt elektromagnetische Energie, deren Frequenz in einem bestimmten Bereich von f_{\min} bis f_{\max} kontinuierlich oder stufenweise automatisch variiert wird. In diesem sind M feste Rasterfrequenzen vereinbart. Der Empfänger ist auf eine Frequenz f_0 abgestimmt. Im Geber f sind n Resonanzkreise g^1, g^2 bis g^n angeordnet und auf n von den M möglichen Frequenzen abgestimmt. Die Resonanzkreise sind mit einem Antwortoszillator gekoppelt. Jedesmal, wenn die Sendefrequenz mit der Resonanzfrequenz eines der Resonanzkreise g^1 bis g^n übereinstimmt, entsteht am Ladekondensator h ein Gleichspannungsimpuls, der den Antwortoszillator kurzzeitig in Betrieb setzt. Die vom Antwortoszillator abgestrahlte Energie der Festfrequenz f_0 wird vom Empfänger aufgenommen und dient diesem Kriterium, daß die betreffende Rasterstelle im Geber durch einen Resonanzkreis besetzt ist. An den Empfänger schließt sich eine Auswertautomatik zur Herleitung der vollständigen Kennziffer an. Im Rahmen der Zusammenarbeit der AdL der DDR mit der TU Dresden wurde an der Sektion Informationstechnik ein Labormuster für die automatische Tierkennzeichenübernahme auf der Basis des dargelegten Funktionsprinzips entwickelt [3]. Bild 5 zeigt den Laboraufbau des Gebers, bestehend aus 6 Parallelresonanzkreisen, dem Ladekondensator und dem Antwortoszillator. Die Resonanzkreise und der Oszillator sind auf kleinen Pertinaxplatten aufgebaut und über Telefonbuchsen mit einer Grundplatte von 80 mm \times 190 mm verbunden. So konnten viele Gebervarianten einfach ausprobiert werden.

Als Kode wird ein $({}^15_6)$ -Auswahlkode verwendet. Die 15 Resonanzfrequenzen liegen im Frequenzbereich von 10 bis 135 kHz, gegen dessen Anwendung in induktiven Systemen keine postalischen Einwände bestehen, weil der frei abgestrahlte Energiebetrag praktisch noch zu vernachlässigen ist. Um störende Verkopplungen insbesondere benachbarter Resonanzfrequenzen zu vermeiden, mußten diese optimal gewählt und die Spulen mindestens 1 cm voneinander entfernt angeordnet werden. Der Antwortoszillator, der im jeweiligen Resonanzfall von dem betreffenden Resonanzkreis gespeist wird, arbeitet nach einem Schwelleneffekt, d.h. er gibt nur dann ein Antwortsignal ab, wenn mindestens die Schwellenspannung anliegt. Die abgestrahlte Festfrequenz beträgt 135 kHz und liegt an der oberen Grenze des zulässigen Frequenzbandes. Im Bild 6 ist das Blockschaltbild der Sende-Empfangs-Einheit dargestellt. Die wesentlichen Baugruppen des Senders sind ein 10-Hz-Taktgenerator, eine aus Binärzähler und Dekodiermatrix bestehende Ansteuerlogik für das serielle Anschalten der 15 Oszillatoren, die Entkopplungsstufe und der sich anschließende breitbandige Leistungsverstärker mit der Sendeanenne. Als Sendeanenne dient eine Rah-

Bild 7
Labormuster der realisierten Sende-Empfangs-Einheit



menantenne in Rechteckform. Der Empfänger besteht aus einer Ferritempfangsantenne, dem auf 135 kHz abgestimmten Selektivverstärker, einem nachfolgenden Schmitt-Trigger und anschließendem Registrier- und Anzeigeteil. Zur Synchronisierung des Sende- und Empfangszyklus sind Sender und Empfänger über eine Steuerlogik verbunden. Bild 7 zeigt die realisierte Sende-Empfangs-Einheit. Das Anzeigeteil ist hier noch recht einfach ausgelegt. Es besteht aus 15 Lampen, von denen nach erfolgtem Abfragezyklus jeweils 6 Lampen aufleuchten. Für die Grundsatzuntersuchungen ist diese Anzeigeform zunächst völlig ausreichend. Später muß sich hieran noch eine Dekodierschaltung zur Herleitung der vollständigen dekadischen Kennzeichennummer anschließen.

Mit dem Aufbau des vorliegenden Labormusters wurde eine wesentliche Etappe bei der Entwicklung der automatischen Tiernummernerkennung erreicht. In der nächsten Bearbeitungsetappe ist zu orientieren auf das Erzielen der Funktionssicherheit im Laborbetrieb, auf die weitere Optimierung der elektronischen Schaltung und insbesondere auf die praktische Gestaltung des Gebers und der Sende- und Empfangsantennen entsprechend den robusten Einsatzbedingungen in der Milchviehanlage.

3. Schlußfolgerungen

Die drei vorgestellten Lösungsvorschläge zur EDV-gerechten Übernahme des Tierkennzeichens sind hinsichtlich ihres Entwicklungsstandes und ihrer Überleitungsreife in die Praxis recht unterschiedlich zu bewerten. Die technisch einfachste Variante, das manuelle Eintasten der Tiernummer über eine Zifferneingabe mit Sichtkontrolle und digitalem Ausgang, ist z. Z. als aussichtsreichste Variante für den praktischen Einsatz anzusehen. Hier müssen aber gewisse Anforderungen an Ausdauer und

Konzentrationsfähigkeit der Bedienperson gestellt werden. Das halbautomatische Aufsetzverfahren, bei dem die Bedienperson geistig weitgehend entlastet wird und das in der Praxiserprobung seine technische Zuverlässigkeit unter Beweis gestellt hat, scheidet vor allem an der noch unbefriedigend gelösten Kennzeichenbefestigung am Tier.

Das vollautomatische Verfahren, dem wegen seiner universellen Einsatzmöglichkeit im Produktionsprozeß sicher die Perspektive gehören wird, ist dem hohen technischen Kompliziertheitsgrad zufolge am wenigsten ausgereift. Hier existiert im Prinzip nur ein gerätetechnisch belegter Funktionsnachweis des ausgewählten Übertragungsprinzips mit aktivem Geber und passiver Geberkodierung. Eine perspektivische Überleitung des vollautomatischen Verfahrens in die Praxis kann am ehesten mit der Aufnahme einer Industrieentwicklung erreicht werden.

Literatur

- [1] Lehmann, S.: Gerät zur halbautomatischen Tiererkennung in industriemäßigen Milchproduktionsanlagen. *agrartechnik* 24 (1974) H. 5, S. 248—250.
- [2] Glaser, W.: Verfahren und Einrichtung zur Identifizierung von Objekten. Patentanmeldung WP 601 s/176596.
- [3] Thiele, R.: Automatische Tiernummernerkennung. TU Dresden, Sektion Informationstechnik, Diplomarbeit 1977. A 2248

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:
Elektrie; der Elektro-Praktiker; Fernmeldetechnik; messen — steuern — regeln;
Nachrichtentechnik — Elektronik; radio — fernsehen — elektronik