

- [11] DLG Prüfrahrmen. Prüfstelle für Landmaschinen Groß-Umstadt, August 1988.
- [12] ●Luoma, T.S.: Ausbringen und Verteilen von Flüssigmist. Diss. Univ. Kiel 1982, KTBL-Schrift 279. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1982.
- [13] ●Thamsen, R.: Verteilgüte beim Ausbringen von Flüssigmist. Diss. Univ. Kiel 1984, KTBL-Schrift 303. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1984.
- [14] Schmitt, H.: Einsatz von Radargeräten in der Landwirtschaft. Landtechnik Bd. 41 (1986) Nr. 10, S. 434/35.
- [15] Speckmann, H. u. G. Jahns: Untersuchungen zur Messung der Geschwindigkeit fahrender landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen. Grundl. Landtechnik Bd. 36 (1986) Nr. 3, S. 78/86.
- [16] Köhler, E.: Ansprüche an die Geschwindigkeitsregelung und eigene Messungen. Diplomarbeit Inst. für Landw. Verfahrenstechnik, Univ. Kiel 1989.
- [17] ●Isensee, E.: Neue Entwicklungen beim Ausbringen von organischen Düngern. KTBL-Arbeitspapier 110, Darmstadt: KTBL 1986.
- [18] ●Isensee, E.: Düngung. In: VDI-LAV-Jahrbuch 1989. Düsseldorf: VDI-Fachgruppe Landtechnik 1989.
- [19] Krause, R. u. H. Peters: Sensoren und Aktoren für eine geschwindigkeitsabhängige Durchflußregelung an Flüssigmist-Tankwagen. Grundl. Landtechnik Bd. 36 (1986) Nr. 4, S. 97/104.
- [20] ●Pecher, H.-P.: Die verfahrenstechnische Beurteilung von lastschaltbarem und stufenlosem Antrieb bei Acker-schleppern. Diss. Univ. Kiel 1985, Forsch.-Ber. Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft, MEG-Schrift 103.

Ein Verfahren zur einzeltier- oder gruppenspezifischen Zuweisung von Freßplätzen in Laufställen

Von Rudolf Artmann, Braunschweig-Völkenrode*)

DK 636.084.74:62-53

Eine leistungsorientierte überwachte Fütterung des Einzeltieres ist Voraussetzung sowohl für die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung als auch für die züchterische Weiterentwicklung der Bestände. Während die individuelle Kraftfutterzuteilung auch bei den neueren arbeitsparenden Haltungsverfahren weitgehend eingeführt ist, fehlen bisher für die kontrollierte Vorlage des Grundfutters geeignete Verfahren, die es erlauben, Daten über das Freßverhalten der Einzeltiere zu gewinnen. Hier wird über ein Verfahren berichtet, bei dem ein Tiererkennungssystem mit einem modifizierten Fangfreßgitter und einem Mikrocomputer kombiniert ist. Damit ist es möglich, den Tieren individuell oder gruppenspezifisch einen Freßbereich zuzuweisen, die Tiere am Freßplatz einzufangen und tierspezifische Daten zu erfassen.

1. Problemstellung

Für eine wirtschaftliche Milchproduktion sind u.a. die spezifischen Futterkosten so niedrig wie möglich zu halten. Am besten kann dies durch eine am individuellen Bedarf des Einzeltieres orientierte Fütterung erreicht werden. Bisher gibt es keine technische Lösung, die zu tragbaren Kosten die dafür erforderliche individuelle Fütterung freilaufender Tiere mit Grund- und Kraftfutter gestattet.

Bei der Entwicklung der beschriebenen technischen Lösung haben die Herren Fröhnel und Ihle beim Aufbau der Elektronik, Herr Espe beim Programmieren und Herr Stumpfenhausen im Rahmen seiner Diplomarbeit bei der Durchführung und Auswertung der Versuche mitgewirkt. Ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

*) Dipl.-Ing. agr. R. Artmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Betriebstechnik (Leiter: Prof. Dr. H. Schön) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.

Um diesem Ziel nahezukommen, werden in der Praxis die Tiere entweder in Gruppen mit ähnlichen Nährstoffansprüchen eingeteilt und gruppenspezifisch gefüttert, oder die Tiere erhalten freien Zugang zum Grundfutter, wobei nur das teure Kraftfutter entsprechend der individuellen Leistung zuteilt wird.

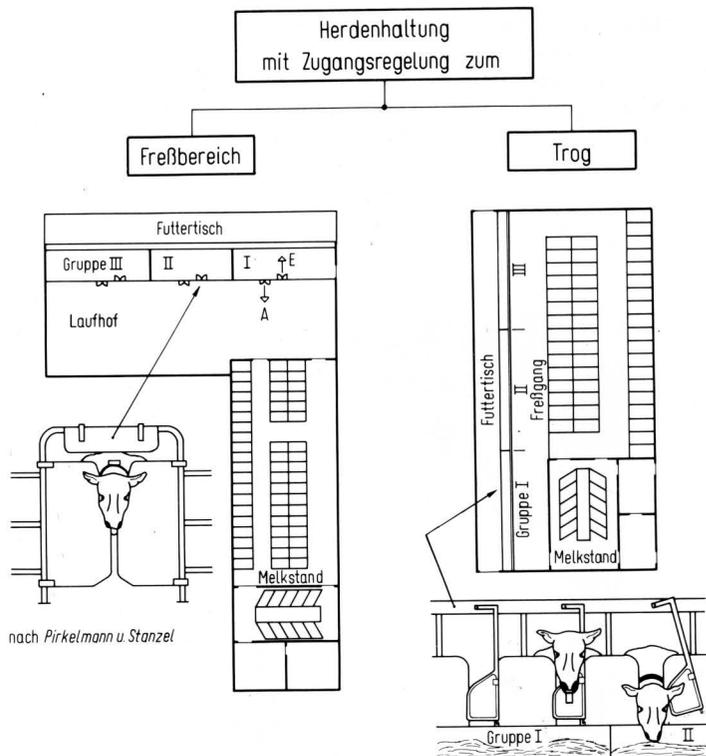
Die Gruppenhaltung und -fütterung ist insbesondere in Standardlaufställen und kleinen Beständen schwierig durchzuführen. Andererseits steht auch bei Gruppenhaltung für die individuelle Kraftfutterzuteilung keine Information über die Nährstoffaufnahme aus dem Grundfutter zur Verfügung, so daß die Berechnungen der erforderlichen Kraftfutttergabe auf Schätzungen bezüglich der Grundfuttteraufnahme beruhen.

Nachfolgend wird über die Entwicklung eines Verfahrens berichtet, das eine programmgesteuerte Zuweisung der verfügbaren Freßplätze an die Tiere ermöglicht. Damit können einerseits die Probleme der Gruppenhaltung beseitigt, Informationen über die Aufenthaltsdauer an den Freßplätzen und damit zusammenhängende Größen gesammelt sowie andererseits die Voraussetzungen für eine tierindividuelle Fütterung am Trog geschaffen werden.

Ziel der Entwicklung war, durch Kombination von elektronischem Erkennungssystem, angepaßten Freßgittern und Mikrocomputern eine kostengünstige Lösung zur Regelung des Zuganges zu den Freßplätzen zu schaffen.

2. Vorhandene Entwicklungen

Für den technischen Aufwand zur Realisierung einer Zugangsregelung ist der Einsatzzweck von entscheidender Bedeutung. Eine gruppenspezifische Fütterung ist bereits möglich, wenn der Zugang zu den Freßbereichen der einzelnen Gruppen reglementiert wird. Dazu sind nur wenige Zugänge zu kontrollieren und einfache Systeme zur Unterscheidung der Gruppenzugehörigkeit einsetzbar. Die einzeltierspezifische Freßplatzzuweisung erfordert dagegen ein System zur Einzeltiererkennung und eine am Freßplatz angebrachte Vorrichtung zur Regelung des Zugangs. Für beide Alternativen wurden bereits Systeme entwickelt, Bild 1.



Vorteile:

- Herde wird nicht in Gruppen gehalten
- keine Rangkämpfe
- kein zusätzlicher Raumbedarf
- Gruppenzuweisung und individuelle Freßplatzzuweisung möglich
- technische Einrichtungen für jeden Freßplatz erforderlich

Nachteile:

- zusätzlicher Raumbedarf
- Änderung der Gruppenzugehörigkeit an der Kuh, wenn Zugangskontrolle ohne rechnergestütztes System erfolgt

Bild 1. Zwei Alternativen der Freßplatzzuweisung.

Für die Regelung des Zuganges zum Freßbereich entwickelten *Pirkelmann u. Stanzel* [1] eine einfache technische Lösung, bei der die Gruppenzugehörigkeit der Tiere durch bis zu drei am Halsband befestigte Magnete (links, rechts oder oben angebracht) definiert wird. An den Eingangstüren zu den Freßbereichen wird das Vorhandensein der Magnete in den drei Lagen über Reedschalterstrecken abgetastet und zur Freigabe des Durchganges benutzt, wenn die erfaßte Kombination mit der am jeweiligen Eingang eingestellten übereinstimmt. Mit dieser Ausrüstung ist das Unterscheiden von acht Kombinationen möglich. Schließt man den Fall "keine Magnete" aus, so sind sieben Gruppen unterscheidbar.

Da die Zugangsregelung zu unterschiedlichen Freßbereichen zusätzliche Verkehrsflächen erfordert, wurde dieses System auch für den Einsatz an der Krippe vorgesehen. Durch ein Holzfressgitter mit V-förmiger Schlupföffnung, eine über der Öffnung hängende Holzplatte und einen mittels Federkraft in der Horizontalen gehaltenen, verriegelbaren Bügel wird der Zugang zur Krippe kontrolliert. Dazu sind in die beiden Seiten der Schlupföffnung und in die oben hängende Holzplatte Reedschalterstrecken eingelassen. Der Bügel wird nur entriegelt, wenn das jeweils anwesende Tier die am jeweiligen Freßplatz eingestellte Magnetkombination am Halsband trägt. Trifft dies zu, läßt sich der Bügel gegen die Federkraft nach unten wegdrehen, so daß das Tier zum Futter gelangt.

Eine Alternative hierzu bietet das "Calan-System" [2]. Jedes Tier trägt bei diesem System am Halsband eine Erkennungsmarke mit zwei Absorptionskreisen, die auf zwei Frequenzbänder – von

zwölf möglichen – abgestimmt sind. Eine drehbare, im Ruhezustand verriegelte Tür mit integrierter Elektronik verschließt den Spalt des palisadenartigen Fressgitters. Von den Elektroniken an den Türen werden zwei auswählbare Frequenzen abgestrahlt. Bringt ein Tier die Erkennungsmarke in Türnähe und werden beide erzeugte Frequenzen absorbiert, so entriegelt die eingebaute Logik die Tür. Bei einer Auswahl von zwei aus zwölf Frequenzen sind 66 Kombinationen möglich. Dieses System kann daher bis zu mittleren Herdengrößen auch zur Zuweisung eines individuellen Freßplatzes eingesetzt werden.

Beide Zugangssysteme weisen folgende Nachteile auf:

1. Die eingesetzten Erkennungssysteme sind Einzwecksysteme und für eine allgemeine Tiererkennung im Rahmen eines rechnergestützten Herdenmanagementsystems nicht einsetzbar.
2. Eine Zuweisung individueller Freßplätze ist, wenn überhaupt, nur beschränkt möglich.
3. Bei Nutzung zur Gruppenfütterung muß bei Änderung der Gruppenzugehörigkeit am Tier die Erkennungsmarke ausgetauscht werden, was Zeit kostet und ein Unfallrisiko in sich birgt.
4. Ein Einfangen der Tiere, wie vielfach von der Praxis gewünscht, ist nicht möglich.
5. Eine tierspezifische Datenerfassung kann nicht erfolgen.

Für das Calan-System kommt hinzu, daß aufgrund des großen Frequenzbereiches (30–115 kHz) in der Bundesrepublik Deutschland eine allgemeine Zulassung durch die Bundespost nicht zu erwarten ist.

Über eine Kombination von elektronischem Erkennungssystem, Absperrvorrichtung und Mikrocomputer zur Lösung des Zugangs zum Futter berichtet *Horton* [3]. Als Absperrvorrichtung dienen die mechanischen Teile einschließlich der Verriegelung des Calan-Systems. Als Erkennungssystem wurde das am NIAE entwickelte System [4] eingesetzt. Hierbei werden bis zu 128 Plätze von einem Mikroprozessor sequentiell bedient. Die Tier-Freßplatz-Zuweisung ist programmierbar und im Speicher abgelegt. Empfängt die nur einmal vorhandene Erkennungslogik eine Tiernummer, wird an der aktuellen Stelle das Calan-Tor entriegelt, wenn die Nummer für diese Freßstelle zugelassen ist.

Erstmals installiert wurde diese Technik 1982 in den Niederlanden. Da die Plätze nacheinander abgefragt werden und mit dem eingesetzten Erkennungssystem maximal 28 Nummern je Sekunde erfassbar sind, dauert es u.U. einige Sekunden, bis der gleiche Platz erneut angesteuert wird. Die Tiere müssen somit evtl. warten, bis der Entriegelungsmechanismus reagiert. Eigene Versuche mit einer ähnlichen Ausrüstung zeigten, daß Wartezeiten größer als eine Sekunde zu Problemen beim Anlernen der Tiere führen.

In einer neueren Entwicklung ist die Calan-Mechanik mit dem Erkennungssystem der Fa. NEDAP kombiniert [5]. Jedem Freßplatz ist hierbei eine eigene Erkennungslogik zugeordnet. Ein Personal-Computer kontrolliert und steuert über einen seriellen Bus das System. Die einzelnen Freßstellen werden vom PC nacheinander abgefragt und die jeweils erfaßte Tiernummer zum PC übertragen. Der PC entscheidet aufgrund der gespeicherten Zuordnung über die Entriegelung und leitet diese durch Rückübertragung ein. Bei diesem System sind die Wartezeiten bis zum Öffnen hauptsächlich von der Übertragungsrate und der Effizienz des Datenprotokolls abhängig.

3. Eigenentwicklungen

Zur Vermeidung der oben aufgeführten Nachteile bei den bekannten Varianten entwickelte der Autor zunächst die in **Bild 2** gezeigte Zugangsregelung [6]. Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus selbst entwickeltem Erkennungssystem [7] und einer Absperrvorrichtung. Letztere besteht aus einer an einem Hebel aus Vierkantrohr seitlich ausschwenkbaren Holzplatte mit eingelassener Aktivierungsantenne und motorbetätigter Verriegelung.

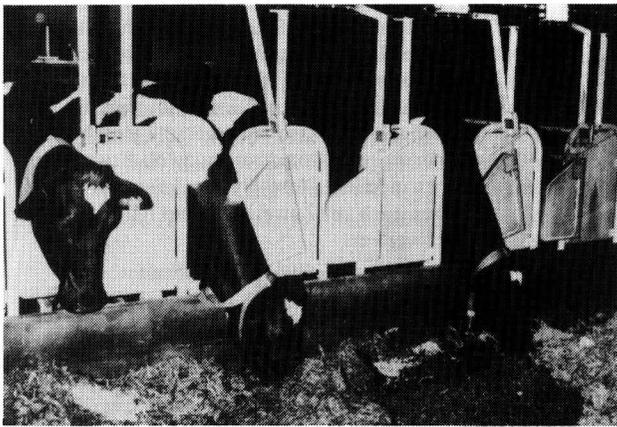


Bild 2. Einsatz der erweiterten Erkennungselektronik zur Zugangssteuerung.

Im Ruhezustand verschließt die Holzplatte den Freßspalt. Über einen Bolzen ist diese Position verriegelt. Hebt ein Tier den Kopf über die Holzplatte, so bringt es damit den Antwortsender in den Aktivitätsbereich, so daß die Tiernummer erfaßt wird. Zur Lösung des Zugangsproblems wurde die Erkennungslogik erweitert, indem die in einem Datenregister stehende Tiernummer mittels eines Komparators mit einer eingestellten Nummer verglichen wird. Entspricht die erfaßte Tiernummer der Vergleichsnummer, hebt ein motorbetriebener Exzenter den Verriegelungsbolzen kurzzeitig an. Im Streben nach Futter drückt das Tier die so entriegelte Holzplatte zur Seite und kann fressen. Beim Verlassen des Freßstandes fällt die Platte aufgrund der Schwerpunktlage selbständig vor den Freßspalt und verriegelt sich. Da an der Erkennungslogik nur eine Vergleichsnummer eingestellt werden kann, ist das System nur zur Zuweisung von Einzeltierfreßplätzen geeignet; es sei denn, mehrere Tiere tragen Antwortsender mit identischen Nummern. In diesem Falle wäre auch eine Gruppenzugangsregelung möglich.

Etwa zeitgleich mit der Entwicklung von Horton [3] fand die Weiterentwicklung der "Hardwarelösung" zu einem rechnergestützten System statt. Dazu wurde die Elektronik zur Tiererkennung in einen zentralen Mikrocomputer eingebaut. Die oben beschriebene Platte zur Sperrung des Zugangs blieb erhalten, lediglich die Betätigung des Verriegelungsbolzens wurde durch einen Hubmagneten ersetzt. Hubmagnet und Verriegelungsbolzen wurden ins untere Ende des Vierkanthrohes eingebaut. Als Anschlag diente ein auf die Trogkante montiertes, abgewinkeltes Flachstahlstück, **Bild 3**.

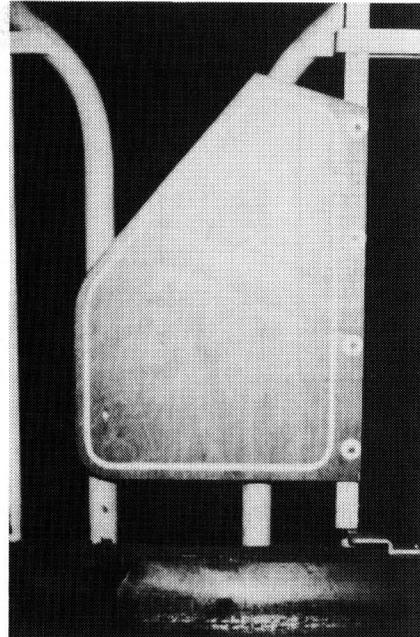
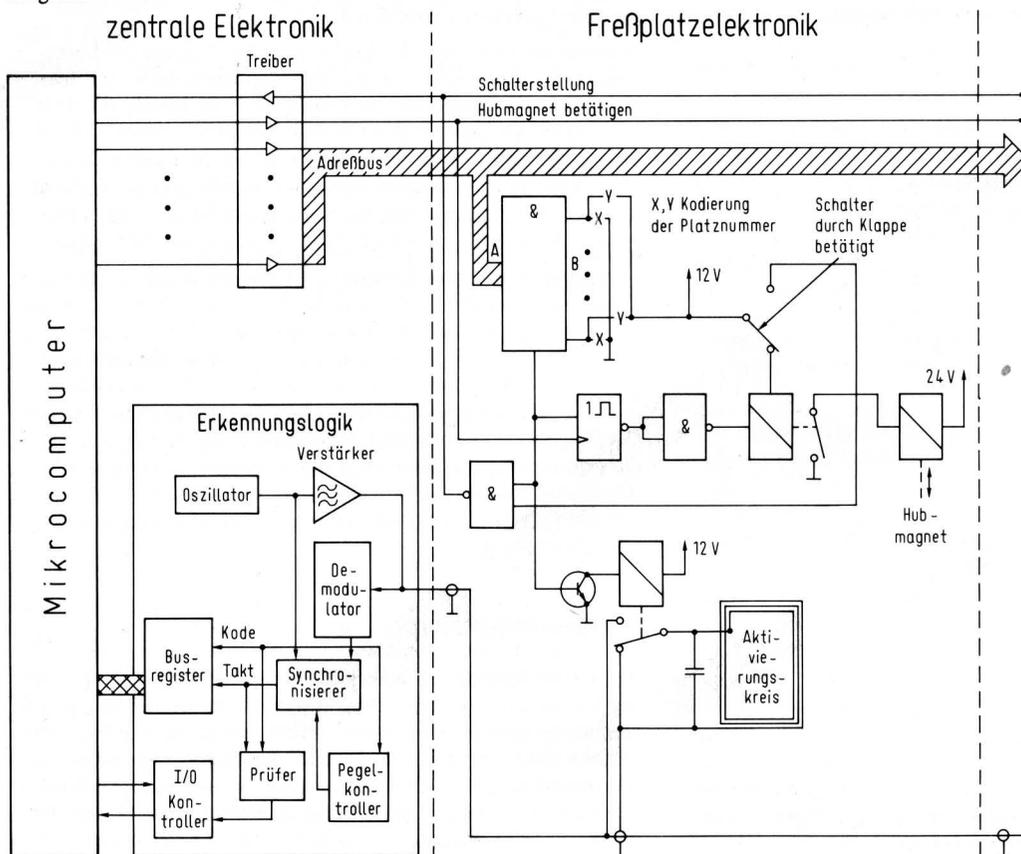


Bild 3. Holzplatte mit Aktivierungskreis und Verriegelung am unteren Ende des Vierkanthrohes.



Zum Ansprechen der einzelnen Freßplätze wurde eine an jedem Freßplatz vorhandene Schaltung entwickelt, die über einen gemeinsamen Adreß- sowie Datenbus mit dem Mikrocomputer und ein Koaxialkabel mit der Elektronik zur Tiererkennung verbunden ist, **Bild 4**.

Bild 4. Blockschaltbild der Elektronik zur rechnergestützten Freßplatzzuweisung bei Einsatz eines zentralen Mikrocomputers.

Über den Adreßbus wählt der Mikrocomputer die gewünschten Freßstände an. Die Elektronik am jeweiligen Freßplatz (Freßplatzelektronik) vergleicht die anstehende Adresse mit der ihr hardwaremäßig zugewiesenen, platzspezifischen Nummer. Bei Identität erfolgt eine Verbindung des Aktivierungskreises am angewählten Platz mit der zentralen Tiererkennungslgik, wodurch eine Tiererkennung eingeleitet wird. Erfolgt innerhalb einer programmierbaren Zeitspanne eine Erkennung, startet die Erkennungslgik ein Programm, welches prüft, ob das erfaßte Tier am Platz fressen darf. Handelt es sich um ein zugelassenes Tier, löst der Mikrocomputer durch einen Impuls die Betätigung des Hubmagneten zur Entriegelung der Platte aus. Der Zugang zum Futter ist damit für die Anzugszeit des Hubmagneten freigegeben. Unmittelbar nach dem Impuls bzw. nach der eingestellten Aktivierungszeit wird auf den nächsten Freßplatz umgeschaltet. Ist der letzte Freßplatz bedient, wiederholt sich der Vorgang.

Für jeden Besuch am Freßplatz werden vom Mikrocomputer die Tiernummer, die Zeiten beim Aufsuchen und Verlassen des Platzes sowie die Anzahl der Erkennungen gespeichert. Darüber hinaus ist es möglich, über die Auswertung des Signals des mechanischen Schalters am Freßplatz (betätigt durch das Vierkantrohr beim Öffnen und Schließen der Klappe) die Öffnungszeiten des Freßspaltes und damit indirekt die "Freßzeit" zu erfassen. Die Zuordnung der Tiernummern zu den Standplätzen ist frei programmierbar und in einer Datei gespeichert.

Beim Einsatz dieser Lösung zeigten sich folgende Mängel:

1. Die Konstruktion mit der Holzplatte erwies sich als nicht stabil genug.
2. Tiere, die den Antwortsender direkt über den Windungen der Aktivierungsspule oder in einem zu großen Winkel zu dieser plazierten, wurden nicht erkannt.
3. Die Wiederholffrequenz der Abfrage der einzelnen Plätze (0,3 Hz) war zu klein. Insbesondere in der Eingewöhnungszeit verließen die Tiere bereits nach dem erstmaligen Versuch, die Platte wegzudrücken, den Freßplatz.
4. Der mechanische Schalter war für die rauen Einsatzbedingungen ungeeignet.

Aufgrund dieser Mängel wurde die Lösung mit der Holzplatte verlassen und die in **Bild 5** gezeigte Alternative entwickelt.

Das Freßgitter entspricht dabei im mechanischen Aufbau und in den Maßen weitgehend den Standard-Fangfreßgittern. Statt der Selbstfangvorrichtung wird ein drehbar gelagertes Rohr mit eingebauter Verriegelungsmechanik eingesetzt. Dabei ist die der Freßgitteröffnung und der Verriegelung gegenüberliegende Hälfte des Rohres schwerer, so daß das Rohr von selbst in eine nahezu waagerechte Ruhelage fällt und dort verriegelt werden kann. Die Höhe von Rohr und Drehpunkt ist so gewählt, daß ein Tier zwar den Kopf durch die über dem Rohr liegende Öffnung stecken, aber nicht zum Futter gelangen kann. Ein Abstand von 95 cm ab Standfläche erwies sich bei Kühen als ausreichend.

Das Entriegeln erfolgt über einen Zug-, das Verschließen über einen Schubmagneten. Der Verriegelungsbolzen wird in beiden Fällen von einer federbelasteten Kugel in der jeweiligen Position gehalten. Die Stellung des Rohres wird aus der Zuordnung von zwei Magneten zu zwei in die Verriegelungsmechanik eingebauten Reedschaltern für die Elektronik abfragbar. So ist in der verriegelten Stellung der Ruhelage der obere Reedkontakt geschlossen und der untere offen. In der senkrechten Stellung ist die Schalterlage entgegengesetzt. Nur wenn der der Rohrstellung zugeordnete Schalter geschlossen ist, kann in dieser Position ver- bzw. entriegelt werden. Da dies sowohl bei waagrecht liegendem wie auch bei senkrecht stehendem Rohr der Fall ist, können mit dieser Konstruktion Tiere am unberechtigten Fressen gehindert (verriegelte waagerechte Lage des Rohres) und auch im Freßgitter eingesperrt werden (verriegelte Senkrechtstellung). Letzteres ist möglich, weil das Tier, im Bestreben Futter aufzunehmen, das Rohr in eine vertikale Lage dreht und damit der Freßspalt über die gesamte Höhe auf ca. 20 cm verengt wird. Wird das Rohr in dieser Stellung verriegelt, ist das Tier eingefangen.

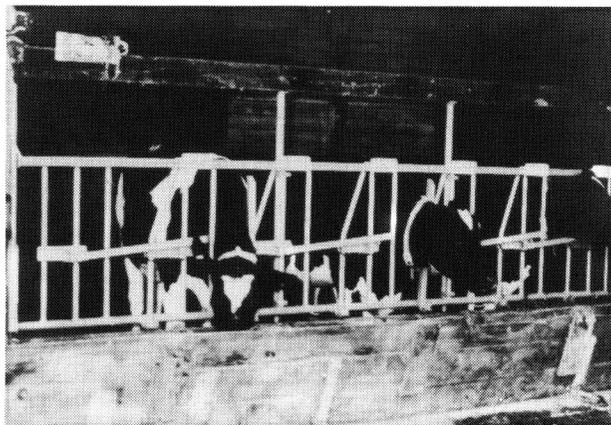


Bild 5. Freßplatzzuweisung mit dezentralem Jobrechner und modifizierten Freßgittern mit Einfangmöglichkeit.

Die Elektronik zur Tiererkennung und Freßplatzbedienung, **Bild 6**, wurde wie folgt modifiziert:

1. Die Aktivierungsantenne ist in den Rohren des Gitters untergebracht, wodurch die Befestigungsprobleme beseitigt wurden. Allerdings ist es notwendig, den Rohrrahmen um den Freßspalt zur Vermeidung eines Kurzschlußringes an einer Stelle aufzutrennen. Dem dadurch verursachten Stabilitätsverlust wurde durch Einbau eines Kunststoffrohres an der Trennstelle entgegen gewirkt.
2. Das Konzept des zentralen Computers wurde verlassen und stattdessen für jeweils 16 Plätze ein Ein-Platinen-Computer eingesetzt.
3. Die Hardware für die Tiererkennung wurde bis auf den Analogteil reduziert. Die Gewinnung der Tiernummer aus dem analogen Impulssignal erfolgt per Software.
4. Die Elektronik an den einzelnen Freßplätzen wurde dem veränderten Verfahren angepaßt.
5. Die Datenspeicherung und Programmierung für die Platzzuweisung erfolgt am zentralen Mikrocomputer. Der lokale Ein-Platinen-Computer dient als Jobrechner und hält nur die Daten für die eigenen Freßplätze fest.
6. Der Datenaustausch (Vorgaben der Platzzuweisungen, Meldungen der Platzbelegung etc.) zwischen den Computern erfolgt über einen seriellen Bus.

Der Ablauf bei der Freßplatzüberwachung und -steuerung ist im wesentlichen der gleiche wie bei der zuvor beschriebenen Lösung mit der Holzplatte. Der Ein-Platinen-Computer gibt den anzuwählenden Platz vor, worauf die Standelektronik die Erkennung aktiviert. Soweit ein Tier im Erkennungsbereich steht, wertet der Jobrechner die Impulsfolge aus, prüft die Zugangsberechtigung des Tieres und betätigt den Hubmagneten, wenn diese zutrifft und nicht schon geöffnet ist. Ist geöffnet, wird bei senkrecht stehendem Rohr geprüft, ob das Tier eingefangen oder freigelassen werden soll, und gegebenenfalls ver- bzw. entriegelt.

Zur Bewältigung dieser Aufgabe führt der Jobrechner die in **Bild 7** aufgeführten Dateien:

Die Platzdatei hält die aktuellen Daten an den Freßplätzen fest, wobei für jeden Platz 18 Byte erforderlich sind. Dabei enthalten die beiden ersten Byte je Platz die Tiernummer bzw. die Speicheradresse der an diesem Platz zugelassenen Gruppe. Ob Gruppen- oder Einzeltierzuweisung erfolgt, ist durch ein Bit im Statusbyte markiert. Zur Definition individueller Einfangzeiten sind die folgenden 5 Byte bestimmt. In den nächsten Byte werden das aktuell am Platz anwesende Tier, dessen Aufsuch- und Weggehzeiten festgehalten. Bei einer Änderung der Platzbelegung werden diese Daten in die Versuchsdatendatei übertragen.

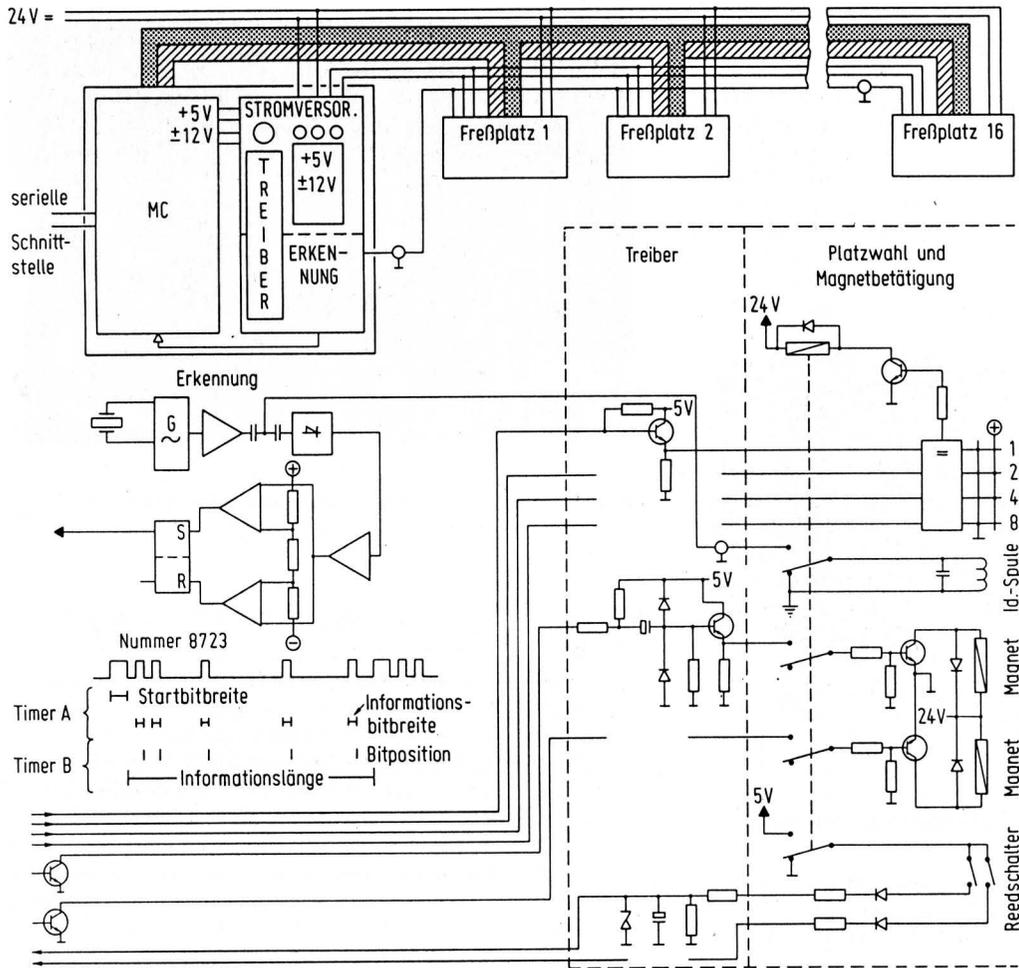


Bild 6. Elektronik zur Steuerung des Zugangs und des Einfangens am Freißplatz.

PLATZ - DATEI GRUPPEN - DATEI

Platz I	Kuhnummer oder Gruppenadresse Einsperrbeginn (d:h:min) Einsperrende (h:min) Kuhnummer am Platz Aufsuchzeit (s) Weggezeit (s) Magnetkontrollbyte Statusbyte Testbyte
Platz II	dto.
Platz N	dto.

Adr. Gruppe I	Anzahl Kuehe in Gruppe I 1. Kuhnummer Einsperrbeginn (d:h:min) Einsperrende (h:min) 2. Kuhnummer Einsperrbeginn (d:h:min) . . .
Adr. Gruppe N	Anzahl Kuehe in Gruppe N 1. Kuhnummer Einsperrbeginn (d:h:min) . . . N. Kuhnummer Einsperrbeginn (d:h:min) Einsperrende (h:min)

Soweit es sich um Einzelplatzzuweisung handelt, enthält die Platzdatei alle notwendigen Daten. Für die Nutzung zur Gruppenzuweisung ist die Gruppendatei einzurichten. Sie enthält die Anzahl der Tiere je Gruppe, gefolgt von den Tiernummern der jeweiligen Gruppe, wobei den einzelnen Tiernummern die Daten für die individuellen Fangzeiten unmittelbar folgen. Da in dieser Anwendung die ersten Byte der Platzdatei auf die Speicheradresse mit der Angabe der zugelassenen Tierzahl der Gruppe verweist, muß bei Änderungen der Freißplatzbelegung anhand der Gruppendatei die Freißberechtigung und das Einfangen geklärt werden. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß jedem Platz eine beliebige Gruppe zugeordnet werden kann und die Gruppengröße ebenfalls frei wählbar ist. Ein beliebiges Tier-Freißplatz-Verhältnis ist somit programmierbar.

Sollen alle Tiere beim Fressen für bestimmte Zeiten eingefangen werden, so kann dies durch Definition der Uhrzeit für den Beginn und das Ende von bis zu fünf Freißzeiten je Tag erfolgen. Kommt ein Tier innerhalb einer so definierten Futterzeit an seinen Freißplatz, wird es bis zum Ende dieser Zeit eingefangen. Diese Möglichkeit setzt sinnvollerweise ein Tier-Freißplatz-Verhältnis von 1 : 1 voraus.

Wie bereits oben erwähnt, werden die Platzbelegungen registriert, in einen Ringpuffer abgelegt und von diesen an den zentralen Mikrocomputer über den seriellen Bus übertragen. Diese Möglichkeit ist vor allem für Versuchsanstellungen von großem Wert.

DATEI gemeinsame EINSPIERRZEITEN

Einsperrbeginn (h:min)	I
Einsperrende (h:min)	
dto.	II
dto.	III
dto.	IV
dto.	V

DATEI VERSUCHSDATEN

Platznummer	1. Datensatz
Kuhnummer	
Aufsuchzeit (h:min:s) Verweildauer(s)	
max. 32 Datensätze	

Bild 7. Aufbau der vom Jobrechner verwalteten Datei.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Einsatz zur Einzeltierfütterung

Die nachfolgend vorgestellten Ergebnisse von Einsatzversuchen wurde mit der in **Bild 8** gezeigten Freßgitterausstattung gewonnen. Von insgesamt 18 Freßplätzen waren 17 mit Holzplatten und einer mit einem Rohr versperrt. In den Versuchen blieben die beiden äußeren Freßplätze aus Gründen, die im Verfahren der Rationsvorlage lagen, ungenutzt. Somit konnten 16 Kühen individuelle Freßplätze zugewiesen werden. Die Ergebnisse wurden durch Auswertung der automatisch registrierten Vorgänge an den Freßplätzen gewonnen [8, 9].

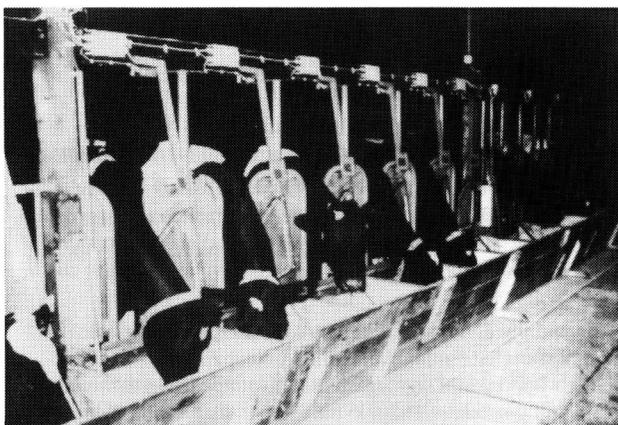


Bild 8. Freßgitterausführung bei den Einsatzversuchen.

Bei Einsatz einer Einzeltierfreßplatzzuweisung interessiert vor allem die Annahme des Systems durch die Tiere. Die Versuchsdaten bei Neueinstallen von 16 nicht mit dem System vertrauten Kühen und Gewöhnung an das System ohne menschliches Zutun (kein Locken etc.) zeigt **Bild 9**. Festgestellt wurde dabei, wieviel Kühe innerhalb einer Zeitspanne von 15 Minuten nach Futtervorlage und Freigabe des Freßgitters am zugewiesenen Platz erkannt wurden.

Der Verlauf der Kurven zeigt, daß sich die Kühe nach 5 Tagen voll an das System gewöhnen, in den ersten 3 Tagen jedoch erhebliche Schwierigkeiten haben, ihren Platz zu finden. Dieses unbefriedigende Ergebnis ist zum Teil auf die Schwierigkeit bei der Erkennung mit dem Holzplattensystem, dem Geräusch bei der Entriegelung und auf das Haltungsverfahren – Tieflaufstall mit reichlich Stroheinstreu – zurückzuführen. Eine Hilfestellung durch Locken mit Kraftfutter oder Führen zum zugewiesenen Platz mit kurzzeitiger Fixierung ist trotz Abstellen der Systemmängel sinnvoll.

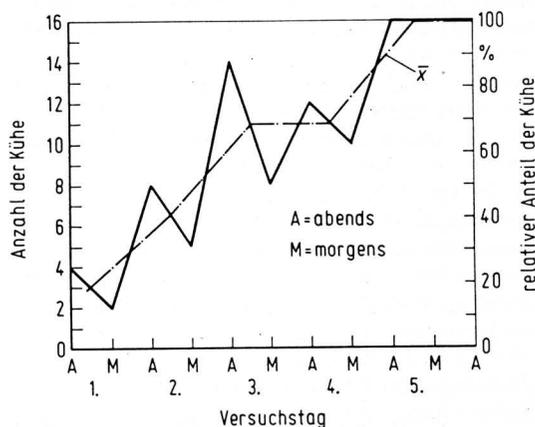


Bild 9. Anzahl bzw. Anteil der Kühe, die während der Eingewöhnungsphase innerhalb von 15 min nach Futtervorlage und Freigabe des Freßgitters den zugewiesenen Freßplatz aufsuchten.

In einem 2. Versuch wurden von den 16 an das System gewöhnten Kühen 4 gegen nicht mit dem System vertraute ausgetauscht. Es zeigte sich, **Bild 10**, daß der durchschnittliche Zeitbedarf zum Finden des zugewiesenen Platzes nach Freigabe des Freßgitters bei den neuen Kühen von zunächst 2 Minuten am 6. Tag auf den Wert der an das System gewöhnten Tiere absinkt. Alle 4 Kühe finden aber bereits bei der ersten Fütterung den ihnen zugewiesenen Platz.

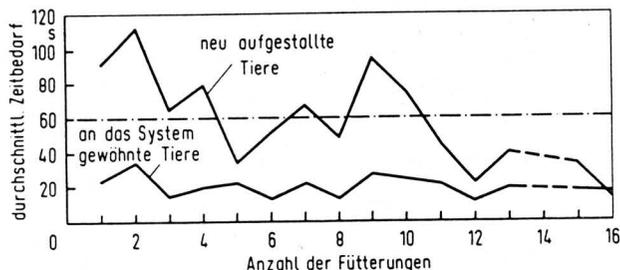


Bild 10. Durchschnittlicher Zeitbedarf nach Freigabe des Freßgitters bis zum Auffinden des zugewiesenen Freßplatzes bei neu eingestellten und an das System gewöhnten Kühen.

Wie **Bild 11** zeigt, ist jedoch die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Kühe sich an das System gewöhnen, sehr unterschiedlich. Während die Kühe Nr. 38 und 51 von Anfang an ihren Freßplatz innerhalb einer Minute fanden, zeigen die beiden anderen ein langsames Lernverhalten.

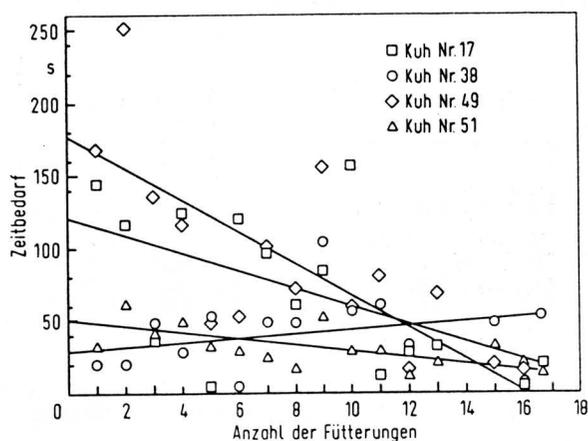


Bild 11. Zeitbedarf für das Auffinden des zugewiesenen Freßplatzes in der Eingewöhnungsphase von 4 neu eingestellten Kühen.

Die automatisch registrierten Daten lassen sich auch für Untersuchungen zum Freßverhalten der Kühe auswerten. In **Bild 12** sind die kürzesten, mittleren und längsten Freßzeiten aller 16 Kühe aus 10 Versuchstagen dargestellt. Die Kühe Nr. 17, 38, 49 und 51 sind die nachträglich in die Gruppe eingefügten. Im Mittel fressen die Kühe zwischen 2 und 3 Stunden. Die Mittelwertsunterschiede zwischen den Kühen, aber auch die Spannweiten der Freßzeiten der einzelnen Kühe sind sehr groß. Neben einem noch in den Versuchsdaten enthaltenen Eingewöhnungseffekt lassen diese Differenzen unterschiedliche Futteraufnahmen der einzelnen Tiere vermuten. — Diese Zusammenhänge wurden bis jetzt noch nicht näher untersucht.

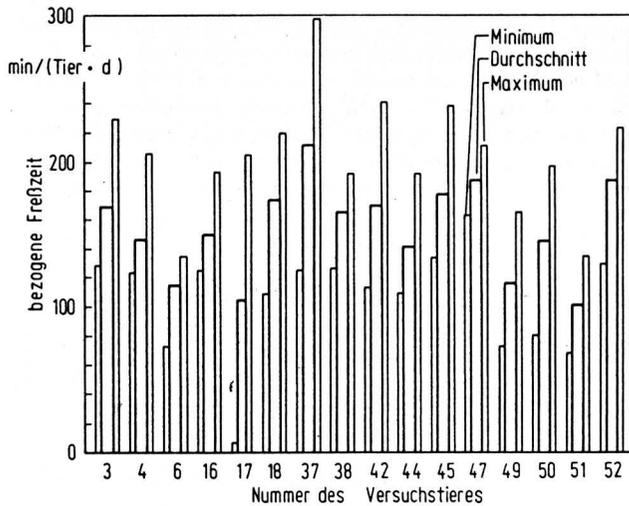


Bild 12. Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte der Freßzeiten der Kühe, ermittelt aus 10 Versuchstagen.

Bei der im Versuch vorgenommenen zweimaligen Vorlage des Futters zeigte sich der auch aus zahlreichen anderen Untersuchungen bekannte typische Freßrhythmus, **Bild 13**, mit einer ausgeprägten Spitze unmittelbar nach der Futtervorlage. Im Mittel besuchten alle Kühe ihren Freßplatz 11mal am Tag. Die geringste Besuchsfrequenz lag bei 7, die höchste bei 19.

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, daß sich mit dem entwickelten identifikationsgesteuerten Freßgitter eine individuelle Freßplatzzuweisung an das Einzeltier bei tragbarer Eingewöhnungszeit realisieren läßt. Die automatische Datenerfassung am Freßplatz erlaubt für viele Versuchsfragen wertvolle Aussagen ohne Versuchspersonalaufwand und Handauswertung.

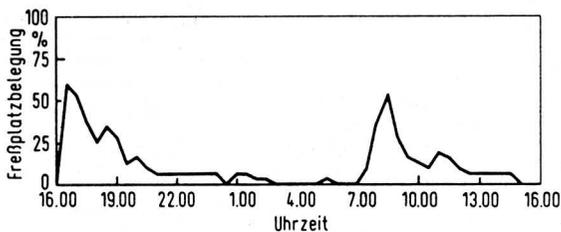


Bild 13. Freßplatzbelegung im Tagesverlauf; 16 Kühe; Mittel aus 3 Tagen.

4.2 Einsatz zur Gruppenfütterung

Wird das identifikationsgesteuerte Freßgitter nicht zur Einzeltierfütterung, sondern zur Gruppenfütterung eingesetzt, so ist dafür, wie die Ausführungen zum Programm gezeigt haben, keinerlei technische Veränderung erforderlich. Am Prozeß- oder Betriebscomputer wird definiert, welche Freßplätze für welche Gruppe bestimmt sind und welche Tiere zu einer Gruppe zusammengefaßt werden. Damit liegen sowohl hinsichtlich der Gruppengröße als auch der Anzahl der Freßplätze je Gruppe keine systembedingten Beschränkungen vor. Auch die Freßplatzbelegung kann beliebig variiert werden. Wie **Bild 13** zeigt, sind nur unmittelbar nach der Futtervorlage 50 % der Freßplätze belegt, und dies vermutlich auch nur deshalb, weil die vorgelegte Futtermenge begrenzt war.

Beim Einsatz des identifikationsgesteuerten Freßgitters zur Gruppenfütterung ist mit einer schnelleren Adaption durch die Tiere zu rechnen, als dies für die Einzeltierfütterung dargestellt wurde.

Die Tiere brauchen nur den neuen Freßbereich der Gruppe und nicht einen einzelnen Freßplatz zu finden.

Bei Gruppenumstellungen muß nur die Zuweisung der Tiere zur Gruppe am Computer verändert werden, wobei die Annahme des neuen Freßplatzes durch Auswertung der registrierten Daten gut kontrolliert werden kann.

5. Zusammenfassung

Die Zielsetzung bei der Entwicklung eines identifikationsgesteuerten Erkennungssystems, nämlich

- die Zuweisung von Einzeltierfreßplätzen oder gruppenspezifischen Freßbereichen am Freßgitter zu automatisieren,
- ein Einfangen der Tiere am Freßplatz zu ermöglichen und
- die Verweilzeiten am Trog zu erfassen,

wurde durch Kombination von Erkennungssystem, modifiziertem Fangfreßgitter und Mikrocomputer zufriedenstellend gelöst.

Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen, daß ein solches Verfahren von den Tieren angenommen wird und die automatisch registrierten Daten für zahlreiche Fragen wertvolle Aussagen zulassen.

Die Anwendung dieser Verfahren in der Praxis verlangt einen nicht zu unterschätzenden Aufwand an mechanischen und elektronischen Bauteilen. Die vorgestellten Lösungen zeigen, wie dieser Aufwand begrenzt werden kann. Bei Einsatz von Ein-Chip-Mikrocomputern an jedem Freßplatz könnte der noch erhebliche Verkabelungsaufwand reduziert und das System noch kostengünstiger ausgelegt werden.

Schrifttum

- [1] *Pirkelmann, H. u. H. Stanzel:* Identification systems for group feeding. Symposium on cow identification systems and their application. Wageningen 1976, S. C1/C7.
- [2] *Broadbent, P.J., J.A.R. Mcintosh u. A. Spence:* The evaluation of a device for feeding group-housed animals individually. Anim. Prod. (1979) Nr. 12, S. 245/52.
- [3] *Horton, C.D.:* Selective access managers. Proceedings Symposium "Automation in Dairying", Wageningen 1983, S. 291/98.
- [4] *Street, M.J.:* A pulse-code modulation system for automatic animal identification. J. Agric. Engng. Res. Bd. 24 (1979) S. 249/58.
- [5] *Klepper, R.:* Automatisierte Grundfutterverwiegung und Datenerfassung am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim. Vortrag Schädtkbek 27.2.79.
- [6] *Artmann, R., D. Schlünsen u. J. Stumpfenhausen:* Identifikationsgesteuerte Freßgitter zur Einzel- oder Gruppenfütterung von Milchvieh in Laufställen. Internationale Tagung Landtechnik, Neu-Ulm, 23./24. Okt. 1986.
- [7] *Artmann, R.:* Elektronische Systeme zur Tierhaltung und deren Anwendung. Landbauforschung Völknerode Sh. 62 (1982) S. 49/65.
- [8] *Artmann, R., D. Schlünsen u. H. Schön:* Möglichkeiten der Prozeßsteuerung in der Tierhaltung am Beispiel der Milchviehhaltung. Züchtungskunde Bd. 52 (1981) Nr. 5, S. 301/14.
- [9] *Stumpfenhausen, J.:* Erprobung und Bewertung einer Einzeltierfütterungsanlage für die Grund- und Kraftfuttermittellage an Rindvieh in Laufställen. Diplomarbeit 1986, Universität Göttingen.