

Einsatz der Mikroelektronik in Fütterungseinrichtungen für die Kälberaufzucht

Dipl.-Ing. W. Ziese, KDT, VEB Ausrüstungskombinat für Rinder- und Schweineanlagen Nauen, Betriebsteil Ferdinandshof

1. Einleitung

Bei Untersuchungen zum Investitions-, Bedien- und Instandhaltungsaufwand für die stationären Kälberfütterungseinrichtungen H 80 bis H 84 zeigte sich, daß der Steuerungsteil im K 1-Bereich in der gegenwärtigen Ausführung auf der Basis der Relais-Technik verbesserungswürdig ist. Folgende allgemeine Anforderungen an die neu zu entwickelnde Steuerungstechnik ließen sich ableiten:

- Funktionssicherheit
hohe Zuverlässigkeit sowie störungsarmer, programmgerechter Ablauf des technologischen Prozesses (Dosierfehlerfreiheit, Langlebigkeit, Berücksichtigung von klimatischen Einflüssen)
- Überwachungs- und Kontrollfunktion
Anzeige des Programmablaufs sowie Erkennung von Schrittversatzfehlern
- Bedienung
Schaffung von Ein-Mann-Arbeitsplätzen durch funktionsorientierte Anzeige- und Bedieneinrichtung (Tastaturen, Frontplatten); Erleichterung der Programmierarbeiten und Verringerung der Programmierzeiten sowie Programmierkontrolle.

Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsthemas wurde das Ziel angestrebt, durch den Einsatz einer elektronischen Steuereinrichtung in der Tränkkälberfütterung eine Steigerung der Funktionssicherheit des Produktionsprozesses bei gleichzeitiger Kosten- und Materialeinsparung zu erreichen. Ein wesentlicher Aspekt dieser Rationalisierungsaufgabe bestand darin, daß neue und gegenüber der herkömmlichen Relais-Steuertechnik erheblich leistungsfähigere Bauelemente der Mikroelektronik, vor allem Speichertechnik für die Prozesse Dosieren und Verteilen, bei der Entwicklung berücksichtigt werden konnten.

Nachfolgend werden die technische Lösung der elektronischen Steuerung, erste Ergebnisse der Praxiserprobung sowie Möglichkeiten der multivalenten Nutzung beschrieben.

2. Problemstellung

Der zur realisierende Steuerungsvorgang wird wie folgt unterteilt:

- Kettenmotorsteuerung
- Dosiersteuerung
- Bedien- und Kontrollfunktion.

Voraussetzungen für das Funktionieren der stationären automatisierten Kälberfütterungseinrichtung sind die sich definiert bewegende endlose Eimerkette sowie das Vorhandensein eines Datenspeichers für die Futtermengen. Durch den gegebenen zyklischen Umlauf der Eimer ist über eine Zählvorrichtung ein Synchronlauf zwischen Tierplatz ($\hat{=}$ Eimer) und Speicheradresse in einfacher Weise möglich. Die Dosiersteuerung wird jeweils durch einen Lichtschrankenimpuls ausgelöst. Danach erfolgt das Aufsuchen und Lesen des kodierten Speicherinhalts (Futtermenge), die Dekodierung sowie das Schalten des Zeitgliedes, über das die Dosiermechanik angesteuert wird. Letztlich ist es notwendig, eine Bedienung hinsichtlich Start-Stop

sowie Programmierung (Speicherplatzbelegung) und eine ständige Kontrolle des Produktionsablaufs sowohl während der Fütterung als auch während der Programmierung zu ermöglichen.

Das Kernstück dieser Steuerung ist der Datenspeicher. Der gesamte Schaltungsaufbau richtet sich nach dem angewendeten Speicherprinzip.

Derzeitig wird in der Fütterungstechnik fast ausschließlich auf der Basis von elektromechanischen Steuerungen gearbeitet. Als Speicherbauelement wird dabei das Kugelschrittschaltwerk mit einer Kapazität von 1024 bit eingesetzt. Eine Gegenüberstellung moderner Speichersysteme [1, 2, 3] unter Berücksichtigung von

- Speicherkapazität, bezogen auf Masse
- Kosten je bit
- Energie je bit

ergab die eindeutige Entscheidung für die Anwendung des statischen 1024-bit-Schreib-Lese-Speicherschaltkreises (RAM) U 202 D, hergestellt im VEB Funkwerk Erfurt. Der Halbleiterspeicher U 202 D hat eine Masse von 5 g und kostet 32 M (Preisbasis 1980). Durch die Anwendung dieser Bauelemente ist der Aufbau komplexer mikroelektronischer Anordnungen möglich, die gegenüber der elektromechanischen Steuerung (Kugelschrittschaltwerk 1024 bit, Masse 3 kg, Preis 1245 M) eine Material- und Kosteneinsparung ergeben.

3. Aufbau der Steuerung

Anhand von Bild 1 sollen der Aufbau und die Funktion einer elektronischen Steuerung zur 2-Komponenten-Fütterung im K 1-Bereich der Kälberhaltung beschrieben werden. Die Steuerung ist wie folgt untergliedert:

- Zwischenspeicherkomplex (Datenvorrat)
- Fütterungssteuerung
- Kettenmotorsteuerung.

Jeder dieser Teile beinhaltet neben den Schaltungsanordnungen zur Realisierung der Hauptfunktion einen Anteil für die Bedienung und einen für die Kontrolle (Anzeige).

3.1. Zwischenspeicherkomplex

Der Zwischenspeicherkomplex hat die Aufgabe, eine bestimmte Anzahl häufig wiederkehrender Zahlenwerte (Menge der Dosierzeiten) zur Programmierung des Fütterungsprozesses zur Verfügung zu halten.

Es wird davon ausgegangen, daß die verwendeten Dosierer zeitlinear arbeiten. Deshalb erscheinen innerhalb der Steuerung anstelle der Dosiermengen die adäquaten Dosierzeiten sowohl als spezielles 6-bit-Datenwort im BCD-Kode als auch als zweistellige Dosierzeitanzeige mit einem Wertevorrat von 0,0 bis 3,9 in 0,1-Schritten. Die Zwischenspeicher sind nach dem Prinzip der Parallelspeicherung geschaltet. Im Bild 2 wird als Beispiel ein 4-bit-Parallelspeicher gezeigt.

Der Schaltkreis U 202 D hat eine Speicherorganisation von 1024×1 bit [4].

Den Ausgangspunkt für die Signalverarbei-

tung bildet das Dosierzeitregister. Die in diesem Register durch Impulszählvorgänge erstellten Datenworte gelangen bit-parallel an die Zwischenspeicher. Die Speicheradressierung erfolgt durch die Dosierstufenzähler. Der im Dosierzeitregister eingestellte Wert kann je nach Inhalt des Dosierstufenzählers (Speicheradresse) in eine Speicherzelle der Zwischenspeicher „Komponente 1“ oder „Komponente 2“ eingeschrieben werden.

Nachdem der benötigte Datenvorrat aufgefüllt ist, bleiben die Inhalte der Speicher solange konstant, bis sich im Verlauf der praktischen Anwendung der Steuerung notwendige Änderungen bei der Bemessung der Dosierstufen ergeben.

Zur Bedienung werden 8 mechanische Taster verwendet, die mit Hilfe einer Entprellschaltung und einem nachfolgenden Einzelimpulsgeber definierte Eingangssignale gewährleisten.

Der gesamte Bedienteil der Steuerung ist nach diesem Prinzip aufgebaut. Eine Ausnahme bildet lediglich die Kettenmotorsteuerung. Dort kann nach dem Entprellen auf den Einzelimpulsgeber verzichtet werden.

Zur Unterstützung der Bedienung befinden sich innerhalb des Zwischenspeicherkomplexes 5 LED-Anzeige-Einheiten. Drei Anzeigen geben jeweils den Zählerstand des Dosierzeitregisters, des Dosierstufenregisters „Komponente 1“ und des Dosierstufenregisters „Komponente 2“ wieder, während die beiden weiteren Anzeigen eine Kontrolle der Eingabe darstellen.

Eine weitere Funktionseinheit dieses Komplexes ist der Zeitgeber auf Quarzbasis. Er versorgt die gesamte Steuerung, in der Hauptsache aber die digitalen Zeitgeber, mit exakten Zeitimpulsen.

Der Zwischenspeicherkomplex ist auf einer kupferkaschierten Platine aufgebaut. Die Schnittstellen zur eigentlichen Fütterungssteuerung sind so gewählt, daß sich bei Verwendung nur eines Zwischenspeicherkomplexes 4 Fütterungssteuerungen (Betrieb von 4 Ketten gleichzeitig möglich) ohne Treiber-einrichtung anschließen lassen. Die Schnittstellen sind im Bild 1 durch die Ziffern 1 bis 4 gekennzeichnet.

3.2. Fütterungssteuerung

Die Fütterungssteuerung wird im wesentlichen durch das Vorhandensein von Dosierspeichern und digitalen Zeitgliedern bewirkt. Zur Füllung der Dosierspeicher (Fütterungsprogrammierung) wird die gewünschte Dosierstufe im Zwischenspeicherkomplex eingestellt und mit Betätigen des Tasters „Eingabe“ in die adressierten Speicherzellen eingeschrieben. Der Aufbau der Dosierspeicher entspricht dem der Zwischenspeicher. Der Vorgang „Eingabe“ löst das gleichzeitige Einspeichern der Daten für Komponente 1 und Komponente 2 aus.

Die Adressenwerte der Dosierspeicher sind mit den Tierplatzzahlen identisch.

Der Fütterungsprozeß beinhaltet das Aufsuchen der für das jeweilige Tier entsprechenden Speicheradresse, die Auswertung des

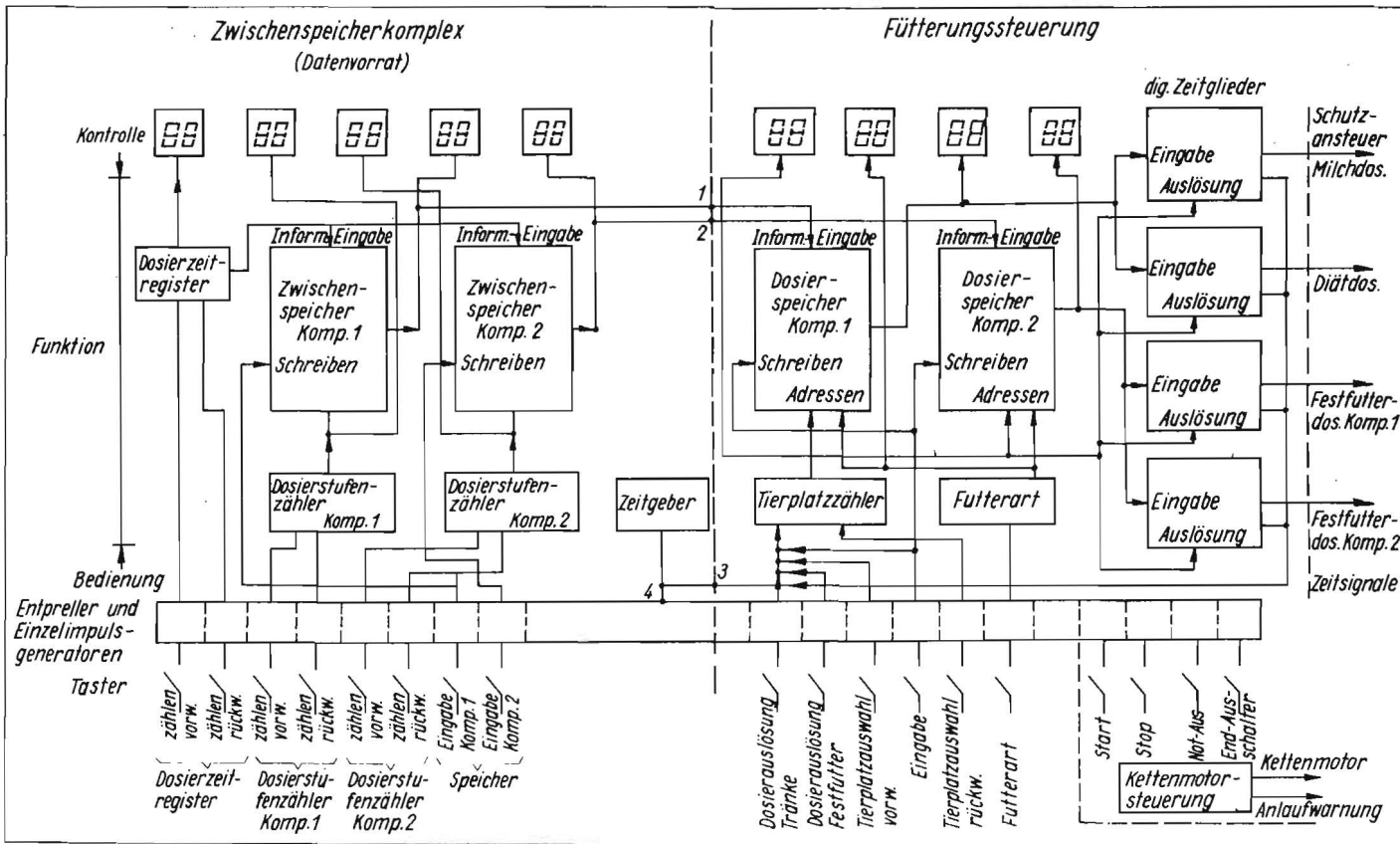


Bild 1. Blockschaltbild einer elektronischen Steuerung zur Fütterung im K 1-Bereich

Inhalts der Adresse durch ein digitales Zeitglied und das Schalten der Futterdosiereinrichtung. Dabei können sowohl für die Flüssig- als auch für die Festfutterdosierung bis zu drei Komponenten gleichzeitig berücksichtigt werden. Die Futterartenauswahl bietet

- Flüssigfutter früh
- Festfutter früh

- Flüssigfutter spät
- Festfutter spät.

3.3. Kettenmotorsteuerung

Zur Komplettierung der Fütterungssteuerung ist eine Kettenmotorsteuerung notwendig. Sie ermöglicht hinsichtlich der Bewegung der Eimerkette folgende Funktionen:

- Start (mit 20 s Anlaufwarnzeit)

- Stop
- Not-Aus (Schalter und Reißleine)
- End-Ausschaltung.

Ein wichtiger Unterschied zur bisherigen Relais-Technik besteht darin, daß innerhalb der vorgestellten elektronischen Steuerung bei beliebig häufiger Start-Stop-Betätigung die Anlaufwarnzeit von 20 s immer eingehalten wird.

Fütterungssteuerung und Kettenmotorsteuerung sind auf zwei Platinen aufgebaut. Die Platine, die die Kettenmotorsteuerung beinhaltet, trägt zugleich die Bauelemente der digitalen Zeitglieder für eine Kette. Die kupferkaschierten Platinen basieren auf dem Einheitlichen Gefäßsystem (EGS).

4. Erste Ergebnisse der Praxiserprobung

Das Erprobungsmuster der elektronischen Steuerung wurde in einer Kälberaufzuchtanlage mit herkömmlichem elektromagnetischem Steuergerät installiert (Bild 3). Um in der Anlage einen störungsfreien Fütterungsbetrieb während der Montage- und Erprobungsarbeiten zu gewährleisten, waren beide Steuerungen parallel geschaltet. Mit Hilfe eines Schlüsseltasters am Steuer-schrank kann von Elektromechanik auf Elektronik und umgekehrt geschaltet werden. Der Elektronikteil mit den Bedienelementen für die Programmierung befindet sich aus klimatischen Gründen im Aufenthaltsraum der Kälberaufzuchtanlage. Der Bedienteil für die Kette wurde in der Milchküche eingerichtet.

Nach einer mehrmonatigen Erprobung konnten für den allgemeinen Betrieb elektronischer Einrichtungen im Bereich von Stallanlagen mit einem hohen Anteil an Starkstromtechnik folgende Erkenntnisse abgeleitet werden:

- Innerhalb von Stallanlagen, besonders in Milchküchen, besteht für elektronische

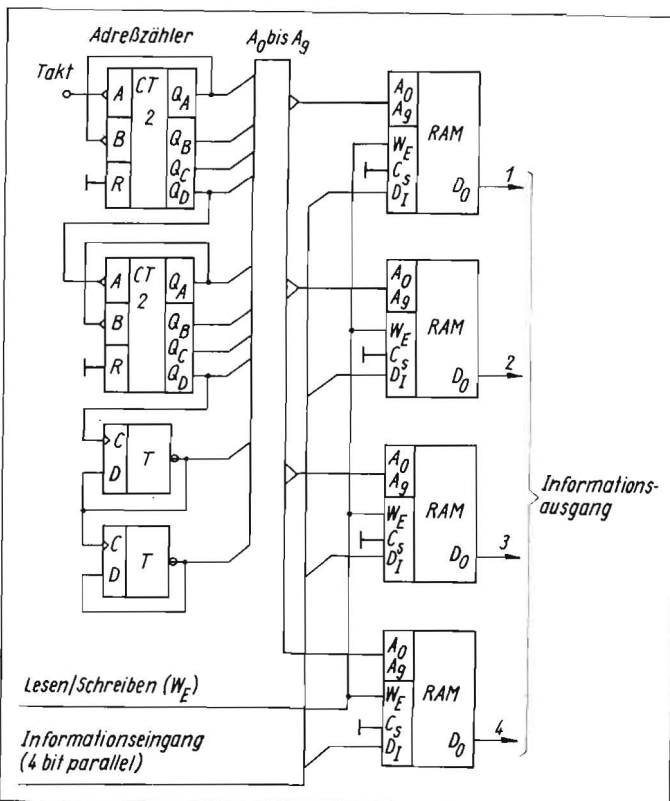
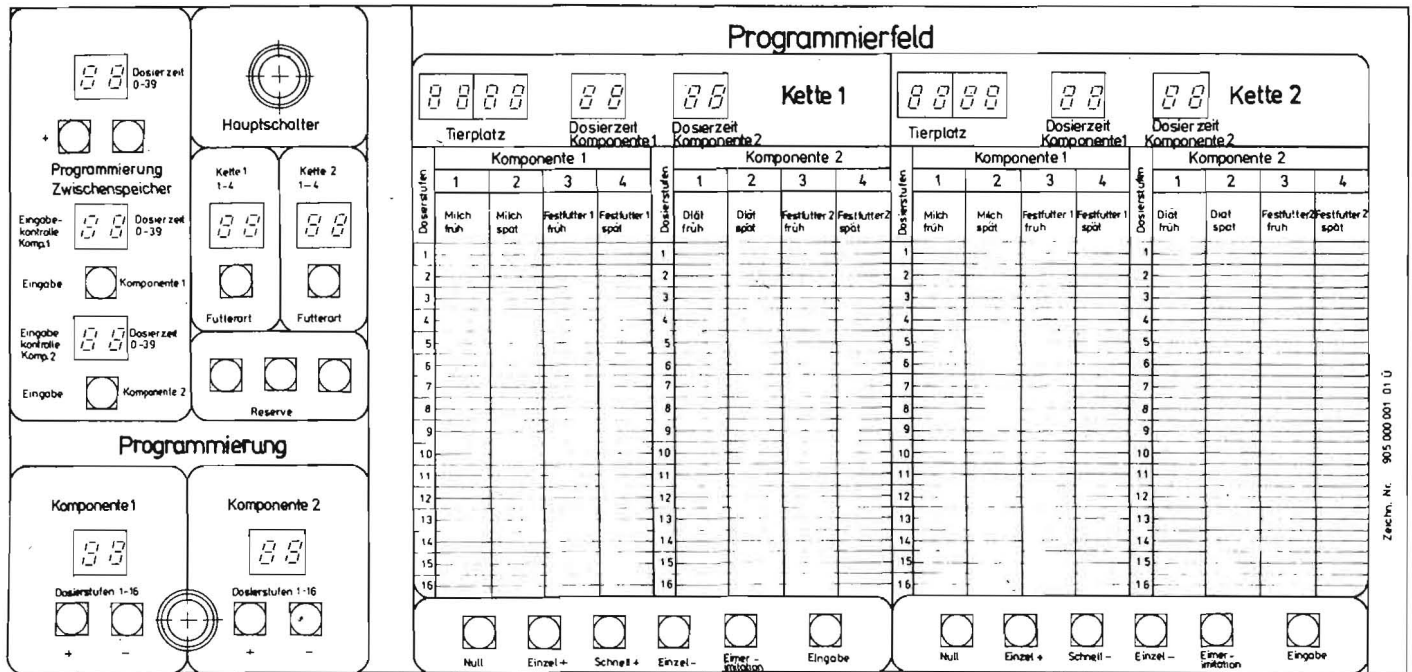


Bild 2
4-bit-Parallelspeicher



Zeichn. Nr. 905.000.001.01.0

Bild 3. Programmierfeld

Bauelemente eine erhebliche Korrosionsgefahr. Abhilfe schafft die Unterbringung entsprechender Elektronikteile in Räumen mit Normalklima bzw. in speziellen Schutzgehäusen.

Elektronische Anlagen können im genannten Einsatzbereich durch Netzstörungen und Störungen magnetischer Felder beeinflusst werden. Zur Unterdrückung von Netzstörungen dienen Netzfilter. Die Störbeeinflussung magnetischer Felder kann bei Gleichstrommagneten durch eine Diodenüberbrückung beseitigt werden. Es ist jedoch zweckmäßig, darüber hinaus alle Kabelverbindungen von der elektronischen Steuerung zu den Bedienelementen an der Kette und zu den Schützen über Optokoppler laufen zu lassen.

Bei Einhaltung der genannten Störsicherungsmaßnahmen sind während der Erprobungszeit keine Ausfälle aufgetreten. Im Vergleich zur elektromechanischen

Steuerung sind folgende Unterschiede festgestellt worden:

- Verbesserung der Bedienung durch Zifferanzeigen für Tierplatz und Dosierzeit
- Erleichterung des Programmierprozesses, vor allem bei der Einzelplatzprogrammierung, durch schnellen Speichervor- und -rücklauf
- feinere Dosierabstufung durch 16 mögliche Dosierstufen
- unabhängige Früh-Spät-Fütterung
- gleichzeitiger und unabhängiger Betrieb mehrerer Ketten
- konstante Dosierzeiten durch Quarzzeitgeber
- Mehrkomponentenfütterung.

5. Möglichkeiten der multivalenten Nutzung

Da Steuerungsprozesse mit festem Ablaufcharakter ähnliche Merkmale aufweisen, erscheint es sinnvoll, das vorliegende Beispiel

einer Speicher-Steuerung nicht nur im Rahmen der Kälberfütterung einzusetzen. Diese Steuerung ist grundsätzlich dort einsetzbar, wo die Fütterung über einen Dosierer erfolgt. Bei Gruppenhaltung muß die Tier-Speicherplatz-Zuordnung über ein automatisches Tiererkennungssystem erreicht werden.

Literatur

- [1] Patzer, K.: Bemerkungen zur Entwicklung von Informationsspeichern. Nachrichtentechnik - Elektronik, Berlin 29 (1979) 6, S. 243-248.
- [2] Stöffen, K.: Zu den allgemeinen Prinzipien der Informationsspeicherung. Nachrichtentechnik - Elektronik, Berlin 29 (1979) 4, S. 170-172.
- [3] Schletter, M.: Im Blickpunkt: Bipolare und MOS-Schreib-Lesespeicher (RAMs). radio-fernsehen-elektronik, Berlin 25 (1976) 10, S. 57-68.
- [4] Kandgraf-Dietz, D.: Statischer 1024-Bit-Speicher 4202 D. radio-fernsehen-elektronik, Berlin 29 (1980) 1, S. 21-23.

A 3880

Auslieferung in diesen Tagen durch den Fachbuchhandel

Hydraulik für die Landtechnik

Herausgegeben von Dr. sc. techn. Ernst Hlawitschka. 2., durchgesehene Auflage: 256 Seiten, 202 Bilder, 25 Tafeln, Pappband, DDR 24,- M, Ausland 30,- DM. Bestellangaben: 553 187 6 / Hlawitschka, Hydraulik



Das anwenderorientierte Fachbuch bietet einen Überblick über das Gesamtgebiet der Anwendung hydraulischer Anlagen im Bereich der Landtechnik. Neben allgemeingültigen Grundlagen werden die Einsatzbesonderheiten, der konstruktive Aufbau und die Wirkungsweise der eingesetzten Geräte der Standardhydraulik behandelt. Ihr Zusammenwirken wird am Beispiel bewährter Hydraulikanlagen in Traktoren, Land- und Meliorationsmaschinen sowie Werkstattausrüstungen erläutert. Damit wird nicht nur das Verständnis für Aufbau und Wirkungsweise des unmittelbar angesprochenen Anwendungsbeispiels ermöglicht, sondern der Leser erhält auch Anregungen zur Lösung ähnlicher Aufgabenstellungen, z. B. im Rationalisierungsmittelbau. Den Abschluß bildet ein Abschnitt zum Betreiben und Instandhalten von Hydraulikanlagen, in dem Hinweise zum richtigen Einsatz und zur Pflege und Wartung ebenso enthalten sind wie eine Übersicht über Ursachen und Folgen von Schäden, über die Möglichkeiten der technischen Diagnose des Schädigungszustandes sowie über die Instandsetzungsmöglichkeiten.