

Hauptrichtungen der Nutzung der Mikroelektronik und Mikrorechentchnik zur Intensivierung von Forschungsprozessen

Dr. sc. nat. K. Busch, KDT, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der AdL der DDR

1. Problemstellung

Der wissenschaftliche Gerätebau der Agrarforschung schafft durch die Entwicklung, Fertigung und Betreuung von Forschungstechnik wichtige Voraussetzungen für die experimentellen Forschungsarbeiten und setzt Entdeckungen und Erfindungen in neue technische und forschungstechnologische Lösungen um. Der Einsatz der Mikroelektronik und Mikrorechentchnik gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung. Neben der Rationalisierung von Routinearbeiten wurden bereits erste Einsatzbeispiele für die rechnergestützte Forschung geschaffen und Forschungsmuster für Elemente der Produktionskontrollsysteme entwickelt. Der damit erreichbare Intensivierungseffekt wird besonders durch die Konzentration auf die Hauptforschungsrichtungen, die Beachtung moderner Trends der Mikroelektronik und eine konsequente forschungstechnologische Arbeitsweise bestimmt.

2. Haupteinsatzgebiete der Mikroelektronik und Mikrorechentchnik

In einer gründlichen Analyse der Automatisierung in der wissenschaftlichen Forschung nennt Pose [1] sechs Ebenen, auf denen sich die Anwendung der elektronischen Rechentechnik in der wissenschaftlichen Forschung vollzieht. Dazu zählen das Experiment, die wissenschaftlich-technischen Prozesse (z. B. Kristallzüchtung), die Steuerung großer Forschungsanlagen (z. B. Forschungsreaktoren), der wissenschaftliche Gerätebau, die theoretische Arbeit (z. B. numerische und analytische Rechnungen) und die Leitung und Planung der Forschung.

Eine Analyse der Haupteinsatzgebiete der Mikrorechentchnik in der Agrarforschung [2] ergab folgende Tendenz:

- stationärer Labor und Feldeinsatz 66 %
- fahrbare Forschungstechnik 20 %
- tragbare Forschungs- und Datenerfassungstechnik 14 %.

Die Anwendung der Mikroelektronik und Mikrorechentchnik muß dabei sowohl den Aspekt der Intensivierung als auch die Überleitung der Hard- und Softwarelösungen zur Prozeßsteuerung und als Informations-, Kontroll- und Beratungssysteme in die Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft beachten. Im folgenden sollen einige der Hauptrichtungen der Nutzung der Mikrorechentchnik in der Agrarforschung kurz dargestellt werden.

2.1. Automatisierung wissenschaftlicher Geräte

Der schrittweise Einsatz der Mikroelektronik und Mikrorechentchnik konnte relativ leicht im Zusammenhang mit der Automatisierung der Meßwerterfassung und -vorverarbeitung in einzelnen Forschungsgeräten begonnen werden. Beispiele dafür sind das Gerät zur Tiefgefrierkonservierung von Embryonen „Cryocell 2040“ (Bild 1) und die elektronische Tierwaage [3, 4]. Im „Cryocell 2040“ werden die Temperaturmessung und die Steuerung des Temperaturverlaufs elek-

tronisch realisiert. Bei der Tierwaage ermöglicht ein Wägerechner die automatische Bestimmung der Lebendmasse.

Eine höhere Automatisierungsstufe wird bei der Open-field-Anlage zur Untersuchung des Verhaltens von Labormäusen (als Modelltiere für die Züchtungsforschung) erreicht [5]. Im Bild 2 ist der konstruktive Aufbau des Geräts dargestellt. Die Struktur des Mikrorechnersystems (Bild 3) ermöglicht ne-

ben der Datenerfassung, Datenauswertung und Prozeßsteuerung auch die Durchführung wissenschaftlicher Berechnungen. Der Mikrorechner ist in diesem Fall zugleich Geräte-rechner und wissenschaftlich-technischer Rechner.

2.2. Komplexe Laborautomatisierung

Auf der Grundlage der Automatisierung einzelner Forschungsgeräte entwickelt sich die

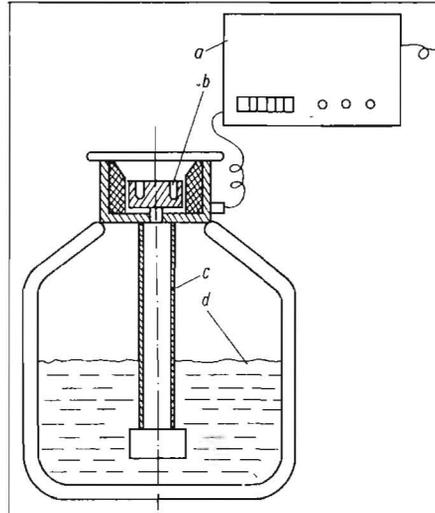
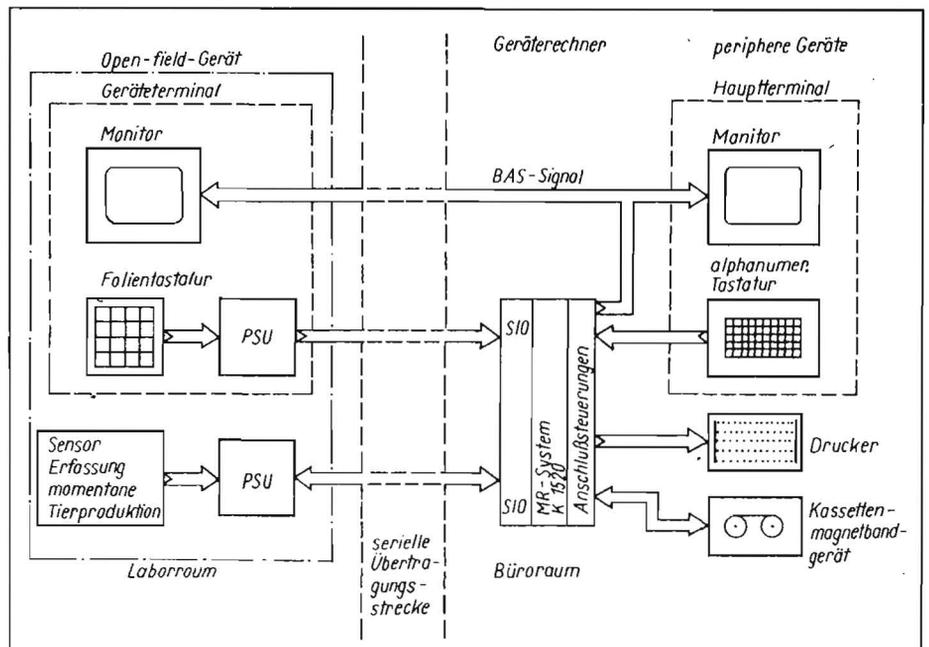
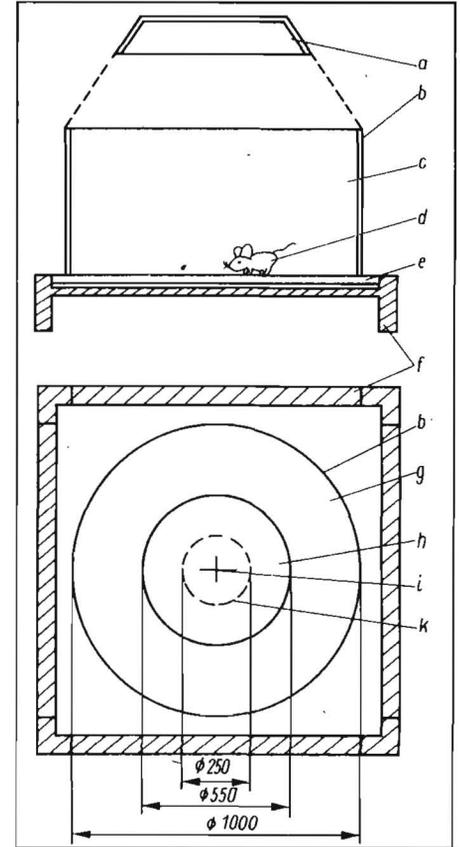


Bild 1. Tiefgefrierapparat „Cryocell 2040“; a Steuer- und Anzeigegerät, b Probenkammer, c Temperaturleitstab, d flüssiger Stickstoff

Bild 2. Prinzipieller Aufbau des Open-field-Geräts (nach [5]); a Lichtquelle, b Rand, c Versuchsraum, d Versuchstier, e Glasplatte, f Gestell, g Peripherie des offenen Feldes, h Zentrum des offenen Feldes, i Aussetzpunkt, k Wegmarke für Latenzzeit

Bild 3. Struktur des Mikrorechnersystems (nach [5]); BAS Bild-Abtast- und Synchronsignal



forschungstechnologische Bearbeitung komplexer Forschungsprozesse in Laboratorien, Versuchsställen, Gewächshäusern und auf Intensivversuchsfeldern. Ein Beispiel dafür ist das Gerätesystem zur Meßwerterfassung und -verarbeitung sowie zur Prozeßsteuerung für die Kleintierrespirationsanlage im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock. Dazu wurde ein Mikrorechnersystem auf der Basis von K-1520-Baugruppen eingesetzt [6].

Ein wichtiges Element zur Rationalisierung und Automatisierung häufig noch manuell ausgeführter Laborarbeiten zur Probenvorbereitung und für den Aufbau geschlossener Ketten der Probenvorbereitung, analytischen Messung und Datenauswertung sowie für den automatischen Transport der untersuchten Objekte und der Instrumentarien sind Laborroboter. Ihre Realisierung ist unter Verwendung geeigneter Industrieroboter (z. B. der Industrieroboter PHM41 des VEB Kombinat Robotron), der Laborgeräte des VEB Kombinat MLW zur Dosierung, Probenspeicherung und Probenzuführung sowie geeigneter Datenausgabegeräte (z. B. Protokoll-drucker) und Baugruppen der Mikrorechen-technik möglich [2].

2.3. Bio-Expertensysteme

Die höchste Integration von Forschungstechnik, biologischem Objekt und Datenbanksystemen wird in speziellen Expertensystemen für die Agrarforschung erreicht. Dabei werden über ein gemeinsames Rechnernetz den einzelnen Wissenschaftlern sowohl leistungsfähige Rechner mit Datenbanksystemen als auch automatisierte Experimentieranlagen zugänglich (Bild 4). Die Planung der Versuche, deren Auswertung und die mathematische Modellierung können direkt am Arbeitsplatz erfolgen. Damit wird eine sehr effektive Form der rechnergestützten Forschung (CAR) realisiert.

2.4. Rechnergestützte Konstruktion

Im Rahmen der Agrarforschung sind wissenschaftliche Geräte zu konstruieren, Forschungsmuster zu entwerfen und technisch-technologische Varianten für die Mechanisierung der Tier- und Pflanzenproduktion zu projektieren. Die moderne Rechentechnik

bietet die Möglichkeit (z. B. mit dem Rechnersystem AC7100 einschließlich der Digitalisier- und Zeichengeräte), die rechnergestützte Konstruktion (CAD) schrittweise einzuführen.

Die Nutzung der Rechentechnik als Kleincomputer, Büro- bzw. Personalcomputer und Großrechner wird sowohl für den Einsatz in der Leitung und Organisation der Forschung als auch für wissenschaftliche Rechnungen an Bedeutung gewinnen. Dabei ist der Trend zur Anwendung lokaler Netze zu beachten.

3. Hauptrichtungen der methodisch-technischen Arbeitsweise beim Einsatz der Mikroelektronik und Mikrorechen-technik

Die Entscheidungen über die konkreten Einsatzfälle der Mikroelektronik und Mikrorechen-technik sind innerhalb der Forschungsplanung auf der Grundlage der Forschungsschwerpunkte und -strategien zu treffen. Eine wichtige Voraussetzung für die effektive Entwicklung der Forschungstechnik ist die gründliche Analyse der Einsatzgebiete unter besonderer Beachtung ökonomischer und forschungstechnologischer Aspekte. Dabei ist eine *interdisziplinäre Arbeitsweise* unumgänglich.

Für die Hardwareentwicklung ist eine projektierende Arbeitsweise konsequent anzustreben. Dazu ist die Verfügbarkeit geeigneter *Baukastensysteme* der Mikroelektronik und Mikrorechen-technik erforderlich. Sowohl vom VEB Kombinat Robotron als auch von der Akademie der Wissenschaften der DDR und von Einrichtungen des Ministeriums für Hoch- und Fachschulwesen werden dazu Systemelemente entwickelt. Diese Entwicklungsergebnisse werden im Baukastensystem Mikroelektronik der AdL berücksichtigt [2]. Für die Softwareentwicklung ist ein der Hardware analoges Baukastensystem erforderlich, um eine projektierende Arbeitsweise auf der Basis einer funktionsorientierten Entwurfsmethodik zu realisieren. Die Austauschbarkeit der *Softwaremoduln* und die Erweiterung um problemangepaßte spezialisierte Moduln wird dabei durch unifizier- te Schnittstellen ermöglicht. Die Modulbaukästen müssen die Möglichkeit zur Pro-

grammierung hardwarenaher Funktionen in Macroassemblersprache und problemorientierter Funktionen auf dem Niveau einer höheren Programmiersprache haben [7].

Die Verknüpfung einzelner Geräterechner und wissenschaftlich-technischer Rechner wird durch den schrittweisen Aufbau *lokaler Netze* erfolgen. Besonders für die Datenerfassung und -übertragung in Produktionskontrollsystemen ist dabei die Nutzung der Optoelektronik erforderlich.

Der Einsatz *intelligenter Sensoren*, die frequenzanaloge oder digitale Signale liefern, erleichtert den Einsatz der Mikrorechen-technik. Für spezielle Aufgaben der Softwareerfassung in der Agrarforschung (z. B. bei der In-vitro-Kultivierung von Embryonen) erschließt die Anwendung von *Biosensoren* neue Möglichkeiten.

Der Einsatz von Mikroelektronik und Mikrorechen-technik in fahrbarer Versuchstechnik der Mechanisierungsforschung ist eng mit der Entwicklung von *Bordcomputern* verbunden.

Für das Feldversuchswesen und die Tierproduktionsforschung kommen zunehmend *tragbare Datenerfassungsgeräte* zum Einsatz.

4. Zusammenfassung

Mikroelektronik und Mikrorechen-technik leisten einen wichtigen Beitrag zur Intensivierung von Forschungsprozessen. Dabei zeichnen sich in der Agrarforschung einige Hauptrichtungen des Einsatzes ab.

Neben den wissenschaftlich-technischen Rechnern und den Geräterechnern gewinnt die Entwicklung automatisierter Laboratorien und spezieller Bio-Expertensysteme zunehmend an Bedeutung.

Zur Realisierung dieser Aufgaben sind effektive methodische Arbeitsweisen und moderne technische Mittel einzusetzen. Dazu zählen besonders der Einsatz von Hard- und Softwarebaukastensystemen sowie die Anwendung lokaler Rechnernetze und intelligenter Sensoren.

Literatur

- [1] Pose, R. A.: Automatisierung in der wissenschaftlichen Forschung – ein wesentliches Merkmal moderner Forschungstechnologie. Beiträge zur Forschungstechnologie, Berlin (1983) 9, S. 50–83.
- [2] Reichert, H., u. a.: Baukastensystem Mikroelektronik. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Studie 1986 (unveröffentlicht).
- [3] Busch, K.: Gerätebau schafft Lösungen für Wissenschaft und Praxis. Kooperation, Berlin 20 (1986) 1, S. 20–21.
- [4] Lankow, C.; Reichart, H.; Didik, H.: Zum Einsatz elektronischer Wägeeinrichtungen in der Tierzuchtfor schung. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 2, S. 81–84.
- [5] Waselowski, B.; Vilbrandt, R.: Rechnergesteuerte Open-field-Anlage. Tagungsberichte der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin (1986) 244, S. 21–22.
- [6] Reichart, H.: Untersuchungen zum Entwurf und zum Einsatz einer mikrorechnergesteuerten Kleintierrespirationsanlage für die experimentelle Forschung. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Dissertation 1986 (unveröffentlicht).
- [7] Vilbrandt, R.: Beitrag zur Erhöhung der Effektivität der Softwareentwicklung unter den Bedingungen des wissenschaftlichen Gerätebaus. Ingenieurhochschule für Seefahrt Warnemünde/Wustrow, Dissertation 1986 (unveröffentlicht).

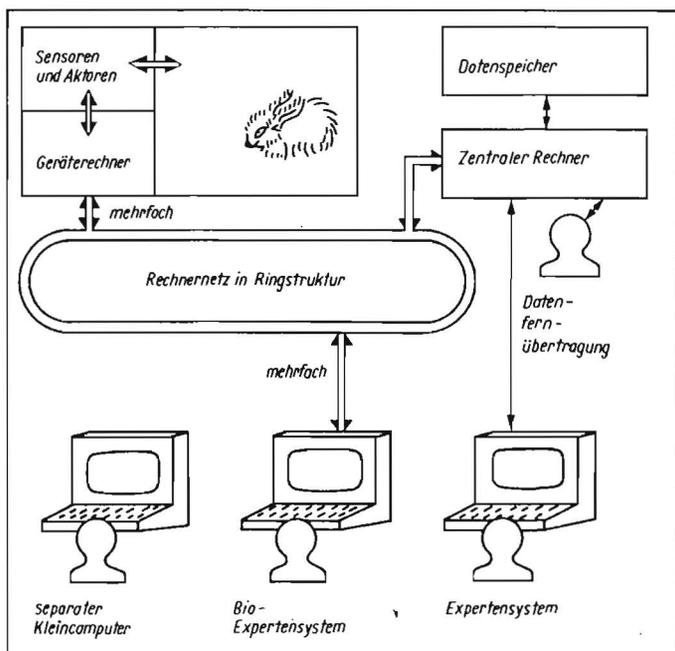


Bild 4 Gerätestruktur der rechnergestützten Forschung