

B. Burgkhardt

CERN-PRE 82-040

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, D - 7500 Karlsruhe 1

G. Nolte und W. Schollmeier

Physikalisch - Technische Bundesanstalt, D - 3300 Braunschweig

G. Rau

Organisation Européenne Pour La Recherche Nucléaire CERN

CH 1211 Genève 23



1. Allgemeines

Die wichtigsten Ziele einer Rechnerunterstützung bei Messungen im Strahlenschutz sind:

- Freimachen des Strahlenschutzpersonals von zeitintensiven Routinearbeiten wie Sammlung und Auswertung von Meßdaten
- Erfassung großer Datenmengen, Ausführung komplizierter Auswertungen mit vertretbarem Aufwand und Dokumentation der Daten
- Bereitstellung entscheidungsrelevanter Ergebnisse in einer den Bedürfnissen des Strahlenschutzes angepaßten Form
- Erreichen größerer Sicherheit durch Ausschluß menschlicher Fehlerquellen
- Erhöhter Bedienungskomfort durch automatischen Meßablauf und einfache Änderungsmöglichkeit der Betriebsart
- Erfassung zusätzlicher Parameter

Die wichtigsten Meßgrößen sind Dosis, Dosisleistung und Aktivität (z. B. von Edelgasen, Aerosolen, Kontaminationen), Meßorte können Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren, kerntechnische und -medizinische Laboratorien sein.

Eine Vielzahl von Strahlenschutzdosimetern (Ortsdosimeter, Personendosimeter und ortsfeste Strahlenschutz-Meßsysteme) muß geeicht sein, wenn sie auf Grund gesetzlicher Vorschriften verwendet werden, [1], [2]. Zusatzgeräte (Rechner), die rückwirkungsfrei Meßwerte programmierbar verarbeiten, können unter bestimmten Bedingungen von der Eichpflicht ausgenommen werden.

2. Einsatz von Rechnern im Strahlenschutz

Beim Einsatz von Rechnern in der Strahlenschutz-Meßtechnik kann man grundsätzlich unterscheiden zwischen einem Rechner als Bestandteil eines Meßgerätes und einem Rechner als Bestandteil eines Meßsystems außerhalb der zum System gehörenden Meßgeräte.

2.1 Der Rechner (in der Regel ein "Microcomputer") ist Bestandteil des Meßgerätes.

2.1.1 Eigenschaften

a) Im einfachsten Fall bildet der Microcomputer auf Grund seiner Programmierung nur die wenigen auswählbaren Funktionen eines festverdrahteten Gerätes nach. Diese sind:

- 1.) Steuerung eines (ausgewählten) festen Meßzyklus,
- 2.) Meßwerterfassung und ggf. - Zwischenspeicherung,
- 3.) Anzeige des Meßwertes in einem ausgewählten Format (Anzeigebereich, lin.- oder log. Skale, Einheit),
- 4.) Anzeige von Grenzwert- Über- und -Unterschreitungen, ggf. mit Alarmauslösung.
- 5.) Anzeige von gestörten Gerätefunktionen oder Fehlbedienungen.

b) Darüber hinaus bietet der Microcomputer ohne wesentlichen Mehraufwand an Hardware, also nur durch entsprechende umfangreichere Programmierung, viele Möglichkeiten, zusätzliche Informationen zu liefern und die Meßgerätefunktionen automatisch in vorgegebener Weise zu verändern, um sie über die sich ändernden aktuellen Maßdaten an die speziellen Meßaufgaben anzupassen.

CERN LIBRARY, GENEVA



CM-P00061335

Solche Möglichkeiten können sein:

- 1.) Gesteuerte Meßwertverarbeitung (z. B. automatische Änderung von Meßintervallen)
- 2.) gesteuerte Meßwertformatierung (z. B. automatische Bereichsumschaltung)
- 3.) gesteuerte Dokumentation über Druckwerk (Ausgabe von Meßdaten, eingestellten Parametern, Grenzwertüberschreitungen bzw. -unterschreitungen mit Datum und Uhrzeit)
- 4.) Korrektur von Meßwerten (Ausgleich von Meßwandlerunlinearitäten, Berücksichtigung von Einflußgrößen wie z. B. Luftdruck oder Temperatur).

c) Die Ausnutzung des Microcomputers im Meßgerät ist in der Programmierung durch den Hersteller in einem ROM festgelegt. Sie gibt dem Anwender keinen Spielraum für Veränderungen, die über die Auswahl der angebotenen Funktionen sowie eine begrenzte Zahl von veränderbaren Parametern hinausgeht. Die Geräte sind meistens benutzerfreundlich über Tastenfelder bedienbar, so daß nur geringe Hardware- und keine Software-Kenntnisse des Benutzers erforderlich sind. Solche Geräte bieten ferner bei Vorhandensein einer geeigneten Schnittstelle (z. B. IEC-BUS) die Möglichkeit, an andere (größere) Systeme (vergl. 2.2 und 2.3) angeschlossen und von dort aus gesteuert zu werden.

2.1.2 Beispiel: Ein ortsfestes Strahlenschutzmeßsystem mit mehreren anschließbaren Sonden und regelmäßiger Datendokumentation über ein Druckwerk.

2.2 Meßsysteme mit Tischrechnern

2.2.1 Eigenschaften:

Die Fähigkeiten dieser Systeme entsprechen prinzipiell den unter 2.1 genannten. Durch freie Programmerstellung kann der Anwender sein System jedoch den speziellen Anforderungen der Meßaufgabe in einigen oder allen unter 2.1 genannten Eigenschaften besser anpassen. Insbesondere können ältere bewährte Meßsysteme nachträglich auf rechnergestützten Betrieb umgestellt werden. Die bei Tischrechnern übliche Bildschirmanzeige läßt sich oft sinnvoll für einen "Dialog" mit dem angeschlossenen Meßsystem einsetzen.

Da der Anwender sein System in den meisten Fällen selbst zusammenstellt, sind in der Aufbauphase bezüglich der Hardware umfangreichere Kenntnisse als bei dem Gerätetyp nach 2.1 erforderlich. Außerordentlich große Hilfe beim Aufbau eines Systems bietet der Einsatz von IEC-Bus-fähigen Geräten, falls deren verhältnismäßig geringe Daten-Übertragungsgeschwindigkeit keine Schwierigkeiten bereitet. Im allgemeinen läßt sich der Tischrechner noch für weitere, vom Meßsystem unabhängige, Aufgaben einsetzen und rechtfertigt damit seine Investition über die spezielle Anwendung hinaus.

2.2.2 Beispiel aus der Festkörperdosimetrie

Als Beispiel wird die Auswertung eines Albedodosimeters zur Ermittlung der Personendosis durch Gamma- und Neutronenstrahlung herangezogen [3], [4]. In dieser Dosimeterkapselung befinden sich mehrere Thermolumineszenz-Detektoren (^6LiF - und ^7LiF -Preßlinge). Sie werden mit einem handelsüblichen Auswertegerät (Pitman TOLEDO), unterstützt durch ein Tischrechnersystem (Hewlett Packard HP 9835 A) mit HP-Zusatzgeräten, ausgewertet.

Die aufwendige Auswertetechnik und die sich an die Messung anschließenden individuellen Korrekturen für die Einzeldetektoren sowie die etwas umfangreichere Dosisermittlung aus den Detektoranzeigen konnte erst durch den Einsatz des Rechners ihre Anwendung in der Routinedosimetrie finden. Bereits unmittelbar nach der Auswertung stehen die Ergebnisse als Neutronen- und Gammaäquivalentdosen in einem Meßprotokoll und für weitere Datenverarbeitung (Dosiskartei u.dgl.) auf dem Datenträger des Rechners

zur Verfügung. Für die Herstellung der Hardware-Verbindung zur schnellen Übertragung der Meßwerte und Steuerfunktionen zwischen dem Auswertegerät und dem zum Tischrechnersystem gehörenden Interface wurden etwa 5 Mann-tage eines Elektronikengineurs benötigt.

Das in BASIC geschriebene Programm wurde mit einem Zeitaufwand von 1 Mannmonat erstellt und bei der jahrelangen Anwendung im Routinebetrieb immer wieder verbessert, sowohl im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit, die Zuverlässigkeit der Messung und die übersichtliche Darstellung der Ergebnisse als auch im Hinblick auf neue Auswertetechniken und Korrektionsmöglichkeiten in der Thermolumineszenzdosimetrie.

Die Erfahrungen des Dosimetrielabors sind in einem solchen Rechenprogramm eindeutig dokumentiert und auf andere Labors übertragbar.

2.3 Meßsysteme mit Prozeßrechnern

2.3.1 Eigenschaften

Der Einsatz eines Prozeßrechners im Strahlenschutz kerntechnischer Anlagen ist gerechtfertigt, wenn u. a. folgende Gegebenheiten vorliegen:

- a) Das zu überwachende Betriebsgelände ist sehr ausgedehnt und mehrere verschiedenartige Anlagen müssen als Strahlungsquellen in Betracht gezogen werden. Ein Netz von zahlreichen, fest installierten Monitorstationen sind für allfällige Meß- und Kontrollaufgaben erforderlich.
- b) Die Betriebsbedingungen der einzelnen Anlagen können sich laufend ändern.
- c) Die voneinander unabhängigen Kontrollstellen der verschiedenen Betriebsanlagen und die Zentralstelle des Strahlenschutzes sind räumlich getrennt.

Die Verwendung eines Prozeßrechners ermöglicht, den Strahlenschutz einer kerntechnischen Großanlage mit einem begrenzten Personalbestand zu bewältigen bzw. erheblich zu erleichtern:

- a) Informationen über Strahlungspegel auf dem Betriebsgelände und in einzelnen Kontrollbereichen können kontinuierlich und zentral erfaßt werden. Die Anzahl der zu registrierenden Meßkanäle wird nicht durch den Rechner eingeschränkt und die Auswertemöglichkeiten von Daten verschiedener Meßsysteme werden wesentlich erhöht.
- b) Trends von Meßgrößen können detailliert verfolgt werden.
- c) Parameter (Kalibrier- und Wichtungsfaktoren) einzelner Meßgrößen können den jeweiligen Betriebsbedingungen leicht angepaßt werden.
- d) Grenzwertüberschreitungen von Meßwerten und Informationen über nicht betriebsbereite Meßgeräte oder Meßsysteme können gezielt an das verantwortliche Personal weitergeleitet werden.
- e) Es besteht leichter Zugang zu Datenbanken und die Möglichkeit, Meßergebnisse schnell und in einer für Berichte verwendbaren graphischen oder tabellarischen Form zu erhalten.
- f) Archivierung und Bilanzierung umfangreicher Meßdaten werden ermöglicht.

2.3.2 Beispiel:

Das CERN-Strahlenschutzüberwachungssystem mit einem speziell für diese Zwecke bereitgestellten Prozeßrechner wird im folgenden kurz beschrieben:

- a) Meßwerte von Monitorstationen einer bestimmten Zone werden digital zu einem von einem Mikrocomputer gesteuerten "Datalogger" (DDL) übertragen. Dieser "DDL" erlaubt, Meßwerte und Meßwertüberschreitungen lokal abzufragen, dient aber gleichzeitig auch als Schnittstelle für die Datenübertragung zum Strahlenschutzrechner.
- b) Mehrere DDL's sind über ein Multiplexsystem mit dem Strahlenschutzrechner verbunden, während dieser wiederum über ein Rechnerverbundsystem von den Prozeßrechnern der verschiedenen CERN Beschleuniger und Experimentierzonen abgefragt werden kann.
- c) Das Datenerfassungssystem selbst besteht aus einem Camac-System, einem NORD-10 Rechner (64 k bytes, 16 -bit Speicherkapazität), einer Disk-einheit (10 Mbytes), 2 Floppy Disk Einheiten, einem System Terminal (Decwriter), 2 Terminals (Newburry) für Hardware-Tests und Programm-entwicklung, einem Matrixdrucker, einem Farbsichtgerät mit Kopiereinheit sowie einem Drucktastenschirm zur Programm- und Datenabfrage.
- d) 22 Echtzeitenprogramme laufen in regelmäßigen Zeitabständen von 3 s bis zu 1 h. Gespeicherte Meßdaten können wie folgt abgefragt werden: mittlere Stundenwerte (72 Stunden), mittlere Tageswerte (35 Tage), mittlere Wochenwerte (55 Wochen) sowie Integralwerte über beliebige Zeitintervalle innerhalb dieser Perioden.

Literatur

- 1 W. Müller: Eichpflicht von ortsfesten Strahlenschutz-Meßsystemen (mit Zusammenstellung der Rechtsvorschriften), PTB-Bericht Dos-7, 1982
- 2 J. Böhm, W. Kolb, G. Nolte, E. Seiler: Einführung der Eichpflicht für ortsfeste Strahlenschutz-Meßsysteme, PTB-Bericht Dos-5, 1981
- 3 H. Kiefer et al.: KfK-Bericht 3272, 1982, S. 186
- 4 B. Burgkhardt, E. Piesch: A sophisticated computer assisted evaluation technique for thermoluminescence dosimeters in particular for the use of TLD 600/TLD 700 in albedo neutron dosimetry, (to be published in Radiation Protection Dosimetry).
- 5 B. May, G. Rau and A. Shave: The data acquisition system for radiation measurements at CERN, CERN HS-RP/057 (1981)
- 6 B. May, G. Rau, A. Shave and G. Stevenson: The CERN radiation monitor and alarm system for experimental areas, CERN HS-RP/053 (1981)
- 7 T. Napier, A digital data logger, CERN 78-15 (1978)