

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

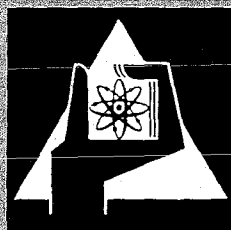
Oktober 1971

KFK 1466

Labor für Elektronik und Meßtechnik

**Das CAMAC-System rechnergeführter Elektronik
Einführung und gegenwärtiger Stand**

J. Ottes, K. Tradowsky



**GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE**

Als Manuskript vervielfältigt

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

**GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE**

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

Oktober 1971

KFK 1466

Labor für Elektronik und Meßtechnik

Das CAMAC-System rechnergeführter Elektronik

Einführung und gegenwärtiger Stand⁺)

J. Ottes

K. Tradowsky

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H., KARLSRUHE

⁺) Sonderdruck aus Atomwirtschaft - Atomtechnik 16 (1971) H. 10
(Sonderheft INTERKAMA)

Zusammenfassung

CAMAC ist ein international vereinbartes System rechnergeführter Elektronik, dessen Spezifikationen in den Euratomberichten EUR 4100, EUR 4600 und EUR 5100 festgelegt sind. Erstmals wurden bei einem elektronischen System nicht nur die mechanischen Abmessungen, die Stecker und die Spannungsversorgung festgelegt, um Kompatibilität zu erreichen, sondern es wurden auch weitgehende Vereinbarungen über Befehle, Datenverkehr und Alarmbehandlung getroffen. Das ist deshalb von wesentlicher Bedeutung, weil zusammen mit einer CAMAC-Software nun auch Vereinfachungen bei der Programmierung möglich werden.

Neben einer einführenden Beschreibung des Systems wird eine Kostenübersicht gegeben; die Anwendungsmöglichkeiten werden aufgezeigt.

Abstract

CAMAC is an international agreed system of computer-controlled electronics specified in the Euratom reports EUR 4100, EUR 4600 and EUR 5100. The first time an electronic system is not only specified by giving standards on mechanics, connectors and power supply to reach compatibility, but there are also detailed specifications on commands, data transfer and alarm handling. This is very important for, together with a CAMAC software, programming will become easier.

The basic features of the system are described introductory also in view of some fundamental possibilities of using CAMAC. Survey of costs is given.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Was ist CAMAC?
3. Wie arbeitet CAMAC?
4. Software
5. Preissituation und Liefermöglichkeit
6. Ausblick

Literatur

1. Einleitung

Die gemeinsame Erarbeitung und Herausgabe des Euratom Report 4100, "CAMAC - Ein modulares Instrumentierungssystem in der Datenverarbeitung" [1], durch die europäischen Kernforschungszentren in den Jahren 1968/69 hatte eine weit über den anfänglichen Rahmen hinausgehende internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der rechnergeführten Elektronik zur Folge. Die konsequente Weiterbearbeitung dieses Problemkreises durch das ESONE-Komitee¹⁾ führte zu dem Bericht EUR 4600 - "CAMAC - Organisation of Multi-Crate Systems - Specification of the Branch Highway and CAMAC Crate Controller Type A" [2]. Diese beiden Arbeiten werden ergänzt durch den Euratom Report 5100 - "CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling - Specification of Amplitude Analogue Signals" [3]. Das große Interesse an diesem System rechnergeführter Elektronik hat zu einer wesentlichen Erweiterung des ESONE-Komitees über die Euratom-Mitgliedsländer hinaus geführt. So sind heute alle westeuropäischen und viele osteuropäische Länder Mitglieder des ESONE-Komitees, um sich diesen Spezifikationen anzuschließen und an weiteren Entwicklungen mitzuarbeiten. Das System hat aber unterdessen auch über Europa hinaus Verbreitung gefunden und vor allem seinen Einzug in die USA gehalten, wo es von der U.S.A.E.C.²⁾ als Standard-System übernommen wurde. So ist es durch die europäische Zusammenarbeit nach vielen Jahren zum ersten Male gelungen, ein europäisches Elektronik-System in Amerika einzuführen. Während das CAMAC-System in Europa insbesondere für den Bereich der wissenschaftlichen Anlagen schon in weitem Maße eingeführt ist, ist die Verbreitung in den USA wesentlich durch das I.E.E. Nuclear Science Symposium in New York vom 4. bis 6. November 1970 gefördert worden, wo zwei Sondersitzungen über das CAMAC-System abgehalten wurden [4].

1) ESONE - European Standard of Nuclear Electronics

Mitglieder des ESONE-Komitees sind Vertreter von Laboratorien, Instituten und Organisationen, die ein Interesse an der Kompatibilität elektronischer Ausrüstungen haben, und nicht nur die europäischen Kernforschungslaboratorien, die das Komitee Ende der 50er Jahre ins Leben gerufen haben.

2) United States Atomic Energy Commission

Das ESONE-Komitee hat es sich zur Aufgabe gemacht, die am CAMAC-System interessierten Gruppen zusammenzuführen.³⁾ Um aber über die Mitglieder des ESONE-Komitees hinaus Informationen über das CAMAC-System zu verbreiten, gibt das ESONE-Komitee seit Juni 1971 ein CAMAC Bulletin heraus, das in unregelmäßigen Abständen etwa 2- bis 3mal jährlich erscheinen soll und kostenlos bezogen werden kann.⁴⁾

2. Was ist CAMAC?

Prozeß- und Labor-Automation verlangen heute entweder hohe Verfügbarkeit, vor allem in industriellen Anlagen, oder - wie in wissenschaftlichen Anlagen - große Flexibilität oder auch beides. Hohe Verfügbarkeit und Flexibilität erfordern ein modulares Elektroniksystem; Datenanfall, Protokollierung und Auswertung machen die Verwendung eines Prozeßrechners, oft sogar mit nachgeschaltetem Großrechner notwendig. In der rechnergeführten Elektronik wird dabei die Einstellung der Parameter der Module ebenfalls vom Rechner vorgenommen, wodurch Geschwindigkeit und Sicherheit der Einstellungen wesentlich erhöht werden.

3) Wer Interesse an einer Mitarbeit an diesem System hat, möge sich wegen weiterer Auskünfte an den Sekretär des ESONE-Komitees,

Dr. W. Becker, C.C.R., Euratom, I - 21020 Ispra (VA), wenden, bei dem auch eine Liste der Mitglieder des ESONE-Komitees erhältlich ist.

4) Bestellungen sind zu richten an:
Commission des Communautés Européennes
DG XIII - L 7/42
rue de la Loi, 200
1040 Bruxelles
Belgien

CAMAC ist ein System, das diese Forderungen erfüllt.
CAMAC ist keine Abkürzung, das Wort läßt sich jedoch einprägsam interpretieren:

C omputer

A pplication to

M easurement

A nd

C ontrol.

Erstmalig wurden bei einem elektronischen System nicht nur die mechanischen Abmessungen, die Stecker und die Spannungsversorgung festgelegt, um Kompatibilität zu erreichen, sondern es wurden auch weitgehende Vereinbarungen über Befehle, Datenverkehr und Alarmbehandlung getroffen. Das ist deshalb von wesentlicher Bedeutung, weil zusammen mit einer CAMAC-Software nun auch Vereinfachungen bei der Programmierung möglich werden. Außerdem ist CAMAC von der Art des verwendeten Rechners unabhängig.

CAMAC ist sicherlich nicht das einzig denkbare System rechnergeführter Elektronik, aber es ist durch die weitgehende Abstimmung zwischen den Experten ein sehr gut durchdachtes System und gleichzeitig das einzige, das so weitgehend schriftlich fixiert ist. Dadurch wurde auch frühzeitig eine industrielle Produktion der Hardware möglich, so daß dieses System den experimentellen Laborstil schon lange verlassen hat. Allein dadurch aber wird eine Verbreitung innerhalb der verschiedenen industriellen und wissenschaftlichen Bereiche überhaupt möglich.

3. Wie arbeitet CAMAC?

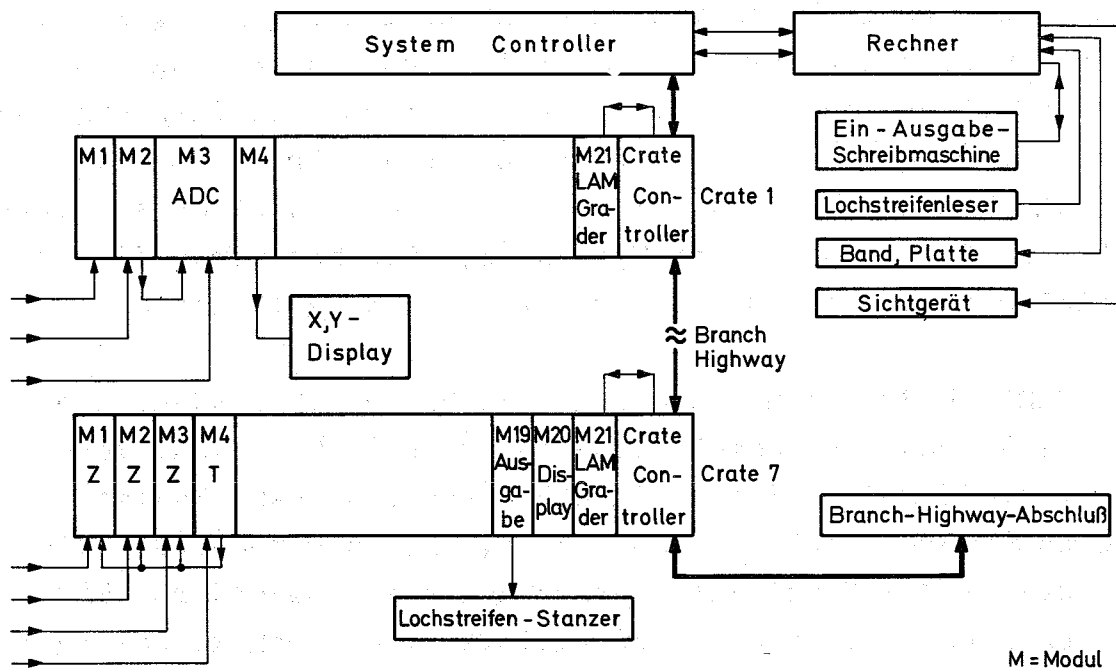
Eine CAMAC-Anlage enthält maximal sieben Rahmen (Crates) mit je bis zu 24 Modulen und ist mit einem Rechner verbunden (siehe

Fig. 1 und Bild 1). Jeder Modul ist eine Funktionseinheit, die mit anderen Funktionseinheiten zusammengeschaltet werden kann. CAMAC spezifiziert Datenverkehr, Befehle und Alarmsystem so, daß sie unabhängig von Modul und Rechner sind. [5]

Der Datenverkehr vom Modul zum Rechner erfolgt auf 24-Bit-Leseleitungen, derjenige vom Rechner zum Modul auf 24-Bit-Schreibleitungen, und zwar gibt es innerhalb eines Rahmens getrennte Lese- und Schreibleitungen, weil dadurch die Schaltung der Module vereinfacht wird, während die Leitungen im Branch Highway bidirektional verwendet werden. Über Alarmleitungen kann jeder Modul die Aufmerksamkeit des Rechners auf sich lenken. Zwei Zeitsignale werden dazu verwendet, die Datenwegoperationen zu takten. Der Ablauf ist schnell, und zwar benötigt jede Datenwegoperation ungefähr 1,5 μ s (theoretisch minimal 1,0 μ s).

Die Module erhalten über einen 86poligen Stecker Verbindung zu den Schreib- und Leseleitungen, zu Zeitsignal-, Alarm-, Stationsnummer-, Subadrese- und Funktionsleitungen sowie zur eingebauten Spannungsversorgung. Alle Leitungen sind fest verdrahtet. Die Alarm- und die Stationsnummerleitungen sind Stichleitungen, die in der äußersten rechten Station des Rahmens, der Steuerstation, gesammelt werden. So kann jeder Modul angewählt bzw. sein Alarm zugeordnet werden. Die Datenorganisation innerhalb des Rahmens, die Sammlung der Alarme, die Dekodierung der Stationsnummer zur Anwahl der Module, die Erzeugung der Zeitsignale und die Verbindung zum Branch Highway übernimmt der Crate Controller (Rahmensteuerung), der unabhängig von den Modulen ist. Er besetzt zusammen mit dem LAM-Grader⁵⁾ die drei Plätze rechts im Rahmen und hat dadurch Zugriff zur Steuerstation und zum Datenweg. Der Crate Controller stellt die Verbindung zum Branch Highway her, der mit Stichleitungen und Busverbindungen den Datenverkehr zum System Controller, dem Bindeglied zum Rechner, übernimmt. Über die Stichleitungen kann der Rechner einen oder mehrere Rahmen aufrufen; Datenverkehr und Taktung erfolgt auf Busleitungen.

⁵⁾ Der LAM-Grader wird zum Rangieren, Maskieren und Sortieren der Alarme ("Look-At-Me"-Signale) benötigt.



462 Fig.1

CAMAC - System mit Rechner

GfK
LEM

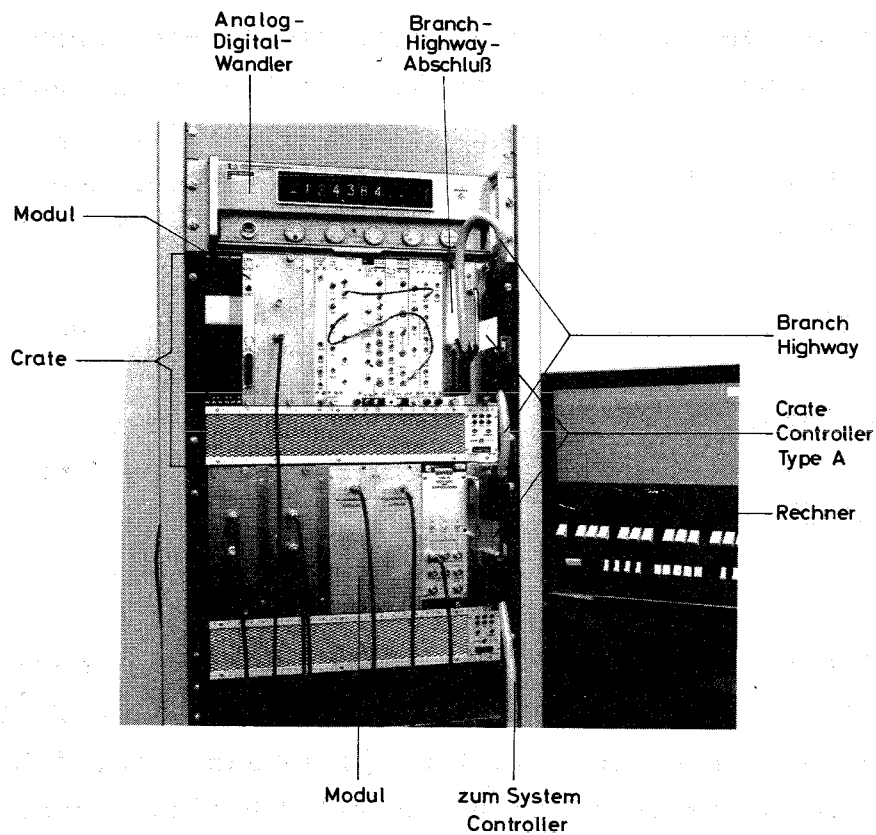


Bild 1

CAMAC - Anlage mit 2 Crates
(Verkabelung teilweise entfernt)

Da Schreib- und Leseoperationen nicht gleichzeitig möglich sind, konnten im Branch Highway die Schreib- und Leseleitungen zusammengefaßt und so Leitungen gespart werden. Die Trennung von Schreib- und Leseinformationen übernimmt der Crate Controller. Vom ESONE-Komitee wurde ein Standard-Crate-Controller spezifiziert, der Crate Controller Type A [2]. Dadurch wurde die industrielle Produktion dieses Typs wesentlich gefördert.

Jeder CAMAC-Modul kann mit maximal 16 Unterabschnitten, die über die 4 Subadreß-Sammelleitungen adressierbar sind, versehen werden. Jeder dieser 16 Unterabschnitte kann maximal 32 verschiedene Funktionen ausführen; die entsprechenden Signale werden dem Modul auf 5 Sammelleitungen zugeführt. Ein Teil der Funktionscodes ist spezifiziert, dadurch werden Programmvereinfachungen möglich und die Kompatibilität vergrößert.

Die Module sind normalerweise 17,2 mm breit und 5 U = 222,25 mm hoch, so daß eine mit Halbleiterbauelementen bestückte gedruckte Schaltung aufgenommen werden kann. Der 86polige Stecker ist Bestandteil der gedruckten Schaltung. Die Module haben eine Frontplatte und sind an der rechten Seite mit einer Abschirmplatte versehen. Beidseitige Abschirmung ist ebenfalls möglich. Als Signalleitungen dienen Subminiatur-Koax-Verbindungen in 50- Ω -Technik von Lemo mit Verriegelung.

Die Spezifikationen des CAMAC-Systems haben drei wesentliche Vorzüge:

Sie ermöglichen den Bau von kompatiblen Modulen;
es ist nur ein einziger Systemteil - der System Controller - zum Anschluß an den Rechner erforderlich;
es kann eine kompatible Software erstellt werden.

Ein modulares Elektroniksystem bietet um so mehr Möglichkeiten, je mehr verschiedene Module angeboten werden. Der Vorteil für den Ersteller von Anlagen soll es ja gerade sein, daß er die für die verschiedenen Meßaufgaben erforderlichen sehr speziellen Module von mehreren Firmen kaufen und in einer Anlage leicht

zusammenbauen kann. Die Zahl der von europäischen Firmen in den letzten beiden Jahren auf den Markt gebrachten Module macht die Erstellung vieler verschiedener Anlagen möglich. Auch Analog-Digital-Konverter und Multiplexer sind auf den Markt gebracht bzw. beschrieben worden, so daß viele analoge Signale in das System aufgenommen werden können.

Die CAMAC-Systemphilosophie erfordert den Einsatz eines Rechners, sie ist damit heutigen Prozeßsystemen, die fast durchweg mit Rechnern arbeiten, angepaßt. Die Einstellung der Parameter der Module per Programm und deren Kontrolle sind Möglichkeiten des CAMAC-Systems, die nur bei der Verwendung eines Rechners ausgenutzt werden können. Eine CAMAC-Anlage kann auf verschiedene Arten an einen Rechner angekoppelt werden. Eine Möglichkeit wäre z. B. die Ankopplung mehrerer CAMAC-Banches⁶⁾ über geeignete Multiplexer an einen Großrechner, dessen Leistungsfähigkeit und Software-Ausrüstung ein Time-Sharing-Verfahren ermöglicht. Für die Prozeßtechnik scheint es uns jedoch vorteilhafter zu sein, jeden CAMAC Branch mit einem eigenen Rechner, dessen Größe an das Problem angepaßt ist, auszurüsten und gegebenenfalls diesen Prozeßrechner an einen Großrechner anzuschließen. Der Vorteil dieser Form der Prozeßleitung liegt darin, daß ein Ausfall der Zentrale nicht auf alle Prozesse gleichzeitig durchschlägt. Außerdem kann im allgemeinen die für die Prozeßtechnik oft entscheidende schnelle Alarmverarbeitung von einem Rechner, der nur für einen Prozeß vorgesehen ist, besser durchgeführt werden als von dem Time-Sharing-System eines Großrechners.

Für die Spezifikation von Modulen haben wir eine besondere Philosophie entwickelt [6], die vor allem darauf abgestellt ist, Alarme und Alarmquellen möglichst schnell zu identifizieren und die Software zu vereinfachen. Danach erhalten alle von uns

6) Die Gesamtheit von bis zu 7 Rahmen, Branch Highway und System Controller heißt Branch.

spezifizierten Module ein Status- und ein Control-Register. Soweit es sich heute übersehen läßt, werden diese beiden Register bei der Erweiterung der CAMAC-Spezifikationen Bestandteil der Vereinbarungen sein.

Die Module enthalten weder Schalter noch andere Hand-Einstellmöglichkeiten, sondern alle Parameter werden über den Datenweg vom Rechner her eingestellt. Es hat sich dabei als zweckmäßig herausgestellt, die Einstellung der Parameter über das Control-Register vorzunehmen und ihre Stellung im Statusregister, das immer dem momentanen Zustand des Moduls folgt, anzuzeigen. Wünschenswert ist es, die Module so auszulegen, daß möglichst viele Tests ohne Veränderung in der Verkabelung zwischen den Modulen möglich werden. Bei dem heutigen Stand der Technik müssen nämlich analoge und ähnliche Signalverbindungen zwischen den Modulen durch Verkabelung hergestellt werden, da es praktisch noch nicht möglich ist, diese Verbindungen elektronisch zu schalten. Auch eine Kontrolle der Verbindungen der Module untereinander ist nach dem derzeitigen Stand der Technik noch außerordentlich schwierig durchzuführen.

In der Prozeßautomation kommt der Alarmbehandlung eine besondere Bedeutung zu. Wir haben deshalb für das CAMAC-System eine Alarmbehandlung gewählt [7], die uns in Verbindung mit dem LAM-Grader auch autonome Datentransfers gestattet und die Identifikation jeder Alarmquelle mit maximal drei Operationen ermöglicht. Mit der ersten Operation wird das Crate, das den Alarm gegeben hat, gefunden, die zweite ermittelt die zum Alarm gehörende Stationsnummer innerhalb des Crate. Mit der dritten Operation wird das Statusregister des Moduls gelesen, der den Alarm verursacht hat, und der Alarm gelöscht. Bei einem autonomen Datentransfer, der schneller als der programmgesteuerte abläuft, ist nur die erste Operation erforderlich, mit der bis zu 16 Anforderungen auf autonome Transfers erkannt werden können. Die minimale Verarbeitungszeit für einen autonomen Transfer beträgt $4,7 \mu\text{s}$, sie erhöht sich auf $42,2 \mu\text{s}$, falls 16 Anforderungen gleichzeitig anstehen.

4. Software

Bei CAMAC stehen Alarmbehandlung, Befehle und Software in engstem Zusammenhang. Es gibt Befehle mit und ohne Datentransport. Jeder Befehl setzt sich grundsätzlich aus vier Teilen zusammen, er heißt $CR(k) \cdot N(x) \cdot A(y) \cdot F(z)$. CR ist die Nummer des Rahmens ($k = 0, 1, 2, \dots, 7$), N die Stationsnummer innerhalb des Rahmens ($x = 1, 2, \dots, 32$), A die Subadresse im Modul ($y = 0, 1, 2, \dots, 15$) und F der Funktionscode ($z = 0, 1, 2, \dots, 31$), der darüber entscheidet, ob 24-Bit-Daten mit übertragen werden oder nicht.

Es gibt einige europäische und deutsche Arbeitskreise, die sich mit der Software für Prozeßautomation und CAMAC beschäftigen. In diesem Zusammenhang muß vor allem der Arbeitskreis PEARL [8] genannt werden, der eine allgemeine prozeßorientierte Sprache erarbeiten will. Ein Arbeitskreis des ESONE-Komitees beschäftigt sich damit, so schnell wie möglich eine einfache, aber leistungsfähige CAMAC-Sprache zu vereinbaren. Bis zu ihrer Fertigstellung wird es erforderlich sein, die Programme für die einzelnen CAMAC-Anlagen entweder in Assembler-Sprache zu erstellen oder aber das schon bekannte CAMAC-Overlay für FOCAL [9] zu benutzen, falls die Rechner dafür ausgelegt sind.

In der Zukunft ist zu erwarten, daß für die einzelnen Module und auch für ganze System-Zusammenstellungen die Software und die erforderlichen Testprogramme mitgeliefert werden können, so daß man sie sich mit Hilfe eines Compiler für den jeweils verwendeten Rechner leicht übersetzen lassen kann.

5. Preissituation und Liefermöglichkeit

Die industrielle und finanzielle Situation sind beim CAMAC-System eng miteinander verknüpft. Nur bei einem hinreichend

kleinen Preis wird eine Einführung dieses Systems in größerem Umfang möglich, so daß die Industrie durch die Produktion entsprechender Stückzahlen einen Gewinn erwirtschaften kann. Daher haben die Forschungszentren in Europa die europäischen Industriefirmen, die an dem CAMAC-System interessiert waren, durch Entwicklungsarbeit und die Aufstellung von Spezifikationen unterstützt. Von dem britischen Kernforschungszentrum Harwell, den französischen Zentren in Saclay und Grenoble, dem österreichischen Reaktorzentrum Seibersdorf, vom CERN und von den deutschen Forschungszentren, deren Arbeiten auf diesem Gebiet von einem System Manager koordiniert werden, gingen die entscheidenden Initiativen für eine industrielle Produktion aus.⁷⁾

Um einen Überblick über die Situation zu geben, sind in den Tabellen 1 und 2 die Zirkapreise für CAMAC-Anlageteile und -Anlagen angegeben. Aus dieser Übersicht können viele Schlüsse gezogen werden, und sie ist im Hinblick auf zukünftige Entwicklungseinrichtungen außerordentlich aufschlußreich.

6. Ausblick

Während die Industriefirmen der Anwendung des CAMAC-Systems in der industriellen Automation zur Zeit noch weitgehend reserviert gegenüberstehen, hat das CAMAC-System in der Laborautomation und in Datenerfassungsanlagen für wissenschaftliche Experimente einen erfolgreichen Einzug gehalten. Das läßt sich leicht zeigen, sowohl aus der Zahl der Anlagen als auch aus der Streuung auf die verschiedenen Gebiete der Wissenschaft.

⁷⁾ Es besteht die Möglichkeit, eine Liste aller CAMAC-produzierenden Firmen vom Sekretär des ESONE-Komitees zu erhalten. Auch das CAMAC Bulletin enthält einen "CAMAC Products Guide".

	Breiten- einheiten	Preis [TDM]
1	Crate mit Spannungsversorgung	- 6
2	Crate Controller Type A	2 4
3	One-Crate Controller für PDP8/E	3 7
4	Manual System Controller	- 20
5	Manual Crate Controller	6 6
6	CALAS System Controller	- 25
7	PDP8/E System Controller	- 12
8	Branch-Highway-Kabel	- 0,5
9	Rechner	
	PDP8/E, 4 K (12 Bit)	- 17
	Erweiterung um je 4 K bis max. 32 K	- 10
	PDP11, 4 K (16 Bit)	- 38
	Erweiterung um je 4 K bis max. 32 K	- 12
10	Ein-Ausgabe-Schreibmaschine	8
11	CAMAC-Module	
	50-MHz-Vorwahl-Zähler	1 1,7
	Timer	1 2
	Dual-Dezimal-Wandler mit Display	1 2
	LAM-Grader	1 1,5
	Autonomer Transfer Modul	1 1
	Modul zur Steuerung von Drehverstellungen und Registern (ohne Motor, Potentiometer und Relais)	1 2

473

Tab.1 Preise der Teile für eine CAMAC-Anlage

GfK
LEM

	Preis [TDM]	Kosten pro Station (bei 20 Stationen) [TDM]
1	Handsteuerung (keine autonomen Transfers möglich)	
	Manual System Controller	20
	Ausgabe	8
	Crate + Crate Controller Type A	<u>10</u>
		38
		1,9
2	Rechner PDP8/E, 4 K; 1 Crate (mit 2 autonomen Transfers)	
	PDP8/E, 4 K	17
	Ein-Ausgabe-Schreibmaschine	8
	Crate	6
	One-Crate Controller für PDP8/E	<u>7</u>
		38
	Erweiterung um jeweils 4 K	10
		1,9
		0,5
3	Rechner PDP8/E, 4 K; 1 Crate (ausbaubar bis 7 Crates)	
	PDP8/E, 4 K	17
	Ein-Ausgabe-Schreibmaschine	8
	System Controller PDP8/E	12
	Crate mit Crate Controller Type A	<u>10</u>
		47
	Erweiterung um jeweils 4 K	10
		2,35
		0,5
4	Rechner PDP8/E, 16 K; 7 Crates	
	PDP8/E, 16 K	47
	Ein-Ausgabe-Schreibmaschine	8
	System Controller PDP8/E	12
	7 Crates + 7 Crate Controllers Type A	70
	Branch-Highway-Kabel	<u>3</u>
		140
		1,00

474

Tab.2 CAMAC-Anlagen-Kosten

GfK
LEM

Am CERN z. B. wird zur Zeit eine Vielzahl von Experimenten in CAMAC eingerichtet bzw. werden Experimente, die bisher den alten CERN-Standard benutzt haben, auf CAMAC umgestellt. [10] Im Hochflußreaktor in Grenoble, einem deutsch-französischen Gemeinschaftsprojekt, werden zum Zeitpunkt der Aufnahme der Arbeiten bereits 15 Experimente mit CAMAC arbeiten. Von besonderem Interesse dürfte es aber sein, daß nicht nur die europäischen Kernforschungszentren eine Vielzahl von Experimenten in CAMAC aufgebaut haben. Besonders wichtig ist eine Anlage zur medizinischen Untersuchung, die CAMAC verwendet und seit mehr als einem Jahr erfolgreich in einer Klinik in Genf in Betrieb ist [11], denn gerade auch für die Automatisierung in der medizinischen Diagnose und Therapie ist das CAMAC-System besonders geeignet. In Großbritannien wurde eine meteorologische Meßstation mit CAMAC ausgerüstet [12], und Österreich hat sich entschlossen, ein im Aufbau befindliches Stahlwerk vollständig mit CAMAC zu automatisieren. Auf dem schon eingangs erwähnten I.E.E.E. Nuclear Science Symposium in New York [4] wurden sechs verschiedene in den USA bereits in Betrieb befindliche CAMAC-Anlagen beschrieben.

Wir haben uns in Karlsruhe bemüht, die Ausbildungsmöglichkeiten für CAMAC zu erweitern und zu verbessern, deshalb haben wir in der Schule für Kerntechnik im Kernforschungszentrum Karlsruhe in den Jahren 1970 und 1971 jeweils einen CAMAC-Kurs gehalten. Über den Kurs 1970 wurde in dieser Zeitschrift bereits berichtet [13]. Der Kurs 1971, der im Mai stattfand, dauerte 1 Woche. Täglich wurden 6 Vorlesungen gehalten, die von Experimenten und Seminaren unterstützt wurden. Die regen Diskussionen der 74 Kursteilnehmer - Anwender wie Entwickler -, die aus Universitäten und Forschungszentren sowie aus am Einsatz interessierten und aus CAMAC-produzierenden Industriefirmen kamen, zeigten, daß sich das Interesse gegenüber dem Vorjahr noch wesentlich verstärkt hat. Der Kurs 1971 hatte das gesamte System, die Philosophie der Alarmbehandlung und der Herstellung der Module, Systemanalysen sowie erste Ansätze zur Programmierung und Soft-

ware-Fragen zum Gegenstand. Jeder Teilnehmer erhielt ein ca. 310 Schreibmaschinenseiten starkes Manuskript und dazu alle (118) verwendeten Figuren.

Im Frühjahr 1972 wird wieder ein CAMAC-Kurs bei uns stattfinden⁸⁾. Wegen der großen Nachfrage, die von sehr unterschiedlichen Interessengruppen kommt, haben wir uns entschlossen, den Ablauf etwas zu verändern. Ein 3tägiger Kurs soll im wesentlichen für Teilnehmer bestimmt sein, die an der Elektronik, der Inbetriebnahme etc. von CAMAC interessiert sind, und ein zweiter ebenfalls 3tägiger Kurs für die Betreiber, Planer und Programmierer von CAMAC-Anlagen.

Wir erwarten in den nächsten Jahren ein sehr starkes Ansteigen der Verwendung von CAMAC, da äquivalente Systeme z. Z. nicht bekannt sind und die vorhandenen älteren Systeme den gestiegenen und weiter steigenden Anforderungen der Automation nicht mehr gewachsen sind. Allen denjenigen, die sich durch eigene Versuche von der Leistungsfähigkeit von CAMAC überzeugen wollen, bieten wir - soweit es uns irgend möglich ist - Unterstützung mit Rat und Tat an.

Literatur

- [1] CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling - Description and Specification
Euratombericht EUR 4100 e, Luxembourg 1969, 44 S.
[Autorisierte deutsche Übersetzung EUR 4100 d]
- [2] CAMAC - Organisation of Multi-Crate Systems - Specification of the Branch Highway and CAMAC Crate Controller Type A
Euratombericht EUR 4600 e (im Druck)
[Preliminary Issue, November, 1970. ESONE Committee. - Zu erhalten über den Sekretär des ESONE-Komitees.]

8) Anfragen und Anmeldungen sind zu richten an:
Schule für Kerntechnik
Kernforschungszentrum Karlsruhe
75 Karlsruhe, Postfach 3640

- [3] CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling -
Specification of Amplitude Analogue Signals
Euratombericht EUR 5100 e (im Druck)
[Preliminary Issue, February 1971. ESONE Committee. Übersetz. in:
Tradowsky, K.: Analoge Signale im CAMAC-System. Kernforschungs-
zentrum Karlsruhe, Externer Bericht 22/71-4, 1971]
- [4] CAMAC Session Papers Presented at IEEE Nuclear Science
Symposium, New York, N.Y., November 4-6, 1970
IEEE Trans. Nuclear Sci. 18 (1971) No. 2 (CAMAC
Tutorial Issue) S. 1 - 70
- [5] Ottes, J. G.
CAMAC - Ein System rechnergeführter Elektronik
Elektronik 19 (1970) S. 335 - 338 u. 387 - 389; 20 (1971)
S. 53 - 56 u. 83 - 87
S. auch: Kernforschungszentrum Karlsruhe, Bericht KFK 1402,
Karlsruhe 1971, 16 S.
- [6] Heep, W.; Ottes, J.; Tradowsky, K.
Konzept für Entwurf und Spezifizierung von CAMAC-Modulen
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Externer Bericht 22/71-6
(im Druck)
- [7] Heep, W.; Ottes, J.; Tradowsky, K.
Alarm-Verarbeitung und autonomer Datentransfer im CAMAC-System
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Externer Bericht 22/71-7
(im Druck)
- [8] PEARL - The Concept of a Process- and Experiment-oriented
Programming Language
Brandes, J.; Eichentopf, S.; Elzer, P.; Frevert, L.;
Haase, V.; Mittendorf, H.; Müller, G.; Rieder, P.
Elektronische Datenverarbeitung. 12 (1970) S. 429 - 442
- [9] May, F.; Halling, H.; Petreczek, K.
FOCAL Overlay for CAMAC Data and Command Handling
CAMAC Bulletin, Issue No. 1, June 1971, S. 18 - 19
- [10] CAMAC at CERN
Iselin, F.; Lang, A.; Löfstedt, B. A.; Maurer, A.;
Nicolaysen, O. Ph.; Orève, A.; Ponting, Ph.; Vanuxem, J. P.
CAMAC Bulletin, Issue No. 1, June 1971, S. 15 - 17
- [11] Simmen, A.
Automatic Analysis of Sleep Encephalograms
CAMAC Bulletin, Issue No. 1, June 1971, S. 5 - 6
- [12] Ward, L. D.
A Meteorological Data Logging System in the CAMAC Standard
CAMAC Bulletin, Issue No. 1, June 1971, S. 7 - 11
- [13] Tradowsky, K.
CAMAC - Ein System rechnergeführter Elektronik. Bericht über
den ersten CAMAC-Kurs in der Schule für Kerntechnik in
Karlsruhe.
Atomwirtsch. - Atomtechn. 15 (1970) S. 394 - 395