

## ARES – Artillerie Raketen Einsatzsystem

von D. Krönig, Friedrichshafen

### Zusammenfassung

ARES ist das Feuerleitsystem der Raketenartillerie auf Batterieebene. In Vorbereitung auf die Entwicklung der ARES-Software sind Untersuchungen zur Datenhaltung bei der Programmierung in PEARL angestellt worden. Es zeigt sich, daß die ARES-Anforderungen am besten durch ein PEARL-Datenbanksystem abgedeckt werden. In einer prototypartigen Erprobung mit ARES-Abläufen erweist sich das PEARL-Datenbanksystem BAPAS-DB als geeignet. Abschätzungen des statischen und dynamischen Verhaltens liefern befriedigende Ergebnisse.

### Summary

ARES is the fire control system of the rocket artillery at battery level. During preparation for the development of the ARES-Software investigations concerning the file-management when programming in PEARL have been conducted. It is indicated that the requirements of ARES would be best met by a PEARL-DBMS. In a prototype implementation some ARES-functions were examined. The PEARL-DBMS BAPAS-DB turned out to be qualified. Estimates of the static and dynamic behaviour produce satisfactory results.

### 1. Einleitung

ARES ist das Feuerleitsystem der Raketenartillerie auf Batterieebene. Die Definitionsphase von ARES wurde 1981 abgeschlossen. In Vorbereitung auf die Entwicklungsphase sind einige weiterführende Untersuchungen zur Software von ARES angestellt worden. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Datenhaltung bei der Programmierung in PEARL gerichtet. Grundsätzlich bietet PEARL mit der Dateiver-

waltung des unterliegenden Betriebssystems die Möglichkeit, Datenhaltungsaufgaben ohne weitere Hilfsmittel zu lösen. Allerdings sind dann Funktionen wie Konsistenzsicherung, konkurrierende Zugriffe, Sicherung gegen Verlust etc., die ein Datenbanksystem zur Verfügung stellen kann, explizit zu programmieren. Es ist also im Einzelfall zu prüfen, ob ein Datenbanksystem existiert, das den Projekterfordernissen genügt. Hierzu gehören neben den funktionalen Anforderungen die Rahmenbedingungen (Rechner, Programmiersprache u.a.), einzuhaltende Reaktionszeiten, Kosten, Liefertermine etc...

Die Anforderungen von ARES an die Datenhaltung wurden in diesem Sinne untersucht. Es zeigte sich, daß es ein geeignetes PEARL-Datenbanksystem gibt. In einer Prototyp-Erprobung wurden einige ARES-Funktionen implementiert. Programmläufe und Abschätzungen des statischen und dynamischen Verhaltens lieferten befriedigende Ergebnisse.

### 2. ARES-Software

ARES hat die Aufgabe, die taktische und technische Feuerleitung der Waffensysteme

- o Mittleres Artillerie Raketen System MARS (MLRS)
- o Leichtes Artillerie Raketen System LARS

wirkungsvoll zu unterstützen, um die Möglichkeiten dieser Waffensysteme - vor allem hinsichtlich der Reaktionszeit - optimal zu nutzen.

Zur Erfüllung dieser Aufgabe müssen eine große Anzahl von Befehlen, Meldungen, Übersichten und Orientierungen verzugsarm erfaßt, verarbeitet und weitergeleitet werden.

Die Aufgaben lassen sich zwei Klassen zuordnen:

- (1) Empfangen und Senden, Darstellen und Erstellen von Nachrichten (Kommunikationsteile)
- (2) Verwalten und Speichern von Daten, Führen der Betriebszustände (Verwaltungsteil).

Dementsprechend ist in der Batteriefuerleitstelle ein System vorgesehen, das aus einem zentralen Rechner (Batterie-Rechner) für die letztgenannten Aufgaben und aus intelligenten Daten-Ein-/Ausgabe-Geräten (DEA's) für die erstgenannten Aufgaben besteht (s. Bild 1).

( B i l d 1 ).

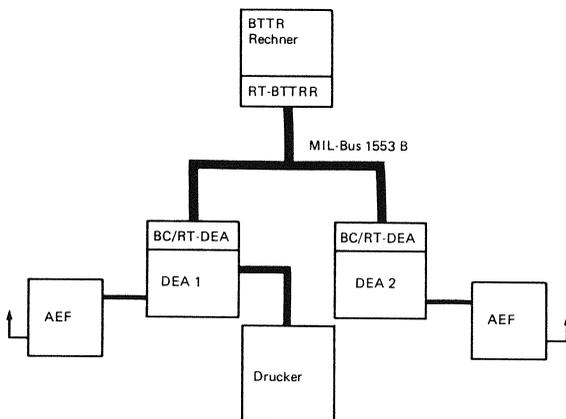


Bild 1. ARES - Batteriefuerleitstelle

Die DEA's sind über den MIL-BUS an den Batterie-Rechner angeschlossen. Datenfunkverbindung zum Bataillon einerseits und zu den Feuerstellungsräumen andererseits besteht über die DEA's (Anschluß an Datenfunk)

Die wichtigsten Funktionen und Abläufe im zentralen Rechner sind in Bild 2 dargestellt ( B i l d 2 ).

Über den MIL-BUS (linke Seite) gelangen die Nachrichten vom DEA in Form von Datentelegrammen in den Rechner. Sie werden dort von der Telegrammverwaltung angenommen und über die Auftragsverwaltung den jeweiligen Aufgaben zugeordnet.

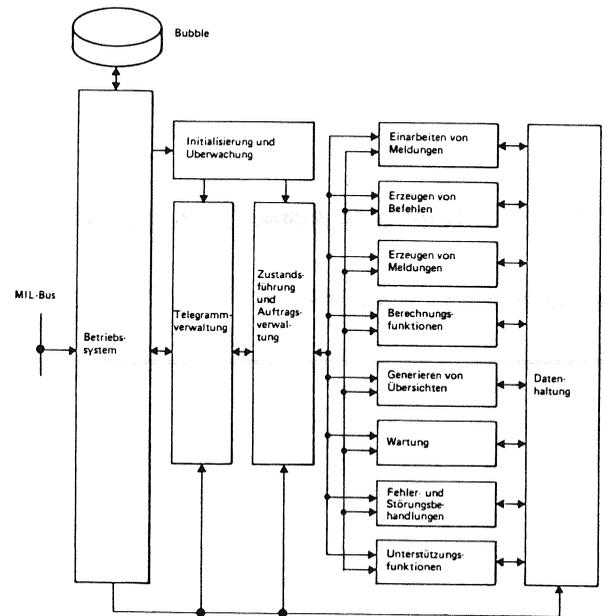


Bild 2. ARES - Software-Struktur Batterie-Rechner

### 3. Datenverwaltung

Eine zentrale Stellung nimmt, wie Bild 2 zeigt, die Datenverwaltung ein. ARES stellt daran ersichtlich folgende besonderen, funktionalen Forderungen:

- o Eignung für Echtzeitbetrieb, resultierend aus nebenläufigen Vorgängen und schritthaltender Verarbeitung
- o Verwaltung konkurrierender Zugriffe auf die Daten, wie Bild 2 zeigt
- o Gewährleistung der Konsistenz der gespeicherten Daten
- o Sicherung der Daten gegen Verlust
- o Einfache Handhabung durch den Bediener

Hinzu kommen die Randbedingungen der

- o PEARL-Konformität und
- o AEG 80-20/6 M-Verfügbarkeit.

Zur Realisierung bieten sich grundsätzlich zwei Lösungen an:

- o PEARL-Dateiverwaltung
- o PEARL-Datenbanksystem.

Die Verwendung der über PEARL ansprechbaren

Dienste der Dateiverwaltung der unterliegenden Betriebssysteme bedeutet, mindestens die oben genannten Funktionen gesondert zu programmieren. Zudem entsteht dabei eine spezielle Lösung, die auf mögliche ähnliche Projekten nur schwer zu übertragen ist.

Demgegenüber liegen die Vorteile eines Datenbanksystems, das obige Anforderungen erfüllt, darin, die Erweiterungs- und Verallgemeinerungsfähigkeit der Software zu fördern, die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Wartbarkeit der Software zu erhöhen und die Dokumentation zu erleichtern. Zudem kann das Entwicklungsrisiko gemindert werden.

Als ein geeignetes Datenbanksystem bot sich das BAPAS-DB der Fa. Werum, Lüneburg, an. Es erwies sich als industriell verfügbar, wie sein Einsatz in einer Anlage zur Produktionsüberwachung einer Fließbandstraße eines Automobilwerkes zeigte. Dabei war BAPAS-DB übrigens von einem Systemhaus, dem IITB der FhG, in das Projekt integriert worden, analog dem Vorgehen bei der möglichen Verwendung durch den GU im Projekt ARES.

BAPAS-DB ist jedoch noch nicht auf AEG-80/6 M verfügbar. Es wurden daher Untersuchungen auf dem PEARL-System der AEG 80-20/6 M angestellt mit dem Ergebnis, daß BAPAS-DB mit begrenztem Aufwand auf diesem Rechner implementiert werden kann.

Die anderen oben aufgestellten Forderungen erfüllt BAPAS-DB. PEARL-konform heißt dabei, daß BAPAS-DB aus PEARL als Gastsprache heraus ansprechbar und selbst in PEARL geschrieben ist. Damit ist eine PEARL-einheitliche Programmierung sichergestellt.

Die Forderung nach der einfachen Handhabung durch den Bediener wird dadurch unterstützt, daß Datenbestände in BAPAS-DB konkurrierend aus Programmen heraus und im Dialog angesprochen werden können (s. Bild 3)

(Bild 3).

Ersteres vermittelt die Datenmanipulationssprache DML, letzteres die Abfragesprache QL.

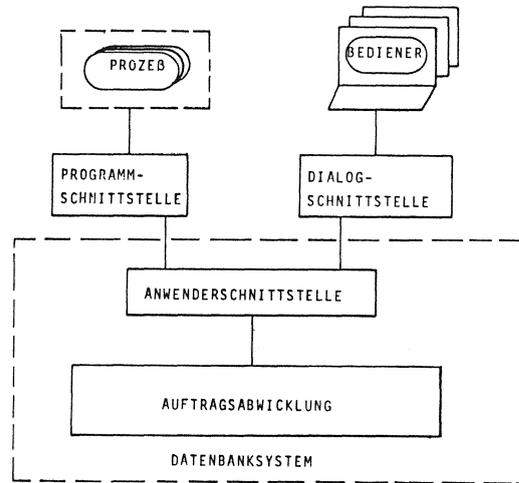


Bild 3. Benutzerschnittstellen zum Datenbanksystem BAPAS-DB

#### 4. Erprobung

Die ARES-spezifischen Probleme wurden an Hand einer Probeimplementierung typischer Abläufe untersucht. Zur Veranschaulichung ist in Bild 4 der Ablauf vom Erkunden des Feuerstellungsraumes bis zum Ende des Feuerauftrages dargestellt.

(Bild 4).

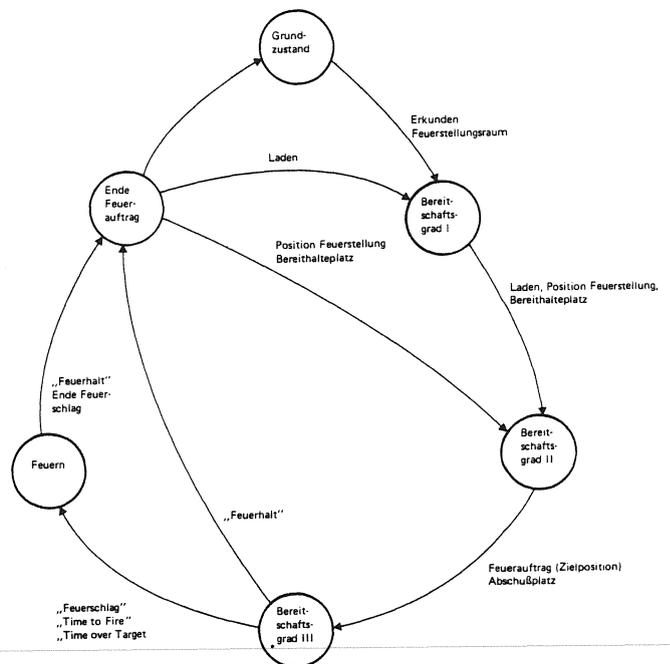


Bild 4. ARES - Funktionsablauf Bereitschaftsgrade

Aus dem unteren Teil, von Bereitschaftsgrad II bis zum Ende Feuerauftrag, wurden hieraus einige Befehle und Meldungen ausgewählt, und zwar:

- o Bearbeitung eines Feuerauftrages
- o Generieren von Call-For-Fire-Befehlen
- o Mission-fired Meldung
- o Bearbeitung eines Feuerhaltbefehls.

In der Funktionsübersicht von Bild 2 sind diese Befehle und Meldungen den Einheiten "Erzeugen von Befehlen" und "Erzeugen von Meldungen" zuzuordnen. Von besonderer Bedeutung ist der Feuerhaltbefehl, weil er vorrangig weiterzuleiten ist. Er kann, wie aus Bild 4 ersichtlich, den Feuerschlag aus Bereitschaftsgrad III heraus abrechnen.

Die Befehlsabläufe und die zugehörigen Dateien waren bereits in der Definitionsphase spezifiziert worden, die Dateien in einer an Pascal angelehnten Notation. Die Übertragung in die PEARL-konforme DDL bereitete wegen des STRUCT-Typs von PEARL keine Schwierigkeiten. Satzdefinitionen werden in BAPAS-DB aus Strukturen aufgebaut. Die Abläufe selbst konnten unmittelbar in PEARL übertragen werden. Die Dateien können per Programm oder direkt und konkurrierend über die Query Language QL im Dialog angesprochen werden (s. Bild 3). Das Programm ist ablauffähig auf dem Rechner Nord-10 bei Fa. Werum in Lüneburg sowie auf dem Rechner Siemens 330 R 30 bei Dornier in Friedrichshafen.

Es wurde festgestellt, daß die Verwendung eines PEARL-Datenbanksystem die Entwicklung unter den genannten Anforderungen nachhaltig unterstützt und sicherer macht als die Verwendung einer einfachen Dateiverwaltung. Reaktionszeiten, die nicht tolerierbar sind, wurden bei den Versuchen nicht beobachtet. Speicherplatzabschätzungen ergaben, daß im operationellen Betrieb (zur Laufzeit des Zielsystemes) ca. 20 kBytes (einschließlich der Zugriffsverfahren Hash und Fifo) resident benötigt werden, mit Query Language (falls diese zur Laufzeit benötigt wird) ca. 20 kBytes zusätzlich resident.

Da für die Erprobung, um den Aufwand in Grenzen zu halten, wenige ARES-Abläufe herangezogen wurden, ist eine abschließende Beurteilung heute noch nicht möglich. Eine Feststellung kann aber schon heute getroffen werden, daß nämlich die PEARL-konforme Definition und Ansprache einer BAPAS-DB-Datenbank die Programmierung begünstigt.

## 5. PEARL

Der Nutzen, der aus der Verwendung einer höheren Programmiersprache erwächst, braucht heutzutage nicht mehr betont zu werden. Doch ist nicht jede Sprache für jedes Projekt gleich geeignet. ARES erfordert die Programmierung nebenläufiger Vorgänge ebenso wie numerische Berechnungen, die Kommunikation zwischen Rechenprozessen ebenso wie die Handhabung unterschiedlicher EA-Vorgänge. Hierfür gibt es in PEARL wirkungsvolle Sprachkonstrukte.

Die Entwicklung großer Projekte wie ARES erfolgt arbeitsteilig. Es ist erforderlich, an einer Stelle Geräte herzustellen, die gleichzeitig an anderer Stelle bereits programmiert werden müssen. Hier bietet PEARL durch die Systemteil-/Problemtteil-Trennung die Möglichkeit zu realistischen Verabredungen zwischen den Arbeitsteams. Nachdem nämlich der Systemteil des Subsystems gemeinsam festgelegt wurde, kann einerseits programmiert und andererseits das Gerät fertig entwickelt werden. Von solchen Verabredungen wird bei der ARES-Entwicklung Gebrauch gemacht.

Bleiben noch die Anforderungen an die Datenverwaltung unter Echtzeitbedingungen, bei konkurrierenden Zugriffen von Rechenprozessen und vom Bediener, mit Zugriffsschutz- und Konsistenzsicherungsanforderungen. Wie gezeigt wurde, gibt es auch hierfür eine Lösung, die voll in die PEARL-Umgebung eingebettet ist.

Pearl erweist sich also als eine dem Projekt ARES angemessene Programmiersprache.

6. Schlußbemerkung

Die Erprobung von BAPAS-DB an einigen Abläufen von ARES wurde gemeinsam von Fa. Werum, Lüneburg, und Fa. Dornier, Friedrichshafen, betrieben. Bei Fa. Werum war H. Blumental damit betraut. Bei Dornier hat H. K. Goerschel die Erprobung durchgeführt.

Anschrift des Autors:

Dr. Dirk Krönig  
Dornier GmbH  
Postfach 1420  
7990 Friedrichshafen

