

# Offener, heterogener Kommunikationsverbund für die Einsatzführung KRK

---

Für die Einsatzführung der im Kosovo und in Mazedonien stationierten Krisenreaktionskräfte (KRK) wurden Kommunikationsfunktionen entwickelt.

---

## Aufgabenbeschreibung

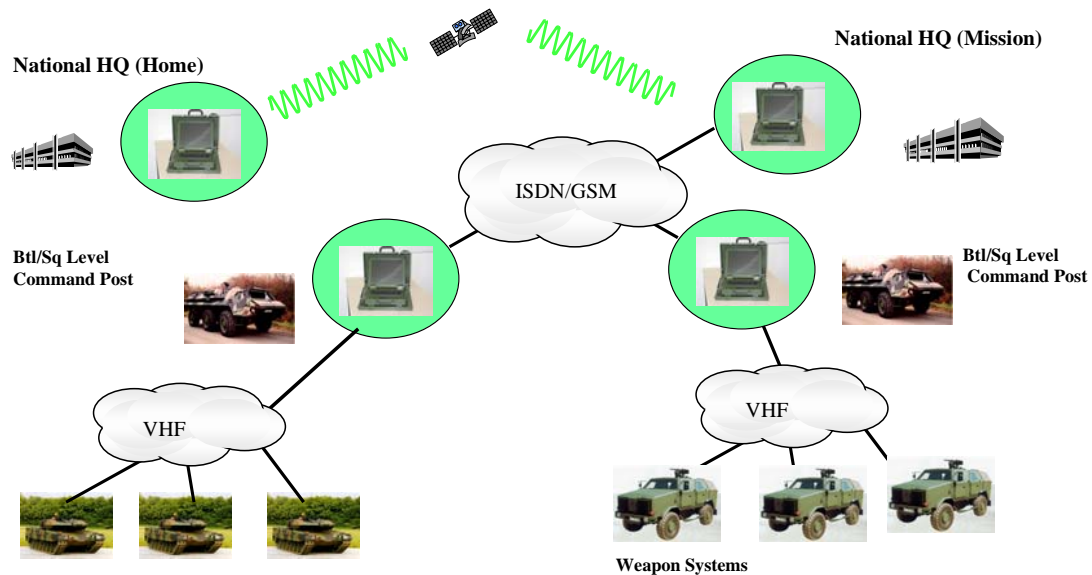
Für neugefertigte Geräte für den Ausbau des existierenden Führungsverbundes der Einsatzkräfte SFOR, KFOR und ISAF sollte an Stelle der bisher genutzten Führungsanwendung FÜU A3 die neue, aus den Programmen GeFüSys und Feldversuch Gefechtsfeld 2000 erwachsene Software FAUST E1 in den Einsatz gebracht werden. Somit war zum einen eine Anbindung der neuen Führungskomponente an die "alte" Kommunikation erforderlich, zum anderen sollte diese Kommunikation mit modernen Medien (ISDN, Modem, GSM) ergänzt werden.

### Fachbegriffe:

<b>FAUST E1</b>	Führungsausstattung taktisch, Version E1
<b>FüU A3</b>	Führungsunterstützung, Version A3
<b>GeFüSys</b>	Gefechtsfeldführungssystem des Heeres
<b>leKomDEG</b>	leichtes Kommunikationsfähiges Datenendgerät
<b>MIP</b>	Multilateral Interoperability Program
<b>RFC</b>	Request for Comment, Bezeichnung für eine Internet Norm
<b>RFC 821</b>	Internet Norm für das Übertragungsprotokoll einer Email
<b>RFC 822</b>	Internet Norm für das Format einer Email
<b>SMTP</b>	Simple Mail Transfer Protocol (Internet Email Verfahren)
<b>WAN</b>	Wide Area Network (Weitverkehrsnetz)

## Netzwerkumgebung

Ziel war, einen Netzverbund entsprechend Abb. 1 zu erreichen:



**Abb. 1. Zielstruktur für einen Netzverbund. Die dargestellte Truppeneinteilung ist als Beispiel zu verstehen und gibt keinen realen Einsatz wieder.**

Vorhanden im Einsatzland waren folgende Komponenten:

- VHF Funkgeräte SEM 52 und SEM 80/90
- HF Funkgeräte 6181 und XK405
- Satcom Tranceiver Trimble Galaxy C/GPS

Diese waren an die neue zu liefernde Hardware anzubinden.



**Abb. 2. CHALLENGER mit Erweiterungen zur Netzwerk-Konfiguration**

## Besondere Anforderungen bei der Realisierung

Bei der Realisierung mussten einige besondere Anforderungen berücksichtigt werden, um Effizienz und Nutzerakzeptanz gewährleisten zu können.

- **Konfigurationsfreiheit**

Im Einsatzland mussten die Systeme in dynamischen Szenarien eingesetzt werden, verbunden mit unterschiedlichsten Netztopologien. Die Systeme mussten durch den taktischen Nutzer **selbst konfigurierbar** sein. Deshalb durfte der Kommunikationsanteil keine speziellen Management Oberflächen für seine Konfiguration mitbringen.

Einzige Konfigurationsmöglichkeit sollte die in die FÜInfo Anwendung **integrierte Adressverwaltung** sein. Aus den dort vorhandenen Informationen mussten dementsprechend alle Daten für die unterlagerten Funktionen extrahierbar, bzw. ableitbar sein

- **Wahl des Netzes**

Vorgabe des Nutzers war es, den Kommunikationsweg, also das für die Übertragung zu nutzende Netz (VHF, ISDN, GSM; usw.) selbst auswählen zu können. Dies soll vor dem Hintergrund geschehen, dass der Nutzer auf Grund der ihm vorliegenden Informationen am besten beurteilen kann, welche prinzipiell nutzbaren Netze zum Zeitpunkt des Nachrichtenversands tatsächlich nutzbar sind.

Für den Einsatz der Fernmeldegeräte musste deren spezifische technische Adresse (z.B. ISDN oder GSM Rufnummer) einfach in die Konfiguration übernommen werden können.

- **Interoperabilität zu der vorhandenen Ausstattung**

Die neuen Systeme mussten interoperabel und kompatibel zu den bislang eingesetzten Systemen sein. Interoperabel einerseits, um, falls auf den neuen Systemen die bisher genutzte FÜU A3 installiert wurde, einen Führungsverbund Alt - Neu herstellen zu können, andererseits kompatibel, um auf allen Systemen die identische Kommunikations-Infrastruktur nutzen zu können. Völlig neu durften daher nur die WAN Anbindung, die in den Altsystemen nicht zur Verfügung stand, designed werden.

- **Quittungen**

Der Absender einer Meldung soll jederzeit über den Status der Meldungen, die er dem Kommunikationssystem übergeben hat, informiert sein.

## Lösungsansatz

Um die Kosten und Entwicklungszeiten niedrig zu halten, musste ein auf marktgängige Produkte (COTS), möglichst lizenzfrei, zurückgegriffen werden. Deshalb bot es sich an, für die Meldungsübertragung auf ein Standard – Email Verfahren auf der Basis ESMTP, also des im Internet genutzten Standards, zurückzugreifen. Diese Standards bieten alles, um die militärischen Forderungen im speziellen Umfeld erfüllen zu können:

- konfigurierbare Quittungsmechanismen
- freie Adressierbarkeit zur Auswahl der Netze
- Erweiterbarkeit der Formate um spezielle militärische Inhalte wie Einstufung, Priorität usw.

## Prinzip der Meldungsübertragung

Nachdem der Lösungsweg prinzipiell feststand, mussten die in Frage kommenden Schnittstellen im System definiert werden. Die zu Grunde liegenden zivilen Standards ("RFC") lassen, da sie im Laufe der Zeit unzählige Erweiterungen erfahren haben, viele Freiheitsgrade zu.

Für die Nutzung der Email Standards zum Meldungs austausch wurde deshalb auf die im Programm MIP erarbeiteten Definitionen zurückgegriffen. Diese beschreiben eine spezifische Ausprägung der Standards, kennzeichnend dafür sind unter anderem die definierten Quittungen, die auf der DSN (Delivery Status Notification) Erweiterung des Standard beruhen.

Abb. 3 zeigt den Ablauf einer Meldungsübertragung sowie die Erzeugung der zugehörigen Quittungen

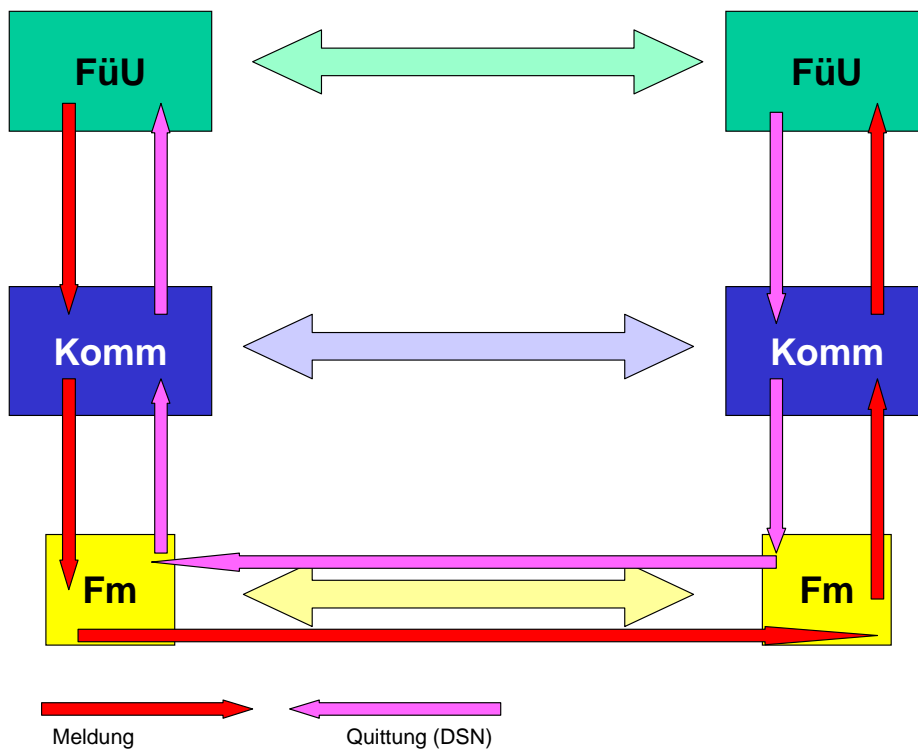


Abb. 3 Meldungsübertragung mit Quittung.

Durch die - optionale - Anforderung einer DSN ist das absendende System jederzeit in der Lage, den Fluss der abgesandten Meldungen zu verfolgen und entsprechend in der Meldungsverarbeitung darzustellen. Sollte in einem der beteiligten Knoten ein Fehler passieren, oder ein Fehler eines unterlagerten Systems bemerkt werden, so wird an dieser Stelle unmittelbar eine DSN erzeugt, ein aussagefähiger Fehlercode eingetragen und an die absendende Instanz übermittelt.

## Übertragungsverfahren und Netzprotokolle

Bei der Auswahl der für die anzubindenden Netze zu nutzenden Übertragungsverfahren und Protokolle für den Meldungs-austausch nach Standard Email Verfahren war zwischen den militärischen, schmalbandigen Funkanbindungen einerseits, und den zivilen Standard Netzen andererseits, zu unterscheiden.

Zunächst gehört zu SMTP ein TCP/IP Protokoll Stack auf den ISO Layern 1-4. Dieser bringt jedoch, auf Grund der enthaltenen Mechanismen für Flusskontrolle und Fehlersicherung, einen nicht unbedeutenden Overhead sowohl was Länge als auch Umschaltzeiten zwischen den Senderichtungen betreffen, mit sich. Dieser wird durch den Ablauf des Simplen Mail Transfer Protocols mit seinen relativ aufwendigen, mit vielen Richtungswechseln verbundenen Aushandlungen noch verstärkt.

### Lösung für schmalbandige Funknetze

Für schmalbandige Funknetze kann die Lösung deshalb nur in einer auf die spezifischen Bedingungen ausgelegte Prozedur zu suchen sein. Wegen der Forderung, eingeführte Systeme zu nutzen, stand das zu verwendende Funkprotokoll schon fest: Das aus dem Amateurfunkbereich übernommene Protokoll AX.25. Darauf aufsetzend, dient ein **spezielles Message Handling System** zur Anbindung an den ESMTP Verteiler als Schnittstelle zur Anwendung. (siehe Abb. 4)

#### Layer

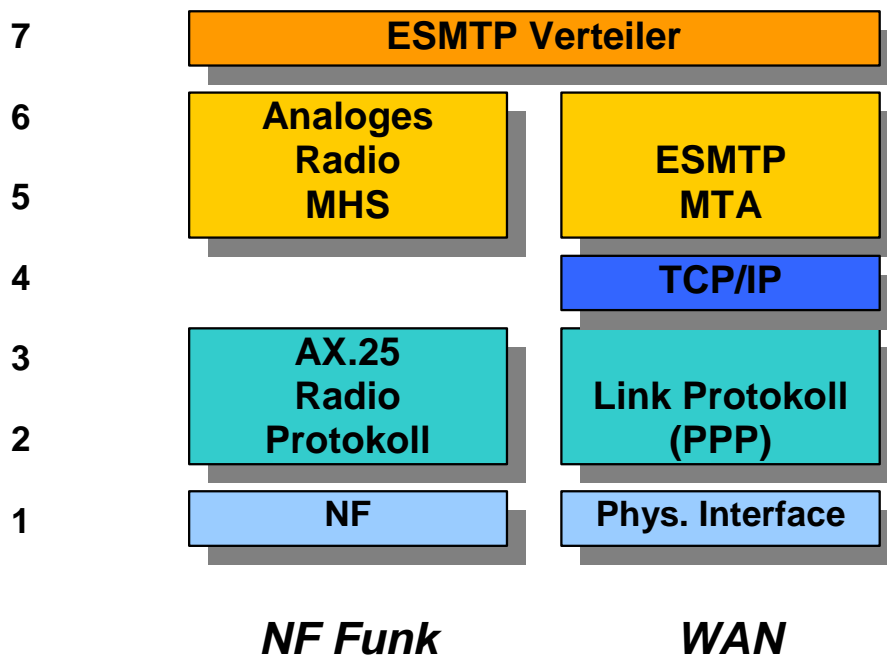


Abb. 4 Protokollprofile für Funk(NF) und WAN Übertragung.

## Datenreduktion

Um den durch die aufgesetzte SMTP Funktion entstandenen Overhead gering zu halten, wurden die folgenden Maßnahmen ergriffen, die teilweise Anpassentwicklungen nötig machten:

- Auf der Funkstrecke wurde nicht das SMTP Protokoll (RFC 821) abgewickelt, stattdessen wurden die nach SMTP Standard (RFC822) formatierten Meldungen mit Hilfe eines schmalen, auf AX.25 aufsetzenden Message Handling Verfahrens übertragen.
- Die "gesprächige" SMTP Syntax wurde durch einen eigens entwickelten Reduktionsmechanismus geschleust, der sprachlichen Overhead aus dem SMTP Header entfernt und nur reine Informationen überträgt.
- Zuletzt wird die restliche, bereits längenreduzierte Email noch einem Kompressionsverfahren unterworfen.

## Lösung für WANs

Für den WAN Bereich jedoch ist der TCP/IP Protokoll Stack die richtige Entscheidung. Einerseits, da damit ein weltweit bewährtes Transport- und Internetprotokoll eingesetzt werden konnte, andererseits da mit schon bei ATM ComputerSysteme vorhandenen Netzwerkanbindungen besondere Dienste für Wählverbindungen genutzt werden können.

## Dial On Demand

Bei einer normalen, über Modem oder auch ISDN vom Betriebssystem zur Verfügung gestellten DFÜ Verbindung ist im Normalfall für jeden ausgehenden IP - Frame die Zieladresse dieselbe: Der eingestellte Internet Provider. Dieser leitet die Pakete an andere Netzknoten oder direkt an den Empfänger weiter.

Hier ist jedoch, da eine solche Netzinfrastruktur nicht zur Verfügung steht, jeder Empfänger direkt zu adressieren. Eine solche Technik bezeichnet man auch als "Dial On Demand".

## Gleichzeitiger Client/Server Betrieb

Ein weiterer Unterschied zu Standardsystemen, wie sie etwa in Home-PCs verwendet werden, ist die Fähigkeit eines Systems jederzeit auch Verbindungen annehmen zu können. Nur mit diesen Funktionen ist ein Netzaufbau ähnlich einem Funknetz möglich, in dem jeder jederzeit jeden erreichen kann.

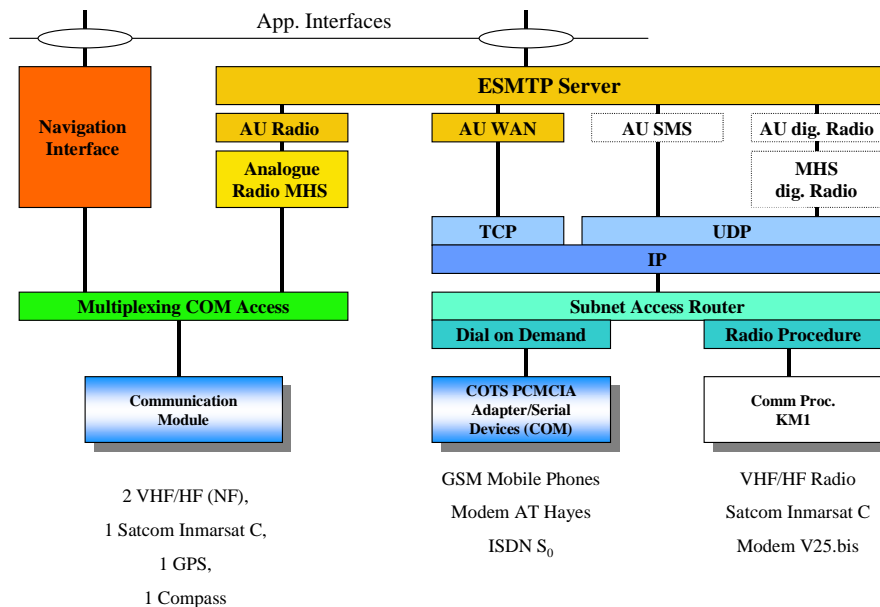


Abb. 5: Architektur des Kommunikationssystems.

## Realisierung

### Die Architektur

Die letztendlich ausgewählte Architektur ist in Abb. 5 zu sehen. Dieses Bild zeigt sowohl den Kommunikationsstrang über die eingeführten Fm – Mittel, angeschlossen über das Komm-Modul (Communication Module), als auch den neuen Anteil der WAN Kommunikation.

Kernpunkt sind COTS Produkte von ATM ComputerSysteme, die verfügbar und damit – mit geringfügigen Modifikationen – leicht einsetzbar waren.

Dies ist zum einen der ESMTP Server mit der Hauptfunktion Meldungsverteilung. Die zweite Schlüsselfunktion stellt der unterhalb IP installierte Subnet Access Router dar. Hier werden sowohl das oben genannte "Dial On Demand" Verfahren als auch alle Netzspezifischen Zugangsroutinen abgewickelt. Dieser Subnet Access Router ist als ein Software Router über einen internen, virtuellen LAN in das System eingebunden.

In der Abbildung sind auch schon die möglichen Erweiterungen des Systems in Richtung digitaler Funkanbindung dargestellt (gestrichelt, weiß).

Das Komm-Modul Abb. 6 ist als autonomer Hardwaremodul für Ausführungen mit dem COMMANDER Notebook vorgesehen. Bei den Ausstattungen mit dem CHALLENGER Notebook sind dessen Funktion in einer "Erweiterungsschale" unter dem PC montiert



**Abb. 6 Komm-Modul**

## Das Adresskonzept

Wie vorne beschrieben, durfte sich die Konfiguration der Teilnehmeradressen nur auf den Bereich der Pflege dieser Informationen innerhalb der Anwendung FAUST E1 beschränken.

Für die Nutzung von IP Technologie für die WAN Anbindung ist jedoch eine Abbildung SMTP zur IP Adresse notwendig. Somit musste ein Weg gefunden werden, um dem Nutzer die benötigte IP Konfiguration des Subnet Access Routers zu ersparen.

Ausgangspunkt dazu war das gemeinsam mit dem Entwickler der FAUST (EADS Dornier) definierte Format einer SMTP Adresse entsprechend Abb. 7:

`user@kreis_net.phys_addr.takt_addr.de`

**Abb. 7 Adressformat**

Die Adressfelder im Einzelnen:

- user** Der Empfänger einer Meldung, dargestellt mit seiner Rolle
- kreis\_net** Bezeichnung entweder des Führungskreises oder des Netzes, worüber der Adressat erreichbar ist.
- phys\_addr** Physikalische Adresse im jeweiligen Netz, z.B Funk-MAC Adresse für die Funkkreise, Telefonnummer für ISDN
- takt\_addr** Die taktische Adresse des Nutzers
- de** Länderkennung Deutschland

Aus diesen in der kompletten SMTP Adresse enthaltenen Informationen lassen sich alle benötigten Komponenten für die Adressierung ableiten:

Adressformat

User@Kreis\_net.phys\_addr.takt\_addr.de

Vorgaben FAUST E1

Internes Adressbuch MTA

Konfiguration  
Subnet Access Router

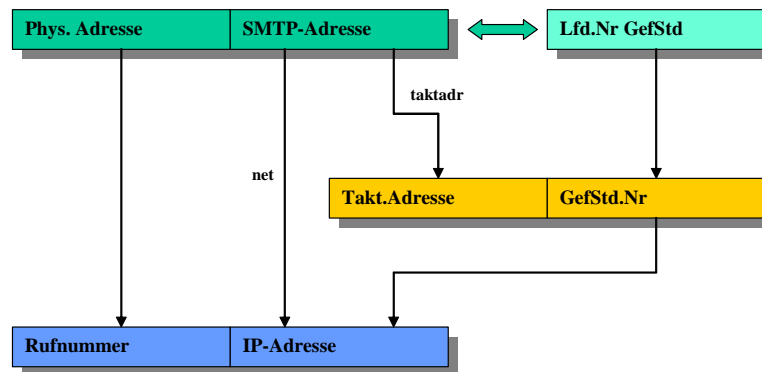


Abb. 8 IP Adressierung

Für den Funkbereich ist die Übersetzung der Adressen einfacher, hier genügt es, an Hand der Komponente *Kreis\_net* den Anschlussport des Funkgerätes zu ermitteln, und anschließend im Funkkreis mit *phys\_addr* den Empfänger zu adressieren.

## Fazit

Durch Ausnutzung der technischen Innovation und ziviler Standards sind kurze Realisierungszeiten zu erzielen. Dabei bestimmen jedoch die richtige Auswahl und optimierte Anpassungen und Integrationen die Gesamtfunktion und Nutzerakzeptanz.

Deshalb ist der Einsatz von COTS Module und Standards, soweit möglich, sinnvoll. Dedizierte Modifikationen und Erweiterungen jedoch sorgen für ein zielgerecht optimiertes Endprodukt.



**ATM ComputerSysteme GmbH**  
Max-Stromeyer-Straße 160  
D-78467 Konstanz  
Tel. 07531.808-45 71  
Fax 07531.808-43 63

Autor:

Dipl.-Ing. Peter Ziegelbauer  
Leiter Systemengineering

E-Mail: [info.systeme@atm-computer.de](mailto:info.systeme@atm-computer.de)  
[www.atm-systeme.de](http://www.atm-systeme.de)