

## **Sicherheitskritische Kommunikation – gestern, heute und morgen**

Uwe Jakob  
Geschäftsführer  
Professioneller Mobilfunk e. V.





Sturmflut in der Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1962.

Die Informationstechnologie wie auch die Methodik der Wasserstands- und Wettervorhersage steckte noch in den Kinderschuhen.

Als Kommunikationsmittel standen analoge Technologien in Form von Telefon, Fernschreiber und Funk zur Verfügung.

Diese technologischen Rahmenbedingungen sollten bei der Sturmflut im Februar 1962 eine bedeutende Rolle spielen.

Infolge massiver Störungen der Kommunikationsverbindungen war es nicht möglich, genaue Hinweise über das Ausmaß der Katastrophe in Hamburg zu bekommen und Rettungs- und Evakuierungsmaßnahmen noch während der Katastrophe in koordinierter Form durchzuführen.

Ebenso wenig war es den Hamburger Behörden möglich, genauere Informationen aus den elbabwärts gelegenen Regionen, insbesondere aus Cuxhaven zu erhalten, da Fernsprechverbindungen zerstört waren.

Bilanz:

Allein in Hamburg

- 315 Tote
- 20.000 Obdachlose
- 6.000 zerstörte Gebäude



Notfunkbetrieb im City-Hochhaus



BILD-Zeitung vom 21.02.1962

Bilder: Archiv des DARC e. V., District Hamburg

Polizei, Rettungs- und Hilfsdienste hatten ihre eigenen Frequenzbereiche und waren nicht in der Lage, direkt miteinander zu kommunizieren.

Funkamateure konnten hier aber aushelfen.

So wurden im Laufe von 29 Stunden über 400 Funksprüche abgesetzt oder empfangen:

- Hilferufe nach Medikamenten, nach Essen und Ärzten
- Telegramme an Angehörige
- und Nachrichten an Behörden und Privatpersonen vermittelt

## Lüneburger Heide 1975



Am 8. August 1975 geriet ein Flächenbrand in der Südheide außer Kontrolle.  
In den Folgetagen brachen immer wieder weitere Brände aus.

Am 10. August wurde der Katastrophenfall ausgelöst.

Erst am 17. August waren alle Brände gelöscht.

Am 18. August 1975 wurde der Katastrophenalarm für beendet erklärt.

Feuerwehren hatten vor dieser Katastrophe nur Wenigkanal-Funkgeräte, wodurch es bei diesem Einsatz zu Kommunikationsproblemen kam.

Die zur überörtlichen Löschhilfe angerückten Einsatzkräfte hatten nur Zugriff auf ihren jeweiligen Heimatkanal – nicht aber auf den Funkkanal vor Ort.

Infolgedessen verbrannten mehrere Löschzüge, da sie keine Verstärkung rufen konnten.

Bilanz:

- insgesamt 7 Tote, 5 Feuerwehrleute ließen unmittelbar im Einsatz ihr Leben
- ca. 8.000 ha Wald wurden vernichtet (über 11.000 Fußballfelder)
- mehrere Gebäude wurden zerstört

## Folgerungen aus diesen Katastrophen

- Kommunikationsmittel sind unverzichtbar, Kommunikation ist einsatzkritisch
- Kommunikationsmittel müssen spezifische Funktionen aufweisen
- Kommunikationsmittel müssen robust gegen äußere Einflüsse sein

Bild: Wikipedia / „Ajezbah“



Flutopfer-Mahnmal  
auf dem Ohlsdorfer Friedhof

Bild: Wikipedia / Axel Hindemith



Gedenkstein für die fünf getöteten  
Feuerwehrleute an der Unglücksstelle bei Meinersen

Vorschriften der TR BOS wurden entsprechend angepasst

Neben diesen allgemeinen Erkenntnissen, die in der Folge auch ernster genommen wurden, wurde in der TR BOS auch die Verwendung von Vielkanal-Funkgeräten zur Vorschrift.

Videodatenübertragung
Bilddatenübertragung
Schnittstellen zu Datenbanken
Statusmeldungen
Schnittstellen zur Leitstelle
Rufprioritäten
Dynamische Gruppen
Kooperation
Gruppenkommunikation
Schneller Rufaufbau

**Anforderungen an die Funktion**

Schutz vor Kompromittierung
Vertraulichkeit
Schutz vor Vandalismus/Sabotage
Schutz vor Naturgewalten
Unabhängigkeit
Redundanz
Netzkapazität
Netzabdeckung
Robustheit von Systemen
Robustheit von Endgeräten

**Anforderungen an die Sicherheit**

Die Anforderungen an einsatzkritische Kommunikationsmittel verändern sich im Laufe der Zeit. Das ist hier keine vollständige Liste. Es sollen nur Beispiele aufgeführt werden.

Auf der einen Seite sind es sicherlich die schmerzhaften Erfahrungen von Katastrophen, die zu veränderten Anforderungen führen

- z. B. Kooperation von Einsatzkräften

Auf der anderen Seite sind es technologische Entwicklungen, die neue Bedarfe entstehen lassen

- z. B. Datendienste

Und nicht zu vergessen, entstehen neue Anforderungen auch aus veränderten Bedrohungsszenarien; Kriminelle waren niemals zuvor technisch so gut ausgerüstet wie heute

- z. B. Schutz vor Kompromittierung des Funksystems, Verschlüsselung

# Anforderungen an einsatzkritische Kommunikationsmittel



Bild: Airbus

Videodatenübertragung
Bilddatenübertragung
Schnittstellen zu Datenbanken
Statusmeldungen
Schnittstellen zur Leitstelle
Rufprioritäten
Dynamische Gruppen
Kooperation
Gruppenkommunikation
Schneller Rufaufbau

## Anforderungen an die Funktion

- wachsen im Laufe der Zeit in erheblichem Maße
- neue Technologien bieten neue Leistungsmerkmale

Schutz vor Kompromittierung
Vertraulichkeit
Schutz vor Vandalismus/Sabotage
Schutz vor Naturgewalten
Unabhängigkeit
Redundanz
Netzkapazität
Netzabdeckung
Robustheit von Systemen
Robustheit von Endgeräten

## Anforderungen an die Sicherheit

- wachsen aufgrund neuer Bedrohungsszenarien
- neue Technologien erfüllen diese nicht automatisch



Bild: Sepura

Anforderungen an die Funktion wachsen im Laufe der Zeit in erheblichem Maße.

- Kommerzielle Angebote öffentlicher Betreiber machen Appetit
- Informationsbeschaffung unterwegs → Datenbankabfragen
- Video-Streaming → Lagebilderfassung

Dabei darf man aber nicht die Anforderungen an die Sicherheit aus den Augen verlieren!

- Diese bleiben ja zumindest bestehen, oder entwickeln sich aufgrund neuer Bedrohungsszenarien ebenfalls weiter
- Neue Technologien – egal welche modernen Funktionen sie auch bieten – erfüllen diese Anforderungen nicht automatisch

## Anforderungen müssen finanzierbar sein

- Welche Anforderungen bestehen tatsächlich?
- Wie kann man von globalen Massenmärkten profitieren? (zum Beispiel durch den Einsatz standardisierter Systeme und Geräte)
- Können Leistungen privatwirtschaftlich effizienter und kostengünstiger erbracht werden? (zum Beispiel bei Netzplanung, Netzaufbau, Netzbetrieb)
- Wenn sich aber Standard-Systeme und -Geräte eignen und Leistungen privatwirtschaftlich effizient erbracht werden können ...
  - ... haben dann eigene, dedizierte Systeme überhaupt noch eine Existenzberechtigung,
  - oder können die öffentlichen Angebote kommerzieller Betreiber alle Anforderungen erfüllen?

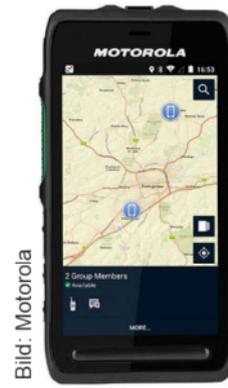


Bild: Motorola



Bild: Hytera



Bild: Airbus

Konflikt zwischen scheinbar preiswerten Lösungen und den Anforderungen an Funktionalität und Sicherheit.

Man muss sich im Hinblick auf die Finanzierbarkeit die o. g. Fragen stellen:

- Welche Anforderungen hinsichtlich Funktionalität und Sicherheit bestehen tatsächlich?
- Wie kann man von globalen Massenmärkten profitieren?
- Können Leistungen privatwirtschaftlich effizienter und kostengünstiger erbracht werden?

## Kommerzielle Systeme und dedizierte Systeme (z. B. für BOS) weisen erhebliche Unterschiede auf

	Kommerzielle Systeme	Dedizierte Systeme
<b>Sprachkommunikation</b>	Einzelkommunikation, Konferenzschaltungen	Gruppenkommunikation mit Hierarchien, dynamische Gruppen, Anbindung von Leitstellen
<b>Datenkommunikation</b>	Download vorherrschend (z. B. Musik-, Video-Streaming)	Upload vorherrschend zur Vermittlung des Lagebildes
<b>Funkversorgung</b>	orientiert an Bevölkerungsdichte und Teilnehmeraufkommen	orientiert am territorialen Schutzbedarf, mobile Funkzellen
<b>Funkkapazität</b>	orientiert an der typischen Hauptverkehrsstunde	orientiert am ungünstigsten anzunehmenden Szenario
<b>Systemverfügbarkeit</b>	Ausfälle bedeuten Einnahmeverlust und sind deshalb unerwünscht	Ausfälle gefährden Menschenleben oder können erheblichen gesellschaftlichen Schaden verursachen und sind deshalb inakzeptabel

Um diese sehr entscheidende Frage beantworten zu können, muss man die in der Genetik dieser unterschiedlichen Ansätze verankerten Merkmale betrachten.

Kommerzielle Systeme und dedizierte Systeme weisen nämlich erhebliche Unterschiede auf.

Die Erörterung dieser Unterschiede hat in den vergangenen Jahren an dieser Stelle schon viel intensiver stattgefunden.

Da dies heute nicht das Kernthema sondern nur ein Aspekt des Themas ist, wurden hier nur einige besonders wichtige Unterscheidungsmerkmale gegenüber gestellt.

Fazit:

Unsere Erfahrung, dass die Funkversorgung kommerzieller Mobiltelefonsysteme gut ist und dass auch die Kapazität in aller Regel ausreicht, resultiert daher, dass wir Mobiltelefonsysteme in aller Regel nicht in Krisen- oder Katastrophensituationen zu nutzen versuchen.

Als Privatperson kommt man ja zum Glück nur sehr sehr selten in eine bedrohliche Lage mit vielen Betroffenen. Aber derjenige, dem das doch schonmal passiert ist, beurteilt Funkversorgung und Kapazität öffentlicher Mobiltelefonsysteme wahrscheinlich ganz anders.

## Für viele diese Unterschiede lassen sich grundsätzlich technische Lösungen finden

- Funktionen zur sicheren Sprach- und Datenkommunikation können entwickelt und implementiert werden
- Die für sichere Kommunikationssysteme erforderliche Funkversorgung und Funkkapazität kann realisiert werden
  - mehr Basisstationen, mehr Funkkanäle
  - mehr Frequenzen
- Die für sichere Kommunikationssysteme erforderliche Systemverfügbarkeit kann hergestellt werden
  - Redundanz von Systemkomponenten
  - Sicherung von Leitungswegen
  - Redundanz von Leitungswegen
  - Unabhängigkeit von externen Systemen
  - Schutz vor Naturgewalten
  - Schutz vor Vandalismus
  - Schutz vor Sabotage



Bild: Pixabay

Wir wollen aber nicht zu pessimistisch sein.

Für viele diese Unterschiede lassen sich grundsätzlich Lösungen finden, so dass öffentliche Angebote kommerzieller Betreiber in die Lage versetzt werden, professionelle Anforderungen weitgehend zu erfüllen.

Das ist ja alles nur Technik.

Die Frage ist aber, ist das dann noch wirtschaftlich? Lohnt der Aufwand?

Diese Frage kann hier und heute nicht abschließend beantwortet werden. Die folgenden Folien sollen aber aufzeigen, was man alles beachten sollte, und Denkanstöße geben, um einer Antwort zumindest näher zu kommen.

## Entwicklung von Funktionen zur sicheren Sprach- und Datenkommunikation

### ■ Leistungsmerkmale

- schneller Rufaufbau mit Sprechtafel
- Gruppenruf, Rundruf
- Statusmeldungen und Kurznachrichten
- funktionale Adressierung
- dynamische Gruppenbildung
- Prioritäten
- Direktmodus, Direktmodus-Repeater
- ...

### ■ Sicherheitsfunktionen

- Netzzugangskontrolle durch Authentifizierung
- Trennung von technischem und taktischem Betrieb
- Trennung von Nutzergruppen
- Verschlüsselung
- ...



Bild: Airbus

## Realisierung der für sichere Kommunikationssysteme erforderlichen Funkversorgung und Funkkapazität

- Funkversorgung überall dort, wo sie benötigt wird
- Genügend Funkkanäle an jedem möglichen Einsatzort
- Genügend Funkkanäle auch in Katastrophensituationen
  - mobile Basisstationen sowie Prozesse zur schnellen Bereitstellung
- Genügend Übertragungskapazität
  - für den Regelbetrieb
  - für Katastrophensituationen
  - für Sprach- und Datenkommunikation



Bild: Pixabay

## Herstellung der für sichere Kommunikationssysteme erforderlichen Systemverfügbarkeit durch Redundanz

- Dopplung kritischer Systemmodule  
(2. Modul übernimmt die Funktion, wenn das 1. Modul versagt)
- Reservemodule  
(Reservemodul übernimmt die Funktion, wenn eines von mehreren Modulen versagt)
- Ringstrukturen für Leitungswege  
(alle Systemkomponenten sind auf zwei Wegen erreichbar)
- Alternative Leitungswege  
(automatische Wählverbindung bei Ausfall von Festleitungen)



Bild: Pixabay

## Herstellung der für sichere Kommunikationssysteme erforderlichen Systemverfügbarkeit durch Standortschutz

- Leitungswege gesichert gegen unbeabsichtigte Beschädigung
- Autarker Betrieb bei Ausfall der Energieversorgung
  - adäquat dimensionierte Notstromversorgungen
- Schutz vor Naturgewalten durch bauliche Maßnahmen
  - Sturm, Überflutung, Erdbeben, Brand
- Schutz vor Vandalismus und Sabotage
  - Überwachungs- und Gefahrenmeldesystem
  - Einbruchhemmung für Türen und Fenster
  - Einfriedung durch Einzäunung/Mauer mit Übersteigschutz



Bild: Pixabay

## Wie sehen zukünftige Systeme für die einsatzkritische Kommunikation aus?

- Technologie scheint klar: LTE
  - Zeitpläne für die Standardisierung existieren
- Wie werden Systeme in Zukunft betrieben?
  - Eigenbetrieb?
  - Fremdbetrieb?
- Wie werden Systeme in Zukunft realisiert?
  - Aufbau eigener, dedizierter Systeme?
  - Mitnutzung kommerzieller, öffentlicher Netze?
  - Hybride Systeme (eigenes Netz ergänzt durch kommerzielle Netze)?



Bilder: Pixabay

Die Technologie scheint klar zu sein. Sie heißt LTE.

Die Frage, ob zukünftige Systeme durch die Bedarfsträger selbst betrieben werden oder von professionellen Netzbetreibern, ist natürlich nicht tatsächlich entschieden, aber es existieren Erfahrungen mit beiden Alternativen, so dass eine Entscheidung nicht allzu schwer fallen wird.

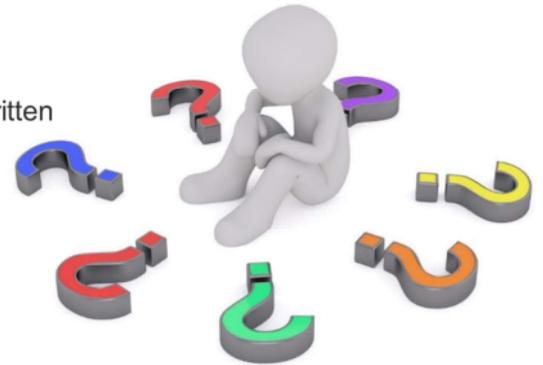
Die entscheidende Frage ist, ob zukünftige Systeme für die einsatzkritische Kommunikation angesichts der Anforderungen an

- Funktion
- Sicherheit und
- Kosten

eigene, dedizierte Systeme sein werden (Alternative 1), ob kommerzielle, öffentliche Netze mitgenutzt werden können (Alternative 2) oder ob es eine irgendwie geartete Mischlösung geben wird, die Anforderungen und Wirtschaftlichkeit am besten miteinander vereinen kann (Alternative 3).

## Wie werden Systeme für die einsatzkritische Kommunikation in Zukunft realisiert?

- Alternative 1: Aufbau eigener, dedizierter Systeme
  - hohe Investitionskosten in eigene Infrastrukturen
  - hoher organisatorischer Aufwand
  - höchstmögliche Kontrolle, geringstmögliche Abhängigkeit von Dritten
  - eher geringe vertragliche Komplexität
- Alternative 2: Mitnutzung kommerzieller, öffentlicher Systeme
  - keine unmittelbaren Investitionskosten in eigene Infrastrukturen
  - mittelbare Kosten durch
    - spezifische Leistungsmerkmale (höher als in Alternative 1)
    - Ausbau von Funkversorgung und Funkkapazität
    - Ausbau von Redundanzen (höher als in Alternative 1)
    - zusätzlichen Standortschutz (deutlich höher als in Alternative 1)
  - geringer organisatorischer Aufwand
  - hinreichende Kontrolle fraglich, hohe Abhängigkeit von Dritten
  - sehr hohe vertragliche Komplexität



Die drei Basisalternativen im Vergleich.

Was die technische Leistungsfähigkeit und die damit verbundenen Kosten für die Erfüllung funktionaler Anforderungen betrifft, kann man pauschal natürlich kaum seriöse Aussagen machen. Natürlich haben Leistungsmerkmale ein Preisschild. Das gilt aber bei eigenen Systemen ebenso wie bei mitgenutzten.

Wozu man aber zumindest qualitativ recht gute Aussagen machen kann, sind die relativen Kosten, der organisatorische Aufwand, die Kontrollmöglichkeiten und Abhängigkeiten sowie die vertragliche Komplexität.

Zur sehr hohen vertraglichen Komplexität (Alternative 2):

- Langfristigkeit der Verträge
- Verbot der Vertragsübertragung
- Kostentransparenz, Unterwerfung einer Regulierung
- Abbildung weiterer besonderer Anforderungen in den Verträgen (z. B. Systemverfügbarkeit)
- wahrscheinlich sind gesetzgeberische Maßnahmen erforderlich

## Wie werden Systeme für die einsatzkritische Kommunikation in Zukunft realisiert?

### ■ Alternative 3: Hybride Systeme

- geringere Investitionskosten in eigene Infrastrukturen
- geringere mittelbare Investitionskosten
- weniger hoher organisatorischer Aufwand
- höhere Kontrolle, geringere Abhängigkeit von Dritten
- geringere vertragliche Komplexität
- Möglichkeit zur Optimierung zwischen Alternative 1 und Alternative 2



Bild: Pixabay

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**



Copyright © **PMeV** 2018 – Alle Rechte vorbehalten

# IMPRESSUM



## **PMRExpo 2018**

27. bis 29. November 2018 in Köln

[www.pmrexpo.de](http://www.pmrexpo.de)

### **Veranstalter und Herausgeber EW**

Medien und Kongresse GmbH

Reinhardtstr. 32

10117 Berlin

[www.ew-online.de](http://www.ew-online.de)

November 2018

Copyright:

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.