

Merkblatt 07-04

Satellitenbasierte Rückfall- Kommunikation für BOS und Verwaltung

Kommunikationsredundanz der oberen und
obersten Führungsebene



Herausgeber

vfdb Vereinigung zur Förderung
des Deutschen Brandschutzes e.V.

Postfach 4967
48028 Münster

Verlag und Vertrieb

Vds Schadenverhütung Verlag
Amsterdamer Str. 172-174

50735 Köln

Tel.: 0221 77 66 0

Fax: 0221 77 66 341

E-Mail:

Internet:

Ausgabe März 2025

Inhalt

	Seite
Inhaltsverzeichnis	
Vorwort	6
Zielstellung	7
Beschreibung der Kriterien	7
Bewertung der Kommunikationsform.....	7
Datenkommunikation	8
Mobilität der Anwendung.....	9
Reduktion der Anforderungen auf Basisdienste.....	9
Resilienz / Robustheit	10
Interoperabilität.....	11
Nutzer und Personal.....	11
Verfügbarkeit / geografische Abdeckung.....	12
Kosten	12
Vertragliche Nutzungsbedingungen der Dienste.....	12
Beschreibung ausgewählter Satellitenbasierter Kommunikationsdienste.....	13
Checkliste.....	13
Zusammenfassung.....	13
Glossar.....	14
Anhang 1 - Ausgewählte Dienste.....	16
Anhang 2 - Checkliste Bedarfsermittlung	20

Vorwort

Durch veränderte geopolitische und klimatische Situationen muss der Aufbau einer autarken Kommunikation als Rückfallebene zu den regulär verwendeten Kommunikationswegen angestrebt werden. Schadensereignisse haben gezeigt, dass notwendige Infrastrukturen zur Kommunikation nicht immer zuverlässig zur Verfügung stehen. Kritische Szenarien können einen Ausfall der Energieversorgung oder die Zerstörung der terrestrischen Infrastruktur nach sich ziehen. Anhand dieser Tatsachen bedarf es der Betrachtung von Alternativen zur Sicherstellung der notwendigen Kommunikation in Krisensituationen in unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Ausprägungen.

Krisenkommunikation, Notfallkommunikation und Rückfallkommunikation beschreiben unterschiedliche Aspekte der Kommunikationsstrategie in außergewöhnlichen Situationen.

Krisenkommunikation bezieht sich auf alle Maßnahmen zur Kommunikation und Information in Krisensituationen, die ein Unternehmen oder eine Organisation in ihrer Gesamtheit betreffen und oft öffentlichkeitswirksam sind.

Notfallkommunikation hingegen beschreibt den unmittelbaren Kommunikationsbedarf in akuten Notfällen, etwa bei Naturkatastrophen oder technischen Zwischenfällen, und ist vor allem auf die direkte Koordination und Rettung im Einsatzfall fokussiert.

Rückfallkommunikation bezeichnet die Kommunikationsprozesse und -systeme, die bei einem Ausfall der Primärsysteme als Backup fungieren. Ziel der Rückfallkommunikation ist es, die Grundfunktion der Kommunikation durch alternative, oft einfachere Kanäle sicherzustellen und damit die Handlungsfähigkeit in Krisen- und Notfallszenarien aufrechtzuerhalten.

Redundanz und Rückfall sind verwandte Konzepte, die jedoch unterschiedliche Strategien zur Sicherstellung der Kommunikation beschreiben.

Redundanz bedeutet, dass ein System über zusätzliche, gleichwertige Komponenten oder Verbindungen verfügt, die sofort und automatisch einspringen, wenn ein Teil ausfällt. Diese parallelen Systeme arbeiten kontinuierlich im Hintergrund und gewährleisten eine unterbrechungsfreie Funktion, ohne dass die Nutzer einen Unterschied bemerken.

Rückfall hingegen bezeichnet das Umschalten auf alternative, oft einfachere Kommunikationswege, wenn das Hauptsystem ausfällt. Rückfalllösungen sind in der Regel weniger leistungsfähig und bieten nur die Basisfunktionalität, sind aber ausreichend, um die Grundkommunikation sicherzustellen, bis das Hauptsystem wiederhergestellt ist. Während Redundanz eine nahtlose, vollwertige Ausfallsicherheit bietet, stellt Rückfallkommunikation eine "Notlösung" dar, die die Handlungsfähigkeit mit minimalen Mitteln aufrechterhält.

Zielstellung

Ziel der Ausarbeitung ist die Bereitstellung einer Entscheidungshilfe für die Verantwortlichen in BOS und Verwaltung zur Bewertung und Auswahl von möglichen taktisch, technisch und wirtschaftlich optimierten Lösungen für den individuellen, konkreten Anwendungsfall einer Rückfallkommunikation.

In dem Merkblatt wird die Rückfallkommunikation der oberen und obersten Führungsebenen betrachtet.

Die Krisenkommunikation, Notfallkommunikation und Rückfallkonzepte von Systemen wie Alarmierung und Notruf sind nicht Gegenstand dieses Dokumentes.

Beschreibung der Kriterien

Folgende Kriterien zur praktischen Bewertung von möglichen satellitenbasierten Lösungen zur Rückfall-Kommunikation sollten bei der Markterkundung und Auswahl einer möglichen Lösung für den konkreten Anwendungsfall betrachtet werden:

- Kommunikationsform
- Daten- / Sprachkommunikation
- Mobilität
- Basisdienste
- Resilienz
- Interoperabilität
- Personal
- Verfügbarkeit
- Kosten
- Vertragliche Bedingungen

Bewertung der Kommunikationsform

Durch die Arbeitsweise der Führungseinheiten ist die Art der herkömmlichen Kommunikationsform als operativer Standard festgelegt. Die Auswahl der technischen Lösung muss der Kommunikationsform der zu ersetzende reguläre Kommunikation (Primärkommunikation) zwingend folgen, da eine Änderung dieser, zu einem Effizienzverlust in der Kommunikation führt.

Die Kommunikationsformen lassen sich wie folgt unterscheiden:



Abbildung 1 Kommunikationsformen

Einzelkommunikation

In der administrativ-organisatorische Führungsebene (z. B. Verwaltungsstab, Leitungsstab, Stab für außergewöhnliche Ereignisse, Leitungs- und Koordinierungsgruppe) findet sich die Einzelkommunikation als Standardanwendung. Dies bedeutet, dass im Regelbetrieb das Telefon im Einzelgespräch (Punkt-zu-Punkt) als Kommunikationsmittel genutzt wird und Sachverhalte zwischen zwei Personen abgehandelt werden.

Gruppenkommunikation

In der operativ-taktischen Führungsebene (z. B. Führungsstab, Technische Einsatzleitung, Örtliche Einsatzleitung) findet sich die Gruppenkommunikation als Standardanwendung. Hierbei wird, z. B. über Funk, von einem Absenderpunkt zu einer Vielzahl von Empfängern kommuniziert (Punkt-zu-Mehrpunkt).

Nutzerbezogene Aspekte der Kommunikationsform

Typischerweise ergibt sich in Krisenlagen ein differenziertes Bild bezüglich der Erfahrung des Personals mit Kommunikationsmitteln außerhalb der täglichen Verwendung von Telefon, Funk und anderen Kommunikationsmitteln.

Die Kommunikationsform Einzelkommunikation (z. B. Telefonie) sollte in einem Rückfallbetrieb durch eine Einzelkommunikation (z. B. SAT-Telefonie) ersetzt werden. Eine Gruppenkommunikation (z. B. BOS-Funk) sollte durch eine andere Gruppenkommunikation ersetzt werden (z.B. Funk über Satellit).

Insbesondere ist zu beachten, dass die Gruppenkommunikation eine Kommunikationsform ist, die außerhalb von in Sprechfunk geschultem Personal zu großen Problemen bei der Nutzbarkeit und Gesprächsabwicklung führt. Die Verwendung von Gruppenkommunikation für administrativ-organisatorische Aufgaben als einzige Kommunikationsform ist aus diesem Grund kritisch zu prüfen. Im operativ-taktischen Bereich ist die Gruppenkommunikation dagegen das Mittel der Wahl, da diese Kommunikationsform dem Normalbetrieb entspricht. Hier würde die Verwendung einer Einzelkommunikation den Einsatzerfolg gefährden.

Diese Vorgehensweise ermöglicht die Beibehaltung der im Vorfeld aufgestellten Kommunikationspläne (Funkskizze). Es wird lediglich das Kommunikationsmittel ausgetauscht.

Datenkommunikation

Neben der Sprachübertragung besteht zunehmend die Notwendigkeit, Daten zu übertragen. Hierbei muss die Datenmenge zur Auswahl des Kommunikationssystems berücksichtigt werden. Neben der Datenmenge und Geschwindigkeit entscheiden die Antwortzeiten, Latenzen und andere Merkmale der Systeme ebenfalls über die Nutzbarkeit im konkreten Anwendungsfall.

Bandbreiten der Kommunikation

Die Art der Datenanwendung bestimmt die erforderliche Bandbreite.

Werden Datensysteme ebenfalls zur Sprachübertragung genutzt, erhöht sich hierbei die Bandbreite und führt bei falscher Systementscheidung zu erheblichen Systemeinschränkungen.

Schmalbandkommunikation

Systeme die der ausschließlichen der Schmalbandkommunikation sind dann einzusetzen, wenn der Kommunikationsbedarf auf kleine Datenmengen ausgelegt. Hierzu zählen:

- Faxübertragung
- Messenger-Dienste (nur Text, ggf. kleine Anhänge)
- E-Mails (nur Text, ggf. kleine Anhänge)
- SIP / VoIP (eingeschränkt)

Breitbandkommunikation

Systeme die zur Übertragung größerer Datenmengen eingesetzt werden, sind für die Breitbandkommunikation auszulegen. Hierzu zählen:

- Virtual Private Network (VPN)
- Remote Desktop Protokoll (RDP)
- Videokonferenzen
- Öffentliches Internet (World Wide Web)
- E-Mail (mit Anhängen, HTML-Format)
- SIP / VoIP

Latenzen

Auf Grund höherer Latenzen sind nicht alle breitbandigen Satellitendatendienste für alle Anwendungen gleich gut geeignet. Beispielsweise machen hohe Latenzen eine sinnvolle Nutzung von Remote-Desktop-Anwendungen nur unter ganz bestimmten technischen Voraussetzungen möglich.

Garantierte Mindestbandbreiten

Dienste mit garantierten Mindestbandbreiten sog. "Committed Information Rates" (CIR) sind sogenannten „Best-Effort“-Tarifen je nach Anwendungsfall vorzuziehen. Tarife mit garantierte Mindestbandbreite sind in der Regel deutlich teurer als „Best-Effort“-Tarife, somit muss eine Gesamtbetrachtung vorgenommen werden.

„Best-Effort“-Tarife geben eine typische Geschwindigkeit an, die nach unten nicht garantiert wird, während Tarife mit garantierten Mindestbandbreiten ebenfalls typische Geschwindigkeiten angeben, jedoch mindestens die garantierte Bandbreite jederzeit zur Verfügung stellen (CIR). Die garantierte Bandbreite liegt üblicherweise bei 1/10 der nominalen Bandbreite.

Mobilität der Anwendung

Bei der Auswahl der Kommunikationskomponenten und des Dienstes muss die Einsatzform berücksichtigt werden. Hierbei muss zwingend zwischen mobiler, stationärer und Nutzung in Bewegung unterschieden werden.

Stationäre Nutzung: Fachbegriff: "Fixed-Satellite-Service" (FSS)
Ortsfeste Nutzung, z. B. in einem Gebäude

Mobile Nutzung: Fachbegriff: "Communication-on-the-pause" (COTP)
Nutzung an wechselnden Orten, jedoch nicht in Bewegung, z. B. mobile Führungsstelle

Nutzung in Bewegung: Fachbegriff: "Communication-on-the-move" (COTM)
Datenübertragung oder Sprachkommunikation während der Fahrt

Reduktion der Anforderungen auf Basisdienste

Da der Aufwand zur Erhaltung der Kommunikationsfähigkeit mit Anzahl der verwendeten Dienste steigt, sollte durch den Nutzer vor Schaffung der entsprechenden Rückfallkommunikation eine kritische Analyse der im Redundanzfall benötigten Basisdienste durchgeführt werden, so dass Nutzen und Aufwand bzw. Kosten in einem wirtschaftlichen Verhältnis stehen. Diese Analyse ist elementarer Teil einer notwendigen Vorplanung.

So können häufig per Datenübertragung auszutauschende Informationen im Rückfallbetrieb auch zuverlässig über Sprachdienste übertragen werden.

Resilienz / Robustheit

Satellitenkonstellationen

Die Dienste sind in unterschiedlichem Grad redundant bzw. abhängig von der Anzahl der Satelliten oder Bodenstationen inkl. deren Verteilung und eigener Härting gegen externe Einflüsse, sowie der grundsätzlichen technischen Ausprägung (Konstellation GEO, MEO, LEO)

Abhängigkeiten von terrestrischen Infrastrukturen und anderen Faktoren

Auch sind die Systeme in unterschiedlichem Grad resilient gegenüber Störungen oder Unwägbarkeiten im normalen Betrieb. Zudem ist die ggf. vorliegende Abhängigkeit von terrestrischen Infrastrukturen zu prüfen (z.B. Abhängigkeit von Bodenstationen)

Schwarzstart-Fähigkeit

Bei der Auswahl eines Anbieters, Betreibers und dem Tarifmodell ist es unerlässlich die Fähigkeit und Notwendigkeit zu prüfen, ob eine entsprechende Daten- oder Sprachverbindung vor Nutzung erst "aktiviert" werden muss. Es sind verschiedene Tarifmodelle am Markt, die ein "Pausieren" der Tarife in Zeiten der Nichtverwendung ermöglichen. Dies soll helfen die Wirtschaftlichkeit der angedachten Rückfall-Lösung zu verbessern. Zu beachten ist hierbei, dass solche Mechanismen meist auf die Verwendung im Privat- und Consumerbereich ausgelegt sind, und für eine Reaktivierung der Dienste häufig eine bestehende Internet-Verbindung, z.B. über die öffentliche Mobilfunkinfrastruktur, erforderlich ist. Es ist somit zu prüfen, ob eine sogenannte "Schwarzstartfähigkeit" notwendig und gegeben ist.

Terrestrische Infrastrukturen

Die Resilienz einer Lösung erhöht sich mit dem Grad der Unabhängigkeit von terrestrischen Infrastrukturen, welche grundsätzlich in den hier betrachteten Schadensfällen gefährdet sein können (z.B. Stromausfall oder Internet-Anbindung von Bodenstationen). Die Auswahl einer individuell passenden und wirtschaftlichen Lösung hängt hier maßgeblich vom verwendeten Bemessungsszenario ab (z.B. lokale oder überregionale Ereignisse).

Einflussfaktor Wetter

Je nach eingesetzter Technik (L-Band, KA-Band usw.) hat das Wetter (Wolken, Niederschlag) einen Einfluss auf die Bandbreite bzw. sogar die Verfügbarkeit des Dienstes.

Anforderungen an den Standort des Endgerätes bei GEO und LEO Systemen

Es ist zu beachten, dass die Verwendung von LEO Systemen i.d.R. ein großer Bereich des Himmels (meist in nördlicher Richtung, oder gar über den gesamten Himmel bis zum Horizont) ohne Störende Faktoren wie Gebäude oder Bäume sichtbar sein muss. Bei der Verwendung von GEO-Satelliten genügt häufig die direkte Sichtverbindung zu einem Punkt, meist Richtung Süden (Äquator). Gerade im mobilen Einsatz in urbanen Gebieten kann dies zum Ausschluss bestimmter Satellitenkonstellationen und Anbieter führen. Auch bei stationärer Montage der Empfangstechnik (Antenne) muss dieser Umstand berücksichtigt werden.

Resilienz und Kosten

Eine höhere Resilienz geht i.d.R. mit höheren Kosten einer Lösung einher, da von Seiten der Diensteanbieter häufig ein deutlich höherer technischer Aufwand zu betreiben ist, um die Resilienz und Robustheit sicher zu stellen. Zudem steigt die Komplexität der Lösung mit zunehmender Unabhängigkeit von terrestrischen Infrastrukturen.

Lastfähigkeit

Eine satellitenbasierte Lösung soll auch im Hinblick auf den zu erwartenden Lastfall ausgewählt werden. Aufgrund der unterschiedlichen technischen Umsetzungen bei satellitenbasierter Sprach- oder Datenkommunikation wirken sich eventuell abzudeckende Lastfälle im

Kommunikationsbedarf unterschiedlich auf die entsprechende Infrastruktur aus. Beispielsweise ist die Belastung der Satelliten-Infrastruktur bei Telefonie (dauernde Full-Duplex Verbindung) in Vergleich zu satellitenbasiertem Gruppen-Kommunikation (Multicast/Broadcast) sehr unterschiedlich.

Eine hohe Konzentration von gleichen Satelliten Terminals und Nutzern in bestimmten Regionen (z.B. Seehäfen / Großstädte) kann zu einer Beeinträchtigung der für den Einzelnen verfügbare Bandbreiten führen. Im Falle von außergewöhnlichen Ereignissen (z.B. Stromausfälle / regionale Ereignisse) ist mit einer erhöhten Nutzung aller Teilnehmer zu rechnen.

Interoperabilität

Da es sich bei Satellitenkommunikationssystemen um die Produkte kommerzieller Hersteller handelt, besteht die Möglichkeit, dass keine oder eingeschränkte Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Diensten herrscht. Außerdem ist darauf zu achten, dass eine Interoperabilität ggf. nur durch die Nutzung terrestrischer Infrastrukturen, eventuell über das öffentliche Internet sichergestellt werden kann.

Dies kann sich direkt auf die Resilienz der entsprechenden Lösung auswirken. Bei der Auswahl der Dienste sollte angestrebt werden, die im Voraus planbaren Teilnehmer einer Rückfallkommunikation auf die gleichen Dienste/Anbieter abzustimmen.

Nutzer und Personal

Ein zu betrachtender Punkt sind die Nutzer und das Personal die die Technik zur Kommunikation nutzen und betreiben.

Schulungsbedarf

Jede alternative Kommunikationsmöglichkeit führt zu einem erhöhten Schulungsbedarf bei den Nutzern. Da es sich bei Verwendung einer Rückfallkommunikation in einer Krise oftmals um ein für den Nutzer unwahrscheinliches Szenario handelt, ist das Interesse zur regelmäßigen inhaltlichen Beschäftigung eher gering.

Festlegung verbindlicher Lernziele

Es müssen verbindliche Lernziele zur Nutzung der Rückfallebene entwickelt werden und regelmäßige Schulung bzw. Beübung ist obligat. Zusätzlich können Testszenarien unter realistischen Belastungen (Belastungstest) sinnvoll sein.

Gleichzeitig kann bei der Auswahl der Technik darauf Wert gelegt werden standardkonforme Bedienelemente zu verwenden. Außerdem sollte insbesondere bei Datenanwendungen, wenn möglich, die bestehende IT-Infrastruktur, wie PCs, Smartphones oder Videokonferenzsysteme weiter genutzt werden können. Eventuell anfallende Verbindungskosten sollten einer regelmäßigen Beübung nicht entgegenstehen.

Spezielles Personal, Vorhaltung und Erreichbarkeit

Insbesondere bei Ad-hoc-Netzen ist es notwendig Personal mit einer Spezialisierung auf Informations- und Kommunikationsplanung vorzuhalten. Je nach verwendeter Technik muss eventuell erst eine Inbetriebnahme durch dieses Personal durchgeführt werden. Es ist zu prüfen, inwiefern dieses im Krisenfall sicher zur Verfügung steht oder ob auf eine Kommunikationstechnik zurückgegriffen werden kann, die durch eine breitere Basis an Personal (z. B. geschulte Laien) in Betrieb genommen werden kann.

Verfügbarkeit / geografische Abdeckung

Bei der Auswahl eines satellitenbasierten Dienstes ist das anzunehmende geographische Einsatzgebiet mit der geographischen Abdeckung des Dienstes abzugleichen. Hierbei sind nicht nur die technischen Möglichkeiten, sondern auch gewählte Tarifstrukturen und Sonderfälle (z.B. Verwendung in Ländern des "nahen Osten") zu berücksichtigen.

Kosten

Die Kosten für Satellitenkommunikationssysteme können ein wichtiger Faktor für den Nutzer sein, insbesondere bei der Verwendung als Rückfallkommunikationssystem. Es ist zwischen initialen Investitions-, Bereitstellungs- und Nutzungskosten zu unterscheiden, je nach Anbieter und Dienst stehen diese Kosten in unterschiedlichen Verhältnissen.

Investitionskosten

Kosten der Erst-Beschaffung von Endgeräten und Komponenten. Eine Wartung oder zyklischer Austausch von Hardware sollte ebenfalls in Betracht gezogen werden. Notwendiges Zubehör wie Ersatzakkus, Ladetechnik und Aufbewahrung sollte ebenfalls berücksichtigt werden.

Bei den Investitionskosten fällt, v.a. im KFZ- und stationären Bereich, auch ein möglicher Kostenblock der Montage zu.

Bereitstellungskosten

Hierbei handelt es sich i.d.R. um laufende, monatliche oder jährliche Kosten für die grundsätzliche Bereitstellung des Kommunikationsdienstes. Bei der Bewertung der Kommunikationsdienste sind auch Vertragslaufzeiten und Aktivierungsfristen zu beachten. Eine Nutzung sogenannter Pre-Paid Tarife empfiehlt sich aufgrund der vertraglichen Besonderheiten und der Pflicht zur Neu-Aufladung von Guthaben i.d.R. nicht. Zudem ist sicher zu stellen, dass eine vorgehaltene Lösung ohne weitere Aktivierungsmaßnahmen im Ernstfall sofort genutzt werden kann, da im Falle eines Schadensereignisses u.U. die Erreichbarkeit von Lieferanten oder Dienstleistern nicht immer gegeben ist.

Hinsichtlich der notwendigen Schulung sind anfallende Kosten ebenfalls zu berücksichtigen.

Nutzungskosten

Die Höhe der Kosten hängen von der Nutzungshäufigkeit (z. B. Telefongespräche), der Kundenart (Private oder gewerbliche Nutzung), der Bandbreite und Datenübertragungsmenge ab.

Vertragliche Nutzungsbedingungen der Dienste

Insbesondere bezüglich der Kundenart sind die Nutzungsbedingungen der Dienstanbieter genau zu prüfen. Z.B. Ob eine Nutzung durch BOS oder die öffentliche Verwaltung vertraglich vorgesehen oder möglich ist.

Dies gilt insbesondere auch bei der Verwendung von Datendiensten für die Bereitstellung öffentlicher WLAN-Infrastruktur (Bürger-Hotspots). Zum einen sind die vertraglichen Regelungen der Betreiber-FAQ, als auch die Vorgaben der DSGVO, des TMG und des TKG zu beachten (Anmeldepflichten, Sicherheitsmaßnahmen, Haftungsprivilegierung, Störerhaftung, Nutzungsbedingungen).

Beschreibung ausgewählter Satellitenbasierter Kommunikationsdienste

Auf Grund der schnellen Update- und Änderungszyklen der satellitenbasierten Sprach- und Datendienste werden die einzelnen Dienste nicht innerhalb dieses Merkblatts beschrieben, sondern sind in Anhänge ausgelagert.

Im Anhang 1 werden ausgewählte Dienste mit einer grundsätzlichen Verwendbarkeit und öffentlicher aktueller Verfügbarkeit einer ersten Bewertung der Tauglichkeit für den Anwendungsfall BOS & Verwaltung unterzogen.

Checkliste

Anhang 2 beinhaltet eine Checkliste zur Bedarfsermittlung als Handlungshilfe bei der Auswahl des geeigneten Service zur Rückfallkommunikation.

Zusammenfassung

Dieses Merkblatt zeigt den aktuellen Stand der Technik, denn es gilt zu beachten, dass die Entwicklung und Nutzung dieser Technik weiter voranschreiten. Es ist wichtig, eine eigene Bewertung durchzuführen, um zu bestimmen, welche satellitenbasierte Rückfallkommunikation für die spezifischen Anforderungen der Behörde oder BOS geeignet ist.

Die Interoperabilität im eigenen Verantwortungsbereich und den angrenzenden Verantwortungsbereichen ist zu berücksichtigen und bereits bestehende Projekte oder Lösungen zu integrieren. Regelmäßiges Beüben und Einweisen der Nutzer ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass sie in Krisensituationen effektiv und sicher kommunizieren können.

Es ist unerlässlich, die technische Funktionsfähigkeit des satellitenbasierten Rückfallkommunikationssystems wiederkehrend zu prüfen und die operative Eignung und Nutzung regelmäßig zu bewerten. Dabei sollte auch der technologische Fortschritt berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass das System auf dem neuesten Stand bleibt und die Anforderungen erfüllt.

Insgesamt zeigt dieses Merkblatt, dass satellitenbasierte Rückfallkommunikation ein wesentlicher Bestandteil bei der Bewältigung von Krisensituationen ist, die auch bei komplettem Ausfall anderer Strukturen genutzt werden kann. Es ist jedoch entscheidend, dass eine umfassende Bewertung durchgeführt wird, um sicherzustellen, dass das System den spezifischen Anforderungen entspricht und effektiv und wirtschaftlich genutzt werden kann.

Glossar

Dienst

ist eine bestimmte Art von Information (z.B. Sprache, Text, Bilder, Videos), die über ein Kommunikationsnetz übertragen werden kann. Je nach Dienst bestehen unterschiedliche Anforderungen an den Übertragungskanal hinsichtlich Bandbreitenbedarf, Latenzzeiten, Jitter usw.

Fixed-Satellite-Service (FSS)

Ortsfeste Nutzung, z. B. in einem Gebäude

Communication-on-the-pause (COTP)

Nutzung an wechselnden Orten, jedoch nicht in Bewegung, z. B. mobile Führungsstelle

Communication-on-the-move (COTM)

Datenübertragung oder Sprachkommunikation während der Fahrt

CIR (Committed Information Rate)

Die garantierte Mindestdatenrate, die ein Netzwerkdienstanbieter einem Nutzer in einem Datennetzwerk zusichert. Sie legt fest, wie viel Bandbreite kontinuierlich zur Verfügung steht, um eine stabile und zuverlässige Datenübertragung zu gewährleisten.

SIP / VoIP

Session Initiation Protocol; Protokoll zum Aufbau von Voice-over-IP-Verbindungen, "SIP" wird daher vielfach synonym für IP-Telefon-Verbindungen verwendet.

Terrestrische Infrastruktur

im Sinne der Kommunikationstechnik bezeichnet alle erdgebundenen Kommunikationswege über Kabel und Luft (Funk), einschließlich Seekabel, Kommunikationsknoten und Rechenzentren, d.h. keine Beteiligung von Satelliten, kein Funkverkehr mit Schiffen auf hoher See.

KRITIS

Der Begriff "Kritische Infrastruktur" (KRITIS) wird im Rahmen dieses Merkblattes sinngemäß sowohl für Unternehmen und Organisationen nach der KRITIS-Definition des IT-Sicherheitsgesetzes (IT-SiG) verwendet, als auch nach der allgemeinen Definition von Unternehmen, Behörden und Organisationen, die im weitesten Sinne für die Sicherstellung der Lebens- und Daseinsvorsorge als Betreiber "kritischer Infrastrukturen" gelten.

Resilienz

Im Kontext der Kommunikationstechnik beschreibt Resilienz die Fähigkeit eines Kommunikationssystems, auch unter erschwerten Bedingungen oder bei Ausfällen zuverlässig zu funktionieren. Dabei geht es nicht nur um die physische Widerstandsfähigkeit der Technik selbst, sondern auch um die strukturelle und funktionale Anpassungsfähigkeit des Systems.

Eine resiliente Kommunikationslösung ist so ausgelegt, dass sie bei Problemen, wie etwa dem Ausfall eines Netzwerks, einer Störung der Stromversorgung oder einem Cyberangriff, Alternativrouten und Backup-Mechanismen bietet, um die Verbindung aufrechtzuerhalten. Solche Systeme sind häufig modular aufgebaut und ermöglichen die automatische Umschaltung auf Basisdienste, wie Sprachkommunikation, wenn höhere Funktionen, wie Video- oder Datenübertragung, eingeschränkt sind.

In der Praxis bedeutet dies, dass resiliente Kommunikationslösungen speziell für den Krisenfall oder Notfallszenarien entwickelt werden und oft redundante Komponenten und Verbindungen nutzen. So kann beispielsweise durch die Integration von Satellitenverbindungen oder lokalen Backup-Netzen die Kommunikationsfähigkeit auch dann gewährleistet werden, wenn

herkömmliche Mobilfunknetze ausfallen. Ziel ist es, die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Kommunikation in kritischen Situationen zu maximieren, insbesondere für KRITIS-Unternehmen und Sicherheitsbehörden, die in Krisenfällen auf stabile Kommunikationsstrukturen angewiesen sind.

Satellitenkonstellation GEO/MEO/LEO

Geostationäre Erdumlaufbahn (GEO)

Die geostationäre Erdumlaufbahn befindet sich in etwa 35.000 km Höhe über dem Äquator. Satelliten in dieser Umlaufbahn bewegen sich in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit wie die Erde und bleiben somit relativ zur Erdoberfläche stationär. Diese Konstellation wird für Kommunikations-, Wetter- und Fernsatsatelliten verwendet, da sie eine kontinuierliche Abdeckung eines bestimmten Gebiets ermöglicht. Zur Abdeckung des gesamten Erdballs werden mindestens 3 Satellitenpositionen benötigt. Polarregionen sind damit nicht ausleuchtbar. Eine Wetterabhängigkeit der Verbindung und eine hohe Latenz sind technisch bedingt gegeben.

Mittlere Erdumlaufbahn (MEO)

Die mittlere Erdumlaufbahn liegt typischerweise zwischen 2.000 und 36.000 Kilometer über der Erde. Satelliten in dieser Umlaufbahn bewegen sich schneller als solche in GEO, was zu einer geringeren Latenzzeit führt. Diese Konstellation wird oft für globale Navigationssatellitensysteme wie GPS, Galileo und GLONASS eingesetzt, da sie eine ausreichende Abdeckung bietet und dennoch niedrige Latenzzeiten ermöglicht.

Niedrige Erdumlaufbahn (LEO)

Die niedrige Erdumlaufbahn liegt in der Regel zwischen 180 und 2.000 Kilometer über der Erde. Satelliten in LEO bewegen sich mit hoher Geschwindigkeit und haben daher eine kurze Umlaufzeit um die Erde. Diese Konstellation wird für verschiedene Anwendungen verwendet, darunter Erdbeobachtung, Kommunikation und Internetzugang über Satellit. Aufgrund ihrer Nähe zur Erde bieten LEO-Satelliten eine hohe Bandbreite und niedrige Latenzzeiten, sind jedoch aufgrund der niedrigen Umlaufhöhe für eine globale Abdeckung normalerweise auf ein Netzwerk mehrerer Satelliten, oder die regionale Anbindung an Bodenstationen angewiesen, sofern keine Inter-Satelliten-Links verwendet werden.

Anhang 1 - Ausgewählte Dienste

Stand: März 2025

Sprachkommunikation – Einzelgespräch

Thuraya

Thuraya ist ein satellitengestützter Mobilfunkanbieter, der in Europa, Nordafrika und im Nahen Osten verfügbar ist. Der Dienst gestattet Sprach- und Datenkommunikation, sowie SMS. Thuraya bietet eine hohe Sprachqualität und stabile Verbindungen durch eine breite Auswahl von Endgeräten. Zu beachten ist, dass die Geräte-Antenne auf eine bestimmte geostationäre Satellitenposition ausgerichtet werden sollte. Es besteht eine hohe Wetterabhängigkeit.

Iridium

Iridium ist ein weltweiter Satellitenkommunikationsdienstanbieter, dessen Service weltweit und in Europa verfügbar ist. Iridium arbeitet in der niedrigen LEO (Low Earth Orbit) – Konstellation, der Dienst bietet Sprach- und schmalbandige Datenkommunikation, sowie SMS in einer geringen Latenzzeit. Iridium hat eine globale Abdeckung, inklusive der Meeresgebiete und Polarregionen. Es ist keine bestimmte Antennenausrichtung erforderlich, da das IRIDIUM Satellitennetz aus 66 aktiven Einzelsatelliten besteht. Die Sprachqualität ist, abhängig vom Endgerät, vergleichbar mit der Qualität von GSM-Verbindungen.

Globalstar

Globalstar ist ein weltweiter Satellitenkommunikationsdienst, der in Europa genutzt werden kann. Sowohl Sprach- und Datenkommunikation, als auch SMS sind über Globalstar vorhanden. Globalstar ermöglicht eine gute Sprachqualität und eine zuverlässige Verbindung, aber die Abdeckung kann eingeschränkt sein und die Datenübertragungsgeschwindigkeit ist sehr langsam. Globalstar bietet aktuell eine geringe Netz-Kapazität und erfordert eine Ausrichtung der Antenne auf eine bestimmte geostationäre Satellitenposition. Es besteht eine hohe Wetterabhängigkeit.

Inmarsat

Inmarsat ist ein weltweiter Satellitenkommunikationsdienstanbieter, der in Europa genutzt werden kann. Sprach- und schmalbandige Datenkommunikation sowie SMS sind im Dienstleistungsangebot inbegriffen und können durch breite Auswahl von Endgeräten genutzt werden. Inmarsat bietet eine zuverlässige Verbindung. Durch den Fokus auf Sprachkommunikation kann es zu Einschränkungen bei der Datenübertragung kommen. Mit den Telefonie-Endgeräten ist keine Datenübertragung möglich. Es ist eine Ausrichtung der Antenne auf eine bestimmte geostationäre Satellitenposition notwendig. Es besteht eine hohe Wetterabhängigkeit.

Sprachkommunikation Gruppengespräche

K-Funk

K-Funk unterstützt eine Gruppenkommunikation mit bis zu mehreren tausend Teilnehmern auf mehreren unabhängigen, organisationseigenen und organisationsübergreifenden Gesprächsgruppen. Gruppenbasierte Kurznachrichten gehören zu den angebotenen Leistungen. Verschiedene Organisationen auf Landes- und Bundesebene, sowie KRITIS-Betreiber gehören zu den Nutzern.

Der Dienst nutzt das IRIDIUM Satellitennetzwerk, das eine verlässliche, flächendeckende Abdeckung bietet. Die verwendeten Endgeräte sind robust, Wasser- und Staubgeschützt, um den Einsatz unter schwierigen Bedingungen zu gewährleisten.

K-Funk bietet eine Verschlüsselung der Kommunikation, um die Sicherheit zu garantieren. Darüber hinaus ist eine Sprach-Flatrate in Bereitstellungspreis enthalten und es entstehen dementsprechend keine weiteren nutzungsabhängigen Kosten. Eine Datenübertragung mit K-Funk-Endgeräten ist nicht möglich. Eine Ausrichtung der Antenne ist nicht notwendig. Es besteht eine geringe Wetterabhängigkeit.

Schmalbandige Datenverbindungen bis 1MBit/s

Iridium Short Burst Data (SBD)

Iridium SBD ist ein Dienst, der kurze Nachrichten und Datenpakete über das Iridium-Satellitennetzwerk überträgt. Der Dienst unterstützt eine Datenrate von bis zu 2,4 KBit/s und kann weltweit genutzt werden. Die angebotenen Endgeräte sind robust und für den Einsatz unter schwierigen Bedingungen geeignet. Iridium SBD ist eine kostengünstige Lösung für BOS, die nur eine begrenzte Menge an Daten übertragen müssen. Es ist zu beachten, dass die Datenübertragungsgeschwindigkeit sehr gering ist. Es besteht eine geringe Wetterabhängigkeit.

Thuraya IP

Thuraya IP ist ein Dienst, der eine schmalbandige Datenverbindung mit bis zu 444 KBit/s über das Thuraya-Satellitennetzwerk bereitstellt. Der Dienst ist in Europa und im Nahen Osten verfügbar, schließt regulatorisch einige Regionen aus, wie zum Beispiel USA oder Indien. Es ist eine Ausrichtung der Antenne auf eine bestimmte geostationäre Satellitenposition notwendig. Es besteht eine hohe Wetterabhängigkeit.

Inmarsat BGAN

Inmarsat BGAN ist ein Dienst, der Breitbandkommunikation über das Inmarsat-Satellitennetzwerk bereitstellt. Der Dienst unterstützt eine Datenrate von bis zu 492 KBit/s und kann weltweit genutzt werden. Es ist zu beachten, dass die Datenübertragungsgeschwindigkeit sehr gering ist. Es besteht eine hohe Wetterabhängigkeit.

Iridium Certus

Iridium Certus ist ein Dienst, der Breitbandkommunikation über das Iridium-Satellitennetzwerk bereitstellt. Der Dienst unterstützt eine Datenrate von bis zu 700 KBit/s (zukünftig geplant bis zu 1,4 MBit/s) und kann weltweit genutzt werden. Iridium Certus ist eine Lösung, die schnelle und zuverlässige Datenübertragung auch während Bewegung (z. B. KFZ während der Fahrt) ermöglicht. Eine Ausrichtung der Antenne ist nicht notwendig. Es besteht eine geringe Wetterabhängigkeit.

Breitband Datenverbindung (ab 1Mbit/s)

Starlink

Starlink ist ein Satelliteninternetdienst von SpaceX, der derzeit in Europa verfügbar ist. Der Dienst bietet Breitband-Internetzugang mit einer schnellen Geschwindigkeit von bis zu 300 MBit/s und geringer Latenzen von 20-40 ms, was VPN und Remote-Desktop grundsätzlich ermöglicht. Der Dienst nutzt ein Netzwerk von Tausenden von Kleinst-Satelliten, um eine globale Abdeckung zu gewährleisten. Endgeräte (Terminals) sind als stationäres, portables und mobiles System erhältlich.

Die „Business Tarife“ sind eher kostenintensiv und Consumer-Tarife decken keine Nutzung durch Behörden und NGO ab. Der Service ist noch nicht flächendeckend verfügbar und eine Bodenstation (Gateway) im Abstand von bis zu 500 km um den eigenen Standort ist zwingend nötig. Starlink verfügt nur über eine geringe Resilienz gegen großflächige Strom- und Kommunikationsausfälle durch die Abhängigkeit von diesen Basisstationen und Internet-Gateways. Pausierte Tarife sind nicht schwarzstartfähig. Die Wetterabhängigkeit ist gering.

OneWeb

OneWeb ist ein Satelliteninternetdienst, der Breitbandinternetzugang mit einer hohen Geschwindigkeit von bis zu 195 MBit/s und Latenz von 32-42 ms bietet. Der Dienst nutzt ein Netzwerk von LEO-Satelliten (Low Earth Orbit), um eine globale Abdeckung zu gewährleisten. OneWeb befindet sich jedoch im Aufbau und ist deswegen noch nicht flächendeckend, bzw ggf. mit Dienstbeschränkungen verfügbar.

Inmarsat Global Xpress

Inmarsat Global Xpress ist ein Satelliteninternetdienst, der Breitbandinternetzugang mit einer Geschwindigkeit von bis zu 50 MBit/s bietet und dadurch eine Sprach- und Datenkommunikation unterstützt. Der Dienst nutzt das Inmarsat-Satellitennetzwerk, um eine globale Abdeckung zu garantieren. Andererseits ist die Datenübertragungsgeschwindigkeit im Vergleich zu Starlink und OneWeb begrenzt. Die Wetterabhängigkeit ist hoch.

Eutelsat Konnect

Eutelsat Konnect ist ein Satelliteninternetdienst, der Breitbandinternetzugang mit einer Geschwindigkeit von bis zu 100 MBit/s bietet. Der Dienst nutzt das Eutelsat-Satellitennetzwerk, um eine Abdeckung ausschließlich in Europa zu gewährleisten. Das Angebot ist jedoch nur auf Consumer ausgelegt. Darüber hinaus sind keine Mindestbandbreiten garantiert und der Service ist für die stationäre Anwendung geeignet (Beam-basiert). Eine COTP und COTM Nutzung ist aktuell (Stand März 2025) nicht möglich. Mit der Einführung von angekündigten Phased-Array-Antennen kann sich dies in Zukunft ändern.

Viasat Ka-Band (vormals Eutelsat NewsSpotter)

Viasat Ka-Band ist ein Satelliteninternetdienst, der Breitbandinternetzugang mit Geschwindigkeiten von bis zu 20 MBit/s bietet und ist für hohe Bandbreitenanforderungen skalierbar. Der Dienst nutzt das Viasat-Satellitennetzwerk und stellt dadurch eine globale Abdeckung sicher. Über dies ist je nach Tarifmodell ein „Beamless“-Zugang für mobile Anwendung in Europa möglich. Die Verfügbarkeit der ausgereiften Autopointing-Systemen für mobile Anwendung und günstiger Hardware für Gebäude und Fahrzeuge sind weitere Vorteile. Zu den Nachteilen gehört eine hohe Latenz, wodurch kein Remote-Desktop möglich ist und VPN-Verbindungen sind höchstens mit 1-2 Mbit/s möglich. Darüber hinaus ist keine Nutzung „in Bewegung“ (COTM) möglich, weil ein Parabolspiegel zum Satelliten ausgerichtet werden muss. Der Service ist durch einen geostationären Satelliten verfügbar. Es ist davon auszugehen, dass der Betrieb dieses Systems in den kommenden Jahren eingestellt wird.

Anhang 2 - Checkliste Bedarfsermittlung

Kriterium	Bewertung	Bemerkung
Benötigte Kommunikationsform	Sprachkommunikation <input type="checkbox"/> Einzelkommunikation <input type="checkbox"/> Gruppenkommunikation Datenkommunikation <input type="checkbox"/> Breitbandkommunikation <input type="checkbox"/> Schmalbandkommunikation	
Benötigte Mindestbandbreite	<input type="checkbox"/> Best Effort <input type="checkbox"/> Garantierte Bandbreite von ____	
Mobilität der Anwendung	<input type="checkbox"/> stationär <input type="checkbox"/> mobil <input type="checkbox"/> Nutzung in Bewegung	
Reduktion der Anforderungen auf Basisdienste	<input type="checkbox"/> Welche Dienste müssen im Redundanzfall genutzt werden können: <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	
Resilienz / Robustheit	Abhängigkeit von terrestrischer Infrastruktur: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Wetterunabhängigkeit prüfen (Wolken, Niederschlag) Technische Ausprägung: <input type="checkbox"/> Anzahl an Satelliten <input type="checkbox"/> Anzahl an Bodenstationen <input type="checkbox"/> GEO / MEO / LEO	
Interoperabilität	Prüfung der Anforderungen <input type="checkbox"/> Nur innerhalb des Dienstes/Anbieters <input type="checkbox"/> Mit anderen Diensten über terrestrische Infrastrukturen <input type="checkbox"/> Verbindung mit den öffentlichen Netzen <input type="checkbox"/> Betrachtung externe Teilnehmer	
Personal	<input type="checkbox"/> IuK-Fachkräfte <input type="checkbox"/> Sprechfunker <input type="checkbox"/> Laien	

	<input type="checkbox"/> Verfügbarkeit / Alarmierbarkeit gegeben?	
Aus- und Fortbildung	<input type="checkbox"/> Übungsbedarf <input type="checkbox"/> Definition von Lernzielen <input type="checkbox"/> Standardkonformität der Bedienelemente <input type="checkbox"/> Verwendung bestehender IT-Infrastruktur und Endgeräte <input type="checkbox"/> Belastungstest	
Personal mit besonderer Ausbildung	<input type="checkbox"/> Möglichkeit zur Inbetriebnahme durch Laien <input type="checkbox"/> Verfügbarkeit bei Ad-hoc-Lagen	
Verfügbarkeit	Prüfung der notwendigen geografischen Verfügbarkeit <input type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Europa <input type="checkbox"/> Weitere Regionen: _____ _____ _____	
Kosten	Prüfung der Kosten: <input type="checkbox"/> Investitionen <input type="checkbox"/> Bereitstellungskosten <input type="checkbox"/> Nutzungskosten Nutzungsbedingungen: <input type="checkbox"/> Verwendung für BOS / Verwaltung <input type="checkbox"/> Tarifmodell prüfen und auswählen	

vfdb

Vereinigung zur Förderung des
Deutschen Brandschutzes e.V.