

Bürgernotfunk als möglicher Ersatz für ausgefallene Telekommunikationsnetze

Übermittlung dringender Hilfeersuchen („Notrufe“) auf kommunaler Ebene
in Krisensituationen durch Bürger, qualifizierte Ersthelfer und lizenzierte Funkamateure



Frank-Peter Kern, Bad Neuenahr-Ahrweiler

Kontakt: frank-peter.kern@gfkv.org

Stand: 26. Februar 2024



1	Referenzszenario Blackout	4
1.1	Wie erkennt man ein Blackout?.....	4
1.2	Phasen eines Blackouts.....	5
1.3	Referenzszenario für diesen Maßnahmenplan.....	6
2	Krise, Katastrophe, Kommunikationsausfall	7
2.1	Bürgernotfunk.....	8
2.2	Telekommunikation und Hilfe im Alltag durch Rettungsdienst, Feuerwehr und Polizei	8
2.3	Großschadenslagen und Kommunikation in der Krise.....	10
2.4	Initiativen in Städten und Gemeinden	11
2.5	Ungebundene Spontanhelfer in Städten und Gemeinden	12
2.6	Kat-Leuchttürme und Notkommunikation	12
2.7	Kommunikationsausfall und Bürgernotfunk.....	13
2.8	Zusammenarbeit mit lizenzierten Funkamateuren	14
3	Funktechnische Anwendungen.....	15
3.1	Zusammenarbeit von Behörden, Hilfsorganisationen und ungebundenen Helfern.....	15
3.2	Bürger und qualifizierte Helfer finden und schulen.....	16
3.3	Aufgabenbeschreibung Bürgernotfunk	17
3.4	Kennzeichnung von Hilfsstellen und Helfern	17
3.5	Entscheidungskriterien zur Realisierung von Bürgernotfunk	18
4	Anwendungen mit allgemein genehmigten Funkanlagen	19
4.1	CB-Funk auf Kurzwelle 27 MHz (Allgemeingenehmigung).....	19
4.2	PMR466 Private Mobile Radio (Allgemeingenehmigung).....	20
4.3	LPD Low-Power-Device (Allgemeingenehmigung).....	20
4.4	Freenet auf UKW (Allgemeingenehmigung)	21
5	Kat-optimierte professionelle Anwendungen.....	22
5.1	Lokik.....	22
5.2	Smarter	24
5.3	Betriebsfunk für Katastrophenschutz	25
6	Anwendungen mit Mobilfunk und/oder Smartphone-App.....	27
6.1	Notruf-App Nora	27
6.2	BIWAPP	28
6.3	goTenna MESH – ein Hardwarezusatz für Smartphones	28
6.4	goTenna PRO – ein taktischer Hardwarezusatz für Smartphones	29
6.5	Briar – eine App für das Smartphone	30
6.6	berty – eine App für das Smartphone.....	32
7	Satellitengestützte Telekommunikation.....	33
7.1	Satellitentelefone und Betreiber von Satelliten	33
7.2	Notruf über Satelliten mit iPhone.....	34
7.3	Notruf über Satelliten mit Smartphone Cat S75	35
7.4	Notruf über Smartphones mit Hardwarezusatz Motorola Defy Satellite Link.....	35

7.5	StarLink Internetzugang	36
7.6	BlueWalker Internetzugang	37
8	WLAN-Netzwerke mit optionaler Smartphone-Anbindung.....	38
8.1	Bodengestütztes WLAN-Netzwerk.....	38
8.2	Bodengestütztes WLAN-Netzwerk als sogenannter Freifunk.....	39
9	LoRaWAN	39
10	Luftgestützte Träger ergänzen ad-hoc Netze	42
11	Zusammenfassung.....	43
11.1	Ausblick auf die Entwicklung in den nächsten fünf Jahren	44
11.2	Tabellarische Übersicht und Score-Bewertung.....	44
12	Tabellarische Übersicht und Score-Bewertung	45

Urheberrecht

Alle Inhalte sind unter *Creative Commons (CC)* lizenziert: Namensnennung (BY: GfKV- Frank-Peter Kern) - Nicht-kommerziell (NC) - Weitergabe unter gleichen Bedingungen (SA). Damit soll die Notwendigkeit einer Auseinandersetzung auf breiter gesellschaftlicher Basis, ohne kommerzielle Hintergedanken, unterstrichen werden.

Sprachliche Gleichbehandlung

Soweit im Folgenden personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf Frauen, Männer und weitere Geschlechter in gleicher Weise.

Versionen

26.02.24: Version 1

1 Referenzszenario Blackout

Für diesen Leitfaden wird als Basisszenario ein überregionaler Strom-, Infrastruktur- sowie Versorgungsausfall („Blackout“)¹ herangezogen. Wir verstehen darunter einen **plötzlichen, überregionalen, zumindest mehrere Staaten oder größere Staatsgebiete umfassenden und länger andauernden Strom-, Infrastruktur- und Versorgungsausfall**. Eine Hilfe von anderer Seite ist kaum zu erwarten, da alle im Umfeld selbst betroffen sind und kaum freie Ressourcen zur Verfügung stehen werden. In Randbereichen ist eine begrenzte Hilfe möglich. Die genaue Ausdehnung, Dauer etc. ist im Vorfeld kaum eingrenzbar, da es sich um ein nicht vorhersehbares Ereignis handelt, das von verschiedenen Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt X abhängt. Damit unterscheidet sich dieses Ereignis wesentlich von gewöhnlichen Stromausfällen, auch wenn diese in vielen Medien gerne als Blackout bezeichnet werden.

Mit dem Strom fallen auch **zeitnah alle bekannten und im Alltag genutzten Transport- und Kommunikationsmittel aus**, sodass nur noch die Selbstorganisation auf lokaler Ebene mit vorbereiteten Prozessen und Ressourcen funktionieren wird. Damit verbunden ist ein weitgehender Zusammenbruch der Versorgung mit gravierenden Auswirkungen auf die Versorgung der Bevölkerung mit lebensnotwendigen Gütern und Dienstleistungen.

Ferner ist davon auszugehen, dass die **eigentliche Krise erst nach Wiederherstellung der Stromversorgung beginnt**. Solange die Telekommunikation und Grundversorgung mit lebensnotwendigen Gütern und Dienstleistungen nicht wieder einigermaßen stabil gewährleistet werden kann, ist mit einer Normalisierung nicht zu rechnen.

Daher ist es wichtig, sich sowohl beruflich als auch privat auf ein solches mögliches Ereignis vorzubereiten. Wichtigste Grundlage dafür ist die Fähigkeit möglichst vieler Menschen (**Mitarbeiter**), sich mindestens 14 Tage lang selbst versorgen zu können.

Durch den zeitnahen Ausfall von Handy, Festnetz und Internet wird ein koordiniertes Vorgehen sowohl im Betrieb als auch im privaten Bereich nur dann gelingen, wenn jetzt entsprechende Vorbereitungen und Absprachen getroffen werden. Auch die Rettungsketten funktionieren nicht mehr.

1.1 Wie erkennt man ein Blackout?

Ein solches Ereignis kann durch vier wesentliche Indikatoren frühzeitig erkannt werden:

- Check der eigenen Stromversorgung (FI-Schalter im Sicherungskasten)
- Check meiner Umgebung (Licht in der Umgebung, Straßenbeleuchtung)
- Check der Erreichbarkeit anderer Personen (Handy, Festnetz, Internet)
- Check Verkehrsfunk (Radio), ob Tunnel gesperrt werden müssen oder Ampeln großflächig ausgefallen sind



Bisher ist nicht klar geregelt, wie schnell und durch wen die Öffentlichkeit in einem solchen Fall informiert wird. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Information innerhalb weniger Stunden über den Öffentlichen Rundfunk erfolgen wird.

¹ Vgl. <https://www.saurugg.net/blackout>

1.2 Phasen eines Blackouts

Ein Blackout weist drei wesentliche Phasen auf:

Phase 1: Stromausfall & Stillstand

In Österreich wird mit einem Stromausfall zwischen 10 und 48 Stunden gerechnet. Teile der regionalen Stromversorgung sollten deutlich früher wiederhergestellt werden können. In anderen Regionen kann es auch länger dauern. Ballungsräume werden bevorzugt wieder versorgt.

Überregional wird es voraussichtlich deutlich länger dauern, bis die Stromversorgung überall wieder stabil funktioniert. Dies hängt wesentlich von den tatsächlichen Rahmenbedingungen bei Eintritt des Stromausfalls ab, die sehr unterschiedlich und schwer vorhersehbar sein können. Je nach Ausgangslage kann es auch mehrere Tage dauern, bis die Stromversorgung überall in Europa wieder funktioniert. Selbst wenn der Stromausfall nicht so großflächig ist und überall innerhalb eines Tages behoben werden kann, ist bereits mit vielen gravierenden Auswirkungen in anderen Sektoren zu rechnen.

Viele andere Infrastrukturen können und sollten erst dann wieder in Betrieb genommen werden, wenn die Stromversorgung ausreichend stabil und zuverlässig funktioniert. Andernfalls können Spannungs-, Strom- und Frequenzschwankungen zu weiteren Schäden an Anlagen und Infrastrukturen führen.

Es ist zu erwarten, dass innerhalb weniger Minuten nach Beginn des großflächigen Stromausfalls auch die Telekommunikationsversorgung (Mobilfunk, Festnetz, Internet) weitgehend ausfallen wird. Notrufe und sonstige Koordinationsmaßnahmen sind dann nicht mehr über diese Kanäle möglich. Dieser Ausfall wird wahrscheinlich auch deutlich länger als der Stromausfall selbst dauern (Phase 2).

Phase 2: weiterhin keine Telekommunikationsversorgung

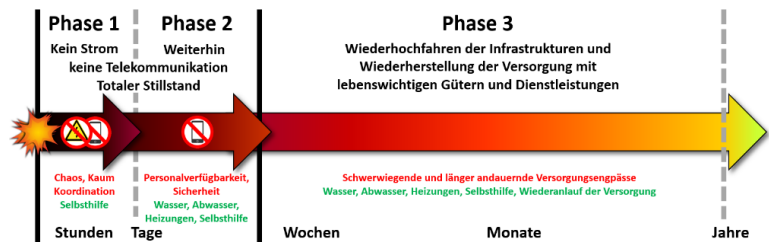
Die meisten Vorbereitungen konzentrieren sich auf diese Phase 1 des Stromausfalls, was deutlich zu kurz greift. Unterschätzt wird die Phase 2, bis nach dem Stromausfall die Telekommunikationsversorgung mit Festnetz, Mobilfunk und Internet wieder weitgehend stabil funktioniert. Zu erwartende schwerwiegende Hardwareausfälle und Störungen sowie massive Überlastungen beim Wiederanfahren lassen eine Wiederherstellungszeit von mindestens mehreren Tagen erwarten. Sollte die Wiederherstellung tatsächlich schneller gelingen, würde das die weitere Krisenbewältigung deutlich begünstigen.

Ohne Telekommunikationsversorgung funktionieren weder Produktionsanlagen noch Logistikketten, weder die Treibstofflogistik noch die Versorgung der Bevölkerung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen wie Lebensmitteln oder Medikamenten. Auch die Gesundheitsversorgung (Krankenhäuser, niedergelassene Ärzte, Apotheken, Pflege usw.) wird nur sehr eingeschränkt oder gar nicht funktionieren. Krankenhäuser verfügen zwar über eine Notstromversorgung, sind aber in der Regel sehr stark von externen Ver- und Entsorgungsleistungen abhängig, sodass eine medizinische Versorgung rasch nur mehr sehr eingeschränkt möglich sein wird. Besonders kritisch kann sich die Verfügbarkeit von Personal auswirken. Pflegeeinrichtungen sind in der Regel noch viel schlechter aufgestellt.

Phase 3 - Wiederanlauf

Auch wenn die Telekommunikationsversorgung wieder funktioniert, ist die Krise noch lange nicht überstanden. Die folgende Phase 3 kann je nach betroffenem Bereich Wochen, Monate und teilweise noch länger dauern. Beispielsweise in der industrialisierten Landwirtschaft, wo in Europa innerhalb weniger Stunden mit dem Tod von Millionen von Tieren gerechnet werden muss. Länger anhaltende Versorgungsengpässe sind daher sehr wahrscheinlich, da ein Produktionsausfall für Millionen von Menschen nicht einfach kompensiert werden kann. Hinzu kommen die vielschichtigen, transnationalen Abhängigkeiten in der Versorgungslogistik. In der hochoptimierten Just-in-Time-Logistik gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie die gesamte Kette zum Erliegen kommen kann, was auch die Treibstoff- oder Gesundheitsversorgung betreffen wird.

Phasen eines europaweiten Strom-, Infrastruktur- sowie Versorgungsausfalls („Blackout“)



Für die meisten Unternehmen, die nicht in der Grundversorgung (Lebensmittel oder Gesundheit) tätig sind, ist ein Wiederanlauf erst dann sinnvoll, wenn zumindest die Grundversorgung mit Lebensmittel und Treibstoff wieder funktioniert und kommuniziert werden kann. Dies bedeutet, dass die Schlüsselkräfte zunächst ihre eigene Infrastruktur auf Schäden überprüfen sollten. Sollte es keine geben oder können diese behoben werden, dann können die Mitarbeiter:innen im Schneeballsystem angerufen und zum Dienst geholt werden. Zu berücksichtigen ist außerdem, dass die Treibstoffversorgung und der öffentliche Verkehr wieder funktionieren müssen.

1.3 Referenzszenario für diesen Maßnahmenplan

Für eine gemeinsame Sicht und Planung wird folgendes Mindest-Referenzszenario (Rahmenbedingungen mit einem Sicherheitspuffer) definiert:

- **Bis zu 72 Stunden Stromausfall** (inkl. Puffer und Überlegungen, was wäre, wenn etwa die Notstromversorgung – warum auch immer – ausfallen sollte. Damit können auch lokale/regionale, länger andauernde Ereignisse besser bewältigt werden.
- **Bis zu einer Woche andauernder Ausfall der Telekommunikationsversorgung** (inkl. Puffer und mögliche regional länger andauernde Ausfälle durch Schäden oder Störungen, beispielsweise bei Zahlungs- oder Logistiksystemen, aber auch interne Gebäudeleittechnik oder IT-Probleme etc.)
- **Zumindest 14 Tage Versorgungsunterbrechungen/massive Engpässe** (bis wieder eine ausreichende Grundnotversorgung anlaufen wird können)

Entscheidend ist, dass eine Betrachtung über die unmittelbare Stromausfallszeit hinaus zwingend erforderlich ist, da damit weit umfangreichere Planungen notwendig werden (Personalressourcen, Priorisierung und Rationierung von Ressourceneinsätzen etc.).

Darüber hinaus ist zu beachten, dass der **Stromausfall in einigen Regionen Deutschlands durchaus länger als 72 Stunden andauern kann**. Ein Großteil der **Notstromversorgung in den Kritischen Infrastrukturen (KRITIS)** und auch in den **Telekommunikationsnetzen** reicht jedoch **in der Regel nur für 48 bis 72 Stunden**. Bei einem Ausfall der Kerninfrastrukturen (Backbone) drohen jedoch erhebliche Hardwareschäden und Störungen, die den Wiederanlauf (Phase 2 und 3) massiv beeinträchtigen würden. Daher kann dieses Notfallkommunikationskonzept auch für die Zeit nach einem Stromausfall relevant sein!

2 Krise, Katastrophe, Kommunikationsausfall

Das Festnetztelefon bleibt stumm, über das Handy kann keine Verbindung aufgebaut werden. Jemand benötigt dringend Hilfe, den Rettungsdienst, vielleicht sogar den Notarzt. Welche Möglichkeiten gibt es, Hilfe rufen zu können, wenn die gewohnten Kommunikationsmittel nicht zur Verfügung stehen?

Bei Ausfall der öffentlichen Telekommunikationsnetze DSL/VDSL, LTE und 5G, aus welchem Grund auch immer, können alternative Kommunikationsmittel nützlich und notwendig sein. Mit dem vorliegenden Dokument wird ein Überblick über ad-hoc-Netze gegeben, die von Bürgern initiativ oder durch Gemeinden, Städte und Kreise institutionell und planvoll betrieben werden können. Die dargestellten Verfahren sind marktüblich, aber nur teilweise bekannt, einige werden als ungeeignet eingeschätzt. In der Zusammenfassung werden die betrachteten Verfahren tabellarisch dargestellt.

Nicht nur Notrufverbindungen zu 112 und 110 werden nicht mehr verfügbar sein, wenn die öffentlichen Telekommunikationsnetze ausfallen. Datenübertragungen sind betroffen und wirken sich an der Ladenkasse, dem Geldautomaten und an der Tankstelle aus, die Aufzählung ließe sich fortsetzen. Facebook, X/Twitter und andere würden ausfallen!

Welche Ursachen könnten zu einem Ausfall der Telekommunikationsnetze führen? Neben temporären Betriebsstörungen von geringer Bedeutung sind Probleme der Strom- und Ersatzstromversorgung, Großstörungen zentraler Internetstrukturen z. B. Cyberangriffe durch Hacker, Unwetter, Blackout zu betrachten und solche Ursachen, die vielleicht unbekannt sind (siehe auch Bundesnetzagentur, Resilienz-Strategie, August 2022)². Festnetzverbindungen über DSL/VDSL werden sofort oder sehr zeitnah ausfallen, Notrufverbindungen können nicht mehr hergestellt werden. Aufgrund der hohen Verbreitung von Smartphones lassen sich einige Auswirkungen mit Mobilfunk (LTE, 5G) zeitlich begrenzt überbrücken. Betroffen werden die von der Stromversorgung abhängigen Bestandteile der Netze, also Router im Haus, Netzverteiler auf den Straßen, Betriebsstellen (Vermittlungsstellen), Internetknoten, Hosts und Clouds, Mobilfunkstationen, Mobilfunkvermittlungen und dahinterliegende Datenbanksysteme.

Ein Kommunikationsausfall wäre auch eine zwangsläufige Folge eines Blackouts. Allgemein wird ein Blackout in Fachkreisen als „das“ Worst-Case-Szenario im Katastrophenschutz betrachtet. Mag die Wahrscheinlichkeit eines Blackouts gering sein (darüber wird in Fachkreisen kontrovers diskutiert), wären die Folgen für die Bürger dramatisch (das ist die herrschende Meinung in Fachkreisen). Es macht deshalb Sinn, Blackout als Worstcase zu unterlegen, weil damit alle erlebten und vorstellbaren Krisen, alle Gefahren, abgedeckt wären.

- *Der Begriff „Gebietskörperschaft“ wird anstelle einer Differenzierung von Orts-/Gemeinden, Städten und Kreisen allgemein für zuständige Verwaltungsstrukturen verwendet.*
- *Der Begriff „dringende Hilfeersuchen“ wird im Bürgernotfunk anstelle von Notruf verwendet.*
- *Alle Verweise auf Links wurden zuletzt am 24.02.2024 abgerufen.*

² https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Strategiepapier_Resilienz.pdf?__blob=publicationFile&v=1

2.1 Bürgernotfunk

In einigen Gebietskörperschaften gibt es Initiativen als „Bürgernotfunk“. Was ist darunter zu verstehen? Welche Möglichkeiten gibt es?

Bürger, Bürgerinitiativen und Verantwortliche der Gebietskörperschaften und Behörden werden hier gleichermaßen adressiert. Gesellschaftlicher Diskurs ist erwünscht und sollte lösungsorientiert betrieben werden, ohne in Wenn und Aber stecken zu bleiben oder Fehler und Bedenken finden zu wollen, die jegliches Handeln verunmöglichen. Probleme sind hingegen nur dazu da, um gelöst zu werden.

Verbesserungen im Bevölkerungsschutz funktionieren nur dann, wenn Bürger, Wirtschaft, Hilfsorganisationen und Behörden erfahrungsbasiert und zielorientiert zusammenwirken. Bürgernotfunk ist nicht mehr ganz neu und kann ausgefallene Telekommunikation begrenzt ersetzen. Man nutzt alles, was unter veränderten Bedingungen noch funktioniert.

Darüber gilt es rechtzeitig und das heißt vor der Krise nachzudenken. Das erfordert Mut, bei allen Beteiligten.

**Basisfähigkeit des Zivilschutzes ist die Fähigkeit der Bevölkerung,
sich selbst zu schützen und sich gegenseitig zu helfen.**

(Fuchs, Ursula, Bevölkerungsschutz 2/2020, Editorial).

Was nicht vorbereitet ist, kann nicht wirken.

2.2 Telekommunikation und Hilfe im Alltag durch Rettungsdienst, Feuerwehr und Polizei

In Alltagssituationen vertraut die Bevölkerung 24/7 auf die Verfügbarkeit von Telekommunikationsverbindungen, darin enthalten die Möglichkeit, bei Bedarf Hilfeersuchen an die zuständigen Sicherheitsbehörden Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst übermitteln und die Notrufnummern 112 und 110 zuverlässig nutzen zu können. Der Betrieb der Notrufabfragestellen liegt in Deutschland in der Verantwortung der Länder.

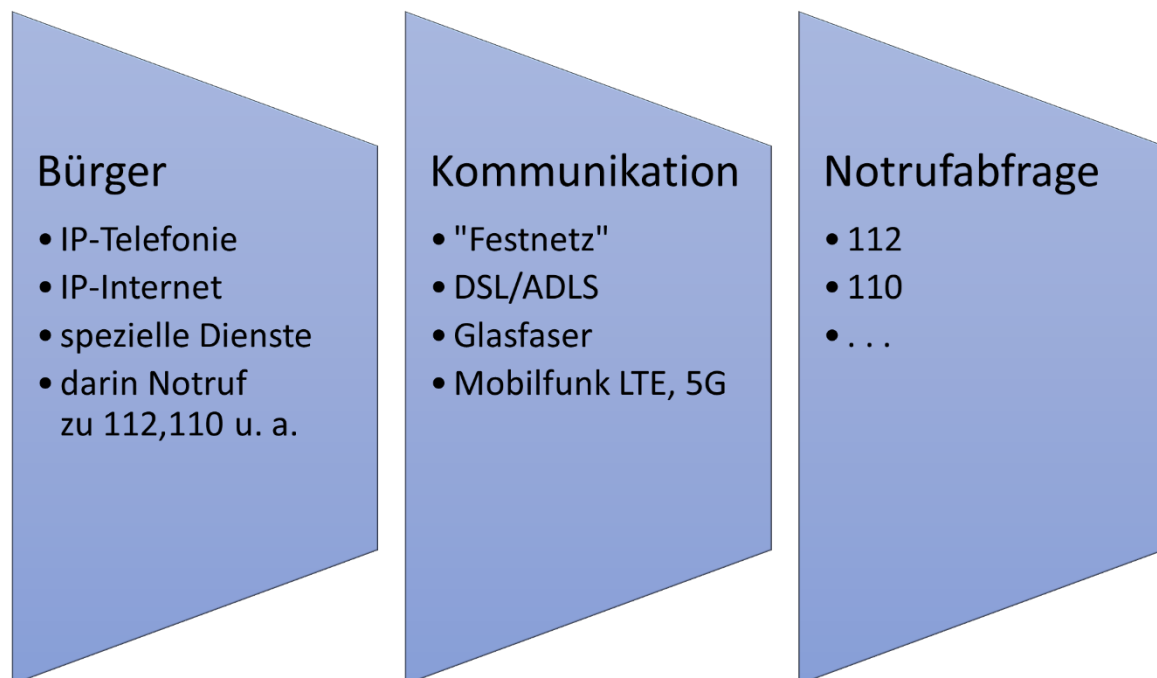


Abbildung 2-1 Normalzustand 24/7, Kommunikationsnetze und Stromversorgungen arbeiten störungsfrei.

In Folge der Überflutungen 2021 an Ahr, Erft und weiteren westeuropäischen Regionen sind als Folgeereignis große Schäden an Telekommunikationsnetzen entstanden, die über mehrere Tage zu komplettem Ausfall oder zu bedeutenden Funktionsbeeinträchtigungen geführt haben. Telekommunikationsnetze sind nicht so sicher und hochverfügbar, wie allgemein angenommen. Die heutige Netzstruktur ist nicht kompliziert, sondern komplex³ (im Sinn von: umfassend, allseitig, vielfältig miteinander verflochten, zusammengesetzt). Systeme sind digitalisiert, die analoge und digitale Telekommunikation der 90er Jahre ist weitestgehend durch Internet-gestützte Verbindungen (IP) ersetzt. Das hat Auswirkungen auf die Übermittlung von Notrufen⁴. Sprache wird in Daten umgewandelt, im Netz transportiert und auf der Empfängerseite wieder in Sprache decodiert. Betriebsstörungen im nunmehr digitalen Netz (Next Generation Network NGN), mechanische Beschädigungen an Netzkomponenten, Ausfall der Stromversorgung, möglicher Ausfall auch der Notstromversorgung und mögliche Hackerangriffe auf die Betriebssysteme sind beispielhaft als Ursache zu nennen. Im Risiko stehen die öffentlichen Fernmeldenetze (Festnetz, Internet, Mobilfunk) und nicht öffentliche Netze (Betriebsfunknetze der Versorgungs- und Verkehrsbetriebe), das gilt auch für den Digitalfunk der Sicherheitsbehörden (Digitalfunk BOS).

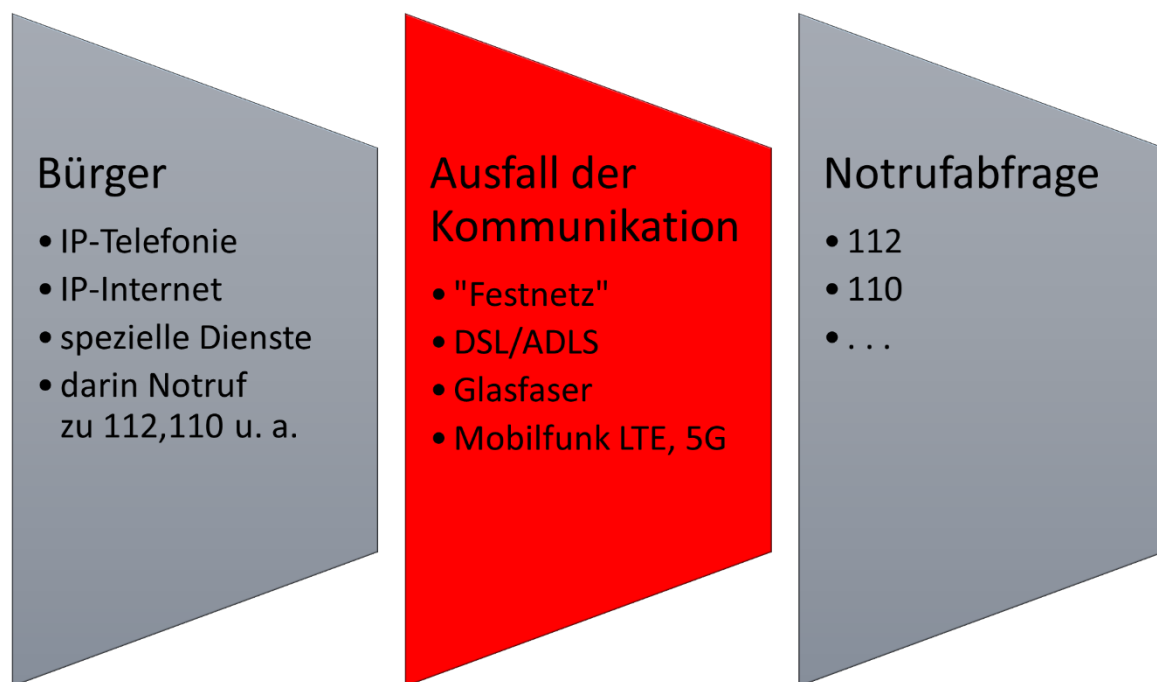


Abbildung 2-2 Kommunikationsausfall der verbindenden Netze für mehrere Stunden, vielleicht Tage.

Ohne Netz (auch) kein Notruf.

Welche Möglichkeiten gibt es, dringende Hilfeersuchen auch dann zu übermitteln, wenn Telekommunikationsnetze ausgefallen sind? Unabhängig von den beschriebenen funktechnischen Verfahren und deren Nutzung im Alltag wird hier nur die Anwendung im Krisen- und Katastrophenfall betrachtet.

Alternativen Notfunkverfahren erfordern rechtzeitige Vorbereitung bei Städten und Gemeinden sowie die Einbindung von freiwillig Helfenden aus der Bevölkerung. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie in einer Krisensituation mit mehr oder weniger einfachen oder auch aufwendigen Lösungen Notkommunikation funktionieren kann.

In einer Krisenlage wird ein gesteigerter Bedarf für die Erreichbarkeit von Feuerwehr und Rettungsdiensten bestehen, da es erfahrungsgemäß zu einer Häufung von Folgeereignissen kommen wird. Es gibt Erfahrungswerte, die von einem

³ <https://www.dwds.de/wb/komplex>

⁴ siehe dazu auch Thomas Leitert in Crisis Prevention, Ausgabe 4/2021

Mehrfachen jener Einsätze ausgehen, die eine Intervention erforderlich machen. Verbindungen zu den Notrufnummern 112 und 110 sind bei Kommunikationsausfall nicht möglich. Die Meldung an eine zuständige Stelle führt zu zeitlichem Verzug, Interventionen werden verzögert. Das hat unmittelbare Auswirkungen auf den Erfolg von zeitkritischen Einsätzen.

2.3 Großschadenslagen und Kommunikation in der Krise

Großschadenslagen und Katastrophen stellen besondere Anforderungen an die Kommunikationsfähigkeiten von Bürgern und staatliche, primär lokale Behörden und weitere Beteiligte. Seit mehreren Jahren ist eine erhöhte Fallzahl von nicht nur örtlich relevanten Krisenereignissen festzustellen. Ausgedehnte Vegetationsbrände, Dürre, Starkregenereignisse, Hochwasser, Überflutungen, Sabotage und Cyberangriffe sind beispielhaft zu nennen. Die Krisenbewältigung erfolgt anhand von Erfahrungen, die in ähnlichen Lagen gewonnen wurden. Aus jedem Alltagseinsatz werden Lehren gezogen und in konkrete Verbesserungen überführt. In Großschadens- und Katastrophensituationen ist das, vorsichtig ausgedrückt, nicht immer der Fall. Schließlich gibt es weiterhin jedes Jahr Vegetationsbrände auf munitionsverseuchtem ehemaligen Militärgelände. Fachgremien der Behörden und Hilfsorganisationen und die Katastrophenforschung ringen (oft zu lange) um die „Best Practice“, oft geht die Umsetzung in praktisches Handeln zumindest teilweise verloren oder es bleibt so, wie es ist.

Die Bewältigung von Krisen und Katastrophen erfordert das Zusammenwirken aller gesellschaftlich Beteiligten: Bürger, Staat, Hilfsorganisationen und Wirtschaft. Auf staatlicher Seite sind primär die unteren Katastrophenschutzbehörden gefordert. Staatlicherseits wird die Bedeutung der lokalen Hilfskräfte betont, insbesondere wegen der ausgeprägt vorhandenen Ortskenntnisse. Die Krise beginnt immer vor Ort. Deshalb ist Notfunk ein Thema, dass vor Ort behandelt werden muss. Zunehmend werden hybride Lagen zu bewältigen sein und es ist an der Zeit, Krisen und die ihr nachfolgenden Katastrophen wirksamer als bisher zu verhindern. Die Fokussierung auf die aus der Erfahrung bekannten Risiken und Lagen ist zu ersetzen durch einen 360 Grad Blick, sodass auch die unwahrscheinlichen, nicht denkbaren und unliebsamen Ereignisse bedacht und in Vorsorgemaßnahmen einbezogen werden.

„Die“ Katastrophe gibt es nicht.

Künftige Katastrophen kennen wir nicht.

Zur Bewältigung von Krisen und Katastrophen kommt der Sicherstellung von Kommunikation eine ganz besondere Rolle zu. Aus der Erfahrung der Jahre 2021 bis 2023 ist bekannt, dass Notrufe 112 und 110 bereits in Alltagssituationen vorübergehend ausfallen können. Betroffen ist meist das sogenannte „Festnetz“. Das Telefonnetz ist in Deutschland fast vollständig digitalisiert, eine Telefonnummer ist, vereinfacht erklärt, eine IP-Adresse im Internet. Das digitale Netz basiert auf aktiven Komponenten, die auch im Haus und am Straßenrand der Wohnquartiere positioniert sind.

Betrifft ein örtlich begrenzter Stromausfall die Elektronik dieser Netzkomponenten im sogenannten Multifunktionsgehäuse (MFG), auch Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) genannt, werden angeschlossene Wohneinheiten mit ihren Netzkomponenten (z. B. Router) nicht mehr telefonieren oder das Internet nutzen können. Im Multifunktionsgehäuse befinden sich aktive Baugruppen, die eine Verbindung von Glasfaserkabel auf Kupferkabel („die letzte Meile“) und damit den Zugang zu den einzelnen Gebäuden schaffen. MFG stehen im Abstand von einigen hundert Metern im Stadtbild, sie benötigen jeweils einen Anschluss an die örtliche Stromversorgung. Bei Stromausfall werden die aktiven MFG-Baugruppen nur noch kurze Zeit mit Strom aus einem eingebauten Akku versorgt (ca. 20 bis 40 Minuten). Vom MFG führen Glasfaserkabel zur Betriebsstelle (alter Begriff Vermittlungsstelle). Die Betriebsstelle ist von der Stromversorgung des lokalen Stromnetzbetreibers abhängig. Fällt der lokale Strom aus, kann die Betriebsstelle möglicherweise durch vorhandene Notstrombatterien und/oder ein Notstromaggregat gestützt werden und den eigenen Betrieb aufrechterhalten, während die angeschlossenen MFG und die dahinter befindlichen Router über das Glasfaserkabel nicht mit Strom versorgt werden.



Je nach Schadensursache ist nicht nur ein Wohnquartier betroffen, es könnte auch ein Ortsteil oder eine Stadt sein. Auf die letzte Einzelheit eines Szenarios kommt es gar nicht an, interessant ist vielmehr die zeitkritische Einschätzung, ob 100, 1.000, 10.000 oder mehr Haushalte betroffen sein werden und wie lange die Störung andauern wird.

Bild: SLind, <http://www.geteilt.de/download/galerie/0349.jpg>

Die Netzkomponenten der Mobilfunknetze LTE und 5G verfügen nur teilweise über Notstromversorgungen, die mehr als 4 Stunden den Betrieb aufrechterhalten können. Die digitalen Funknetze (TETRA) der Behörden mit Sicherheitsaufgaben (BOS) verfügen ebenfalls nur teilweise über Notstromversorgungen. Zwar wurde das Problem unzureichender Notstromversorgung im Mobil- und Digitalfunk inzwischen (von 2006 bis 2021!) erkannt, umfassende Abhilfe wird aber einige weitere Jahre dauern. Im Gegensatz zu anderen staatlichen Projekten ist hier nicht etwa kaputtgespart worden, sondern ein System wurde bereits im Aufwuchs nicht ausfallsicher ausgestattet. Man hat etwas unterlassen, von dem man hätte wissen müssen, dass es notwendig ist.

2.4 Initiativen in Städten und Gemeinden

Die Bürger müssen wissen, wie sie in einer Krisensituation und ausgefallenen Telekommunikationsnetzen möglichst schnell und einfach ein Hilfeersuchen durchführen können.

Gibt es Anlaufpunkte in der Gemeinde? Wie schnell können diese in Betriebsbereitschaft versetzt werden? Wie kurz ist ein Weg vom Wohnquartier bis zur nächsten Feuerwache oder zum nächsten Hilfspunkt, wie lange dauert der Weg dorthin (Fußmarsch, Fahrrad, Pkw)? Wie viel Zeit geht verloren, bis ein Hilfeersuchen bei der zuständigen Stelle ankommt und dort bearbeitet werden kann? Ist der Zeitverlust akzeptabel?

Bedenkt man diese Fragen, kommt man panikfrei zu der Einsicht: Manchmal geht es im Rettungsdienst und sicherlich im Feuerwehrdienst um Minuten. Wertvolle Zeit, die entscheidend sein kann für den Erfolg des Einsatzes.

Bereits hier zeichnet sich die Notwendigkeit ab, dass die Bevölkerung vorab informiert ist, wie man sich in einer Krisensituation zweckmäßig verhält, sich selbst und andere schützen und sich nötigenfalls zielgerichtet helfen kann.

Der Ausfall von Telekommunikationsnetzen wird überwiegend im Zusammenhang mit einem Stromausfall (sog. Blackout) gesehen. „Blackout“ ist aber nur eine von weiteren möglichen Ursachen. Als „Blackout“ bezeichnet man einen unvorhergesehenen und großflächigen Ausfall der Stromversorgung für unbestimmte Zeit, also einen unkontrollierten Zusammenbruch des Stromnetzes. Dieser wird mehrere Tage, Wochen oder auch länger anhalten und erhebliche Konsequenzen für das öffentliche und private Leben verursachen.

„Blackout“ ist vom „Brownout“ und lokaler Betriebsstörung abzugrenzen. Betriebsstörungen sind oft nach wenigen Minuten oder Stunden (z. B. Leitungsschäden durch Erdarbeiten) behoben. „Brownout“ bezeichnet eine zeitlich und örtlich begrenzte Stromabschaltung aus Gründen der Netzstabilität. Mindestens einige Komponenten der Telekommunikation werden bei Betriebsstörungen im Stromnetz oder bei „Brownout“ sofort ausfallen, z. B. Router. Hilfeersuchen sind danach über das Festnetz nicht mehr möglich, wohl aber über die Mobilfunknetze (abhängig von der Durchhaltefähigkeit der dortigen Notstromversorgung). Außerdem ist ein geladener Akku im Handy erforderlich. Das Szenario Betriebsstörung und „Brownout“ sollte unter günstigen Rahmenbedingungen für die Bevölkerung und die Hilfsorganisationen beherrschbar bleiben. Demgegenüber sind die Auswirkungen eines „Blackout“ vorhersehbar dramatisch, weil das öffentliche Leben für Tage und Wochen auf den Kopf gestellt würde.

Die krisenbedingte Unerreichbarkeit von Notrufdiensten kann durch eine in der Gemeinde implementierte alternative Erreichbarkeit dieser Dienste kompensiert werden.

Das ist ein Muss – egal, ob oder wann dafür ein Anlass besteht.

Es gibt derzeit keine ausfallsichere Erreichbarkeit der Notrufnummern in den öffentlichen Telekommunikationsnetzen. Daraus folgt, dass Entscheidungen zur Verwendung von Notfunk bereits vor einer Krise/Katastrophe zu treffen sind. Ignoriert man den Bedarf und lässt die Situation auf sich zukommen, wird es zwangsläufig zu panischen, unkooperativen und chaotischen Ereignissen kommen.

2.5 Ungebundene Spontanhelfer in Städten und Gemeinden

Die Bereitschaft von freiwilligen, ungebundenen Helfenden war 2021 in den flutbetroffenen Regionen überwältigend. Sicherlich können in den Gemeinden freiwillige Helferinnen und Helfer für bestimmte Aufgaben gewonnen und (niederschwellig) qualifiziert werden, um z. B. im Bereich Bürgernotfunk mitzuarbeiten. Spontane Helfer können die qualifizierten Helferinnen und Helfer in diesem Aufgabenteilbereich entlasten, sodass diese mit ihren Qualifikationen dort eingesetzt werden, wo ihre Hilfe unabweisbar notwendig ist.

Bürgernotfunk ist ein Trigger, um die Bevölkerung im Themenbereich persönliche Notfallvorsorge anzusprechen, weil einige Bürger bereits über nützliche Funkgeräte verfügen. Im ersten Schritt geht es um die Vermittlung der Information „Du hast etwas Nützliches und kannst Dir und anderen im Notfall Hilfe rufen“.

Nachfolgend wird gezeigt, dass es mehrere Realisierungsmöglichkeiten gibt, die auf Bürgerseite nur geringe oder gar keine Kosten verursachen. So wären auch diejenigen, die sich beteiligen möchten und erst jetzt für wenig Geld z. B. ein Funkgerät anschaffen, nicht von der aktiven Beteiligung ausgeschlossen. In jedem Fall braucht es Motivation zum Mitmachen.

2.6 Kat-Leuchttürme und Notkommunikation



In einigen Städten, Gemeinden und teilweise auch Kreisen werden/wurden Bürgerinformationen mit Hinweisen und Verhaltensempfehlungen für Krisenfall ausgegeben. Dort finden sich Informationen zur Krisenvorsorge (z. B. Bevorratung mit Lebensmitteln), Verhaltensempfehlungen und meist auch ein Hinweis auf lokale Anlaufstellen. Dafür gibt es bundesweit sicherlich mehr als zehn verschiedene Bezeichnungen, man könnte meinen, täglich würden es mehr. Die Benennungen lauten z. B. Kat-Leuchtturm, Selbsthilfe-Basen, Notfallinformationspunkt, Notfallmeldestelle, Notfalltreffpunkt, Notfallanlaufstelle, Lichtinsel, Wärmeinsel und viele andere mehr. Die Ausgestaltung ist unterschiedlich und bezeichnet ein Gebäude mit auffälliger Beleuchtung (daher Leuchtturm), mit einer autarken Stromversorgung und weiteren krisennützlichen Eigenschaften. Sie dienen z. B. zur Verbreitung von offiziellen Informationen an die Bürger, zum Aufwärmen, zum Laden von Handys und zur Soforthilfe im Rahmen der Ersten Hilfe. Je nach Gebietskörperschaft sind die logistischen Vorgaben, organisatorischen Regelungen und Leistungen unterschiedlich. Das Innenministerium des Landes Baden-Württemberg hat 2022 eine Rahmenempfehlung für Planung und Betrieb von Notfalltreffpunkten herausgegeben ⁵. Kat-Leuchttürme können an lokal bekannte Standorte gebunden werden, z. B. Rathäuser, Schulen, Bürgerhäuser, Versammlungsstätten und Feuerwehrhäuser.

Quelle: Die Verwendung des Logos „KatLeuchttürme“ erfolgt in Anlehnung an das Förderprogramm „Forschung für die zivile Sicherheit“, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit dem Förderkennzeichen 13N12419 – 13N1225 aus dem Jahr 2015. Weitere Informationen zu diesem Projekt enthält der Abschlussbericht, z. B. veröffentlicht von der Berliner Feuerwehr ⁶.

Ob es sinnvoll ist, ein Rathaus oder Feuerwehrhaus als Anlaufpunkt für die Bürger zu definieren, bedarf sorgfältiger Abwägung. In einer Krisensituation wird dort ohnehin eine hohe Aktivität erforderlich sein, zusätzlicher Zulauf durch individuell beratungs- und hilfebedürftige Bürger wäre eine weitere Belastung der ohnehin besonders geforderten Mitarbeiter. Wird ein Rathaus oder Feuerwehrstandort benannt, muss die Weiterleitung von Hilfeersuchen an eine zuständige Stelle (Einsatzleitung, Stab) sichergestellt sein, z. B. durch eine Funkverbindung. Im Normalfall wird eine Funkverbindung

⁵ <https://www.lfs-bw.de/fileadmin/LFS-BW/themen/kats/gemeinde/dokumente/Notfalltreffpunkte.pdf>

⁶ https://www.berliner-feuerwehr.de/fileadmin/bfw/dokumente/Forschung/Katschutz-Leuchttuerme/KatL-Broschuere_web_usb.pdf

zwischen Rathaus, Feuerwehrhaus, Einsatzleitung und anderen Objekten bestehen. So können am Kat-Leuchtturm ein-
treffende Hilfersuchen der Bürger im Notfall weitergeleitet werden.

Anderen öffentlichen Gebäuden kann bei der Auswahl als Kat-Leuchtturm der Vorzug gegeben werden, um eine räumliche
Entkoppelung z. B. von Feuerwehrdienstgebäuden zu erreichen. Schulen, Versammlungshallen und ähnliche Objekte
stellen eine gute Alternative dar. Auch dort muss im Rahmen der Ausweisung als Kat-Leuchtturm für eine dauerhaft zu-
verlässige Stromversorgung und weitere den angebotenen Leistungen entsprechende Ausstattung vorgehalten werden.
In diesen Objekten werden vorzugsweise zwei Stationen eingerichtet: Eine erste für Informationen und Unterstützung
der Bürger und eine zweite für unmittelbare Hilfe in Notlagen (Feuer, Unfall, Erkrankung, Erste Hilfe usw.). Folglich muss
es möglich sein, von einem Kat-Leuchtturm funkgestützt Hilfersuchen an eine zuständige Stelle (Einsatzleitung, Stab) zu
übermitteln, damit beispielsweise ein Rettungswagen angefordert werden kann.

Für diese Funktion am Kat-Leuchtturm können ungebundene Helfer aus der Bürgerschaft qualifiziert werden. Auf die
Einbindung und Zusammenarbeit mit Funkamateuren sollte Wert gelegt werden, weil sie nicht nur im Funkbetrieb, son-
dern auch bei technischen Problemen mit den Funkgeräten unterstützen können. Unmittelbare Erste-Hilfe-Leistungen
werden am Kat-Leuchtturm durch qualifiziertes Sanitätspersonal der Hilfsorganisationen erbracht.

2.7 Kommunikationsausfall und Bürgernotfunk

Bürgernotfunk ermöglicht erhebliche zeitliche und taktische Vorteile bei der Weitergabe von Hilfersuchen, wenn Tele-
kommunikationsnetze ausgefallen sind. In einigen Gemeinden wurde mit dem Aufbau von Notfunk begonnen. Es haben
sich mehrere Initiativen entwickelt, so auch gefördert durch den Kreis Soest, Dezernat Katastrophenschutz.

In den einzelnen Wohnquartieren, Nachbarschaften und in der Fläche einer Gemeinde können funkgestützt verschiedene
Realisierungsmöglichkeiten im Bürgernotfunk dafür sorgen, dass bestimmte Stellen in der Gemeinde (Rathaus, Feuer-
wehrhaus, Kat-Leuchtturm, Schule, Gemeinschaftshaus) erreichbar sind und dringende Hilfersuchen nach dort übermit-
telt und von dort weitergeleitet werden können.

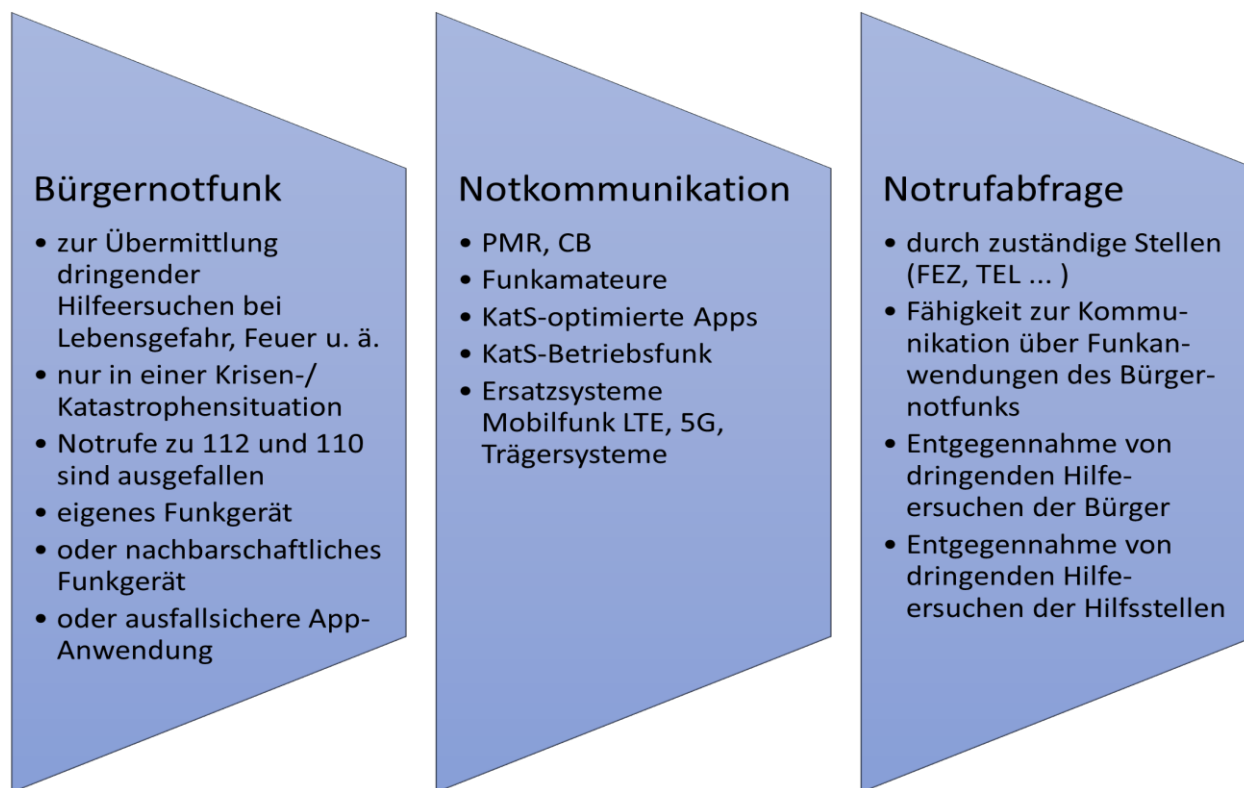


Abbildung 2-3

Der Bürgernotfunk kann die nichtpolizeiliche Gefahrenabwehr durch eine dezidierte, auf den Notfall bezogene Aufgabe unterstützen, mehr aber auch nicht. Die jeweilige Kommune legt die Grenzen des Engagements nach Notwendigkeit und Ermessen fest. Bürgernotfunk trägt dazu bei, wertvolle Zeit bei der Übermittlung von Hilfeersuchen einzusparen. Ein Beispiel zur Veranschaulichung: Bei Nachbar A brennt es, Nachbar C kann funkgestützt das Hilfeersuchen bis zur zuständigen Stelle (Einsatzleitung, Stab) übermitteln. Alternativ müsste A zu Fuß, per Fahrrad oder Kfz einen Kat-Leuchtturm aufsuchen, um den Notfall dort zu melden. Ein Zeitbedarf von mindestens 10 Minuten kann eingespart werden. Für den Erfolg des Einsatzes kann das entscheidend sein.

Bei der Übermittlung eines dringenden Hilfeersuchens per Notfunk ist natürlich auch eine Rückmeldung notwendig, damit der Hilfesuchende weiß, dass sein Anliegen bei der zuständigen Stelle angekommen ist.

Im Bürgernotfunk Mitwirkende sollten im Krisenfall frühzeitig aktiviert werden, damit die Einsatz- bzw. Funkbereitschaft hergestellt werden kann. Das genaue Vorgehen wird örtlich festgelegt. Spontanhelfer oder auch qualifizierte Spontanhelfer sind so zu instruieren, dass sie sich auf die reine Aufnahme und Weitergabe einer Nachricht zu beschränken haben. Sie sollen keine Anweisungen geben, wie in bestimmten Notsituationen zu verfahren ist. Das ist nicht ihre Rolle im Notfunk, dafür sind sie im Regelfall nicht qualifiziert ausgebildet und sie schützen sich vor möglicher Haftung.

2.8 Zusammenarbeit mit lizenzierten Funkamateuren

Funkamateure können wichtige Beiträge zur Notkommunikation leisten. Sie sind technisch sehr qualifiziert und können zudem bei vielen elektrotechnischen und funktechnischen Problemen behilflich sein, die über den hier betrachteten Bürgernotfunk erheblich hinausgehen.

Der Amateurfunkdienst ist ein international anerkannter Funkdienst, der von lizenzierten Funkamateuren auf der ganzen Welt betrieben wird. Funkamateure nutzen Funktechnologie, um drahtlose Kommunikation herzustellen und experimentieren mit verschiedenen Funkbetriebsarten, Frequenzen und Antennen.

Der Amateurfunkdienst hat verschiedene Zwecke und Ziele, darunter:

- **Kommunikation:** Funkamateure verwenden ihre Kenntnisse und Fähigkeiten, um Informationen, Nachrichten und Grüße untereinander über große Entfernungen auszutauschen
- **Notfunk:** Ein wichtiger Aspekt des Amateurfunks ist der Notfunk. Nach den Bestimmungen der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) wird dieses Tätigkeitsfeld als "Notfunk im Amateurfunkdienst" bezeichnet und ist als Funkdienst anerkannt, so wie es für Seefunk, Radio- und Fernsehfunk gilt.

Notfunk im Amateurfunkdienst kann Kommunikationsbrücken schaffen:

- **Unabhängigkeit:** Amateurfunkbetreiber sind zum Teil in der Lage, autonom zu arbeiten und benötigen keine externen Infrastrukturen wie Telefonleitungen oder Stromnetze, um zu kommunizieren. Sie verwenden z. B. tragbare Ausrüstung, die von Batterien oder Generatoren gespeist werden kann.
- **Zusammenarbeit mit Behörden:** In vielen Ländern arbeiten Funkamateure eng mit Notfallbehörden zusammen, um ihre Kommunikationsfähigkeiten im Katastrophenfall einzusetzen. Sie können Informationen über Verletzte, Evakuierungen, Schäden und Ressourcenbedarf übertragen.
- **Notfallfrequenzen:** Auf bestimmten Frequenzen, die für Notfälle reserviert sind, können Funkamateure in Notfällen Informationen austauschen und Hilfe koordinieren. Diese Frequenzen sind international festgelegt.
- **Ausbildung:** Funkamateure nehmen an Übungen und Simulationen teil
- Funkamateure dürfen in Not- und Katastrophenfällen auch mit Nicht-Amateurfunkstellen z. B. im Seefunk und im sogenannten Jedermannfunk kommunizieren ⁷.

Notfunk im Amateurfunkdienst spielt eine wichtige Rolle Notsituationen. Funkamateure dürfen normalerweise nur untereinander kommunizieren, eine Ausnahme gilt jedoch für Not- und Katastrophenfälle (Amateurfunkgesetz AfuG 1997, § 5 Abs. 5).

⁷ <https://www.darc.de/der-club/referate/notfunk/notfunk/nationaler-notfunk/szenarien-und-aufgaben/>

Hinweis: Das Amateurfunkgesetz i. d. F. von 1997 wurde überarbeitet, ab 2024 gilt eine Fassung von 2023. Die Änderungen sind derzeit nur in einem Artikelgesetz lesbar.

Im vorliegenden Dokument geht es ausschließlich um Bürgernotfunk. Funkamateure können jedoch wesentlich mehr im Notfunkdienst leisten, als es hier dargestellt werden kann z. B. Kurzwellenfunk, und Bild- und Datenübertragung über große/sehr große Entfernungen). Weitere Informationen sind bei den örtlichen Verbänden zu erhalten.

Funkamateure benötigen in Deutschland eine Lizenz der Bundesnetzagentur, die in verschiedenen Lizenzklassen (und damit verbundenen Berechtigungen) erteilt wird. Technische, betriebliche und rechtliche Kenntnisse müssen nachgewiesen werden. Der Lizenzierung geht eine Prüfung voraus, nach deren erfolgreichem Bestehen ein personen gebundenes, international gültiges Rufzeichen zugeteilt wird (z. B. DG4UP).

In Deutschland gibt es drei Lizenzklassen A, E und künftig auch N. Die neu geschaffene Lizenz N soll die Lizenzprüfung vereinfachen und einen raschen Einstieg in den Funkbetrieb und damit auch in den Notfunk ermöglichen. Die Inhaber der Lizenz N sind im Notfunk gleichermaßen verpflichtet und berechtigt, wie es auch für die Klassen A und E gilt. Inhaber der Lizenz N dürfen nur in drei Frequenzbereichen senden (KW, VHF, UHF).

Im Jahr 2021 waren in Deutschland 61.453 Amateurfunklizenzen erteilt. Die Amateurfunkstellen werden jährlich mit Namens- und Ortsangaben der Berechtigten von der Bundesnetzagentur veröffentlicht⁸. Aus dieser Liste lässt sich durch Textsuche die Anzahl der Amateurfunkstellen in einer Gebietskörperschaft näherungsweise ermitteln. Zudem sind die ortsansässigen Amateurfunkverbände kompetente Ansprechpartner (z. B. DARC, VFDB, in Österreich der ÖVSV). Mit Zuteilung der Lizenzgruppe N wird die Zahl der Amateurfunkstellen zunehmen.

3 **Funktechnische Anwendungen**

Eine Vielzahl funktechnischer Lösungen für die Übermittlung von Hilfeersuchen in Krisenlagen steht für den Einsatz im Bürgernotfunk zur Verfügung. Für die Auswahl eines Notfunkkonzeptes kommt es auf regionale Bedingungen der Gemeinde an (Fläche, Geografie, Anzahl der zu betreuenden Standorte, z. B. Rathaus, Bürgerzentrum, Kat-Leuchttürme, Treffpunkte ...).

Die Durchhaltefähigkeit der nachfolgend beschriebenen funktechnischen Systeme ist ein entscheidendes Merkmal und erfordert eine sichere Stromversorgung über Stunden und Tage. Dafür müssen Ersatzbatterien, Akkus, Powerbanks bereitstehen, sowie Zugang zu Lademöglichkeiten mit Notstrom, Solarmodulen, Brennstoffzellen usw.

Bei einigen Funksystemen kommt Relaisbetrieb in Betracht, dabei können hohe Gebäude oder Höhenlagen in der Landschaft genutzt werden. Funktechnisch bringt ein hoher Antennenstandort mehr Reichweite als eine höhere Sendeleistung (die auch größeren Strombedarf zur Folge hat).

Die Funkreichweite eines für die Erprobung ausgesuchten Funksystems muss vor Ort von Punkt zu Punkt geprüft werden, um die Eignung für den definierten Zweck zu beweisen. Hier empfiehlt sich die Zusammenarbeit mit lizenzierten Funkamateuren (z. B. Mitglieder vom Deutschen Amateur Radio Club). Die Ortsverbände werden aufgeschlossen und hilfsbereit im Rahmen ihrer Möglichkeiten Notfunkinitiativen unterstützen.

3.1 **Zusammenarbeit von Behörden, Hilfsorganisationen und ungebundenen Helfern**

Die Zuständigkeiten der Gebietskörperschaften in Alltagssituationen sind in den jeweiligen Landesgesetzen der Bundesländer beschrieben. Eine Übersicht „Katastrophenschutz in den Bundesländern – Struktur und Organisation“ haben die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages mit Sachstand 15.08.2022 unter dem Aktenzeichen WD 3-3000-112/22 veröffentlicht⁹. Die Landesgesetze verwenden unterschiedliche Begriffe für „Katastrophe“, so auch Sonderlage, Großschadensereignis, Großeinsatzlage oder außergewöhnliches Ereignis. Primär liegt die Zuständigkeit für Katastrophenlagen bei den unteren Katastrophenschutzbehörden, im Regelfall sind das die Landratsämter, Kreisverwaltungen und die Bürgermeisterämter der kreisfreien Städte. Höhere Katastrophenschutzbehörden sind die Regierungspräsidien, oberste Katastrophenschutzbehörden sind die Innenministerien. Die Regelungen in den Ländern weisen Unterschiede,

⁸ https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Amateurfunk/Rufzeichenliste/rufzeichenliste_afu.html

⁹ <https://www.bundestag.de/resource/blob/916926/a4a75c813172c7ccdca7290c4c97dc82/WD-3-112-22-pdf-data.pdf>

insbesondere bei den Zuständigkeiten auf (z. B. bei den Stadtstaaten). Einzelheiten finden sich im genannten WD-Dokument und den einschlägigen Landesgesetzen.

Im Katastrophenfall werden die bekannten Hilfsorganisationen alarmiert und eingesetzt. In Deutschland sind ca. 1.700.000 Helferinnen und Helfer qualifiziert ausgebildet und engagieren sich überwiegend ehrenamtlich im Katastrophenschutz. Zur Erhaltung dieser Person-Power sind alle Akteure ständig um Nachwuchswerbung bemüht. Gegenüber früheren Jahrzehnten ist die Ausbildung für Helfer spezialisierter und zeitintensiver geworden. Die qualifizierten Helfer der Hilfsorganisationen werden dort eingesetzt, wo ihre Qualifikation unersetzlich ist.

Die untere Katastrophenschutzbehörde verfügt im Katastrophenfall über alle zugeordneten Organisationen und Kräfte, nötigenfalls können Helfer aus Nachbargemeinden hinzugezogen werden. In Sonderlagen, die z. B. vergleichbar einem „Blackout“, eine sehr große räumliche Ausdehnung haben, hat die Hinzualarmierung weiterer Kräfte von außen wenig Erfolg und wäre sinnlos, weil auch dort die Kräfte durch die gleiche Lage gebunden sind. Weiterhin ist zu bedenken, dass Mitarbeiter des Katastrophenschutzes und der unterstellten Organisationen selbst betroffen sein könnten und gehindert sind, ihren Dienst aufzunehmen.

Zu den Aufgaben der Katastrophenschutzbehörden gehört auch die Versorgung der im Zuständigkeitsbereich identifizierten kritischen Infrastrukturen (KRITIS) ¹⁰ im Zeitfenster > 72 Stunden. Aktuelle KRITIS-Informationen (z. B. Rechtslage, technische und sozioökonomische Infrastrukturen u.v.a.m.) stellt das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe zur Verfügung ¹¹. Diese Aufgabenstellung wird viel qualifiziertes Personal binden. Spontanhelfer werden dann besonders wertvoll sein, ebenso ein vorbereiteter Notfunk.

3.2 Bürger und qualifizierte Helfer finden und schulen

Die Flutkatastrophe in NRW und RLP 2021 hat gezeigt, dass sehr schnell sehr viele ungebundene Spontanhelfer vor Ort waren. Man kann nicht wissen, welches Ereignis zu einer künftigen Krisen-, Sonder- oder Katastrophenlage führen wird. Die Verantwortung der Gebietskörperschaften, respektive der unteren Katastrophenschutzbehörde, beginnt sehr früh im zeitlichen Verlauf eines Ereignisses. Sehr zeitnah sind erste Maßnahmen zu treffen, andere werden spätestens nach einigen Stunden und ganz besonders nach 72 Stunden (KRITIS) erforderlich. Kritisch ist ein Ausfall der Stromversorgung (egal aus welchem Grund), weil in kurzer Zeit die Telekommunikation ausfallen wird. Die qualifizierte Einschätzung des Ereignisses Stromausfall ist von entscheidender Bedeutung für die von der Katastrophenschutzbehörde zeitgerecht einzuleitenden Maßnahmen. Hilfeersuchen in Notlagen nehmen darauf keine Rücksicht, ohne Kommunikation wird qualifizierte Hilfeleistung verzögert und kommt erst verspätet zur Wirkung.

Bei unklarer Einschätzung der Schadenslage durch den Stromnetzbetreiber sollte vorsorglich sofort ein vorhandener Alarmplan Notkommunikation aktiviert werden, weil ungenutzt verstrichene Zeit nicht wieder aufgeholt werden kann. Bei günstigen Bedingungen kann zeitnah ein vorbereitetes Netz für Notkommunikation betriebsbereit gemacht werden. Dafür müssen die Bürger frühzeitig beteiligt werden und sie sollen wissen, wie man diese Kommunikation nutzt.

In den hier dargestellten funktechnischen Lösungen kommt es entscheidend darauf an, die Bürger vorbereitend einzubeziehen, denn sie sind die Nutzer des Netzes. Die Gebietskörperschaft stellt dafür Informationen in den Medien zur Verfügung (Internet, Social Media, Bürgerinformationen als Print u. v. a. m.). Im Rahmen von künftigen Veranstaltungen (Tag des Bevölkerungsschutzes, Tag der offenen Tür, Feuerwehrtag usw.) kann die Information anschaulicher gemacht werden. Zur anschaulichen Darstellung können sicherlich die Funkamateure beitragen.

Es muss das Ziel sein, Bürger für die aktive Beteiligung zu gewinnen. Die Beteiligung bezieht sich auf die Bedienung von Smartphone-Apps im einfachsten Fall oder auf die Nutzung von bereits im Haushalt vorhandenen oder für kleines Geld zu beschaffenden Funkgeräten. Sinnvoll ist in jedem Fall eine theoretisch-praktische Einweisung, die kompakt sein sollte und mit einem Hand-out zum Nachlesen abgerundet wird.

Was nicht vorbereitet ist, kann nicht wirken.

¹⁰ https://de.wikipedia.org/wiki/Kritische_Infrastrukturen

¹¹ <https://www.bsi.bund.de/dok/kritis-kompakt>

Bürger sind Helfer, sie engagieren sich für die Gemeinschaft z. B. in ihrem Wohngebiet. Sie befinden sich in der Rolle der Spontanhelfer oder sogar der qualifizierten Spontanhelfer. Ein geordnetes, zielorientiertes Engagement ist wertvoller als eine improvisierte Aktion ohne Struktur. Helfer sind wichtig, sie können bestimmte, einfache Aufgaben übernehmen und die Profis der BOS entlasten. Es gilt bei allen Beteiligten dafür Verständnis und Aufgeschlossenheit zu wecken.

Umgekehrt möge man sich die Frage stellen und ehrlich beantworten, wie man sich eine Krisenlage nach mehr als 72 Stunden vorstellt.

3.3 Aufgabenbeschreibung Bürgernotfunk

Bürgernotfunk ist dann erforderlich und sehr nützlich, wenn, aus welchem Grund auch immer, die Telekommunikationsnetze ausfallen. Im Alarmplan der Gemeinde ist festgelegt, wann und wie ein vorbereitetes Konzept Bürgernotfunk aktiviert wird. Dafür ist ein zeitlicher Vorlauf zu bedenken, die Aktivierung erfolgt zweckmäßig durch vereinbarte Selbstalarmierung der Spontanhelfer bzw. qualifizierten Spontanhelfer (Funkamateure). Dafür werden Geräte in Betrieb genommen und die vorbereiteten Kommunikationskanäle beobachtet.

Bei Kommunikationsausfall sollen Hilfeersuchen aus der Bevölkerung an die in der Gemeinde nächstgelegene Meldestelle durch persönliche Vorsprache oder über Notfunk an Treffpunkte, Kat-Leuchttürme oder Feuerwehrhäuser gemeldet werden. Über Funk wird die Meldung von dort an die zuständige Stelle (Einsatzleitung, Stab) weitergegeben, dort bewertet und ggf. in eine Intervention überführt. Das erfordert Weg und Zeit,

Bei Bürgern eingerichtete Notfunkstellen müssen einheitlich gekennzeichnet werden. Unter „einheitlich“ wird eine bundeseinheitliche Kennzeichnung und Festlegung der Aufstellung im Straßenbild verstanden, damit eine Unterscheidung von Werbeplakaten und dergleichen möglich ist. Das Symbol Kat-Leuchtturm würde sich anbieten in Verbindung mit einer Beschriftung. So können sich die Bürger in jedem Bundesland orientieren und über ein Symbol mit hohem Wiedererkennungswert werden auch Menschen über Sprachgrenzen hinweg erreicht. Vielleicht gelingt wenigstens eine Empfehlung für eine einheitliche Kennzeichnung.

Ein digitales Meldeverfahren hat erhebliche Vorteile, weil die Daten eines Hilfeersuchens nur einmal eingegeben und digital weitergereicht werden (z. B. bei Lokik, Absatz 5.1). Bei Anwendung analoger Funkverfahren (z. B. bei CB- und PMR446) ist ein mehrfaches Übermitteln der Daten im Sprechfunkverfahren nötig (z. B. Notfunkstelle an Kat-Leuchtturm, Kat-Leuchtturm an Einsatzleitung, Einsatzleitung an ausführende Hilfsorganisation). In jedem Fall ist initial ein Meldeformular mit den Angaben zum dringenden Hilfeersuchen unerlässlich, damit Rückfragen zum Melder möglich sind.

3.4 Kennzeichnung von Hilfsstellen und Helfern

Mehrere Bundesländer haben sehr unterschiedliche Benennungen und Kennzeichnungen eingeführt. Sie verweisen auf offizielle Gebäude, z. B. Feuerwehrhäuser, Bürgerzentren, Rathäuser u. ä. oder auch auf Notfunkstellen, die von Bürgern betrieben werden. Hier einige wenige Beispiele. Auch daran lässt sich erkennen: Es ist erfreulicherweise etwas in Bewegung gekommen.



© Kreis Soest



© Rheinisch-Bergischer Kreis © Hochtauskreis



© Innenministerium BaWü 2022

Für die Zusammenarbeit mit BOS- und anderen offiziellen Stellen wird eine Kennzeichnung der im Bürgernotfunk Mitwirkenden ausdrücklich empfohlen (Ausweis, Weste, Armbinde etc.).

3.5 Entscheidungskriterien zur Realisierung von Bürgernotfunk

Bürgernotfunk kann als Bürgerinitiative betrieben werden. Das kann ein mühsamer Weg sein, es sei denn, die Gebietskörperschaft unterstützt das Vorhaben. Vorreiter einer Funklösung auf der Basis von PMR446-Geräten ist der Kreis Soest. Dort hat sich erstmals eine Katastrophenschutzbehörde als Promoter für Bürgernotfunk präsentiert ¹² (wegen einer nach Hackerangriff seit Oktober 2023 anhaltenden IT-Störung in öffentlichen Verwaltungen in Ostwestfalen-Lippe kann nur ein Cache-Link als Quelle angegeben werden). In der regionalen Bürgerschaft im Kreis Soest wirkt die Initiative bis heute nachhaltig, darüber hinaus ist ein großes Medieninteresse entstanden und es wurde überregional Aufmerksamkeit auf bürgerschaftliche Krisenvorsorge gelenkt. Inzwischen haben mehrere Regionen das PMR-Konzept übernommen (z. B. in Norddeutschland, Hessen, Niedersachsen und am Niederrhein). Es wurde eine Datenbank mit Landkartendarstellung von fast 800 PMR-Notfunkstellen in Deutschland dokumentiert.

Einfacher zu realisieren ist Smartphone-gestützter Notfunk. Er erfordert nicht mehr, als das vorhandene Smartphone zu benutzen, ggf. ergänzt durch eine App. Die Bürgerbeteiligung ist technisch einfacher, zudem sind Smartphones weit verbreitet.

Die Gebietskörperschaft informiert sich und entscheidet, ob sie Bürgernotfunk unterstützen möchte und welches Verfahren vorteilhaft ist. Es steht dann die Auswahl eines möglichen Kommunikationsverfahrens bevor.

Die Auswahlkriterien sind ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

- der Nutzen von Bürgernotfunk wird erkannt und akzeptiert
- grundsätzliche Bereitschaft zur Zusammenarbeit von Behörden mit Bürgern im Notfunk
- Nutzung gemeindeeigener, bereits bestehender oder erste noch zu schaffender Funknetze?
- Einwohnerzahl
- räumliche Ausdehnung der Gemeinde
- geographische Lage
- Verteilung von Kat-Leuchttürmen in der Fläche

Was für eine Gemeinde vorteilhaft wirkt, mag für die andere Gemeinde unbrauchbar sein.

Notfunk muss nachhaltig realisiert werden, denn niemand weiß, ob und wann er sich zu bewähren hat. Wer vorbereitet ist, kann und wird sinnvoll handeln. Das trifft gleichermaßen für Gebietskörperschaften und ihre Bürger zu. In jedem Fall sind Beratung, Planung und vor allem Betriebsversuche vor Ort erforderlich, um ein ausgewähltes Verfahren gründlich zu prüfen, bevor die Bürgerschaft beteiligt wird.

Aus Gründen der besseren Übersicht werden wichtige Eigenschaften der Funksysteme tabellarisch dargestellt und im Text genauer erläutert. Die Bewertung bezieht sich ausschließlich auf die Anwendbarkeit im Notfunk.

Verfügbare und für Bürgernotfunk taugliche Systeme werden **grün** markiert, verfügbare und mit Einschränkungen taugliche Systeme werden **gelb** markiert und aktuell nicht verfügbare Systeme werden **grau** markiert.

Technische und betriebliche Anforderungen auf der Bürgerseite werden eingeschätzt mit:

gering (einfache Bedienung von elektrischen Geräten und Apps),

mittel (technisches Geschick, learning-by-doing, Fehler erkennen können) und

hoch (Zusammenschalten von Geräten, IT- und IP-Kenntnisse, Fehler beheben können)

Für taugliche Systeme mögen im Einzelfall geringe Einschränkungen z. B. durch Auflagen der Allgemeinen Genehmigung gelten. Im Rahmen einer Entscheidungsvorbereitung für die Systemauswahl sollen die Genehmigungsaufgaben geprüft werden.

¹² <https://web.archive.org/web/20230308120725/https://www.kreis-soest.de/sicherheit-ordnung/alle-themen/buergernotfunk>

4 Anwendungen mit allgemein genehmigten Funkanlagen

Hier aufgeführten Verfahren dürfen in Deutschland ohne individuelle behördliche Genehmigung errichtet und betrieben werden. Die genutzten Frequenzbereiche sind durch die Bundesnetzagentur freigegeben. Die Geräte sind preisgünstig zu erwerben, vereinzelt werden sie in Haushalten und Betrieben bereits verfügbar sein.

Auf die für den jeweiligen Funk maßgebliche und aktuell gültige Genehmigungsverfügung wird nachfolgend verwiesen, da z. B. regional relevant Einschränkungen an Landes- oder Bundesgrenzen zu beachten sind.

Für CB-Funk, PMR446 und UKW-Freenet gibt es eine Initiative unter dem Namen DEUTSCHLAND FUNKT¹³. Dort und in anderen Initiativen werden die Bürger aufgerufen, sich mit geeigneten Geräten zu beteiligen und die Funktionsbereitschaft der Geräte im Auge zu behalten. Dazu dient auch der monatlich terminierte T-DAY¹⁴, zu dem die Bürger aufgerufen sind, ihre Geräte auf den einschlägigen (inoffiziellen) Notrufkanälen zu testen. Getestet werden CB-Funk, PMR446 und UKW-Freenet. Im Rahmen des Tests werden die Funkgeräte technisch erprobt, Funkstationen sprechen miteinander, ohne sich vorher zu kennen. Im Rahmen von T-DAY geht es nicht um Funkverkehr im Zusammenhang mit einem Notfall, sondern um Handhabungssicherheit und lockeres „Jeder spricht mit Jedem“.

Aktuell auf dem Markt erscheinen Mobilfunkgeräte mit fest verbundenem Antennenanschluß, die sowohl PMR466 Funktechnik (Abs. 4.2) sowie UKW-Freenet Funktechnik (Abs. 4.4) in einem Gerät vereinen (Marktbezeichnung z. B. „duo portable“). Mit dieser Innovation wird unter anderen die Anwendung im Notfunk adressiert. Das ist eine interessante Entwicklung.

CE Funkanlagen müssen den jeweiligen nationalen Bestimmungen entsprechen. Für alle Funkanlagen gelten die Bestimmungen des Funkanlagengesetzes (FuAG)¹⁵. In § 19 FuAG ist festgelegt, dass konforme Funkanlagen mit dem CE-Kennzeichen deutlich und dauerhaft sichtbar zu versehen sind. Bei Erwerb von Funkanlagen ist unbedingt auf die CE-Konformität und die Kennzeichnung zu achten.

4.1 CB-Funk auf Kurzwelle 27 MHz (Allgemeingenehmigung)

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
EU-weit für alle Bürger zugelassen / gut geeig- net	> 80 EUR, keine Ge- bühren	gering bis mittel	gering bis mittel

CB-Funk ist ein etabliertes, lizenzfreies Funkhobby, das sich in den letzten Jahren wieder etwas belebt hat. In den 70'er Jahren entstanden Vereinigungen von Funkern auch mit dem Ziel, bei Unfall und Gefahr aus dem Pkw heraus Hilfe rufen zu können. Aktuell wird die Zahl der CB-Funker auf mehrere Hunderttausend geschätzt.

CB-Funkanlagen werden auf Grund einer Allgemeingenehmigung betrieben¹⁶. Modulationsarten sind AM, FM und SSB. Es stehen (bis zu) 80 Kanäle zur Verfügung. Die Stromversorgung basiert auf Batteriezellen, Akkus oder einer 12 Volt Versorgung z. B. aus einer Autobatterie. Es kommen Handfunkgeräte, Mobilfunkgeräte und ortsfeste Stationen zum Einsatz. Bei Handfunkgeräten sollte auf die Verwendbarkeit von Batterien (AA, AAA) geachtet werden wegen der höheren Unabhängigkeit gegenüber Akkus, die nachgeladen werden müssen. Funkgeräte können an externe Antennen angeschlossen werden, um die Reichweite zu verbessern. Die Reichweite im urbanen Bereich beträgt abhängig vom verwendeten Funkgerät und dem Standort ca. 4 bis 15 km. Für Großstädte scheint CB wegen der größeren Reichweite besonders geeignet zu sein. Relaisbetrieb ist möglich.

¹³ <https://deutschland-funkt.de/>

¹⁴ <https://t-day.net/>

¹⁵ <https://www.gesetze-im-internet.de/fuag/>

¹⁶ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/MobilfunkDectWlanCBFunk/vfg212021CBFunk.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Für Notrufe werden inoffiziell seit mehr als 40 Jahren bestimmte Kanäle verwendet (Kanal 9 und 19). CB-Funkgeräte können im Rahmen der T-DAY Initiative getestet werden (siehe Abs. 4).

Bürgernotfunk mit CB-Funkgeräten wird z. B. in Berlin angewendet.

4.2 PMR466 Private Mobile Radio (Allgemeingenehmigung)

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
für alle Bürger in nahezu allen europäischen Ländern zugelassen / gut geeignet	ca. 50 EUR je Gerät, keine Gebühren	gering	gering

PMR-Funkanlagen (private mobile radio) werden aufgrund einer Allgemeingenehmigung¹⁷ betrieben. Geräte dieser Art sind in einigen Haushalten vorhanden und werden bei Outdoor-Aktivitäten oder als „Spielzeug“ verwendet. Die Modulationsart ist analoges FM. Hand- und Mobilfunkgeräte sind zugelassen, jedoch nur mit einer eingebauten oder über Kabel fest verbundenen Antenne. Ein quasi-stationärer Betrieb ist möglich (Mobilfunkgerät mit Antenne und 12-Volt-Batterie). Bei der Beschaffung von PMR-Funkgeräten sollte auf die Verwendbarkeit von Batterien (AA, AAA) geachtet werden wegen der höheren Unabhängigkeit gegenüber Akkus, die nachgeladen werden müssen. Die Reichweite beträgt im urbanen Bereich 1-2 km, im Freifeld deutlich mehr. Relaisbetrieb ist möglich.

Für Notrufe wird Kanal 1 entsprechend 446,00625 MHz (inoffiziell!) von Dritten (Kreis Soest u. a.) vorgeschlagen, ebenso gibt es von Dritten die Empfehlung den Kanal 3 entsprechend 446,03125 MHz (inoffiziell!) zu verwenden (T-Day Initiative). Durch die Kanalauswahl wird festgelegt, auf welcher Frequenz dringende Hilfeersuchen gesendet und gehört werden können. Der gewählte Kanal soll nur für dringende Hilfeersuchen (Notrufe) verwendet werden.

Das jeweilige Funkgerät muss so eingestellt sein, dass keine selektiven Einstellungen auf dem für dringende Hilfeersuchen verwendeten Kanal aktiv sind – die Kommunikation würde schwerwiegend beeinträchtigt. Einstellungen zu CTCSS/DCS müssen im Bürgernotfunk deaktiviert sein. Es empfiehlt sich dringend, die Einstellungen anhand der Bedienungsanleitung vorzunehmen und die Funkverbindung zu prüfen (T-Day Initiative). Der Fachhandel und vielleicht auch die örtlichen Funkamateure können bei den richtigen Einstellungen helfen.

Die ähnlich benannten Funkanwendungen dPMR446 und DMR446 nutzen digitale Sprachübertragung. Wegen der geringeren Marktverbreitung der Geräte werden sie hier nicht betrachtet.

4.3 LPD Low-Power-Device (Allgemeingenehmigung)

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
für alle Bürger nur in Deutschland, Österreich und Niederlande zugelassen/ wenig geeignet wegen zu geringer Reichweite	ca. 50 EUR pro Gerät, keine Gebühren	gering	gering

LPD-Funkanlagen (sogn. low-power devices) werden aufgrund einer Allgemeingenehmigung betrieben¹⁸. Die Modulationsart ist analoge oder digitale Frequenzmodulation (FM). Für Notfunkzwecke werden nur Geräte mit analoger FM-

¹⁷ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/MobilfunkDectWlanCBFunk/vfg462020.html

¹⁸ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/FunkanlagenGeringerReichweite/2018_05_SRD_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=7

Modulation betrachtet. Andere, auch digitale Modulationsverfahren, werden hier nicht berücksichtigt. Die Stromversorgung basiert auf Batteriezellen und Akkus. Bei der Beschaffung von LPD-Funkgeräten sollte auf die Verwendbarkeit von Batterien (AA, AAA) geachtet werden wegen der höheren Unabhängigkeit gegenüber der Nachladbarkeit von Akkus. Fest eingebaute Akkus sollten in jedem Fall vermieden werden. Externe Antennen können an LPD-Funkgeräte nicht angeschlossen werden. Die Reichweite beträgt aufgrund der sehr geringen Sendeleistung von nur 10 mW im urbanen Bereich wenige 100 Meter, im Freifeld deutlich mehr. LPD werden in einem ISM-Frequenzbereich (433,05 bis 434,79 MHz) betrieben. ISM-Frequenzen werden für medizinische und industrielle Zwecke genutzt, dort treffen sich verschiedenste Funkanwendungen, mit Störungen muss daher gerechnet werden. Es stehen gerätespezifisch 8 oder 16 und bis zu 69 Kanäle zur Verfügung.

Aus mehreren Gründen wird die Neubeschaffung von LPD-Funkgeräten für den Anwendungsfall Notfunk nicht empfohlen. Ausschlaggebend dafür ist die geringe Sendeleistung und damit Reichweite, zudem wird der Frequenzbereich teilweise von Dritten (mit-)genutzt.

4.4 Freenet auf UKW (Allgemeingenehmigung)

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
für alle Bürger nur in Deutschland zugelassen / gut geeignet, geringe Verbreitung, teuer	ca. 160 EUR je Gerät, keine Gebühren	gering	gering

Freenet-Funkanlagen werden aufgrund einer Allgemeingenehmigung¹⁹ betrieben. Die Sendeleistung beträgt 1 Watt (im Grenzgebiet zu Polen und Belgien 0,5 Watt). Für FM-Sprechfunk sind 6 Kanäle freigegeben, für digitalen Sprechfunk stehen 12 Kanäle zur Verfügung. Funkgeräte der Spezifikation DMR ermöglichen analogen FM-Sprechfunk und digitalen Sprechfunk. Die Funkgeräte verfügen über einen Antennenanschluss, sodass eine externe Antenne angeschlossen werden kann. Die Geräte werden -je nach Ausstattung- mit Batteriezellen, Akku oder 12 Volt z. B. im Kfz oder an einer Autobatterie betrieben. Die Verwendung erfolgt typischerweise im semiprofessionellen Bereich.

Für die Benutzung im Bürgernotfunk wird nur der analoge FM-Sprechfunk angewendet. Die mit DMR-Funkgeräten verwendeten digitalen Verfahren können trotz eines empfohlenen Standards firmenspezifische Protokolle verwenden, die die Kommunikation von Funkgeräten verschiedener Hersteller im Netz erschweren.

Für Notrufe wird im FM-Sprechfunk Kanal 3 entsprechend 149,0500 MHz von Dritten (inoffiziell!) vorgeschlagen. Das jeweilige Funkgerät muss so eingestellt sein, dass keine selektiven Einstellungen auf dem für dringende Hilfeersuchen verwendeten Kanal aktiv sind – das würde den Empfang schwerwiegend beeinträchtigen. Einstellungen zu CTCSS/DCS müssen im Bürgernotfunk deaktiviert sein. Es empfiehlt sich dringend, die Einstellungen anhand der Bedienungsanleitung vorzunehmen und die Funkverbindung zu prüfen (T-Day Initiative).

¹⁹ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/MobilfunkDectWlanCBFunk/2019_Vfg_60_Freenet.pdf?__blob=publicationFile&v=5

5 Kat-optimierte professionelle Anwendungen

Zwei der beschriebenen Anwendungen wurden im Rahmen von Forschungsprojekten für den Katastrophenschutz entwickelt. Vor der technischen Realisierung wurde großer Wert auf Funktionalität und Handling gelegt. Wegen der hohen Verbreitung von Smartphones in der Bevölkerung wurde auf exakt diese Smartphone-Hardware und bereits implementierte Kommunikationsprotokolle gesetzt. Für den Bürger entfällt damit die Notwendigkeit, über das Smartphone hinaus andere Funkgerätschaften beschaffen und bedienen zu müssen. Akzeptanz und Verbreitung können damit gestärkt werden, da fast jeder über ein Smartphone verfügt. Im Notfall wäre eine App zu nutzen oder noch einfacher nur ein spezielles WLAN-Netz auszuwählen. Die Stromversorgung von Smartphones in der Bürgerschaft kann mit wenig Aufwand dauerhaft sichergestellt werden (Ladepunkte, Solar-Powerbank usw.). Auf der Seite der Gebietskörperschaft wäre ein Netz mit überschaubarem Aufwand und hohem Nutzen bereitzustellen.

Kat-optimierte Anwendungen werden bidirektional konzipiert. Neben der Meldemöglichkeit vom Bürger zur zuständigen Stelle (Einsatzleitung, Stab) ist auch eine Kommunikation in umgekehrter Richtung möglich. So können offizielle, für die Region gültige Informationen und Warnungen innerhalb der Gebietskörperschaft herausgegeben werden, um die Bevölkerung gezielt zu informieren, zu warnen und anzuleiten. Damit wird der Gebietskörperschaft ein Werkzeug zur Krisenkommunikation²⁰ an die Hand gegeben, mit dem unabhängig von der Verfügbarkeit anderer Medien (z. B. Radio-Rundfunk) eine hohe Verbreitung von zuverlässigen Informationen innerhalb der Region ermöglicht wird.

Informationen und Hilfeersuchen von Bürgern zur zuständigen Stelle werden idealerweise nur einmal mit allen notwendigen Angaben digital notiert und können digital weiterverarbeitet werden. Dafür sind teilweise Schnittstellenanpassungen zu anderen Einsatzleitsystemen bereits jetzt möglich oder noch zu realisieren.

5.1 Lokik

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
nein * / sehr gute Eignung für Notfunk und mehr * voraussichtlich 2024/2025 marktverfügbar	für einen „Kommunikationskoffer“ aktuell unbekannt. Für Bürger entstehen keine Kosten, es wird ein WLAN-Netz des „Kommunikationskoffers“ der Gemeinde verwendet	gering	gering

Lokik ist die Abkürzung für „Lokales initiales Krisenmanagement“ und bezeichnet ein eigenfinanziertes Forschungsprojekt des Fraunhofer Instituts FKIE. Schnelle und unkomplizierte Hilfe für die Bevölkerung in der Krise ist das Ziel einer bottom-up Ausrichtung, die den Bürger adressiert und die Verfügbarkeit eines Smartphones voraussetzt. Für die Entwicklung wurden Erfahrungen aus der Flutkatastrophe im Ahrtal 2021 ausgewertet sowie Know-how aus einer Vielzahl von vorangegangenen Forschungsprojekten der Fraunhofer Institute. Lokik ermöglicht Kommunikationsverbindungen zwischen Bürger und Krisenstab in einer Situation, in der Festnetz, Internet und Mobilfunk nicht zur Verfügung stehen. Im Smartphone wird eine digitale Landkarte der Gemeinde gezeigt und die Bürger haben die Möglichkeit, eigene Feststellungen mitzuteilen (versperrte Straße, dringendes Hilfeersuchen usw.) und andererseits auch offiziell freigegebene Lageinformationen zu erhalten (Versorgungspunkte, gesperrte Bereiche, Gefahrenhinweise). Dafür gibt es verschiedene Rollen und Rechte in Lokik.

Die Kommunikationsverbindung wird über Smartphone per WLAN/WiFi hergestellt. Dafür positioniert die Gemeinde an einem oder mehreren geeigneten Standort/en einen Sender/Empfänger, der in einer Kommunikationsbox komplett betriebsbereit mit einer durchhaltefähigen Stromversorgung in Betrieb genommen wird. Über WLAN/WiFi präsentiert sich

²⁰ BMI Leitfadens Krisenkommunikation 2014

<https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/leitfaden-krisenkommunikation.html>

dem hilfesuchenden Bürger ein WLAN-Netz (z. B. Lokik-Musterstadt als [Service Set Identifier](#), SSID). Die Auswahl dieses WLAN-Netzes führt direkt über den Browser im Smartphone auf eine Landkartendarstellung des Gemeindegebietes (z. B. OpenStreetMap). Einzelne Häuser und zugehörige Hausnummern werden sichtbar. Ein Menü bietet Grundfunktionen und eine Untergliederung an. In der Einsatzleitung bzw. im Krisenstab oder einer sonstigen geeigneten Organisationseinheit werden gegebenenfalls mehrere Endgeräte (PC, Laptop) für die Entgegennahme, Bearbeitung und Weiterleitung von Informationen verwendet (Lokik-Arbeitsplatz).

Zur Vermeidung einer Insellösung ist bereits eine Datenanbindung zu anderen Einsatzführungssystemen erfolgreich etabliert worden. Anstelle von „Meldezetteln“ von Hand zu Hand ist eine beschleunigte, fehlerfreie digitale Weiterbearbeitung realisiert.

Für die Kommunikationsboxen sowie für den Lokik-Arbeitsplatz (gegebenenfalls auch mehrere Arbeitsplätze) muss eine gesicherte Stromversorgung bereitstehen, während die Bürger „nur“ für die Akkuladung ihres Smartphones zu sorgen haben. Die Kommunikationsboxen vernetzen sich untereinander und bilden ein Mesh-Netz. Sollte eine Box außerhalb der Versorgungsreichweite benachbarter Boxen liegen, gibt es weitere Optionen zur Sicherung der Mesh-Netzanbindung, die hier nicht dargestellt werden.

Meldungen der Bürger werden im Mesh-Netz zu einem Lokik-Arbeitsplatz geleitet, gesichtet, bewertet und ggf. in Einsatzmaßnahmen überführt. Andererseits können vom Lokik-Arbeitsplatz Informationen an alle Bürger gesandt werden, um vor Gefahren zu warnen oder Versorgungs- oder Verhaltenshinweise zu verbreiten. In der Bürgeransicht sind nur die eigenen Meldungen sichtbar und die von der Einsatzleitung freigegebenen Informationen „an alle“.

Die Features von Lokik sind äußerst interessant und vielfältig durchdacht. Unbestreitbar bietet Lokik eine Eignung für den hier im Mittelpunkt stehenden Bürgernotfunk und überzeugt durch eine einfache Infrastruktur auf WLAN-Basis ohne die Notwendigkeit einer App-Installation auf der Bürgerseite. Lokik kann auch alltagstauglich für die Bürgerkommunikation in der Kommune genutzt werden. Auf die Darstellung dieser Möglichkeit wird hier verzichtet, sie trägt jedoch zur Anwendung von und zur Gewöhnung an Lokik in der Bürgerschaft bei.

Auf der Seite der Bürger lässt sich das System leicht verbreiten, da sehr viele Bürger in ein ad-hoc-Netzwerk eingebunden werden können. Jeder Bürger kann sich theoretisch beteiligen, niemand wäre ausgeschlossen. Möglicherweise lassen sich sogar Sprachmodule implementieren.

Das Netz würde im Krisenfall aktiviert und kann sehr schnell in Betrieb genommen werden, wenn entsprechende Vorbereitungen erfolgt sind. Dies setzt die Beteiligung von Bürgern vor der Krise voraus. Wenn eine entsprechende Aufmerksamkeit gegeben ist, kann Lokik ein wertvoller Bestandteil der Notfunk- und Krisenkommunikation sein.

Lokik erfordert Hardware und Software nur auf der Behördenseite, ist leicht vorzubereiten, deckt wesentliche Funktionen eines Bürgernotfunks ab und bereichert die Möglichkeiten der Lagebewältigung für die Einsatzleitung / den Krisenstab. Das System eignet sich für kleine und große Gemeinden bis hin zu Großstädten.

Die technische Entwicklung von Lokik ist weitestgehend abgeschlossen, so dass der Marktreife und der Verfügbarkeit für interessierte Gebietskörperschaften entgegengesehen werden kann.

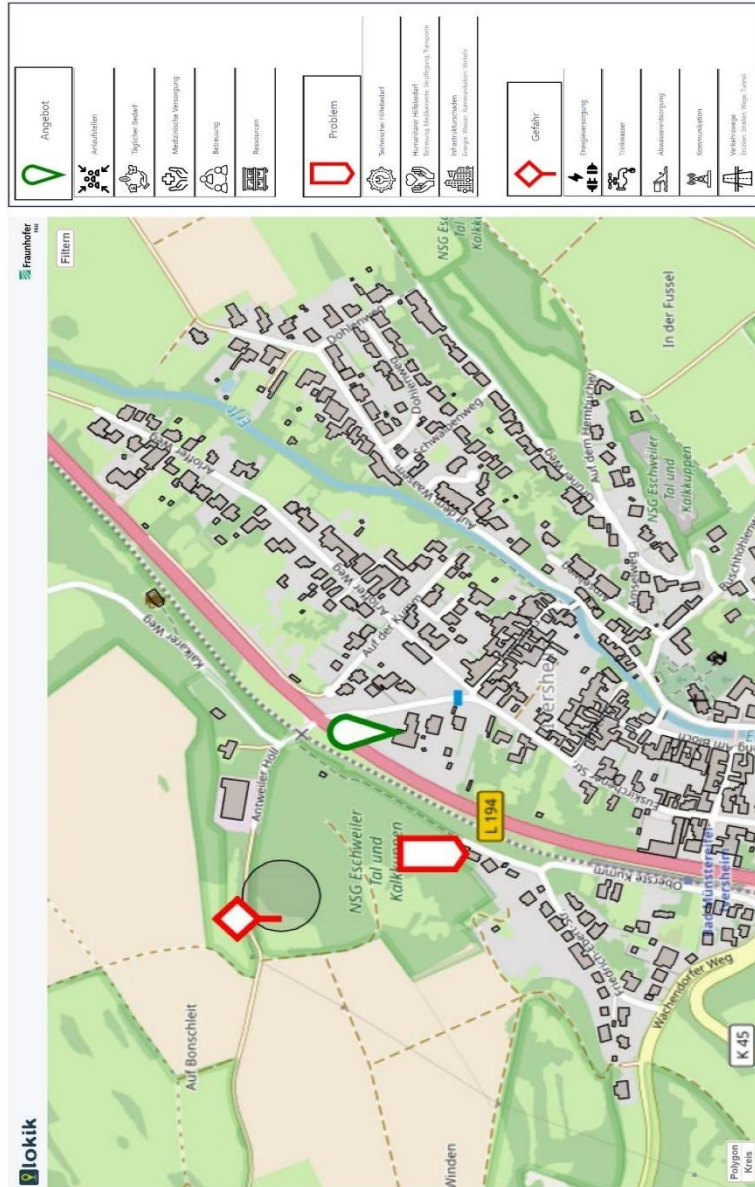


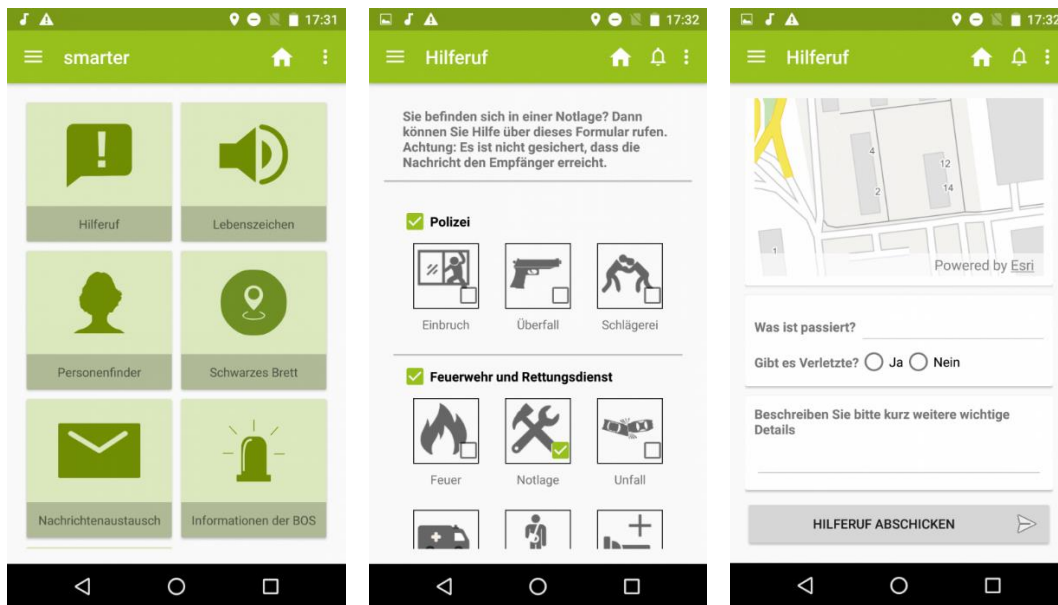
Abbildung 4 1 Lokik: Lagekarte und Legende, Menu für Meldungen Copyright Fraunhofer FKIE

5.2 Smarter

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
nein /abgeschlossenes Forschungsprojekt, the- oretisch gute Eignung für Notfunk, keine Um- setzung in die Praxis	n. a.	gering	gering

Smarter bezeichnet ein Mesh-Netz auf der Basis von WLAN/WiFi zwischen Smartphones im Rahmen eines wissenschaftlichen Forschungsprojektes, in dem spezielle Smartphone-Hardware verwendet wurde. Das Forschungsprojekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, die Projektkoordination hatte das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK).

Mit der modifizierten Smartphone-Hardware, die „Demonstrator“ genannt wurde, konnte erfolgreich ein Feldversuch im Kulissendorf von Sennelager Training Center durchgeführt werden. 125 Probanden haben die sehr sinnvoll zusammengestellten Funktionen des „Demonstrator“ getestet: Hilferuf, Lebenszeichen, Personenfinder, Schwarzes Brett, Informationen der BOS sowie Verhaltenshinweise und eine Funktionsübersicht (Menü).



Das Projekt smarter²¹ endete nach fast vierjähriger Laufzeit 2018 mit einer Abschlusskonferenz. Eine Weiterführung in Richtung praktischer Anwendung im Massenmarkt der Smartphones erfolgte nicht, obwohl die Kommunikationsfunktionen beispielgebend realisiert und durch das Projekt viele wissenschaftliche Begleitstudienenergebnisse erarbeitet wurden. Weitere Informationen sind auf der Projektseite verfügbar.

Wie zu erfahren war, liegt es an mehreren nicht-trivialen technologischen Hürden, dass die Überführung von smarter in die praktische Anwendung nicht realisiert ist.

5.3 Betriebsfunk für Katastrophenschutz

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ja, nur für Gebietskörperschaften und Organisationen im Katastrophenschutz in Deutschland zugelassen / gut geeignet, genehmigungspflichtig	ca. 500 EUR (Funkgerät, Stromversorgung, Antenne, Zubehör)	n. a.	n. a.

²¹ <https://smarter-projekt.de/>

Wenig bekannt dürfte eine Betriebsfunkanwendung für „Innerbetrieblichen Katastrophenschutz“ sein. Betriebsfunk gehört zum nichtöffentlichen mobilen Landfunk (nömL) und bedarf einer individuellen Genehmigung durch die Bundesnetzagentur. Nach der Verwaltungsvorschrift VVnömL²² können Gebietskörperschaften und Organisationen, die mit der Wahrnehmung von Katastrophenschutz-Aufgaben betraut sind, Frequenzen im VHF-Bereich zugeteilt werden (siehe VVnömL im Abschnitt 1.25 auf Seite 91). Die Nutzung der Frequenzen ist zur Aufrechterhaltung kritischer Infrastrukturen in Katastrophenfällen vorgesehen. Der Betrieb im Rahmen von Übungen ist ebenfalls zulässig. Bewegbare, bewegliche und mobile Funkstellen werden mit 6 Watt Sendeleistung betrieben, Handfunkgeräte mit 2,5 Watt. Die erzielbare Reichweite hängt vom Standort und der Bebauung ab und dürfte zwischen 5 und 10 Km betragen. Analoge und digitale Modulationsverfahren sind möglich. Die Qualität der Audiowiedergabe ist bei analogen und digitalen Funkanwendungen unterschiedlich und sollte Bestandteil der Entscheidung sein, welchem Verfahren der Vorzug zu geben ist. Mögliche Betriebsarten sind Wechselsprechen, bedingtes Gegensprechen und Gegensprechen. Einzelfrequenzen und Kanalpaare sind genehmigungsfähig. Relaisbetrieb ist möglich und kann die Reichweite durch einen vorteilhaften Standort verbessern. Zusammenfassend stehen einige Gestaltungsmöglichkeiten zur Auswahl, sodass auch hier eine genaue Bedarfsanalyse und Planung nötig ist.

Durch die Bundesnetzagentur werden im Rahmen des Antrags- und Genehmigungsverfahrens sogenannte Systemcodes zugeteilt mit der Folge, dass nur Funkanlagen eines Genehmigungsinhabers kommunizieren können (A-Stadt verwendet einen anderen Systemcode als B-Stadt). Der Systemcode wird bei Sendebetrieb hinzugefügt und von den zum Funknetz gehörenden Empfängern ausgewertet mit der Folge, dass die Nachricht gehört werden kann. Nachrichten mit fremden Systemcodes werden unterdrückt.

Geht eine Gebietskörperschaft diesen Weg, muss die Stromversorgung netzweit durchhaltefähig geplant werden. Das Equipment kann als Set konfiguriert eingelagert und im Bedarfsfall hervorgeholt und in Betrieb genommen werden. Mit dieser Betriebsfunkanwendung kann ein eigenständiges Netz mit geringen technischen und finanziellen Mitteln aufgebaut werden.

Für die Bedienung von Betriebsfunkgeräten werden keine besonderen Anforderungen gestellt. Im Grunde darf jeder ein Betriebsfunkgerät bedienen. Das ist ein wesentlicher Unterschied zu BOS-Funkanwendungen, deren formaler Funkverkehr eine umfangreiche Schulung erfordert. Einige Kenntnisse und Fähigkeiten sind dennoch sinnvoll (z. B. die Anwendung einer Buchstabiartafel). Letztlich ist die Gebietskörperschaft oder Organisation frei, geeignete Mitarbeiter sowie (qualifizierte) Spontanhelfer an das Funkgerät zu setzen.

Wo liegt der Sinn dieser Betriebsfunkanwendung angesichts von vorhandenen digitalen Funkanwendungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) oder dem aktuell ins Spiel gebrachten LTE450 Funknetz für kritische Infrastrukturen?

BOS-Funkgeräte dürfen nur durch ausgebildete BOS-Angehörige bedient werden. Die Verwendung im Bürgernotfunk mit Bürgern als Bediener der BOS-Funkgeräte scheidet daher aus. Das im Aufbau befindliche Funknetz LTE450 adressiert derzeit branchenbezogenen Versorgungsträger der Energie- und Wasserwirtschaft²³. Insoweit ist ein Zugang für andere Anwender aktuell nicht vorgesehen. Für die Anwendung im Bürgernotfunk kommt die Anwendung LTE450 somit nicht in Betracht.

Im Bürgernotfunk können Kat-Leuchttürme und vergleichbare Liegenschaften über Katastrophenschutz-Betriebsfunk Kontakt zur zuständigen Stelle (Einsatzleitung, Stab) halten und dringende Hilfeersuchen weitergeben. Theoretisch kann man ein Netz schaffen, in dem mitwirkungsbereite Bürger von der Gebietskörperschaft in die Bedienung der Funkgeräte eingewiesen und bestellt werden. Die Gebietskörperschaft sorgt für die Funkgenehmigung und stellt dem Bürger das notwendige Funkgerät zur Verfügung.

Ergänzend können an Kat-Leuchttürmen und vergleichbaren Liegenschaften Meldungen aus anderen Funkanwendungen (z. B. aus CB-Funk 27 MHz, PMR446-Funk) angenommen und über Katastrophenschutz-Betriebsfunk weitergeleitet werden. Der Betriebsfunk stellt dann ein Verbindungsnetz zur Verfügung.

²² Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Verwaltungsvorschriften/VVnoemL.pdf?__blob=publicationFile&v=22

²³ <https://enqt.de/news/450mhz/>

6 Anwendungen mit Mobilfunk und/oder Smartphone-App

In Deutschland gibt es mehr Smartphones („Handys“) als Einwohner. Nicht alle Einheiten werden tatsächlich in den Netzen aktiv genutzt. Die hohe Verbreitung hat zur Entwicklung unterstützender Applikationen für Notruf- und Warnzwecke geführt. Besondere Beachtung wird auf die Verfügbarkeit auch bei Kommunikationsausfall der öffentlichen Netze gelegt, weil sich nur dann die Eignung für Notfunkzwecke begründen lässt.

Im Falle eines Ausfalls der IP-gestützten Telefonie (Festnetz) können Notrufe über Mobilfunk durchgeführt werden, solange die Komponenten des Mobilfunknetzes einschließlich der Übertragungswege störungsfrei arbeiten und der Akku des Handys ausreichend geladen ist. Notrufe über 110 und 112 zu Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst sind auch von einfachen und älteren Mobiltelefonen ohne App-Fähigkeiten möglich. Im Smartphone muss eine SIM-Karte aktiv sein, damit die Zuordnung des Handys zu einem identifizierten Benutzer einerseits und zu einem Mobilfunkprovider andererseits möglich ist. Ohne aktivierte SIM-Karte kann eine Verbindung zu Notrufnummern nicht hergestellt werden ²⁴.

6.1 Notruf-App Nora

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
nur für Smartphone-Betriebssysteme Android ab Vers. 5.0, iPhone ab Vers. iOS 12.0 / alltags-tauglich, zeitlich nur begrenzt geeignet bis zum Ausfall der Kommunikationsnetze	für das Smartphone 100 EUR zuzüglich Ver- tragsgebühren	nicht erforderlich	nicht erforderlich

NORA ist die Notruf-App der Bundesländer und damit offiziell legitimiert. Sie hat zwei wesentliche Stärken: Standortübermittlung und Textkommunikation.

Mit dem Notruf aus der App heraus wird der Leitstelle die genaue Position des Notrufteilnehmers angezeigt, sodass die Erfassung des Notfallortes (insbesondere in nicht genau bekannten Örtlichkeiten, z. B. Outdoor, fremde Stadt) vereinfacht wird. Dafür wird die Ortungsfunktion des Smartphones verwendet. Zudem können über NORA Notrufe ohne Sprache übermittelt werden, sodass Personen mit eingeschränktem Sprach- oder Hörvermögen Notrufe per Texteingabe durchführen können.

In Alltagssituationen hat NORA einen erweiterten Nutzen und kann unbedingt empfohlen werden. Bei Kommunikationsausfall wird NORA nur temporär zur Verfügung stehen können und dann ausfallen, wenn die Netzkomponenten des Mobilfunks ausfallen. Es kann davon ausgegangen werden, dass Mobilfunknetze länger verfügbar sein werden, während Festnetzkommunikation sehr zeitnah ausfallen wird.

Weitere Informationen zur Registrierung und Nutzung von NORA sind im Internet verfügbar ²⁵.

²⁴ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Anbieterpflichten/Notruf/Vfg23-2009.pdf?__blob=publicationFile&v=2

²⁵ <https://www.nora-notruf.de/de-as/wie-funktioniert-nora/schritt-fuer-schritt-anleitungen>

6.2 BIWAPP

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ja, für Smartphone-Betriebssysteme Android und iOS / alltagstaugliche Notruffunktion, zeitlich nur begrenzt geeignet bis zum Ausfall der Kommunikationsnetze	für das Smartphone 100 EUR zuzüglich Vertragsgebühren	gering, Nutzung einer App	gering, Nutzung einer App

BIWAPP ist die Abkürzung von Bürger-Info- und Warn-App und wird auf Smartphones betrieben. Das Warn- und Informationssystem wird von Landkreisen und kreisfreien Städten regional betrieben und informiert auswahlfähig zu Feuer/Großbrand, Chemieunfall, Schulausfall, Erdbeben, Verkehrsinformationen, Energieversorgung u.v.a.m., insgesamt sind 16 Kategorien auswählbar. BIWAPP ist bundesweit verfügbar, die besondere Stärke und auch Überlegenheit kann es im regionalen Bereich entfalten, wenn die jeweilige Gebietskörperschaft den regionalen Warn-Input liefert. Diese Institutionen (Kommunen, Städte, Katastrophenschutz, Leitstellen) stellen die ausschließlich offiziellen Informationen zur Verfügung. Mehr als 50 Gebietskörperschaften haben sich bisher angeschlossen. Zudem besteht eine Verbindung zum gegenseitigen Austausch mit dem Warnsystem MoWaS des Bundes, sodass auch überregionale Warninformationen in BIWAPP angezeigt werden. Weitere Informationen zur Registrierung und Nutzung von BIWAPP sind im Internet verfügbar ²⁶.

Für Notrufe wird in Alltagslagen eine in der App integrierte Notruffunktion zu 110, 112 und 116117 zum ärztlichen Bereitschaftsdienst angeboten. Durch die Ortungsfunktion des Smartphones wird eine „ungefähre“ Standortangabe direkt im Bildschirm angezeigt, sodass der Notrufleitstelle auch aus fremder Umgebung eine Ortsangabe zugesprochen werden kann, zudem gibt es ergänzend eine Standortangabe in Koordinaten, was für abgelegene Positionen (z. B. im Wald) sehr hilfreich sein kann.

Bei Kommunikationsausfall wird es von den Netzkomponenten und der Durchhaltefähigkeit der Stromversorgungen abhängen, wie lange die servergestützt arbeitende App genutzt werden kann. Insoweit ist BIWAPP nur begrenzt durchhaltefähig.

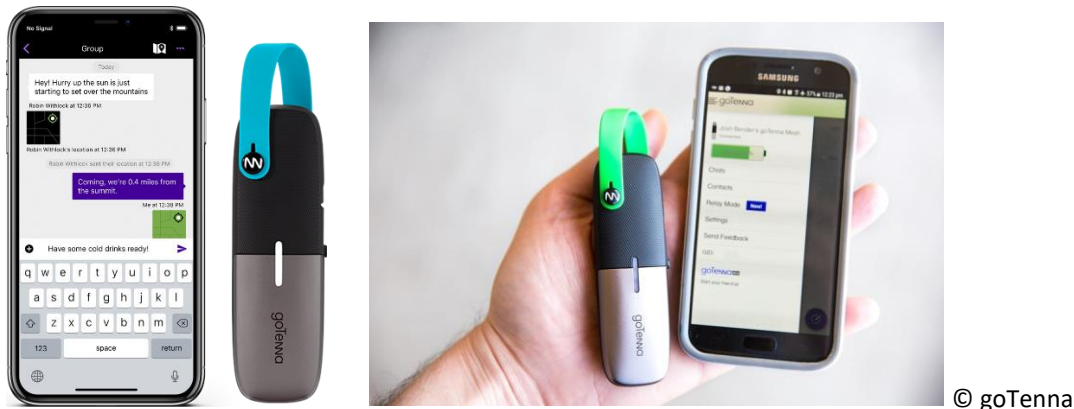
6.3 goTenna MESH – ein Hardwarezusatz für Smartphones

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
als US-Produkt per Import verfügbar, kein deutscher Importeur feststellbar / autarkes Netz, gute Eignung für Notfunk	ca. 100 EUR je Hardwarezusatz für das vorhandene Smartphone	gering, Nutzung einer App	gering, Nutzung einer App

goTenna Mesh ist ein kleines (ca. 10 x 18x13 mm großes und 48 Gramm leichtes) Zusatzgerät zu einem Smartphone, das per Bluetooth gekoppelt wird. In goTenna MESH ist ein UHF-Sender im Frequenzbereich 869,5 MHz eingebaut, dessen Sendeleistung von 0,5 bis 1 Watt beträgt. Die UHF-Sendefunktion der Geräte lässt unter gleichartigen goTenna Geräten ein unabhängiges, vermaschtes Netz entstehen, das bei Ausfall der öffentlichen Fernmeldenetze eine Kommunikation untereinander aufrechterhält. goTenna ermöglicht Chat im 1-zu-1 Modus, Chat in der Gruppe, die Übermittlung von Broadcast (einer-an-alle) und eine spezielle Funktion für Notfall-Chats, zudem kann eine Notfallposition übermittelt werden. Diese Funktionen werden in der App in einer Übersicht angeboten.

²⁶ <https://www.biwapp.de/>

Ganz besonders interessant ist die Möglichkeit, ein goTenna MESH als stationäres Relais zu betreiben. Eines (oder auch mehrere Geräte) werden in den Relaisbetrieb umgeschaltet und dienen damit als „Vermittlungsstelle“ für Stationen, die nicht auf direktem Weg von Punkt zu Punkt erreichbar sind. Das Relais könnte auch von einer Drohne getragen werden. So kann kostengünstig ein leistungsfähiges ad-hoc-Netz aufgebaut werden, nachdem entsprechende Vorbereitungen getroffen wurden. Sofern einer oder mehrere geeignet hohe und freie Standorte gefunden werden, können sehr schnell Entscheidungsträger oder Stützpunkte des Katastrophenschutzes und Notfallmeldepunkte miteinander vernetzt werden. Diese Funktionalität ermöglicht den Einsatz von goTenna im Rahmen von Bürgernotfunk.



6.4 goTenna PRO – ein taktischer Hardwarezusatz für Smartphones

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
als US-Produkt per Import verfügbar, kein deutscher Importeur feststellbar, Investitionsentscheidung erforderlich / autarkes Netz, gute Eignung für professionalisierten Notfunk, Nutzung im Führungssystem	ca. 1.000 EUR je Hardwarezusatz für das vorhandene Smartphone, als Koffer mit 20 Geräten ca. 25.000 EUR	mittel, Nutzung einer App	mittel, Nutzung einer App

goTenna PRO ist eine auf taktische Anwendungen ausgerichtete Produktversion. Die Chat-Funktionen, wie zuvor für goTenna MESH beschrieben, stehen auch hier zur Verfügung. Ein Smartphone und das PRO werden über Bluetooth verbunden. Es werden zwei Sendefrequenzen angeboten im Bereich UHF bei 450 MHz und im VHF-Bereich bei 150 MHz (genau Angaben hat der Hersteller zur Verfügung gestellt). Die Sendeleistung kann zwischen 0,5 und 5 Watt (!) betragen. Relaisbetrieb ist möglich, das Relais kann auch von einer Drohne getragen werden, z. B. während der Erkundung einer Großschadenslage. Life-Ortung der Träger ist über eine Lagekartendarstellung möglich (Eigensicherung). Die PRO Sender sind besonders robust. Zusätzlich kann als Führungs- und Kommandosystem eine App aus der ATAK-Produktgruppe genutzt werden. Dafür ist eine gesonderte Betrachtung erforderlich. Apps für das Produkt PRO sind z. T. kostenpflichtig.

In einem Bereitschaftskoffer können bis zu 30 Geräte geladen und aufbewahrt werden. Ein mit 20 Geräten bestückter Koffer soll ca. 25.000 EUR kosten.

Für Gebietskörperschaften kann goTenna PRO ein geschlossenes Netz für wichtige Entscheidungsträger (HVB, Stäbe) sein, da ohne öffentliche Netze und auch ohne Digitalfunk verschlüsselt korrespondiert werden kann. Die Verwendung im Bürgernotfunk ist, sorgfältige Planung vorausgesetzt, ebenfalls machbar.



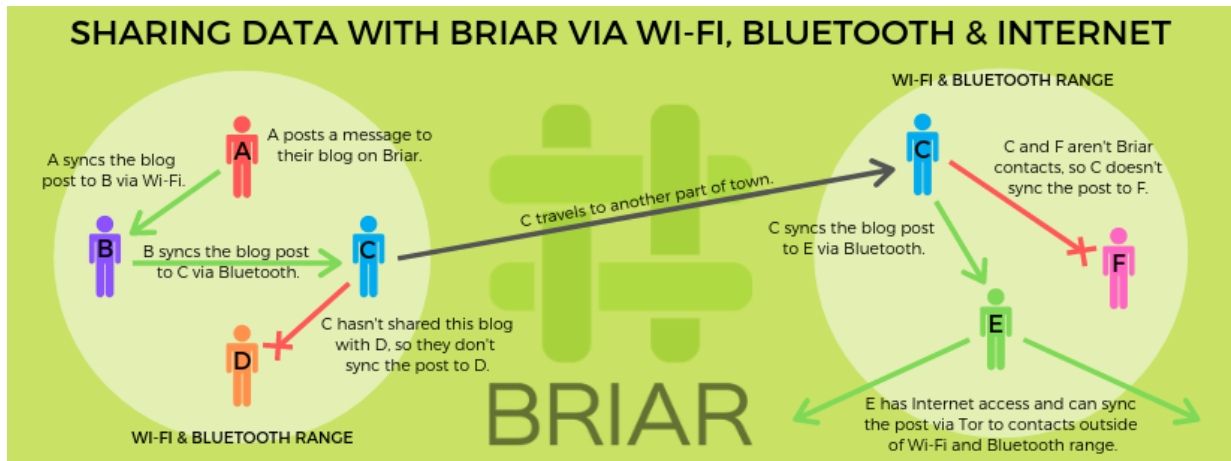
© goTenna

6.5 Briar – eine App für das Smartphone

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
nur für die Betriebssysteme Android u. Linux, keine zusätzliche Hardware erforderlich / unzuverlässige Verfügbarkeit bei Bluetooth und WLAN-Verbindungen im Krisenfall, Apple iOS fehlt	freie Software, keine Kosten für die App, General Public Licence 3.0	mittel bis hoch	mittel

Briar ist einer der Instantmessenger, die besonderen Stärken in der anonymen und sicheren Nachrichtenübermittlung bereitstellen. Die Registrierung erfordert keine Kontaktdaten, Kommunikationspartner verbinden sich über Einladungslinks oder direkt von Gerät zu Gerät. Für eine initiale Verbindung müssen beide Kommunikationsgeräte am gleichen Ort sein. Briar kommuniziert im Alltag über Internetverbindungen (es wird das Tor-Netzwerk genutzt) und über Bluetooth und WLAN von Gerät zu Gerät. Eine zusätzliche Hardware wird nicht verwendet. Telefonate sind nicht möglich, Texte sind Ende-zu-Ende verschlüsselt. Ein zentraler Server wird nicht genutzt.





© briar

Im Fall von Kommunikationsausfall (Internet, Tor) findet die offline-Kommunikation nur über Bluetooth und WLAN und nur unter den Kontakten statt, die sich bereits vorher bekannt gemacht haben. Darin wird eine wesentliche Einschränkung der Kommunikation für die Anwendung im Bürgernotfunk gesehen, weil ein Aufwuchs des Netzes in der Krise stark behindert wird. Eine Weiterleitung von Hilfeersuchen ist über mehrere Briar-Kontakte theoretisch möglich, auch wenn sich ein Kontakt bewegt und in einer anderen Umgebung dadurch weitere Kontakte erreichen kann. Damit ein solches System bei Kommunikationsausfall funktionieren kann, ist eine hohe Netzdichte von Kontakten erforderlich, die sich bereits vor einem Krisenereignis miteinander bekannt gemacht haben und in der Folgezeit das Peer-to-Peer-Netz dauerhaft aktuell halten. Dafür muss die App Briar im Hintergrundbetrieb des Smartphones aktiv sein, was zu erhöhtem Stromverbrauch führt.

Für Bürgernotfunk zeichnet sich keine Eignung wegen der notwendigen Zugehörigkeit zum selben Bluetooth- bzw. WLAN-Netzwerk und der geringen Verbreitung der App ab.

6.6 berty – eine App für das Smartphone

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
für iOS, Android, Windows, Linux, App- Entwicklung wird fortge- setzt / unzuverlässige Verfügbarkeit von Blue- tooth Verbindungen im Krisenfall	keine	gering, Nutzung einer App	gering, Nutzung einer App

„berty“ ist ein App-gestützter Instant-Messenger, der einen besonderen Schwerpunkt auf Nachrichtensicherheit legt und end-to-end encryption einsetzt. Die Registrierung erfolgt mit einem wählbaren Netznamen (Avatar) und erfordert keine weiteren personenbezogenen Daten. Der Nachrichtenaustausch wird ohne Beteiligung eines Servers abgewickelt und erfolgt über Bluetooth Low Energy (BLE) und mDNS (spezielles Verfahren zum Veröffentlichen und Finden von Netzdiensten), falls eine Internetverbindung nicht zur Verfügung steht. BLE hat eine geringe Reichweite bei geringem Stromverbrauch. Eine Weiterleitung von Hilfeersuchen ist über mehrere berty-Kontakte möglich, auch wenn sich ein Kontakt bewegt und in einer anderen Umgebung dadurch weitere Kontakte erreichen kann. Damit ein solches System bei Kommunikationsausfall funktionieren kann, ist eine hohe Netzdichte von Kontakten erforderlich, die sich bereits vor einem Krisenereignis miteinander bekannt gemacht haben und in der Folgezeit das Peer-to-Peer-Netz dauerhaft aktuell halten.

Berty wird von einer NGO mit Sitz in Frankreich entwickelt, weitere Informationen sind dokumentiert ²⁷.

Für Bürgernotfunk zeichnet sich wegen der netztechnischen Abstützung auf ein Bluetooth-Mesh und der ungenügenden Verbreitung der App keine Eignung ab.

²⁷ <https://berty.tech/docs/berty/>

7 Satellitengestützte Telekommunikation

Falls eine Verbindung über Mobilfunknetze oder Wi-Fi nicht möglich ist, kann im Notfall die Feuerwehr-, Rettungs- oder Polizeileitstelle über eine Satellitenverbindung erreicht werden. Dafür werden spezielle Satellitentelefone verwendet, die sich sowohl untereinander als auch mit Festnetztelefonen verbinden können. Satellitentelefone können die Rufnummern 112, 110 usw. nicht interpretieren. Damit alltagstauglich die Notrufabfragestelle von Feuerwehr, Rettungsdienst und Polizei erreicht werden können, sind besondere Zielrufnummern festzulegen.

Den Anwendern von Satellitentelefonen stehen international Notfall-Hotlines zur Verfügung. Diese Center stehen 24/7 zur Verfügung und leiten Hilfeersuchen auf allen Erdteilen an die zuständigen Stellen weiter. Je nach verwendetem Telefon bzw. Satellitenprovider bedarf die Nutzung dieser Emergency-Services der produktspezifischen Abklärung.

Die Weiterentwicklung von Smartphones wird vermutlich in die Richtung gehen, Verbindungen auch über Satelliten (mit eingeschränkter Funktionalität, zunächst für Text und/oder Notrufe) zu ermöglichen. Die Entwicklung dazu läuft. Erste Produkte sind für die Betriebssysteme Apple iOS und Android verfügbar.

7.1 Satellitentelefone und Betreiber von Satelliten

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
für alle Bürger und Länder mit geringen Einschränkungen verfügbar / alltagstauglich, Punkt-zu-Punkt Verbindung auch im Krisenfall zur zuständigen Stelle (Einsatzleitung/Stab), deren Erreichbarkeit und Durchhaltefähigkeit zur Entgegennahme von Notrufen ist erforderlich	ca. 800 bis 1.500 EUR für das SAT-Telefon, zuzüglich Vertragsgebühren	mittel	gering

Iridium, Inmarsat, Globalstar und Thuraya stellen kommerzielle Sat-Netze zur Verfügung. Die globale Verfügbarkeit ist unterschiedlich, aber es gibt wenige lokal begrenzte Schutzzonen, in denen keine Sat-Verbindung hergestellt werden kann. Dazu ist lokal/regional eine Abklärung erforderlich. Sat-Telefone stellen eine GPS-Ortungsfunktion bereit und verfügen ganz überwiegend über einen Notruf-Button, der zuvor mit definierten Zielrufnummern zu konfigurieren ist. Unter bestimmten Bedingungen kann der Notruf automatisch aktiviert werden. Über Satelliten kommen als Zielrufnummern die nationalen Notrufnummern (z. B. 110, 112) **nicht** zur Anwendung. Zur Kontaktaufnahme mit einer Rettungsleitstelle werden „normale“ Telefonnummern verwendet, z. B. nach dem Muster +xx-yyyy-zzzzzzzz. Diese Rufnummern müssen zuvor recherchiert und konfiguriert werden.

Sat-Telefone sind alltagstauglich und insbesondere für Menschen interessant, die sich z. B. im Gebirge oder in Regionen mit geringer oder fehlender Mobilfunkversorgung bewegen. Nicht zuletzt wegen der Anschaffungs- und Betriebskosten ist die Verbreitung begrenzt.

In Krisensituationen werden Sat-Telefone bei unterstellter Verfügbarkeit der Satelliten Notrufverbindungen zu Leitstellen nur so lange herstellen können, wie die Stromversorgung der Leitstelle und die Netzkomponenten des Telefonnetzes („Festnetz“) funktionieren. Alternativ wäre ein Sat-Telefon in der Leitstelle zur Entgegennahme von Anrufen aus der Bürgerschaft erforderlich. Das würde dazu führen, dass Gespräche auflaufen, die kein dringendes Hilfeersuchen beinhalten.

Für Anwendungen im Bürgernotfunk erscheinen Sat-Telefone wegen der geringen Verbreitung und der hohen Kosten wenig geeignet.

Zusätzlicher Hinweis: Für Outdoor- und ähnliche Aktivitäten gibt es das International Emergency Response Center (IERCC)²⁸ für Notrufe und Unterstützung. Für einzelne Anwender mag das Center nach sorgfältiger Abklärung nützlich sein, weil eine lokale oder regionale Leitstelle z. B. in Deutschland erreicht werden müsste.

7.2 Notruf über Satelliten mit iPhone

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ab iPhone 14 / alltags- tauglich, zeitlich be- grenzt geeignet bis zum Ausfall der bodengebun- denen Kommunikations- netze	für das iPhone ca. 600 EUR, zuzüglich Ver- tragsgebühren. Notruf- SOS via Satelliten ist nach der Aktivierung für 2 Jahre kostenlos.	nicht erforderlich	gering, Einstellungen im iPhone

„Notruf-SOS via Satelliten“ ist eine Funktion in neueren iPhones ab Baureihe 14, in denen spezielle Hardware für Satellitenkommunikation verbaut wurde. In Europa gibt es Gebiete, in denen Mobilfunknetze nur eingeschränkt oder nicht verfügbar sind, Wälder und Gebirge sind beispielhaft zu nennen. Steht kein Mobilfunknetz für die Übermittlung eines Notrufs zur Verfügung, wird im Bildschirm des iPhone die Satellitenverbindung angeboten. Damit der Satellit erreicht wird, ist der Aufenthalt im Freien notwendig. Das iPhone unterstützt die Ausrichtung zum Satelliten. Die Notrufmeldung wird per Menü geführt und als Text mit Ortungsinformationen übermittelt. Die Übermittlung erfolgt über das Satelliten-netz Globalstar an ein Apple Service-Center und wird von dort an die regionale Notrufabfragestelle gelenkt. Nötigenfalls können Rückfragen mit dem Anrufer erfolgen. Die Übermittlung einer Textnachricht dauert bis zu einer Minute.

Telefonie und Messaging (SMS) wird nicht unterstützt.

In Europa soll die Funktion in folgenden Ländern verfügbar sein: Frankreich, Deutschland, Österreich, Italien, Portugal, Belgien, Niederlande, Luxemburg, Irland. Notruf-SOS mit dem iPhone via Satelliten ist alltagstauglich und insbesondere für Outdooraktivitäten und dergleichen sinnvoll. Über aktivierte Ortungsdienste kann der aktuelle Standort des Anrufenden (Notfallstandort) übermittelt werden.

Es steht eine Testfunktion mit der Bezeichnung „Demo-Test“ zur Verfügung, damit der vom „normalen“ Notruf abweichende Ablauf probiert werden kann. Die Funktion ist vorbereitend sehr zu empfehlen, weil über Satelliten ein ganz anderes Medium verwendet wird und ein gewisses Geschick in der Handhabung des Gerätes erforderlich ist.

Im Fall einer Krisenlage hängt die Erreichbarkeit der Notrufleitstelle von der Verfügbarkeit der öffentlichen Telekommunikationsnetze und der sie versorgenden Stromversorgungen ab. Das beteiligte Service-Center kann die Leitstellen der BOS nur über Standardtelefonnummern erreichen. Dafür müssen die Zielrufnummern bekannt sein. Fallen diese aus, bleibt die Meldung im Service-Center stecken.

²⁸ <https://www.iercc.com/en-US/>

7.3 Notruf über Satelliten mit Smartphone Cat S75

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ja, Android Betriebssystem, Satelliten-Konnektivität, alltagstauglich / zeitlich begrenzt geeignet bis zum Ausfall der bodengebundenen Kommunikationsnetze	ca. 500 EUR (SIM-Karte für Sat liegt bei), zzgl. Nutzungsgebühren für SMS ca. 5 EUR p. M.	nicht erforderlich	gering, Nutzung einer App.

Dieses Smartphone ist aktuell auf den Markt gekommen. Mobilfunk wird mit 5G unterstützt, WLAN und BT sind selbstverständlich. Die Konnektivität wird durch die Fähigkeit ergänzt, über eine Satellitenverbindung Texte (SMS), Ortungsinformationen und Live-Tracking zu ermöglichen. Die SMS-Kommunikation erfolgt im Cat S75 über eine App. SMS ist in beiden (!) Richtungen möglich, Telefongespräche jedoch nicht. Das Telefon verfügt über zwei Slots für SIM-Karten, eine davon wird für die Satellitenkommunikation verwendet, sie liegt dem Gerät bereits bei. Bei der Benutzung über Satelliten muss frei Sicht verfügbar sein.

Das Telefon ist für rauen Einsatz konzipiert und verfügt über einen Notruf-Button. Als Emergency Center wird mit FocusPoint International (FocusPoint) zusammengearbeitet. Dort werden täglich mehr als 200 Notrufe weltweit bearbeitet (lt. eigenen Angaben) ²⁹.

Der günstige Gerätepreis würden den Einsatz im Bürgernotfunk ermöglichen, da mit einer gewissen Verbreitung zu rechnen ist. Ein Telefon in der Nachbarschaft oder im Wohngebiet wäre schon sehr nützlich. Bei Kommunikationsausfall der klassischen Netze bleibt zu klären, ob und wie zuständige Stellen (Leitstelle, Stab) erreichbar sein werden.

7.4 Notruf über Smartphones mit Hardwarezusatz Motorola Defy Satellite Link

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ja, Android Betriebssystem ab V.10, Apple iOS ab V. 14, Satelliten-Konnektivität, alltagstauglich / nur Textübermittlung, Tracking, SOS-Funktion, zeitlich begrenzt geeignet bis zum Ausfall der bodengebundenen Kommunikationsnetze	ca. 100 EUR je Hardwarezusatz für das vorhandene Smartphone. Nach 12 Monaten bzw. einem Kontingent von Nachrichten wird ein Service Abo benötigt, Kosten ab 4,99 EUR pro Monat	nicht erforderlich	gering, Bedienung einer App.

Dieser Satelliten-Communicator wird per Bluetooth mit dem Smartphone verbunden und an der Kleidung, Rucksack oder dergleichen getragen. Die Kommunikation erfolgt über eine App, mit deren Hilfe die Verbindung zu einem geostationären Satelliten aufgebaut wird. SMS-ähnliche Textnachrichten können gesendet und empfangen werden. Sie werden mit Hilfe der Mobilfunknummer adressiert. Anders verhält es sich mit der Nutzung im Notfall, dann wird die auffällige SOS-Taste genutzt und eine Verbindung zu einem internationalen Service Center aufgebaut. Dort wird der Vorfall eingeordnet und bearbeitet, gegebenenfalls werden Hilfsmaßnahmen der zuständigen Stellen angefordert. Das von mehreren Kommunikationsanbietern beauftragte und vielsprachig aufgestellte SOS-Service-Center wird 24/7 von Focus Point betrieben.

²⁹ <https://www.focuspointintl.com/>

Als Zielgruppe werden Outdoor-Aktivität und Aufenthalt in Gebieten ohne zureichende Mobilfunkversorgung gesehen. Somit ist das Gerät alltagstauglich. Für den Einsatz im Krisenfall ist zu prüfen, ob es dem SOS-Service-Center gelingen kann, eine örtlich/regional zuständige Stelle zu erreichen. Die Eignung für Notfunk ist begrenzt, da es sich nicht um ein autarkes Netz handelt. Die Verbreitung des Hardwarezusatzes in der Bevölkerung ist gering. Mit Blick auf die geringen Kosten ist eine weitere Verbreitung in einem Konzept für Notfunk denkbar.

Satelliten-Communicators werden von mehreren Herstellern marktverfügbar und mit vergleichbaren Funktionen angeboten.

7.5 StarLink Internetzugang

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ja, weltweit / ungeklärte Erreichbarkeit der Gebietskörperschaft, Anwendungsprogrammierung erforderlich	1. für die Bodenstation ca. 450 EUR für Hardware zzgl. Bereitstellungs- u. Nutzungsgebühren. 2. für die Nutzung mit LTE-Smartphones in Vorbereitung 2024 / 2025, Kosten n. a.	mittel für die Bodenstation, zusammenschalten von Komponenten, Antenne positionieren.	gering

Starlink stellt ein inzwischen weltweit verfügbares Satellitennetzwerk für Internetzugang zur Verfügung. Dafür werden viele untereinander vernetzte Satelliten verwendet. Das Satellitennetz soll zuverlässige Internetverbindungen in Regionen mit geringer Infrastruktur ermöglichen. Das Netz ist seit 2023 gut ausgebaut und kann von jedermann genutzt werden. Dafür ist spezielle Hardware einschließlich einer Empfangsantenne für Satelliten erforderlich. Für Hardware und Nutzung fallen Kosten an.

Die Verwendung im Bürgernotfunk ist aufwendig und erfordert die Bereitschaft der Gebietskörperschaft, eine Starlink-Kommunikationsstation zur Entgegennahme von dringenden Hilfeersuchen vorzuhalten. Die Verbreitung von Starlink Bodenstationen bei Bürgern ist schon aus Kostengründen gering und dürfte aus rein wirtschaftlichen Gründen eher in Gebieten mit unzureichender Internetperformance im Rahmen der Nutzen- Kostenabwägung anzutreffen sein, wenn eine sichere und leistungsfähige Internetverbindung benötigt wird. Eine Beschaffung allein für Bürgernotfunk wird aus Kostengründen die Ausnahme bleiben. Die Durchhaltefähigkeit der Bodenstation erfordert eine gesicherte Stromversorgung bzw. Not- oder Ersatzstromversorgung.

Für das Jahr 2024 kündigt Starlink die direkte Anbindung von Smartphones an das Satellitennetz über den Mobilfunkstandard LTE an. Zunächst sollen nur Textnachrichten ausgetauscht werden können, Daten und Sprache sollen 2025 folgen. Für diese Anwendungen ist die LTE-gestützte Verbindung zum Satelliten erforderlich, dafür stellt sich der Satellit wie eine Mobilfunkstation vor. Folgerichtig werden von den Smartphones LTE-Frequenzen genutzt. Die funktechnische Herausforderung wird darin gesehen, mit LTE eine sichere Verbindung zu den in mehr als 300 km Höhe positionierten Satelliten herzustellen.

Die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten. Das Projekt ist zunächst auf einige Länder beschränkt, in Europa ist aktuell nur die Schweiz beteiligt. Weitere Angaben sind nicht verfügbar, da das Unternehmen zwar in Frankfurt einen (juristisch-administrativen) Sitz hat, aber telefonisch oder per Mail dort nicht erreichbar ist. Völlig unklar ist bis auf weiteres, wie eine zuständige Stelle für die Entgegennahme von Hilfeersuchen über Starlink erreicht werden könnte. Der technische und organisatorische Rahmen wäre anspruchsvoll und nur dann erfolgversprechend, wenn in der Fläche der Gebietskörperschaft taktisch repräsentativ eine Anzahl von Bodenstationen zur Verfügung stehen würde.

7.6 BlueWalker Internetzugang

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
nein, Satellitennetz ist im Aufbau / derzeit keine Eignung feststell- bar	aktuell sind dazu keine belastbaren Angaben möglich	n. a.	n. a.

BlueWalker ist die Bezeichnung für ein seit dem Jahr 2022 im Aufbau befindliches Satellitensystem. Aktuell ist ein Satellit im operativen Testbetrieb, weitere Satelliten sollen 2024 positioniert werden. Aufgrund der Größe der im Orbit verwendeten Satellitenantennen wurde es erreicht, dass normale handelsübliche Mobilfunktelefone der Standards LTE und 5G miteinander telefonieren und Videotelefonate durchführen können, für 2G sind Telefonate möglich. Außerdem sind künftig echte Internetverbindungen verfügbar.

BlueWalker befindet sich in der Erprobung und im Aufbau. Tests mit zwei handelsüblichen Smartphones wurden zwischen Hawaii und Madrid im September 2023 erfolgreich durchgeführt. Die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten.

Für die Anwendbarkeit im Bürgernotfunk wäre die Erreichbarkeit einer zuständigen Stelle zur Entgegennahme von dringenden Hilfeersuchen erforderlich.

Mit Blick auf BlueWalker und andere wettbewerbliche Entwicklungen sollte der durchhaltefähigen Erreichbarkeit der Notrufzielnummern 110 und 112 Aufmerksamkeit gegeben werden. Ob und wie das Notrufsystem resilient gemacht werden kann, liegt bei den Telekommunikationsanbietern und den nationalen Zuständigkeiten in den Regulierungs- und Aufsichtsbehörden. Der Markt für satellitengestützte Kommunikation mit handelsüblichen Smartphones auf der Basis von Mobilfunkstandards lenkt den Blick auf diesen Bedarf, damit eine durchgängige Kommunikation von der Quelle (z. B. Bürger) zur Senke (zuständige Stelle zur Entgegennahme von dringendem Hilfeersuchen) resilient (!) möglich gemacht wird.

8 WLAN-Netzwerke mit optionaler Smartphone-Anbindung

WLAN (Wireless Lokal Network) bezeichnet ein drahtloses Verbindungsnetz mit Funkfrequenzen im Bereich 2,4 GHz und 5 GHz. Allgemeingenehmigungen der Bundesnetzagentur gelten für 2,4 GHz ³⁰ und 5 GHz. ³¹. Neuerdings wird zusätzlich ein Frequenzbereich bei 6 GHz freigegeben, der jedoch durch Nutzungsbeschränkungen für die Anwendung im Notfunk nicht in Betracht kommt.

Die Sendeleistung von WLAN beträgt bis zu 1 Watt, die Verwendung ist auch im Außenbereich zulässig, Antennen sind freigestellt. Es können gerichtete Antennen mit Strahlungsgewinn genutzt werden. Die Verbindung von nicht aneinandergrenzenden Grundstücken ist zulässig und durch Verwendung geeigneter Systeme technisch realisierbar.

Mit WLAN wird ein Datenprotokoll aus den Standards IEEE 802.11 ff. beschrieben, dass die Erkennung von netzteilnehmenden Geräten (Router, Repeater, Switches, PC usw.) untereinander und deren Kommunikation ermöglicht. Der Begriff Wi-Fi bezeichnet die Zertifizierung eines WLAN-Gerätes durch die WiFi-Alliance (ein Zusammenschluss von Technologieunternehmen). Umgangssprachlich werden beide Begriffe redundant verwendet, was aber fachsprachlich nicht exakt ist. Allgemeine Informationen zur Nutzung von WLAN stellt die Bundesnetzagentur in einem Flyer zur Verfügung ³².

8.1 Bodengestütztes WLAN-Netzwerk

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ja / für Notfunk bedingt geeignet, aufwendige Vorbereitungen erforderlich	> 50 EUR	hoch, Netzwerkkenntnisse, etwas für Nerds. Teilweise auch kommerzielle Lösungen, Instandhaltung des Netzes	gering bis mittel auf der Benutzerebene

Für die Definition von WLAN/WiFi Netze gilt das zuvor in Abs. 8 gesagte. So könnten gemeindeeigene Grundstücke verbunden werden und eine Netzstruktur schaffen. Die Sendeleistung darf bis zu 1000 mW (ERP) betragen, die Verwendung von beliebigen, auch gerichteten Antennen ist zulässig. Damit lassen sich größere Areale funktechnisch versorgen. Möchte man davon für Zwecke des Notfunk Gebrauch machen, wäre die Konzeption nach Festlegung der gewünschten Eigenschaften professionell zu planen und auszuführen. Ein solches Netz wäre technisch anspruchsvoll, es bedarf der Instandhaltung und ganz besonders der Sicherstellung der Verfügbarkeit für den Krisenfall und dann auch darüber hinaus für Tage oder Wochen. Die Netzwerkkomponenten wären mit einer ausfallsicheren Stromversorgung auszustatten.

Bastellösungen auf der goodwill-Basis von Bürgern werden nicht zuverlässig sein können.

Für die Verwendung im Bürgernotfunk wäre die Entwicklung einer App zu beauftragen, damit eine zuständige Stelle (Einsatzleitung, Stab) erreichbar sein kann. Die Bearbeitung von eingehenden Meldungen aus der Bürgerschaft müsste durchstrukturiert werden. Die Anwendung innerhalb einer Gebietskörperschaft würde als Insellösung entstehen und die Erfahrung in anderen Projekten zeigt, dass dann sehr viele Insellösungen entstehen würden.

Zusammenfassend bedarf es eines Aufwandes von Zeit und Geld für einen ungewissen Nutzen.

³⁰ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/MobilfunkDectWlanCBFunk/2013_10_WLAN_2,4GHz_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=5

³¹ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/MobilfunkDectWlanCBFunk/WLAN_5GHz_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=9

³² Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/service/WLAN.pdf?__blob=publicationFile&v=11

8.2 Bodengestütztes WLAN-Netzwerk als sogenannter Freifunk

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
ortsabhängig verfügbar / für Notfunk ungeeignet, starke Abhängigkeit von gesicherter Stromversorgung und Netzstabilität im Freifunknetz	> 50 EUR	hoch, Netzwerkkennnisse, etwas für Nerds, auch kommerzielle Lösungen, Instandhaltung der Freifunk-Netzstabilität	auf der Nutzerebene eher gering

Freifunk ist eine bottom-up-Initiative, die von interessierten Bürgern, Initiativen und Vereinen getragen wird. Es wird ein Netz (Mesh) gebildet aus speziellen Freifunk-Routern. Das Freifunk-Netz benötigt keinen zentralen Server. Wird ein Router hinzugefügt, nimmt er Kontakt mit den Nachbarroutern auf und erkennt den günstigsten Weg von Router A zu Router Z durch Kenntnis aller Verbindungen im Netz. Datenaustausch zwischen A und Z ist bei räumlicher Nähe direkt möglich. Entfernte Verbindungen werden durch weitere Router hergestellt, ohne dass es einer festen Netzaufbaustruktur bedarf. Das Netz ist dynamisch.

Freifunk geht zurück auf das Motiv „freies und anonymes Internet für Alle“. In Deutschland gibt es viele Netze zur Verbesserung der Internetversorgung in ländlichen Gebieten, aber auch in Großstädten. In losen Zusammenschlüssen oder in Vereinsform wird der Ausbau der Freifunk-Netze vorangetrieben. Die Netze sind trotz leistungsfähiger öffentlicher Netze weiter im Aufwuchs. Technisches Interesse und Handlungsinitiative der Bürger sind eine wichtige Voraussetzung. Verbindung zum Internet können verteilt über Router im Netz zur Verfügung gestellt werden (ähnlich eines Gastzugangs), z. B. durch eine leistungsfähige DSL/VDSL- oder Glasfaserankopplung über ein Gateway. Lokal werden Reichweiten von ca. 2 km erzielt, Gateways werden exponiert aufgebaut (Hochhaus, Kirchturm, Aussichtspunkt usw.) und ermöglichen den Anschluss weiterer Gateways mit speziellen Antennen und überbrücken bei optischer Sicht bis zu 10 Km. So ist auch die Anbindung kleiner Ansiedlungen außerhalb des Zentrums einer Gemeinde möglich.

In Krisenlagen hängt die Verfügbarkeit eines Freifunk-Netzes von einer ausfallsicheren Stromversorgung ab, ohne die das Netz nicht mehr voll funktionsfähig sein kann. Während Gateways mit einer Notstromversorgung ausgestattet sein könnten (!), fallen Router der Benutzer mit dem Zusammenbruch der öffentlichen Stromversorgung sofort aus. In der Nähe von notstromversorgten Gateways könnte noch eine Verbindung im engen Umkreis aufgebaut werden, eine Internetverbindung würde mit dem Zusammenbruch der öffentlichen Stromversorgung ebenfalls ausfallen.

Eine Anbindung von offiziellen Stellen zur Entgegennahme von Hilfeersuchen ist nicht bekannt. Aus genannten Gründen wird das Freifunk-Netz in Krisensituationen für taktisch unzureichend und nicht durchhaltefähig eingeschätzt.

9 LoRaWAN

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
für Jedermann frei verfügbar / für Notfunk sind nur kommerzielle Lösungen sinnvoll und betriebssicher	< 75 EUR pro Sender. Zu Kosten für Gateway u. App sind keine belastbaren Angebot möglich	hoch für Planung, Aufbau und Unterhaltung, etwas für Profis	für Bürger gering bei Nutzung einer zu entwickelnden App

Die beschriebene Funktechnik ist, zu Unrecht, wenig bekannt. LoRaWAN bezeichnet ein Funknetz, das auf der Basis von LoRa-Funktechnik errichtet wird. Die LoRa-Technik wurde von der Firma Semtech (USA) entwickelt und erhielt durch die Internationale Fernmeldeunion (ITU) die Anerkennung als technischer Standard, mit dem eine gewisse Systemarchitektur und ein Kommunikationsprotokoll festgelegt wurde. LoRaWAN-Netze wurden für die funkgebundene Datenübertragung

entwickelt. Anwendungen für die Übertragung von Messwerten, Zuständen und Steuerungssignalen sind bekannt aus der Gebäudeleittechnik, der Industrie und privaten Nutzungen (IoT Internet-of-things).

LoRaWAN-Netze bestehen aus Sensoren und Aktoren und aus einer als Gateways bezeichneten funkgebundenen Netzstruktur. Gateways können untereinander vernetzt sein, dadurch Redundanzen aufbauen und schließlich über Gateway(s) Verbindungen über das öffentliche Fernmeldenetz zu Servern bzw. Anwendungen aufnehmen. Sofern mehrere Gateways untereinander vernetzt sind und nur die Verbindung zu einem eigenen Server notwendig ist, lassen sich sehr große Flächen funktechnisch mit hoher Verfügbarkeit versorgen.

Für den Aufbau von LoRaWAN Anwendungen gelten Allgemeingenehmigungen, in Deutschland die der Bundesnetzagentur, sie gelten als Funkanwendung mit geringer Reichweite (SRD)³³. In Europa ist für die LoRaWAN-Kommunikation das Frequenzband von 863 bis 870 MHz (SRD-Band Europa) freigegeben.

Für Anwendungen im kommunalen Bereich kommen nur kommerzielle Produkte nach vorheriger Beratung und Planung in Betracht, nur dann gelangen die Vorteile von LoRa zur Wirkung. Das macht einen großen Unterschied zu Bastelnetzen, für die es einige Anleitungen, Software und Hardware im Internet zu finden gibt.

LoRa/LoRaWAN eignet sich zum Aufbau eigener Funknetze, die unabhängig von öffentlichen Fernmeldenetzen betrieben werden dürfen. Das Netz ist für kleine Datenmengen konzipiert und hat einige Vorteile. Bei optimaler Standortauswahl für die Gateways (Stichwort Antennenhöhe) ist es vorstellbar, eine ganze Gemeinde, einen Kreis³⁴ sowie eine Stadt zu vernetzen oder sogar Regionen miteinander zu verbinden. Durch spezielle Übertragungsverfahren werden trotz sehr geringer Sendeleistung hohe Funkreichweiten erzielt, im städtischen Bereich ca. 2 Km und in ländlichen Gebieten bis zu 10 Km. Zudem haben die Sender nur einen sehr geringen Energiebedarf, der langfristig aus Batterien gedeckt werden und den Betrieb über zwei Jahre oder mehr sicherstellen kann. Die verwendeten Sendefrequenzen (bei 868 MHz) haben in Gebäuden eine gute Durchdringungsfähigkeit. So werden Betonmauern überwunden und tiefer gelegene Räume ebenfalls erreicht. Die Kommunikation ist verschlüsselt (AES-Standard) und kann sowohl unidirektional als auch bidirektional erfolgen, letzteres ist für Empfangsbestätigungen und Steuerungskommandos von Bedeutung. Die für bidirektionalen Betrieb verwendeten Empfänger haben eine hohe Eingangsempfindlichkeit (Sensibilität). LoRaWAN kann somit auch an Orten verfügbar sein, an denen Mobilfunkverbindungen nicht aufgebaut werden können oder die Versorgung schlecht ist.

LoRaWAN könnte dann zum Einsatz kommen, wenn in der Gebietskörperschaft ein Netz aufgebaut werden soll für die Datenübertragung (Temperatur, Zustand, Pegel usw.). Eine besondere interessante Anwendung wurde für die Früherkennung von Waldbränden entwickelt, die für Gebietskörperschaften ein plausibler Anlass für ein eigenes LoRaWAN-Netz sein könnte. Man denke dabei an wenig erschlossene Waldgebiete sowie beispielhaft an Forsten mit Munitionskontamination. Hier zeichnet sich eine höchst sinnvolle primäre Anwendung ab (Früherkennung von Feuer, effektive Überwachung bei reduziertem Überwachungsaufwand). Sowohl die LoRaWAN Technik als auch die Anwendung in der Waldbranderkennung beschreibt Léon Klick in seiner 2021 verfassten Masterarbeit³⁵ umfassend technisch und anschaulich.

Ein kommerzieller Anbieter von LoRa-Netzen adressiert ausdrücklich Anwendungen, die in touristisch genutzten Regionen bereits im Alltag für Bürger und Besucher interessant sind. Die Sensoren kommunizieren folgende Informationen: Stromausfall, Hochwasser, Unwetter, Lawine, Waldbrand, Wärmebilder, Radioaktivität, Pegelstände der Gewässer, Bodenfeuchte, Hangrutsch, Live-Bilder, Öffnung von Hydranten, Ventile, Handywarnung, Kommunikation mit der Bevölkerung sowie die Zuspierung von Warnungen für die Verbreitung im Rundfunk. In diesem Netz sind auch Stelen, ähnlich einer Notrufsäule, mit Bildschirm vorgesehen, so dass auch Ortsunkundige Alltags- und Warninformationen erhalten können. Zugleich dient die Säule als Gateway.

Entscheidet sich eine Gemeinde für den Aufbau eines Netzes für einen primären Einsatzzweck, kann in einem weiteren Schritt über die Nutzung von LoRaWAN im Bürgernotfunk nachgedacht werden.

³³ Bundesnetzagentur Vfg. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/FunkanlagenGeringerReichweite/2018_05_SRD_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=7

³⁴ Anwendungsbeispiel: Kreis Lippe <https://www.kreis-lippe.de/kreis-lippe/verwaltung-und-service/themen-und-projekte/fachbereich-geoinfo-kataster-immobilien/stabsstelle-digitalisierung/lorawan-lippe.php>

³⁵ Klick, Leon: [Entwurf und Implementierung eines LoRaWAN-basierten Sensornetzes für die quantitative Bewertung einer Waldbrandgefahr](#).

Für die Anwendung von LoRaWAN für Zwecke des Bürgernotfunks wäre ein flächiges Netz mit mehreren gut positionierten und untereinander vernetzten Gateways erforderlich sowie mindestens eine zentrale IT-Einrichtung erforderlich (vernetzter PC o. ä.), um Notrufmeldungen entgegennehmen und quittieren zu können. Die Netzkomponenten müssen über eine ausfallsichere Stromversorgung verfügen. Für die Bürger müsste eine Smartphone-App entwickelt und zur Verfügung gestellt werden, damit der Kommunikationskanal aufgebaut werden kann. Dafür stehen Bluetooth und WiFi (WLAN) auf den Smartphones zur Verfügung. Eine direkte Verwendung von LoRa-Frequenzen ermöglichen die Smartphones nicht. Daraus entsteht spezifischer Entwicklungsaufwand. Obwohl große Flächennetze geschaffen werden können, ist neben anderen genannten Kriterien die Kapazität des Datendurchsatzes bzw. die Anzahl der Komponenten zu beachten. Schließlich verbleibt es bei der Notwendigkeit, Beratung zu nutzen und sorgfältig zu planen.

10 Luftgestützte Träger ergänzen ad-hoc Netze

Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know-how
im Krisenfall nur für Behörden verfügbar/ hoher Vorbereitungs- und Koordinierungsaufwand, Investitionsentscheidung erforderlich, erst nach der Inbetriebnahme könnten Bürger am jeweiligen Netz teilnehmen	systemabhängig, weitere Angaben sind produktspezifisch	n. a.	n. a.

Mit luftgestützten Trägersystemen kann der Aufbau eines ad-hoc-Notfunknetzes in der jeweiligen Übertragungstechnik (WLAN, LTE, 5G) erfolgen.

Nur Behörden und BOS-Organisationen könnten Anwender der hier beschriebenen Systeme sein, weil die Verwendung koordiniert erfolgen muss und mit hoher Verantwortung verbunden ist. In Großschadenslagen werden üblicherweise Flugbeschränkungen angeordnet. Die Nutzung privater Flugobjekte ist dann verboten, aus dem Grund machen jegliche Vorbereitungen von privater Seite keinen Sinn.

Als Beispiel kann eine Behörde oder BOS-Organisation WLAN/WiFi Hardware mit Hilfe von Flugkörpern in die Luft bringen. Durch die Höhe des Antennenstandortes wird bei geringer Leistung ein großer Versorgungsradius erzielt, in dem mit Smartphones eine Verbindung aufgebaut werden kann. Die Vernetzung von WLANs ist möglich, es kann eine Struktur aufgebaut werden, die auch in Krisensituationen funktioniert. Flugkörper kann man sich als Ballon oder Miniatur-Zeppelin vorstellen, die entweder geostationäre durch Steuerung auf Position oder als Fesselballon gehalten werden. Der Aufwand für die Inbetriebnahme vor Ort ist unterschiedlich, Schnelligkeit und Einfachheit wird auch hier der Vorzug zu geben sein. Vorstellbar sind eine eingelagerte, transportfähige, komplette Ausrüstung und ein trainiertes Team für Transport und Aufbau sowie ein IuK-Team für den funktechnischen Betrieb.



Bild: EE BT Group

In England werden Ballons als Träger für das 4G Emergency Services Network verwendet, ein besonderes Netz für Notfallkommunikation. Es werden großflächig WLAN-Hotspots in das Mobilfunknetz 4G übertragen. Damit können bis zu 100 Km entfernte und noch funktionsfähige Mobilfunkstationen erreicht werden.

Ebenso kann ein großflächiger lokaler Hotspot ohne Mobilfunkanbindung realisiert werden.

Die Verwendung von Ballon-Flugkörpern ist nur unter Beachtung luftfahrrechtlicher Beschränkungen möglich. Anbieter von Flugkörpern können z. T. auch die definierte funktechnische Ausrüstung liefern. Die Auswahl eines Flugkörpers wird maßgeblich durch die zu tragende Nutzlast definiert.

11 Zusammenfassung

Ein flächendeckender Ausfall von Festnetz und Mobilfunk ist ein folgenschweres Ereignis. Gebietskörperschaften und die Bürger sind aufgefordert, sich über die möglichen und wahrscheinlichen Folgen Gedanken zu machen. Das Vorstellungsvermögen, Alltags-gewohnte Hilfe von Feuerwehr und Rettungsdienst könnte nicht erreichbar sein, fehlt.

Dazu gehört die Wahrheit, dass in einer Katastrophensituation alle personellen und materiellen Ressourcen eine Vorlaufzeit benötigen und danach priorisiert eingesetzt werden. Wer als Bürger vorbereitet ist, kann sich und anderen helfen, dadurch werden die Profis entlastet. Ist jedoch professionelle Hilfe erforderlich, wird alles genutzt, was vorhanden ist, um durch ein Hilfeersuchen so schnell wie möglich Hilfe zu bekommen. Hier ist Funk schneller als ein „reitender Bote“ und beschleunigt die folgende Intervention.

Hier wurden einige Verfahren beschrieben. Nach dem Motto „keep it simple and stupid“ sind die einfachsten und verbreitet verfügbaren Verfahren immer Selbstläufer, die sich auch dann entwickeln, wenn sie nicht geplant und vorbereitet sind. Etwas anspruchsvollere Verfahren sind funktionaler, erfordern aber mehr Vorbereitung und teilweise auch Training.

Folgende Anforderungen sind an Bürgernotfunk (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) zu stellen:

- lokale Anforderungen und geographische Gegebenheiten in die Planung einbeziehen
- Bürger, qualifizierte Spontanhelfer und Behörden einbeziehen
- Beteiligte ausbilden, regelmäßig üben
- Kat-Leuchttürme und zuständige Stellen (Einsatzleitung, Stab) ausfallsicher verbinden (das wird in vielen Gebietskörperschaften als große Herausforderung angesehen)
- Hilfeersuchen aus dem Bürgernotfunk an Kat-Leuchttürmen einsammeln und weiterleiten können
- optimal ist die Übermittlungsmöglichkeit von Sprache, Text und Ortungsinformationen
- Alarmplan erstellen und fortschreiben
- Bürgernotfunkstellen einheitlich kennzeichnen
- Mitwirkung von Funkamateuren

Für die Übermittlung von dringenden Hilfeersuchen über Bürgernotfunk kommt es auf eine durchgehende, möglichst simple und zuverlässige Verbindung von der Quelle (hilfesuchender Bürger) zur Senke (zuständige Stelle) an.

einfach und simpel

- 27 MHz CB-Funk (Abs. 4.1)
- PMR446 Funk (Abs. 4.2)
- UKW-Freifunk (Abs. 4.4)
- sowie Kombi-Funkgeräte PMR466/UKW Freenet
- goTenna MESH (Abs. 6.3)
- ergänzt durch Funkamateure (2.8)

funktional

- Lokik (Abs. 4.1)
- Kat-Betriebsfunk (Abs. 4.3)
- goTenna PRO (Abs. 5.4)
- ergänzt durch Funkamateure (2.8)

unterstützend

- luftgestützte Trägersysteme (Abs. 10)
- NUR FÜR BEHÖRDEN UND BOS-ANWENDER!

11.1 Ausblick auf die Entwicklung in den nächsten fünf Jahren

Risiken, die zum Kommunikationsausfall führen können, werden zunehmen. Probleme werden die Stromversorgung, die Notstromversorgung, Naturereignisse und Sabotage (einschließlich Cyber) sowie eine teils marode Infrastruktur der Energienetze bereiten.

Eigene, völlig autark betriebene Netze sind für Gebietskörperschaften kein Luxus. Sie können in der Krise ein Plan B oder sogar Plan C sein, damit die wichtigsten Entscheider und Funktionen kommunizieren und Bürger dringende Hilfeersuchen übermitteln können.

In Zukunft werden auf Smartphones Notrufe über Satelliten in Alltagslagen möglich sein. Einfache Bedienbarkeit, Sprach- und Textkommunikation und Ortung wären wichtigste Eigenschaften. Mehrere Initiativen arbeiten daran. Neben der Innovation kommt es entscheidend auf die zuverlässige Verfügbarkeit eines solchen Dienstes an.

Damit ein Notruf über Satelliten auch bei Ausfall der öffentlichen Telekommunikationsdienste funktionieren kann, müsste die Erreichbarkeit der zuständigen Stelle sichergestellt werden. Dafür gibt es derzeit kein Konzept auf der Seite der zuständigen Behörden.

11.2 Tabellarische Übersicht und Score-Bewertung

Aus Gründen der besseren Übersicht wurden wichtige Eigenschaften der Funksysteme tabellarisch dargestellt. Die Bewertung bezieht sich ausschließlich auf die Anwendbarkeit im Notfunk.

Verfügbare und für Bürgernotfunk taugliche Systeme sind **grün** markiert,
verfügbare und mit Einschränkungen taugliche Systeme erscheinen **gelb** markiert.
aktuell nicht verfügbare Systeme sind **grau** markiert.

Für taugliche Systeme mögen im Einzelfall geringe Einschränkungen z. B. durch Auflagen der Allgemeinen Genehmigung gelten. Im Rahmen einer Entscheidungsvorbereitung für die Systemauswahl sollen die Genehmigungsaufgaben geprüft werden.

Technische und betriebliche Anforderungen auf der Bürgerseite werden eingeschätzt mit:

gering (einfache Bedienung von elektrischen Geräten und Apps),

mittel (technisches Geschick, learning-by-doing, Fehler erkennen können) und

hoch (Zusammenschalten von Geräten, IT- und IP-Kenntnisse, Fehler beheben können)

12 Tabellarische Übersicht und Score-Bewertung

No.	Bezeichnung	Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know- how	Score
4	Anwendungen mit allgemein genehmigten Funkanlagen					
4.1	CB-Funk auf Kurzwelle 27 MHz	EU-weit frei für alle Bürger zugelassen/ gut geeignet	> 80 EUR, keine Gebühren	gering bis mittel	gering bis mittel	GRÜN
4.2	PMR466 Private Mobile Radio	für alle Bürger in nahezu allen europäischen Ländern zugelassen / gut geeignet	ca. 50 EUR je Gerät, keine Gebühren	gering	gering	GRÜN
4.3	LPD Low-Power-Device	für alle Bürger nur in Deutschland, Österreich und Niederlande zu- gelassen/ wenig geeignet wegen zu geringer Reichweite	ca. 50 EUR pro Gerät, keine Gebühren	gering	gering	GELB
3.4	Freenet auf UKW	für alle Bürger nur in Deutschland zugelassen / gut geeignet, ge- ringe Verbreitung, teuer	ca.160 EUR je Gerät, keine Gebühren	gering	gering	GRÜN
5	Kat-optimierte professionelle Anwendungen					
5.1	Lokik	nein * / sehr gute Eignung für Notfunk und mehr *voraussichtlich marktverfügbar ab 2024	für einen „Kommunikationskoffer“ aktuell unbekannt. Für Bürger entstehen keine Kosten, es wird ein WLAN- Netz des "Kommunikationskoffers" der Gemeinde ver- wendet	gering	gering	GRAU
5.2	Smarter	nein /abgeschlossenes Forschungsprojekt, theoretisch gute Eig- nung für Notfunk, keine Umsetzung in die Praxis	n. a.	gering	gering	GRAU
5.3	Betriebsfunk für Katastrophenschutz	ja, nur für Gebietskörperschaften und Organisationen im Katastro- phenschutz in Deutschland zugelassen, genehmigungspflichtig / gut geeignet	ca. 500 EUR (Funkgerät, Stromversorgung, Antenne, Zu- behör)	n. a.	n. a.	GRÜN

No.	Bezeichnung	Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know- how	Score
6	Anwendungen mit Mobilfunk und/oder Smartphone-App					
6.1	Notruf-App Nora	nur für Smartphone-Betriebssysteme Android ab Vers. 5.0, iPhone ab Vers. iOS 12.0 / alltagstauglich, zeitlich nur begrenzt geeignet bis zum Ausfall der Kommunikationsnetze	für das Smartphone 100 EUR zuzüglich Vertragsgebühren	nicht erforderlich	nicht erforderlich	GELB
6.2	BIWAPP	ja, für Smartphone-Betriebssysteme Android und iOS / alltagstaugliche Notruffunktion, zeitlich nur begrenzt geeignet bis zum Ausfall der Kommunikationsnetze	für das Smartphone 100 EUR zuzüglich Vertragsgebühren	gering, Nutzung einer App	gering, Nutzung einer App	GELB
6.3	goTenna MESH (Hardwarezusatz für Smartphones)	als US-Produkt per Import verfügbar, kein deutscher Importeur feststellbar / autarkes Netz, gute Eignung für Notfunk	ca. 100 EUR je Hardwarezusatz für das vorhandene Smartphone	gering, Nutzung einer App	gering, Nutzung einer App	GRÜN
6.4	goTenna PRO (takischer Hardwarezusatz für Smartphones)	als US-Produkt per Import verfügbar, kein deutscher Importeur feststellbar, Investitionsentscheidung erforderlich / autarkes Netz, gute Eignung für professionalisierten Notfunk, Nutzung im Führungssystem	ca. 1.000 EUR je Hardwarezusatz für das vorhandene Smartphone, als Koffer mit 20 Geräten ca. 25.000 EUR	mittel, Nutzung einer App	mittel, Nutzung einer App	GRÜN
6.5	Briar (Smartphone-App)	nur für die Betriebssysteme Android u. Linux, keine zusätzliche Hardware erforderlich / unzuverlässige Verfügbarkeit bei Bluetooth und WLAN im Krisenfall, Apple iOS fehlt	freie Software, keine Kosten für die App, General Public Licence 3.0	mittel bis hoch	mittel	GELB
6.6	berty (Smartphone-App)	für iOS, Android, Windows, Linux, App-Entwicklung wird fortgesetzt / unzuverlässige Verfügbarkeit von Bluetooth Verbindungen im Krisenfall	keine	gering, Nutzung einer App	gering, Nutzung einer App	GELB

No.	Bezeichnung	Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know- how	Score
7	Satellitengestützte Telekommunikation					
7.1	Satellitentelefone und Betreiber von Satelliten	für alle Bürger und Länder mit geringen Einschränkungen verfügbar / alltagstauglich, Punkt-zu-Punkt Verbindung auch im Krisenfall zur zuständigen Stelle (Einsatzleitung/Stab), deren Erreichbarkeit und Durchhaltefähigkeit zur Entgegennahme von Notrufen ist erforderlich	ca. 800 bis 1.500 EUR für das Sat-Telefon, zuzüglich Vertragsgebühren	mittel	gering	GELB
7.2	Sonderfall iPhone automatischer Notruf über Satelliten	ab iPhone 14 / alltags-tauglich, zeitlich begrenzt geeignet bis zum Ausfall der bodengebundenen Kommunikationsnetze	für das iPhone ca. 600 EUR, zuzüglich Vertragsgebühren. Notruf-SOS via Satelliten ist nach der Aktivierung für 2 Jahre kostenlos.	nicht erforderlich	gering, Einstellungen im iPhone	GELB
7.3	Notruf über Satelliten mit Smartphone Cat S75	ja, Android Betriebssystem, Satelliten-Konnektivität, alltagstauglich / zeitlich begrenzt geeignet bis zum Ausfall der bodengebundenen Kommunikationsnetze	ca. 500 EUR (SIM-Karte für Sat liegt bei), zzgl. Nutzungsgebühren für SMS ca. 5 EUR pro Monat	nicht erforderlich	gering, Nutzung einer App	GELB
7.4	Notruf über Smartphones mit Hardwarezusatz Motorola Defy	ja, Android Betriebssystem ab V.10, Apple iOS ab V. 14, Satelliten-Konnektivität, alltagstauglich / nur Textübermittlung, Tracking, SOS-Funktion, zeitlich begrenzt geeignet bis zum Ausfall der bodengebundenen Kommunikationsnetze	ca. 100 EUR je Hardwarezusatz für das vorhandene Smartphone. Nach 12 Monaten bzw. einem Kontingent von Nachrichten wird ein Service Abo benötigt, Kosten ab 4,99 EUR pro Monat	nicht erforderlich	gering, Nutzung einer App9	GELB
7.5	StarLink Internetzugang	ja, weltweit / ungeklärte Erreichbarkeit der Gebietskörperschaft, Anwendungsprogrammierung erforderlich	1. für die Bodenstation ca. 450 EUR für Hardware zzgl. Bereitstellungs- u. Nutzungsgebühren. 2. für die Nutzung mit LTE-Smartphones in Vorbereitung 2024 / 2025, Kosten n. a.	mittel für die Bodenstation, zusammenschalten von Komponenten, Antenne positionieren	gering	GELB
7.6	BlueWalker Internetzugang	nein, Satellitennetz ist im Aufbau / derzeit keine Eignung feststellbar	aktuell sind dazu keine belastbaren Angaben möglich	n. a.	n.a.	GRAU

No.	Bezeichnung	Verfügbarkeit/ Eignung f. Notfunk	Kosten p. Einheit	Bürgerseitiges techn. know-how	Bürgerseitiges betriebl. Know- how	Score
8	WLAN-Netzwerk mit optionaler Smartphone Anbindung					
8.1	Bodengestütztes WLAN-Netzwerk	ja / für Notfunk bedingt geeignet, aufwendige Vorbereitungen erforderlich	> 50 EUR	hoch, Netzwerkkennnisse, etwas für Nerds. Teilweise auch kommerzielle Lösungen, Instandhaltung des Netzes	gering bis mittel auf der Benutzerebene	GELB
8.2	Bodengestütztes WLAN-Netzwerk als sogenannter Freifunk	ortsabhängig verfügbar / für Notfunk ungeeignet, starke Abhängigkeit von gesicherter Stromversorgung und Netzstabilität im Freifunknetz	> 50 EUR	Hoch, Netzwerkkennnisse, etwas für Nerds, auch kommerzielle Lösungen, Instandhaltung der Freifunk-Netzstabilität	auf der Nutzerebene eher gering	GRAU
9	LoRaWAN	für Jedermann frei verfügbar / für Notfunk sind nur kommerzielle Lösungen sinnvoll und betriebssicher	< 75 EUR pro Sender. Zu Kosten für Gateway u. App sind keine belastbaren Angaben möglich	hoch für Planung, Aufbau und Unterhaltung, etwas für Profis	für Bürger gering bei Nutzung einer zu entwickelnden App	GELB
10	Luftgestützte Träger zur Ergänzung von ad-hoc-Netzen	Im Krisenfall nur für Behörden verfügbar / hoher Vorbereitungs- und Koordinationsaufwand, Investitionsentscheidung erforderlich. Erst nach der Inbetriebnahme können die Bürger an einem ad-hoc-Netz teilnehmen	n. a.	n. a.	n. a.	Grau



Notizen