

# Blackout!

Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall

Was tun, wenn nichts mehr geht?

NEUE STADT  
FELDBACH  
SICHER GESTALTEN



 Bundesministerium  
Verkehr, Innovation  
und Technologie



Sicherheitsforschungsprojekt Energiezelle F  
Regionales Energiezellen- und Krisenvorsorgekonzept  
Herbert Saurugg

## Konzept

**Lokale Notradiosender für den Fall  
eines weitreichenden Infrastrukturausfalls**



Stand: 10.07.19

## 1 Ausgangslage

Eine Blackout-Vorsorge ist für unsere hoch strom- und versorgungsabhängige Gesellschaft überlebenswichtig und sollte wie eine Feuerwehr oder Haushaltsversicherung nicht zur Diskussion stehen!

- Ein europaweiter Strom- und Infrastrukturausfall („Blackout“) ist ein sehr realistisches Szenario. Es gibt genügend Anhaltspunkte, wonach mit einem **Eintritt binnen der nächsten fünf Jahre zu rechnen** ist. Dabei geht es nicht um Wahrscheinlichkeiten, die sich bei extrem seltenen Ereignissen nicht berechnen lassen, sondern um die damit erwartbaren Folgen und Schäden, die verheerend wären.
- Entscheidend ist, dass es sich nicht nur um einen Stromausfall, sondern um einen **völligen Kollaps der Versorgungsinfrastrukturen** handelt: Telekommunikation (Handy, Festnetz, Internet), Finanzwesen, Verkehr und Logistik, Treibstoff-, Wasserver- und Abwasserentsorgung, Produktion usw.
- Während die Stromversorgung relativ rasch wiederhergestellt werden kann, wird der Wiederanlauf der **Versorgung der Bevölkerung mit lebenswichtigen Gütern** erheblich länger dauern. Auf das sind jedoch weder die Menschen, noch die Unternehmen oder der Staat vorbereitet.
- In der Blackout-Vorsorge sind **drei wesentliche Phasen** zu beachten:

**Phase 1:** Die Wiederherstellung einer weitgehend stabilen Stromversorgung. Diese sollte in Österreich nicht vor 24 Stunden erwartet werden. Auf europäischer Ebene rechnet man mit rund einer Woche.

**Phase 2:** Die Wiederherstellung einer weitgehend stabil funktionierenden Telekommunikationsversorgung (Handy, Festnetz und Internet).

Hier sollte mit zumindest mehreren Tagen nach dem Stromausfall gerechnet werden (technische Probleme, Schäden, Überlastungen). Damit funktionieren weder Produktion, Logistik, Verteilung, Verkauf noch die Treibstoffversorgung.

**Phase 3:** Ein umfassender Wiederanlauf der Versorgung mit lebenswichtigen Gütern (Lebensmitteln, Medikamente, Treibstoff etc.) und Dienstleistungen sollte frühestens eine Woche nach dem Primäreignis erwartet werden. Internationale Abhängigkeiten in der Versorgungslogistik könnten dennoch zu erheblichen Verzögerungen führen. Bis eine annähernd gewohnte Normalität eintritt, werden wahrscheinlich Monate vergehen (z. B. Tierhaltung).

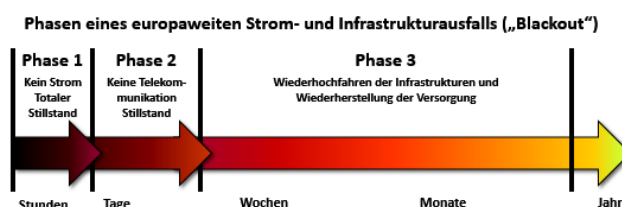


Abbildung 1: Phasen eines Blackouts

**Die wesentliche Voraussetzung, um ein Blackout halbwegs gut bewältigen zu können, ist die persönliche Vorsorge möglichst vieler Menschen. Nur wenn sich die breite Masse zumindest zwei Wochen ohne Einkaufen gehen zu müssen selbst versorgen kann (Lebensmittel, Medikamente, Tiernahrung etc.), können auch die notwendigen organisatorischen Maßnahmen greifen!**

- Die Blackout-Vorsorge in der Gemeinde betrifft **zwei wesentliche Ebenen**:
  - Die persönliche Vorsorge der Bevölkerung (=Personal).
  - Die Sicherstellung der kommunalen Infrastrukturnotversorgung (Wasser, Abwasser, Notkommunikation) und sonstiger wichtiger Leistungen (Gesundheits- und Lebensmittelnotversorgung).
- Bei allen Betrachtungen geht es nur um eine **Notversorgung (überleben)** und um die **Schaffung von Strukturen**, sowie um die **Minimierung von (Folge-)Schäden**.
- Im Fall einer Katastrophe wird **der Bürgermeister/die Bürgermeisterin** automatisch gem. jeweiligem Landeskatastrophenschutzgesetz zum **behördlichen Einsatzleiter** in der Gemeinde. Damit werden eine weitreichende Verantwortung und Sorgfaltspflicht übertragen, die bereits weit vor der Krise beginnt.
- Die Blackout-Vorsorge und Bewältigung ist eine **Gemeinschaftsaufgabe**, wo viele Puzzlesteine ineinandergreifen. Ein „Kümmerer“, der sich um die Gesamtkoordination annimmt, erhöht die Erfolgsaussichten deutlich. Grundsätzlich zählt alles zum Erfolg, was mehr ist, als heute verfügbar wäre.

- **Es gibt viele falsche Erwartungen:** Etwa, was die Leistungsfähigkeit der Feuerwehr oder der Gemeinde in einem solchen Fall anbelangt (Bevölkerung). Aber auch, was die Hilfe von Dritten oder von außerhalb betrifft (Bezirkshauptmannschaft, Land, Bundesheer etc.). **Im Fall eines Blackouts wird die Gemeinde fast völlig auf sich selbst gestellt sein.** Eine Hilfe von außerhalb ist kaum zu erwarten. Alles was nicht vorgesorgt wurde, kann im Anlassfall nicht ersetzt werden, da es dafür keine Ressourcen gibt.

**Blackout-Vorsorge bedeutet vor allem eine herausfordernde Kommunikationsarbeit! Damit**

- die Gefahr ernst genommen wird.
- in allen Bereichen eine Vorsorge angestoßen und getroffen wird.
- Kommunikation und Information auch mit sehr eingeschränkten Hilfsmitteln funktioniert.

## Krisenkommunikation

Wie Untersuchungen zeigen, erwartet sich die Bevölkerung auch in solchen Situationen eine rasche Information. Dies auch, um selbstwirksam tätig werden zu können. Information schafft auch Sicherheit und Struktur. Aber gerade bei einem Blackout stehen kaum mehr technische Kommunikationskanäle zur Verfügung. Zwar kann der **ORF noch für zumindest 72 Stunden senden**. Dabei können aber nur sehr eingeschränkt lokal relevante Informationen verteilt werden. Für die Menschen sind aber vor allem lokale und regionale Informationen hilfreich. Diese Lücke kann derzeit nicht geschlossen werden. Daher soll mit diesem Konzept die Möglichkeit von **lokalen Notradiosender** aufgezeigt werden. Örtliche und regionale Einsatzstäbe (Gemeinde, Bezirkshauptmannschaft) könnten damit konkrete Informationen an die jeweilige Bevölkerung im Einzugsgebiet kommunizieren und lokale Hilfeleistungen besser organisieren.

## 2 Anforderungen an einen lokalen Notradiosender

### 2.1 Technische Anforderungen

Ein lokaler Notradiosender soll möglichst:

- einfach zu bedienen und zu betreiben sein.
- in der Anschaffung wenig kosten und wartungsarm sein.
- nach Möglichkeit mit Unterstützung von Funkamateuren<sup>1</sup> vorbereitet und betrieben werden.
- über einen „Tonband-Dienst“ verfügen (laufende Wiederholung von Ansagen).
- mit 12VDC (Autobatterie) versorgt werden können.
- mit einer Schutzschaltung versehen sein, damit beim falschen Anschließen der Batterie kein Schaden entsteht.
- sich in einer wetterfesten Box befinden, um auch an exponierten Standorten aufgestellt werden zu können (Reichweiten-Erhöhung).
- über eine Fernbetriebsverbindung (Funkstrecke) verfügen.
- bereits komplett mit Mikrofon, „Tonbanddienst“, Antenne, Antennenkabel und Stromversorgungskabel (ev. Photovoltaikpanel) und einer – auch für Laien verständlichen - Kurzanleitung versehen sein.

Ein lokaler Notradiosender muss keine Vollversorgung sicherstellen. Auch sonstige reguläre Anforderungen (Störung von Nachbarbereichen, etc.) sind im Katastrophenfall nachrangig.

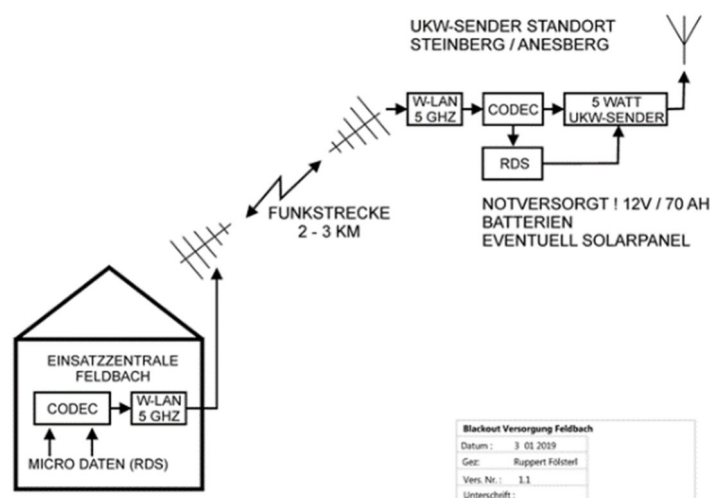


Abbildung 2: Schaltbild

<sup>1</sup> Siehe die Liste des BMVIT: <https://www.bmvit.gv.at/ofb/funk/funkdienste/downloads/rfzliste.pdf>

## 2.2 Rechtliche Anforderungen

Derzeit gibt es keine rechtlichen Rahmenbedingungen, die den Einsatz eines Notradiosender regeln oder vorsehen würden. Daher sind folgende Punkte auf jedem Fall zu beachten:

- **Der Notradiosender darf nur im Katastrophenfall nach Anordnung eines behördlichen Einsatzleiters (Bürgermeister, Bezirkshauptmann) in Betrieb genommen werden.**
- Um die technischen Möglichkeiten zu überprüfen, kann gem. § 4 TKG 2003<sup>2</sup> (<https://www.bmvit.gv.at/ofb/formulare/index.html>) eine temporäre Bewilligung für eine Testabstrahlung eingeholt werden.
- Eine allfällige Erprobung (Testabstrahlung) könnte im Rahmen eines Events (z. B. Blackout-Vorsorge-Tag) erfolgen. Hierzu ist rechtzeitig (am besten bis zu 6 Monate im Voraus) eine (kostenpflichtige) Bewilligung gem. § 3 Abs 5 Privatradiogesetz<sup>3</sup> (<https://www.rtr.at/de/m/InfoEvent>) einzuholen.

## 2.3 Reichweitenanalyse

Eine Reichweitenanalyse kann heute mittels Simulation<sup>4</sup> erfolgen. Beispielberechnung für den Raum Feldbach.<sup>5</sup>

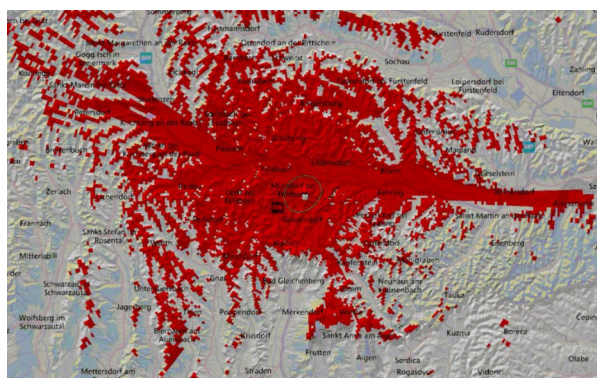


Abbildung 3: Ausbreitungsmodell

## 3 Umsetzung

Die Initiative sollte vom jeweiligen Bürgermeister/Bezirkshauptmann ausgehen. Im Idealfall kann er dabei auf einen Sendetechniker oder Funkamateurl<sup>6</sup> zurückgreifen, die vor allem auch bei der Auswahl eines geeigneten Senderstandortes und bei der Vorbereitung helfen können.

Im Idealfall kann auf einen bereits bestehenden privaten regionalen/lokalen Radiosender<sup>7</sup> zurückgegriffen werden. Dann müssten nur noch die entsprechenden Absprachen und Vorbereitungen (Notstromversorgung, Anbindung an den Einsatzstab, etc.) erfolgen.

### 3.1 UKW, MW oder KW

**UKW 87,5-108MHz (FM):** Jedes (Auto)Radio kann das empfangen. Begrenzte Reichweite. Ein eigener Sender muss gekauft werden. Der Betrieb ist durch Funkamateure möglich, jedoch muss ein eigener Sender angekauft werden. Durch die breite Verbreitung und einfache Nutzung hat dieser Frequenzbereich einen klaren Vorteil.

**Mittelwelle (MW) 1.630kHz AM:** Tagsüber lokale, nachts regionale Reichweite. (Auto)Radios mit einem AM-Empfangsteil können empfangen. Fast jeder Funkamateur hat einen Sender dafür (160m Band), als Antenne reichen 45m Draht. Vorteil: Einfacher Betrieb

**Kurzwelle (KW) 7.200kHz AM:** Lokal bis europaweite Reichweite. Empfang mit Weltempfänger u Kurbelradio mit ShortWave Band (41m) möglich. Jeder Funkamateur hat einen Sender und Antenne für diesen Bereich, da sich gleich angrenzend der beliebte Amateurfunkbereich (40m) befindet. Vorteil: Einfacher Betrieb

Einem UKW/FM Sender ist der Vorzug zu geben, da der Empfang für die breite Masse einfach möglich ist.

<sup>2</sup> <https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40132546/NOR40132546.html>

<sup>3</sup> <https://www.ris.bka.gv.at/Dokument.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Dokumentnummer=NOR40119580>

<sup>4</sup> Zum Beispiel mit der Software „Radio Mobile“ unter <http://radiomobile.pe1mew.nl>

<sup>5</sup> Gerechnet für eine Mindestempfangsfeldstärke von 48 dBµV/m, dies entspricht den Anforderungen für eine Monoversorgung in ländlichen Regionen (gemäß ITU-Richtlinien).

<sup>6</sup> Siehe Verzeichnis BMVIT: <https://www.bmvit.gv.at/ofb/funk/funkdienste/downloads/rfzliste.pdf>

<sup>7</sup> Siehe Verzeichnis der RTR: <https://www.rtr.at/de/m/Hoerfunkveranstalter>

## 3.2 Funktechnik

Folgender Basissatz ist für den Betrieb einer derartigen Notradiosendeanlage erforderlich und dient als Anhalt:

- Antenne Vertikaldipol inkl. Antennenkabel
- UKW Kleinsender Leistung bis ca. 10 Watt Monoausführung genügt
- Optional: RDS Coder für die Codierung des Senders und eventuell für RDS Rext Übertragung
- Stromversorgung: USV, Autobatterie, PV-Modul mit xx Watt, Blei Gel Akkus (Leistung ja nach Anlagengröße und geplante Sendezeit)

Im Internet ist beispielsweise ein 1W/7W Stereo FM Transmitter (CZE-7C) um 86 Euro zu finden. Die tatsächliche Qualität und Robustheit können hier jedoch nicht eingeschätzt werden.

- Stromzufuhr: DC 9-15V, < 2 A
- Frequenzbereich: 76.0 ~ 108.0Mhz
- Sendeleistung umschaltbar: 1 oder 7 Watt

Anzumerken ist, dass mit dieser Konfiguration keine große Reichweite zu erwarten ist. Hierzu müsste die Antenne abgesetzt und überhöht zum Einsatz kommen.

## 3.3 Strom- bzw. Leistungsbedarf

Annahmen:

- Sendeleistung max. 20 Watt (in der Regel deutlich weniger; Feldbach: 5 Watt)
- Maximale Leistungsaufnahmen: 60 Watt
- Zusatzgeräte wie RDS Zubringung und Steuerung: 50 Watt
- Zusammen rund 110 Watt

Leistungsbedarf: 110 Watt x 24 Stunde = **2,6 kWh (pro Tag)**

Eine Autobatterie hat eine Kapazität zwischen 60 - 100 Ah, was rund 0,7-1 kWh entspricht. Zu beachten ist, dass Bleibatterien nicht unter 25% entladen werden dürfen. Das bedeutet, man benötigt für einen Vollbetrieb pro Tag rund 5 Autobatterien (0,5 kWh nutzbare Leistung). Daher sind entweder zusätzliche PV-Module oder ein Notstromaggregat (1 kW, rund 200 Euro) und eine laufende Kontrolle während es Betriebes erforderlich.

Durch eine vereinfachte Konfiguration (Siehe CZE-7C und ohne Zubringerstrecke) oder entsprechender Einschränkungen im Sendebetrieb (kein Betrieb während der Nacht, Informationen nur zur vollen Stunde etc.) kann der Leistungsbedarf deutlich reduziert und damit der Betriebsaufwand verringert werden.

## 3.4 Betrieb

Um den Betrieb im Krisenfall möglichst rasch und reibungslos sicherstellen zu können, ist ein einfaches Betriebshandbuch vorzubereiten (siehe Anhang) und regelmäßig eine (Aufbau-)Übung ohne Abstrahlung durchzuführen.

Sollten in einer Region mehrere Sender betrieben werden, ist auf jeden Fall eine Frequenzabstimmung notwendig, um möglichst geringe gegenseitige Störungen zu verursachen.<sup>8</sup> Hier wäre eine Koordinierung über die Bezirkshauptmannschaft sinnvoll.

Die geplante Sendefrequenz sollte nach Möglichkeit vorab an die Bevölkerung kommuniziert werden. Hier bietet sich vor allem eine Frequenz an, die bereits im Regelbetrieb nicht genutzt wird (zum Beispiel 87,5 MHz)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Es ist geplant, eine Crowd-Mapping Plattform aufzubauen, wo die einzelnen Sender mit der geplanten Sendefrequenz eingetragen werden können (siehe <http://saurugg.net/blackout-vorsorge>).

<sup>9</sup> Siehe unter <http://www.bandscan.de/listen/austria2.php>

### 3.5 Testbetrieb mittels Eventfrequenz

Grundsätzlich kann ein Testbetrieb mit einer Eventfrequenz ([www.rtr.at/de/m/InfoEvent](http://www.rtr.at/de/m/InfoEvent)) beantragt werden. Sollte der Testbetrieb genehmigt werden, werden jedoch automatisch 490 Euro Verwaltungsabgabe fällig. An einer entsprechenden Sonderregelung wird gearbeitet.

## 4 Anhang

### 4.1 Betriebshandbuch Notradiosender

Das Betriebshandbuch des Notradiosenders Feldbach als Anhalt:

Standort des Notradiosendersatzes	Einsatzzentrale xxx, Adresse
Ansprechpartner für die Wartung des Satzes	N.N., Telefonnummer, Adresse
Letzte Überprüfung/Wartung	
Wer kann die technische Inbetriebnahme anordnen?	Bürgermeister, Sicherheitsstadtrat, Journdienst der Feuerwehr
Wer führt die technische Inbetriebnahme durch?	N.N., Telefonnummer, Adresse Siehe Ansprechpartner Wartung
Geplante Sendefrequenz	xxx MHz
Aufstellungsort des Senders	Adresse / Koordinaten
Aufstellungsort des Bedienelementes	
Wie lange funktioniert der Sender ohne externe Stromversorgung?	
Wer stellt die Wartung während des Betriebes sicher?	

### 4.2 KIRAS-Forschungsprojekt Energiezelle F

Dieses Konzept ist im Rahmen des KIRAS-Sicherheitsforschungsprojektes *Energiezelle F<sup>10</sup>* entstanden. Dieses befasst sich mit der Bewältigung eines Blackouts in einer Kleinstadt (Feldbach in der Südoststeiermark). Die hier generell gewonnenen Erkenntnisse sind auch auf andere Städte und Regionen übertrag- und nutzbar.

<sup>10</sup> Siehe unter <https://www.saurugg.net/energiezellensystem/energiezelle-f>