

# Leierkästen

## Kurbelradios für den Notfall

**Katastrophen aller Art rücken auch in Deutschland wieder ins Blickfeld. Zur Vorsorge empfehlen Behörden Kurbelradios, die auch bei Stromausfall mit Infos versorgen. Wir testeten sechs Geräte darauf, ob sie katastrophal schlecht oder gut sind.**

Von Michael Link und Urs Mansmann

**R**adio? Kennense noch? Das sind diese Geräte, mit denen ein Musik- oder Informationsprogramm empfangen wird, ohne dass man dafür Internet braucht. Den Analog-Rundfunk kann man zwar als technisch überholt belächeln, doch übers Radio können sich Betroffene auch dann noch informieren, wenn Überflutungen oder Stürme die Stromversorgung und den Mobilfunk zusammenbrechen lassen

Dass Katastrophen auch hierzulande geschehen können, mussten besonders im vergangenen Jahr viele leidvoll erfahren. Wir haben uns daher eine Empfehlung des

Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe zu Herzen genommen: Es rät Bürgern ausdrücklich, batteriebetriebene oder Kurbelradios vorzuhalten.

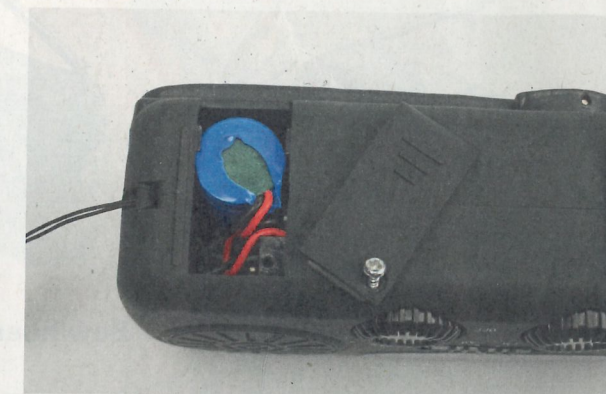
Wir haben sechs solcher Notfallradios getestet und einige Wochen lang im Einsatz gehabt.

Solche Geräte bekommt man bei

Amazon und anderen Versendern für 20 bis 50 Euro. Wir haben sieben bestellt, aber eins ist womöglich gegen einen Eisberg geprallt oder im Hafen von Shanghai hängengeblieben. Rechtzeitig angekommen sind die Modelle von Aozbz, Bewinner, Degen, Heitign, Renkforce und



Die meisten Notfallradios enthalten einen UKW- und einen Mittelwellenbereich, manche auch den hier nutzlosen NOAA-Warnfunk, in der oberen Skala mit WB benannt.



Die Lithium-Ionen-Akkus sind oft fest eingebaut. Nur bei den Modellen von Degen und Renkforce ließ sich der Akku ohne Werkzeug tauschen.

Ubeiyou. Alle von uns getesteten Geräte enthalten Gimmicks wie Leuchten, Sirenen oder Solarzellen (zum Aufladen des Akkus) oder eine Powerbank für USB-betriebene Geräte.

### Blitz und Donner

Erstaunlicherweise war die Unwetterwarnung das erste, was die Entdecker der Radiowellen sich mit Funkempfängern zunutze machen wollten. Dazu erfand beispielsweise Alexander Popow 1895 ein seltsames Gerät. Es empfing über einen metallenen Luftdraht, den er später Antenne nannte, weit entfernte elektrische Entladungen von Blitzen und konnte somit vor einem heranziehenden Gewitter warnen. Die Erfindung mündete in Radiogeräte, und dass sie vor potenziell gefährlichen Ereignissen warnen, ist auch heute noch so.

Funkwellen gehen seltsame Wege und verhalten sich je nach Frequenzbereich unterschiedlich. Während Ultrakurzwellen sich quasioptisch ausbreiten, kann man auf Lang-, Kurz- und Mittelwelle mitunter – aber eben nicht immer – weit entfernte Sender empfangen. In den vergangenen Jahren wurden die meisten leistungshungrigen Kurz-, Mittel- und Langwellenrundfunksender jedoch aus Kostengründen abgeschaltet, nur noch wenige Radiostationen senden noch auf diesen Bändern.

Gleichwohl enthalten viele Notfallradios noch Empfangsbereiche dafür. Die hochintegrierten und spottbilligen Schaltkreise ermöglichen das quasi nebenbei und UKW/MW/KW/LW klingt universeller als das schnöde UKW. Mehr als UKW braucht man hierzulande nicht.

Ein Gerät im Test, das Ubeiyou-Kurbel-

radio, empfängt den sogenannten NOAA-Warnfunk. Das Kürzel NOAA steht für die US-Behörde National Oceanic and Atmospheric Administration. Sie strahlt über einen eigenen Funkbereich lokale Warnungen aus. In Europa ist dieser Frequenzbereich jedoch anderen Funkdiensten zugewiesen.

Wo FM draufstand, erstreckt sich der Empfangsbereich beim Modell von Bewinner von (hier nicht zugelassenen) 76 Megahertz (MHz) bis 108 MHz, obwohl 87,5 bis 108 MHz den hier genutzten Bereich ganz abdecken. Einen ähnlich nutzlosen „Mehrwert“ gibt es bei den überstrichenen Frequenzbereichen auf der Mittelwelle, der bei den Geräten von Renkforce und Ubeiyou nutzloserweise bis 1710 Kilohertz (kHz) reicht. Mangels in Europa sendender Radiostationen brachten aber alle Radios im Test auf Mittelwelle sowieso nur nord-

deutsches Rauschen sowie das Knattern durch Nebenausstrahlungen elektrischer Geräte hervor.

Bedeutsamer, weil für die Handhabung wichtig, sind die Unterschiede in der Spreizung des Empfangsbereiches: Beim Ubeiyou-Kurbelradio überstreicht eine halbe Knopfumdrehung den gesamten Bereich, beim Bewinner RD232 drängt dieser sich gar auf einer Viertelumdrehung. Deshalb braucht man chirurgische Präzision, um einen bestimmten Sender einzustellen. Nur das Renkforce RF-CR-200 hat eine Digitalanzeige, mit der man Sender auf bekannten Frequenzen anfahren kann. Ein Suchlauf rastet darüber hinaus auf starken Sendern ein. Keines der Geräte hatte eine zuschaltbare Skalenbeleuchtung, was die Sendersuche bei Dunkelheit zum Blindflug macht.



Mit Kurbeldrehungen lädt man das Radio auf, wenn der Akku leer ist. Ganz mühelos ist die Kurbel aber nicht.



### Aozbz

Der etwa handgroße Quader enthält ein nicht klappbares, zeigefingergroßes Solarmodul, eine LED-Leuchte sowie ein Empfangsteil für UKW und Mittelwelle. Der Empfangsbereich drängt sich auf nur einer halben Drehung des schwergängigen Abstimmrades, was die Sendereinstellung fummelig macht. Die unbeleuchtete Analogskala erschwert die Sendereinstellung im Dunkeln, auch weil das Radio recht trennscharf ist. Der Empfang geht angesichts der nur 30 Zentimeter langen Ausziehantenne in Ordnung. Der kleine Lautsprecher gibt Sprache gut wieder, für Musik taugt er nicht.

Die drei LEDs spenden gerichtetes Licht, eine flächige Leseleuchte hat das Radio nicht, ebensowenig eine Sirene. Ein fest eingebauter Lithium-Ionen-Akku versorgt es mit Strom, ausbauen lässt er sich nur mit Werkzeug und Lötcolben.

- lange Akkulaufzeit
- miserable Tonqualität
- fest eingebauter Akku



### Bewinner RD232

Beim minimalistischen Radio funktionierte die Powerbank nicht und lieferte keinen Strom. Sender sucht man mit einem klapprigen Drehknopf ohne Übersetzung, was Fingerspitzengefühl und Geduld erfordert. Der Abstimmbereich reicht viel zu weit von 76 bis 108 MHz.

Der interne Akku lädt via USB-Anschluss, Solarzellen oder Kurbel. Für eine Minute Kurbeln kann man ungefähr 15 Minuten lang Radio hören.

Die Tonqualität des eingebauten Lautsprechers ist miserabel. Das ist kein Wunder, denn er ist noch kleiner als die ohnehin schon kleine Abdeckung im Gehäuse vermuten ließe. Offenbar hat der Hersteller nicht nur am Lautsprecher gespart, sondern auch am Verstärker: Auch mit hochwertigen Kopfhörern bleibt der Sound sehr dünn.

- separates Fach für Einwegbatterien
- Powerbank im Test ohne Funktion
- miserable Tonqualität



### Degen DE13

Das Degen DE13 ist kompakt gebaut und liegt gut in der Hand. Die Frequenzeinstellung geschieht klassisch über ein Rändelrädchen mit Übersetzung, was eine recht feine Abstimmung erlaubt. Der Empfang überstreicht nicht nur das UKW- und Mittelwellenband, sondern auch Kurzwelle, wo uns auf 15 und 17 MHz der Empfang weit entfernter Stationen in verhältnismäßig guter Qualität gelang.

Das Gerät patzte als Powerbank: Der kleine, ohne Werkzeug entnehmbare Akku mit nur 320 mAh wurde beim Laden mit Strömen von 500 mA und mehr offenbar überlastet. Wir brachen den Test ab, als wir feststellten, dass der Akku bei einem Ladestrom von 1 Ampere und mehr zu überhitzen drohte. Für den Betrieb als Radio und Taschenlampe ist das Gerät allerdings gut zu gebrauchen und überzeugte durch die beste Tonqualität im Test.

- gute Tonqualität
- ordentlicher Kurzwellenempfang
- schlechte Powerbank-Funktion

### Soft laden

Analoge Radios sind Stromsparwunder. Mit einem geladenen Akku laufen sie mehrere Tage lang, sofern man die Zusatzfunktionen nicht einschaltet. Ruckzuck leer sind die Geräte aber, wenn man sie als Powerbank benutzt. Selbst die Modelle mit den größten Akkus laden ein Smartphone nicht einmal bis zur Hälfte. Hinzu kommt, dass bei etlichen der getesteten Notfallradios unter höheren Stromentnahmen als rund 1 Ampere die Spannung zusammenbrach.

Wenn Sie das Radio dringend brauchen und der Akku leer ist, können Sie es mit der Kurbel aufladen. Das ist mühsam. Die Kurbeln sind recht schwergängig, der

Dynamo surrt sehr laut und die Ladedauer ist lang. Rund eine Minute müssen Sie kurbeln, um fünf bis zehn Minuten Radio hören zu können. Das Renkforce-Gerät erwachte gar erst nach vier Minuten Kurbel zum Leben. Generell gilt: Wenn der Akku vollkommen entleert ist, muss man länger kurbeln, um die Geräte über die Spannungsschwelle zu heben, die Radioempfang erlaubt.

Komfortabler ist das Aufladen mithilfe der in allen Geräten eingebauten Solarzellen. Die wenigen Quadratzentimeter reichen aber selbst bei praller Sonne gerade dazu aus, Radio zu hören und vielleicht noch ein wenig Energie für die Nachtstunden in den Akku zu puffern. Den Akku per

Sonnenlicht vollzuladen, das haben wir im Testzeitraum trotz schönstem Wetter nicht geschafft.

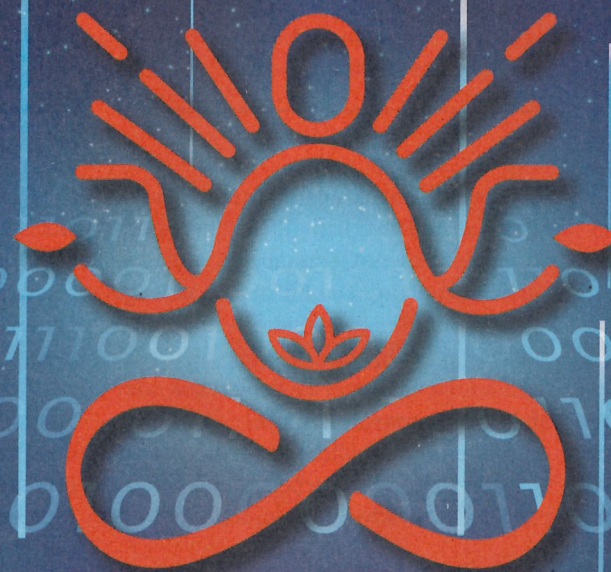
Ganz nutzlos sind die kleinen Panels aber nicht. Den bescheidenen Ladeeffekt kann man sich zunutze machen, indem man sein Notfallradio nicht in die dunkle Schublade legt, sondern an einen hellen Platz wie etwa eine Fensterbank und die Solarzellen zum Licht hin ausrichtet. Der so gewonnene Strom reicht allemal, um die übliche schleichende Entladung zu kompensieren. Damit bleibt es jahrelang betriebsbereit.

Einige der Geräte haben zusätzlich zum meist fest eingebauten Lithium-Ionen-Akku ein Batteriefach für drei AA-



# DAS CLOUD NATIVE FESTIVAL 4 TAGE - 4 THEMEN DevOps & Methodik

## SPECIAL AM MORGEN: CLOUD YOGA



29. JUNI BIS  
2. JULI 2022

im Phantasialand  
in Brühl



Weitere Informationen



### Heitign Kurbelradio

Das Kurbelradio ist etwa handgroß und läuft außer mit einem eingebauten Akku (18650) auch mit drei AA-Zellen, die allerdings nicht geladen werden und zugeschaltet werden müssen. Auf der Oberseite thront ein klappbares Solarpanel, das auf seiner Unterseite eine Leseleuchte enthält.

Das Radio hat zwei Einschalter: Schiebt man den auf der linken Seite nach oben, leuchtet die LED-Taschenlampe, zieht man ihn nach unten, brüllt eine Sirene los. Wer danach noch nicht taub ist, schaltet mit dem Schiebescalter rechts das Radio ein. Da der Abstimmknopf mit einer halben Umdrehung die Frequenzbereiche überstreicht, muss man ihn mit zarter Hand verstellen.

Der UKW-Empfang gefällt wegen der längeren Antenne gut, der Klang wegen der Zwergenlautsprecher erwartbar dünn, aber für Gesprochenes ausreichend.

- ➔ separates Fach für Einwegbatterien
- ➔ Alarm zu leicht auslösbar
- ➔ Akku fest eingebaut

oder AAA-Zellen. Mit einem Schalter kann man zwischen Akku und Einwegbatterien wechseln. Mit Einwegbatterien können Sie den Betrieb des Radios langfristig sicherstellen, denn austauschen müssen Sie diese nur etwa alle fünf Jahre.

Da alle getesteten Geräte einen 5-Volt-Ladeanschluss mit Mikro-USB-Buchse haben, können Sie sie darüber auch mit einer externen Powerbank aufladen. Diese gibt es typischerweise mit 5 bis 20 Amperestunden. Insgesamt ist mit Powerbanks, Einwegbatterien, Solarzelle und Kurbel ziemlich gut dafür gesorgt, dass das Radio immer Saft hat.



### Renkforce RF-CR-200

Das Renkforce-Radio hat keine Drehknöpfe, sondern nur Drucktaster. Das einzige, was man bei diesem Gerät dreht, ist die etwas schwergängige Kurbel zum Stromerzeugen. War der Akku tiefentladen, mussten wir das Radio einen Muckser von sich geben. Es ist das einzige im Testfeld mit Uhr und einem Sendersuchlauf, der bei Sendern mit starkem Signal automatisch einrastet. Ungünstig ist, dass das Radio bei versehentlich längerem Druck auf einen Taster mit lautem Alarmton losbrüllt. Besonders beim Transport kann das schnell passieren, wenn man den Taster für die Tastenverriegelung nicht drückt.

Der Empfang war auf UKW okay, auch wenn das Radio nicht besonders empfangsempfindlich ist. Der winzige Lautsprecher klingt arg dosig und ist kein Ohrenschaus.

- ➔ Uhrzeitanzeige
- ➔ schwergängige Kurbel
- ➔ Alarm zu leicht auslösbar

Ein Problem hat allerdings jedes Radio: Sobald seine Powerbank-Elektronik Strom an angeschlossene Geräte abgibt, verhaselt sie den Empfang. Die Elektronik erzeugt offenbar massive Störungen. Beim Modell von Degen regelt man deswegen über einen Schalter, ob das Gerät als Powerbank oder als Radio dienen soll. Bei anderen Modellen rauscht es vernehmlich, wenn die Powerbank im Hintergrund arbeitet, und schwache Sender verschwinden im Rauschen.

### Notfall-Gimmicks

Was so ein richtiges Notfallradio sein will, muss natürlich auch noch diverse nützli-



### Ubeiyou Kurbelradio

Das Ubeiyou-Radio empfängt auch den in Europa nicht genutzten NOAA-Bereich und ist wie die meisten Notfallradios auch unter anderen Namen erhältlich, aber dann teils ohne NOAA-Warnfunk. Der UKW-Empfang ist passabel, auf Mittelwelle war dagegen nicht viel zu holen. Überraschend gut gefiel angesichts des kleinen Lautsprechers der Klang.

Als Powerbank eignet sich der eingebaute Akku weniger, da sich hieraus nur rund 700 Milliamperestunden entnehmen lassen. Mit dem langen Arm der Kurbel lässt sich relativ leicht Strom nachtanken. Das klappbare Solarpanel eignet sich zumindest für die Erhaltungsladung des eingebauten Akkus. Weniger gefallen hat uns, dass sich der gesamte Empfangsbereich auf nur einer halben Umdrehung des Frequenzwahlknopfes drängt, also sehr spitze Finger beim Sendersuchen nötig sind.

- ➔ ordentliche Tonqualität
- ➔ fummelige Sendersuche
- ➔ Alarm zu leicht auslösbar

che Notfallfunktionen anbieten: etwa eine Notfallsirene, eine Notfallleuchte oder ein Notfallseslicht. Derlei boten auch alle getesteten Geräte – wir vermissten nur ein Feuerzeug, einen Korkenzieher und einen integrierten Grill.

Scherz beiseite: Was man im Alltag als Spielzeug belächeln mag, kann im Falle des Falles sinnvoll sein. Die funzelnig anmutenden LED-Leuchten können die Rettung sein, wenn man nachts bei Stromausfall in der Wohnung bestimmte Dinge finden muss, etwa den gepackten Notfallrucksack. Auch eine noch so quäkige Sirene kann sinnvoll sein, um sich in Notlagen

bemerkbar zu machen, ohne sich die Seele aus dem Leib rufen zu müssen.

### Fazit: Augen auf beim Eierkauf

Beim Besorgen der Testgeräte kam Ali-Express-Gefühl auf: Zig Modelle, viele sehen gleich aus. Beim Versandriesen Amazon gab es viele Kurbelradios aus chinesischer Fertigung mit gleicher Optik und wenig etablierten Markennamen. Erst bei näherem Blick auf die Spezifikationen offenbaren sich Unterschiede: Ein Modell der Marke Zovcal (27 Euro) enthielt beispielsweise den im vorigen Abschnitt erwähnten NOAA-Empfangsbe-

reich, das gleich aussehende Radio unter dem Handelsnamen Solarbaby (30 Euro) jedoch nicht.

Insgesamt raten wir: Alle getesteten Geräte erfüllen ihren Zweck als Notfallradio. Wenn Sie Wert auf eine etwas bessere Klangqualität und einen ordentlichen Empfang auch auf Kurzwelle legen, greifen Sie zum Modell Degen DE13 (41,58 Euro). Ansonsten gilt: Das Billigste ist gut genug.

Wie Sie im Katastrophenfall nicht nur Informationen per Radio erhalten, sondern selbst aktiv kommunizieren können, lesen Sie in unserem Artikel über Mesh-tastic ab S. 114. (uma@ct.de) ct



Ein Notfalllicht haben alle getesteten Radios, einige sogar zwei: eine flächige zum Lesen und einen Spot als Scheinwerferlein.

## Kurbelradios für den Notfall

Hersteller	AOZBZ	Bewinner	Degen	HEITIGN	Renkforce	UBEIYOU
Gerätebezeichnung	Kurbelradio	RD232	DE13	Kurbelradio	RF-CR-200	Kurbelradio
<b>Stromversorgung</b>						
eingebauter Akku (Kapazität), ohne Werkzeug entnehmbar	✓ (1,2 Ah), –	✓ (350 mAh), –	✓ (320 mAh), ✓	✓ (2 Ah), –	✓ (2 Ah), ✓	✓ (1,2 Ah), –
Fach für Einwegbatterien (Baugröße)	–	3 × AAA	3 × AAA	3 × AA	–	–
<b>Aufladefunktion</b>						
Solarzellen	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kurbeldynamo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
USB-Ladebuchse (Format)	✓ (Mikro)	✓ (Mikro)	✓ (Mikro)	✓ (Mikro)	✓ (Mikro)	✓ (Mikro)
<b>Rundfunkempfang</b>						
UKW, FM / DAB+	✓ (87-108 MHz) / –	✓ (76-108 MHz) / –	✓ (87-108 MHz) / –	✓ (87-108 MHz) / –	✓ (87-108 MHz) / –	✓ (87-108 MHz)
MW (AM)	✓	✓	✓	✓ (520-1620 kHz)	✓ (522-1710 kHz)	✓ (520-1710 kHz)
LW (AM)	–	–	–	–	–	–
Kurzwelle (AM, Frequenzbereiche)	–	–	✓ (5900-9500, 9500-18000 kHz)	–	✓ (3000-18000 kHz)	–
NOAA-Notfallkanäle <sup>1</sup>	–	–	–	–	–	✓ (162,4-162,55 MHz)
<b>Powerbank-Funktionen</b>						
aufgenommene Strommenge beim Laden	1,2 Ah	0,65 Ah	0,6 Ah	2,3 Ah	1,9 Ah	1,3 Ah
abgegebene Strommenge beim Powerbank-Betrieb	0,7 Ah	ohne Funktion	nicht messbar <sup>2</sup>	0,74 Ah <sup>2</sup>	0,9 Ah	0,7 Ah
<b>Sonstige Ausstattung</b>						
externe Antenne	Ausziehantenne, 30 cm	Ausziehantenne, 35 cm	Ausziehantenne, 30 cm	Ausziehantenne, 44 cm	Ausziehantenne, 25 cm	Ausziehantenne, 24 cm
Kopfhöreranschluss	–	Klinke	Klinke	Klinke	Klinke	Klinke
Lichtquelle(n)	Taschenlampe	Taschenlampe	Taschenlampe	Taschenlampe, Flächenleuchte	Taschenlampe	Taschenlampe, Flächenleuchte
Notfallsirene	–	–	✓	✓	✓	✓
Ladekontrollleuchte	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Abstimmanzeige	✓	✓	–	✓	✓	✓
mitgeliefertes Zubehör	Mikro-USB-Kabel, Trageschleife	Mikro-USB-Kabel, Trageschleife	Mikro-USB-Kabel, Trageschleife	Mikro-USB-Kabel, Trageschleife	Mikro-USB-Kabel, Karabiner, Trageschleife	Mikro-USB-Kabel, Trageschleife
Gewicht inkl. mitgeliefertem Akku	212 g	215 g	232 g	344 g	208 g	302 g
Größe (B × H × L)	131 mm × 61 mm × 49 mm	149 mm × 70 mm × 50 mm	130 mm × 64 mm × 47 mm	155 mm × 94 mm × 42 mm	120 mm × 86 mm × 43 mm	145 mm × 76 mm × 50 mm
Schutzart lt. Hersteller	IPX 3	–	–	–	–	IPX 3
<b>Bewertung</b>						
Tonqualität	⊖	⊖	○	⊖	⊖	○
Sprachverständlichkeit	○	⊖	⊕	○	○	○
Empfangsqualität (UKW / andere Bänder)	○/○	⊖/○	⊕/⊕	○/⊖	⊖/○	○/⊖
Powerbankfunktion	⊕	⊖⊖	⊖⊖	⊖	○	⊖
Bedienung	○	⊖	○	○	○	⊖
Helligkeit der Lichtquellen	○	○	⊖	○	○	⊖
Preis inkl. Versand	29,99 €	40,99 €	41,58 €	43,99 €	41,96 €	35,99 €

<sup>1</sup> in Deutschland nicht nutzbar, nur in USA <sup>2</sup> gemessen bei 2 A, bei geringerer Abnahme bis zu 1,3 Ah nutzbare Kapazität <sup>3</sup> Geräteakku überhitzte bei Ladevorgang, Messung aus Sicherheitsgründen abgebrochen  
 ✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ befriedigend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht



# Katastrophennetz zum Eigenbau

## Meshtastic: Open-Source-Meshnetz im Betatest

**Fallen Telekommunikationsnetze aus, werden Mobiltelefone in vieler Hinsicht nutzlos, denn für weitreichende Kommunikation ohne Netz sind sie nicht gemacht. Die Open-Source-Software Meshtastic löst das Problem mit günstiger Hardware für die Langstreckenfunktechnik LoRa – unser ausführlicher erster Eindruck.**

Von Andrijan Möcker

Das Hochwasser im Ahrtal vor knapp einem Jahr zeigte, dass Deutschland kaum in der Lage ist, rechtzeitig vor Katastrophen zu warnen. Es zeigte aber auch, wie fragil die Kommunikationsinfrastruktur ist. Mobilfunkzellen fielen durch die Flutschäden an Strom- und Glasfaserleitungen nach kurzer Zeit aus. Über Wochen mussten Orte ohne oder mit dürftiger Mobilfunkversorgung auskommen.

Wie kommuniziert man in solchen Situationen, ohne berittene Boten losschicken zu müssen? Der erste Schlüssel ist Vorbereitung: Mobiltelefone, auch Smartphones, sind für direkte Kommunikation ohne Netze kaum vorbereitet; zwar existieren

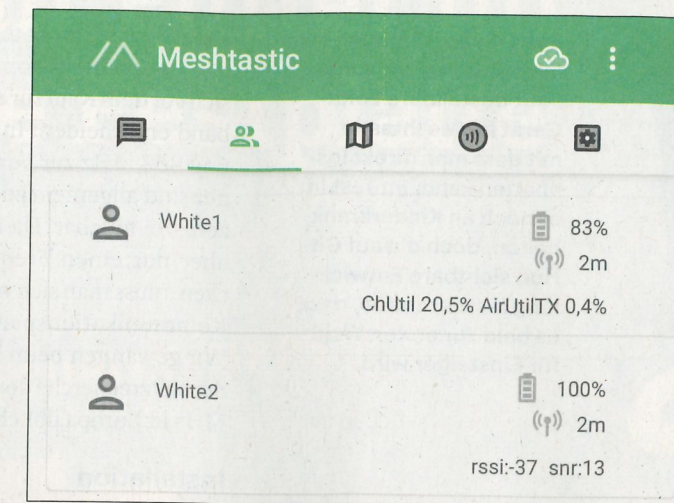
Apps, um Bluetooth und WLAN dafür zu nutzen, doch die Reichweite beträgt vielleicht etwas über hundert Meter, meist aber weniger. LTE, UMTS und GSM kennen derzeit gar keinen Direktmodus zwischen Endgeräten. Wollen Sie gewappnet

sein, müssen Sie also mehr machen, als nur eine App zu installieren.

Analoge Handsprechfunkgeräte sind eine einfache Option, etwa solche für die lizenzfreien Frequenzbereiche bei 27 (CB) oder 446 MHz (PMR446). Sie verbinden Menschen innerhalb eines Dorfes oder einer Kleinstadt, reichen jedoch bei dichter Bebauung unter Umständen nicht einmal einen Kilometer weit. Relaisfunk-

Frisch aus  
**ct Nerdistan**

Die Smartphone-Apps für Meshtastic erlauben per LoRa-Mesh zu chatten, Standorte zu teilen und grundlegende Board-Einstellungen zu ändern. Sie sind noch in der Entwicklung, arbeiten aber schon recht zuverlässig.



stellen, die das Signal auf einem Berg oder Hochhaus erneut aussenden und so die Reichweite erhöhen könnten, sind technisch vergleichsweise kompliziert und in den meisten Ländern in diesen Frequenzbereichen sowieso unzulässig – dementsprechend fehlt vielen PMR446- und CB-Funkgeräten der nötige Duplexmodus.

### Mesh-Alternative

Die Open-Source-Firmware Meshtastic verfolgt dagegen einen ausgefuchsten Ansatz: Sie läuft auf günstigen akkubetriebenen Mikrocontroller-Boards mit LoRa-Modem und erzeugt ein autarkes Mesh-Netz. LoRa (Long Range) – eine Digitalfunktechnik für das Internet der Dinge mit 300 bis 5400 Bit pro Sekunde Datenrate – erzielt hohe Reichweiten (Rekord per Wetterballon: 832 Kilometer) bei geringem Energieverbrauch. Per Bluetooth, WLAN oder USB mit den Boards verbundene Rechner sowie Smartphones und Tablets (iOS/Android) können verschlüsselte Textnachrichten, Standortdaten und Weiteres versenden – das Meshtastic-Board ergänzt also sonst netzabhängige Geräte um eine direkte Funkschnittstelle mit hoher Reichweite. Boards mit Display können kurze Textnachrichten sowie Richtungspeile und Entfernungen zu anderen Knoten anzeigen.

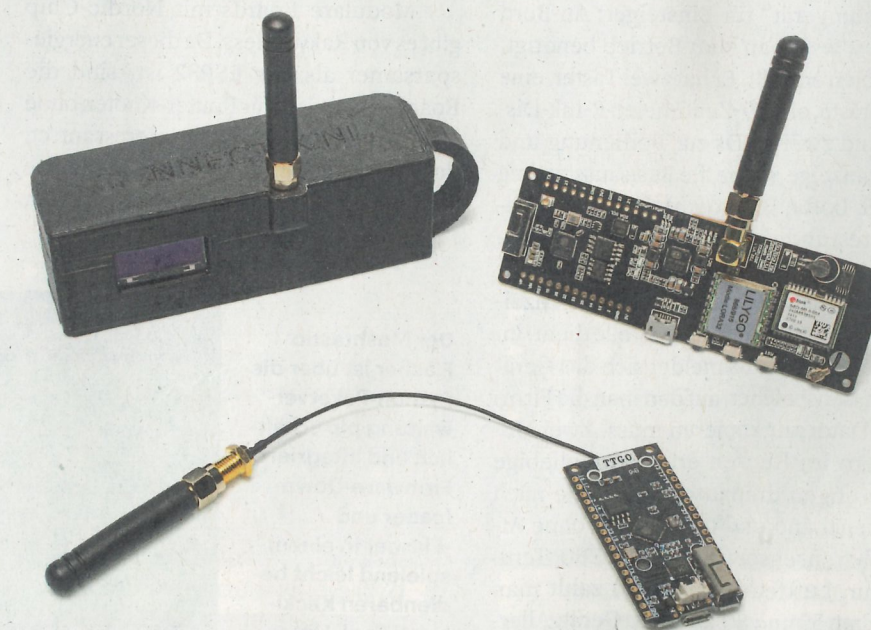
Der Clou: Namensgetreu ist jeder Meshtastic-Knoten (Board) auch ein Router für die Pakete anderer Knoten. Pakete können bis zu siebenmal geroutet werden; exponiert positionierte Router-Knoten, zum Beispiel auf Bergen, steigern die Reichweite im Bestfall auf über 100 Kilometer.

Derzeit befindet sich das Projekt noch im Betastatus, doch vieles schwuppt schon

prima und eine lebendige Community entwickelt es fleißig weiter. Auch Berichte erster besonderer Installationen gibt es – etwa aus brasilianischen Dörfern, fernab von Mobilfunk- und Festnetzversorgung, die solarbetriebene Meshtastic-Router zur Kommunikation untereinander einsetzen. Grund genug, sich Meshtastic einmal genauer anzusehen.

### Hardwareauswahl

Derzeit läuft Meshtastic auf zwei Plattformen: Nordics nRF52840 – ein System-on-Chip (SoC) für schmalbandige 2,4-GHz-Anwendungen (beispielsweise Bluetooth 5.2, Zigbee) – und Espressifs ESP32, der



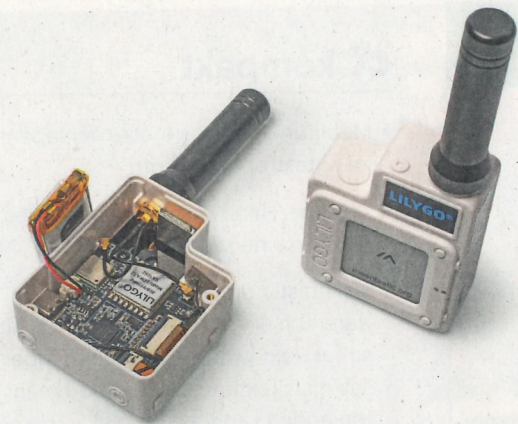
**Momentan die erste Wahl für zuverlässiges LoRa-Chatten: Auf Bastel-Boards mit dem Espressif-Mikrocontroller ESP32 von Heltec, DollaTek oder Lilygo läuft Meshtastic schon recht rund. Um Gehäuse und Akku muss man sich jedoch selbst kümmern.**

### ct kompakt

- Mobilfunk- und Festnetze versagen im Katastrophenfall oft.
- Laptops, Handys und Smartphones richten ohne Netz nicht viel aus.
- Meshtastic nutzt günstige Hardware, um ein autarkes Meshnetz mit hoher Reichweite aufzubauen, über das man Textnachrichten und mehr versenden kann.

neben Bluetooth auch WLAN spricht. Beide Chips gibt es auf Bastelboards inklusive dem für die Sache obligatorischen LoRa-Modem und optionalen GNSS-Empfänger (GPS, GLONASS und so weiter). Sie sind günstig, flexibel und meist gut verfügbar.

Das beliebteste Bastelboard ist das Lilygo T-Beam für 30 (China) bis 60 (EU) Euro: ESP32, LoRa-Modem mit SMA-Anschluss, GPS-Empfänger, Lithium-Ionen-Laderegler mit USB-Seriell-Wandler und Halterung für 18650-Rundakkus – alles ist fertig aufgelötet. Lediglich das vierbeinige OLED-Display muss man selber anlöten und ein Gehäuse ist selten dabei; ein 3D-Drucker oder eine beliebige Transportbox mit Sichtfenster aus dem Outdoor-Bedarf



Der T-Echo ist aktuell das einzige komplett aufgebaut bestellbare LoRa-Gerät für Meshtastic, mit dem man direkt loschatten kann. Im Test litt er noch an Kinderkrankheiten, doch die auf GitHub sichtbare Entwicklung lässt erhoffen, dass es bald zur ersten Wahl für Einsteiger wird.

löst das Problem. Ein besonderes Schmankekl ist der acht Megabyte fassende PSRAM, den Meshtastic als Briefkasten für temporär unerreichbare Mesh-Knoten nutzen kann – mehr dazu später.

Im Test erwies sich der T-Beam bereits als zufriedenstellend arbeitende Meshtastic-Hardware – sowohl per Bluetooth als auch per WLAN (Webinterface) und USB-Seriellschnittstelle. Je nach Sendebetriebs- und Energiespareinstellung hält eine 2600-mAh-Zelle ein bis zwei Tage durch. Gelegentliche Neustarts und Trägheit im Webinterface gehörten zwar auch dazu, aber eine Beta darf das.

Der T-Echo – ebenfalls von Lilygo – ist ein Fertiggerät im Plastikgehäuse inklusive SMA-Antenne. Er wird vom Nordic-Chip angetrieben und manche Entwickler bezeichnen ihn jetzt schon als „Meshtastic-Traumgerät“ für Einsteiger: An Bord ist alles, was man zum Betrieb benötigt, und Löten entfällt. Er hat zwei Taster, eine Touchtaste, ein 3,9-Zentimeter-E-Ink-Display und zwei LEDs zur Bedienung und Statusanzeige, sowie die Basisausstattung (GNSS, LoRa, Bluetooth). Der 850 Milliamperestunden große Lithium-Ionen-Akku ist über einen Laderegler mit der USB-C-Buchse verbunden, der gleichzeitig als Programmierschnittstelle dient; im Bootloader-Modus meldet sich das Gerät als Massenspeicher, auf den man die Firmware-Datei nur kopieren muss. Zwei M3-Muttern im Rücken erlauben beliebige Halterungen dranzuschrauben. Je nach Frequenzband und ob mit oder ohne Atmosphärensensoren (Bosch BME280; Temperatur, Luftfeuchte, Druck) zahlt man zwischen 55 und 80 Euro pro Gerät. Allerdings konnte man ihn bis Redaktionsschluss ausschließlich aus China bestellen.

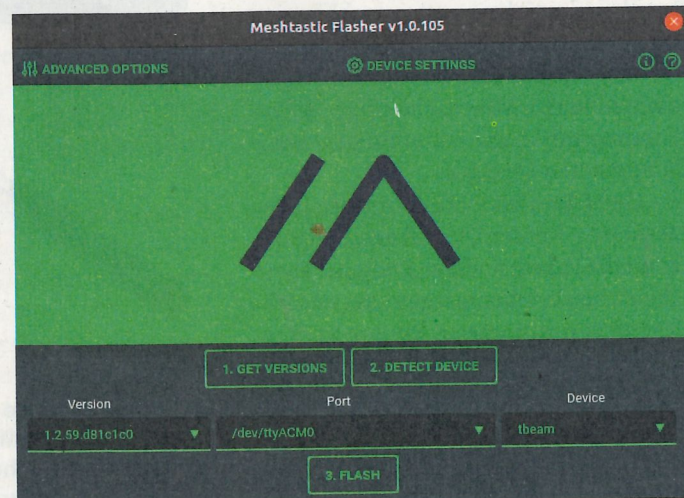
Der T-Echo zählt für uns aktuell als Alpha-Gerät in der Beta, denn unsere Test-

modelle standen auf sehr wackeligen Beinen: von unnötigen E-Ink-Aktualisierungen im Sekundentakt über nicht gefundene GPS-Module bis hin zu Bootschleifen oder Regungslosigkeit nach dem Tiefschlaf war alles dabei. Doch die Entwicklungsgemeinschaft arbeitet bereits an Lösungen und in einigen Alpha-Versionen fanden wir schon während der Testphase Verbesserungen.

DollaTek und Helltec liefern ebenso wie Lilygo auch nahezu nackte ESP32-Platinen mit LoRa-Modem, aber ohne GNSS-Empfänger, PSRAM und Display. Sie lohnen sich entweder für individuelle Aufbauten – zum Beispiel, weil man ein spezielles GNSS-Modul und einen großen Akku haben will – oder als solarbetriebener Router-Knoten ohne energiehungrigen Schnickschnack.

Modulare Boards mit Nordic-Chip gibt es von Rakwireless. Da dieser energiesparender als der ESP32 ist, sind die Boards besonders für Router-Knoten ohne Netzspannungsversorgung interessant: ct.de/y8df. Zum Zeitpunkt unserer Akquise waren die Boards jedoch nicht verfügbar,

Der Meshtastic Flasher ist über die Python-Paketverwaltung pip erhältlich und integriert Firmware-Downloader und -Flasher in einem spielend leicht bedienbaren Klickibunti-Tool. Unter Ubuntu hatten wir nach nicht einmal fünf Minuten das erste Board geflasht.



sodass wir sie nicht testen konnten.

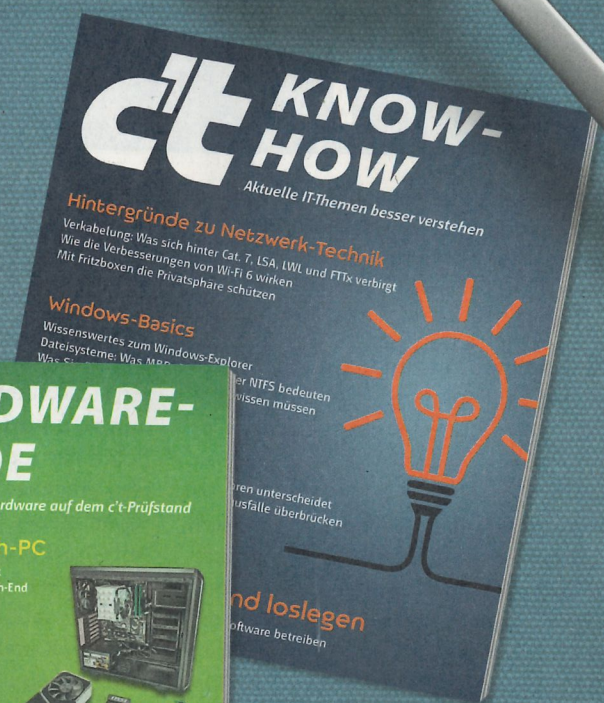
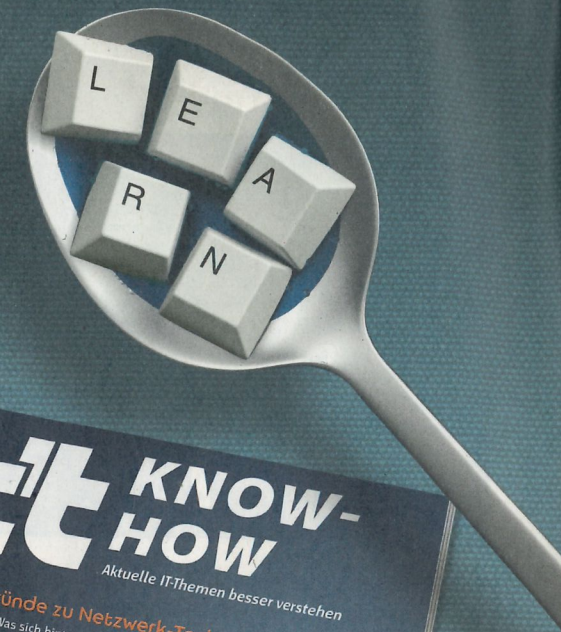
Unabhängig vom Board muss man sich vor dem Kauf für ein LoRa-Frequenzband entscheiden: In Europa stehen 433 und 868 MHz zur Verfügung; beide Bänder sind allgemein zugeteilt und somit lizenzfrei nutzbar. Da Boards in der Regel aber nur einen Frequenzbereich abdecken, muss man sich vor dem Kauf mit den Kommunikationspartnern abstimmen. Wir gewannen beim Lesen in Foren und der Netzrecherche den Eindruck, dass 868 MHz in Europa üblicher ist.

### Installation

Zwar sind grundlegende Englischkenntnisse die Grundvoraussetzung, um mit Meshtastic loslegen zu können. Trotzdem gewinnt Meshtastic in puncto Einsteigerfreundlichkeit unsere Sympathie: Unerfahrene müssen sich nicht in der Kommandozeile mit Board-Flashwerkzeugen herumschlagen, und es gibt ein grafisches Tool namens „meshtastic-flasher“, das vom Firmware-Download bis zum Flashprozess alles übernimmt und Tipps sowie ein Menü für Boardeinstellungen enthält. Auch die Dokumentation enthält sinnvolle Tipps zum Einstieg.

Das Tool ist in der Programmiersprache Python geschrieben und läuft daher auf nahezu beliebigen aktuellen Desktop-Betriebssystemen. Weil es über die Python-Paketverwaltung Pip erhältlich ist, genügt ein Kommandozeilenbefehl zur Installation. Unter Ubuntu-Linux, wo Python zur Standardausstattung gehört, benötigten wir nicht einmal fünf Minuten, um unser erstes Board zu flashen. Manche Boards erkennt der Meshtastic-Flasher automatisch; ist der Boardtyp nicht ganz klar, fordert ein bebildertes Dialog-

# Mehr Futter für Ihre Festplatte



### c't Security-Tipps

Von Hackern lernen:

- ▶ Hacking-Tools als Problemlöser einsetzen
- ▶ Daten in Servern und Webanwendungen absichern
- ▶ Seriösen und sicheren VPN-Anbieter finden
- ▶ Aktuelle Hardware für 2-Faktor-Authentifizierung

Heft für 14,90 €

[shop.heise.de/ct-securitytipps21](https://shop.heise.de/ct-securitytipps21)

### c't Hardware-Guide

Maßgeschneidert! Bauen Sie Ihren Wunsch-PC:

- ▶ 2 Bauvorschlage: High-End- & Gaming- oder Mini-PC
- ▶ Hardware-Anforderungen fur Windows 11
- ▶ Aktuelle Prozessoren sowie Tipps zum Energiesparen und ubertakten
- ▶ Im Test: 16 aktuelle PCI-Express-3.0- und 4.0-SSDs

Heft fur 14,90 €

[shop.heise.de/ct-hardwareguide21](https://shop.heise.de/ct-hardwareguide21)

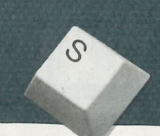
### c't Know-How

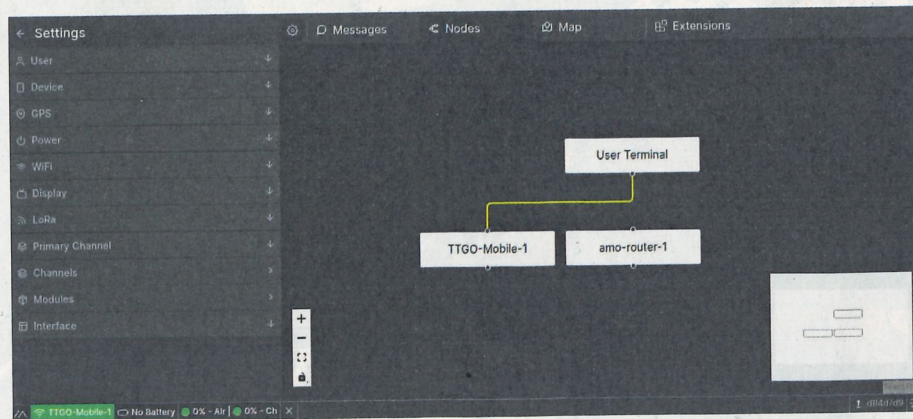
Mehr wissen – besser verstehen

- ▶ Docker verstehen und richtig loslegen
- ▶ Mikrocontroller versus Mikroprozessoren
- ▶ Windows-Basics: Explorer, Dateisysteme, Registry
- ▶ Das eigene Netzwerk richtig ausrustern

Heft fur 14,90 €

[shop.heise.de/ct-knowhow22](https://shop.heise.de/ct-knowhow22)





ESP32-Boards dienen wahlweise als WLAN-Access-Point oder verbinden sich mit vorhandenen WLANs. Das dadurch aktivierte Meshtastic-Webinterface erlaubt komfortables Konfigurieren und Chatten per Browser.

feld dazu auf, ihn zu identifizieren und auszuwählen. Der Rest passiert automatisch.

### Konfiguration

Ist das Board mit der Firmware versehen, läuft die Erstkonfiguration per Smartphone-App oder Kommandozeilentool; letzteres ist zwar derzeit mächtiger, die grundlegenden Schritte gelingen jedoch auch per App. Zwar gibt es keinen Assistenten, in der bereits recht ergiebigen Dokumentation fanden wir uns jedoch gut zurecht: Man muss lediglich das Frequenzband einstellen und einen Namen für das Board vergeben; die Identität und die Kommunikationsschlüssel liegen bei Meshtastic jeweils auf dem Board, sodass alle mit ihm verbundenen Geräte die gleichen Nachrichten sehen und mit dem gleichen

Namen kommunizieren. Wirklich private Kommunikation erreicht man also nur, wenn jeder Teilnehmer ein eigenes Board hat. Jedoch können Boards mit Display eingehende Nachrichten auch ohne verbundenes Gerät anzeigen und solche mit GNSS-Modul autark ihre Position funken – hilfreich, um den Smartphone-Akku in Notsituationen zu schonen.

Das Kanalkonzept von Meshtastic benötigt etwas Hirnschmalz: Es gibt die Modulationseinstellungen, die in der Firmware „Kanaloptionen“ oder „Primärer Kanal“ heißen, und darauf aufbauend die virtuellen Kanäle.

Die Modulationseinstellungen bestimmen den LoRa-Spreizfaktor, die Kanalbreite und die Fehlertoleranz – und damit auch die Nutzdatenrate und Reichweite. Auch dabei haben die Entwickler an

Einsteiger gedacht und die Reichweiten nur grob in „Short“, „Medium“ und „Long“ eingeordnet. Sie haben je zwei Datenraten: „Slow“ und „Fast“. Die Nutzdatenrate beträgt zwischen 130 und 1890 Bit pro Sekunde. Wichtig ist, und das stellt die Dokumentation auch klar: Kommunikationspartner müssen ihre Boards auf dieselbe Modulationseinstellung konfigurieren; „Long/Fast“ etwa kann nicht mit „Long/Slow“ kommunizieren. In puncto Modulationsauswahl greift die Beschreibung indes zu kurz; wichtige Hinweise gibt sie nicht – etwa, dass „Long/Slow“ im Innenstadtbereich durch andere Geräte im Frequenzband so häufig gestört werden kann, dass die Nachricht nicht ankommt und dass die Einstellung aufgrund der geringen Datenrate für den Meshbetrieb oft unbrauchbar ist.

Den autark laufenden Meshtastic-Router auf Gebäuden oder Bergen haben die Entwickler bereits in der aktuellen Beta bedacht: In der Kommandozeile kann man für Konfigurationsbefehle auch ein Ziel innerhalb des Meshs angeben. Das Tool nutzt dann das angeschlossene Board nur als Weg ins Mesh, um das Zielgerät zu erreichen und Einstellungen zu ändern – ein mühsamer Aufstieg zum Gerät entfällt dann. Im Test arbeitete die Funktion aber nur sporadisch und auch nur mit den Medium-Datenraten.

### Verschlüsselt vernetzt

Kanäle in Meshtastic muss man als Gruppenchats auf dem gleichen Medium verstehen; sie haben mit der genutzten Funkfrequenz nichts zu tun. Man vergibt nur einen Namen sowie einen 128 oder 256 Bit langen AES-Schlüssel. Wer an der Konversation teilnehmen möchte, muss den Namen mit dazugehörigem Schlüssel besitzen. Ein Kanal kommt vorprogrammiert mit einem allgemeinen, aber änderbaren Schlüssel, bis zu sieben weitere kann man anlegen.

Mesh-Routing klappt auch ohne den passenden Schlüssel, solange die Modulationsparameter gleich sind. Praktisch, denn so muss man unter Umständen leicht zugänglichen Routern nicht die Schlüssel für potenziell sensible Kanäle mitgeben.

Im Test funkte Meshtastic sowohl Textnachrichten als auch Standorte ohne Probleme: Wir testeten das Mesh-Routing über rund 1,5 Kilometer Entfernung mit zwei stationären Routern zwischen unseren mit Smartphones verbundenen mobilen Boards in der Modulationseinstellung „Medium/Fast“.

## Meshtastic

Autarke LoRa-Mesh-Software	
Entwickler, URL	Geeksville Industries, meshtastic.org
Lizenz	GPL v3
Plattformen	Espressif ESP32, Nordic nRF52840
Apps	Android, iOS, Web, CLI
Testversionen	v1.2.52/59, v1.2.62, v1.3.10
Preis	kostenlos

Die Entwickler liefern die Firmware voreingestellt auf drei Mesh-Hops pro Nachricht, wobei erst die erste Wiederausendung als Hop zählt und nicht die anfängliche Nachrichtenausendung; zwischen Gerät A und Gerät B werden also drei Router sein. Bis zu sieben Hops erlaubt das Protokoll derzeit; das Hop-Limit konnten wir jedoch nur per Webinterface und Kommandozeile einstellen, nicht per App.

### Sinnvolle Erweiterungen

Neben den Kernfunktionen hat Meshtastic auch optional aktivierbare Module: Über das Telemetrie-Modul können angeschlossene Atmosphärensensoren ausgelesen und ins Mesh geschickt werden. Das Modul unterstützt verbreitete Modelle wie den DHT11, DHT22, den DS18B20 oder den BME280. Aktiviert man die Funktion auf einem Router-Knoten, wird dieser ganz nebenbei zur kleinen autarken Wetterstation.

ESP32-Boards mit PSRAM, also zusätzlichem externen Arbeitsspeicher, werden über das „Store and Forward“-Modul zu einer Art Briefkasten in Mesh-Netz. Sie speichern bis zu 11.000 Nachrichten für Mesh-Knoten, die temporär außer Reichweite oder nicht auf Empfang sind – etwa weil sie gerade im Schlafmodus sind, um Akku zu sparen. Derzeit ist das Modul noch in Entwicklung.

### Fazit

Die Idee von Meshtastic – günstige Hardware für ein autarkes Mesh-Netz zu nutzen, das auch Stromausfälle überleben kann – ist genial. Die Grundfunktionen liefen in unserem Test schon sehr gut und das Projekt bewegt sich augenscheinlich zügig in die richtige Richtung. Nur gelegentlich gewannen wir den Eindruck, dass Meshtastic Gefahr laufen könnte, im Angesicht der vielen Zusatzfunktionen den Fokus zu verlieren.

Wir glauben, dass das Projekt tatsächlich eine Chance hat, große Verbreitung zu finden – anders als manch proprietäres Produkt, das entweder gerade vom Markt verschwindet (goTenna mesh) oder gar nicht erst startete (goToky, Sonnet). Mesh-

tastic wird zwar den lokalen Sprechfunk – mit seiner Einfachheit und den robusten Handfunkgeräten – in Sonderlagen nicht ersetzen, kann aber als unkompliziertes Bindeglied mit hoher Reichweite dienen.

Bis zum ersten Stable Release haben die Entwickler noch etwas Weg vor sich. Das sollte einen aber nicht davon abhalten, sich mit Meshtastic vertraut zu machen, es zu unterstützen und mit anderen Interessierten über den Aufbau eines Net-

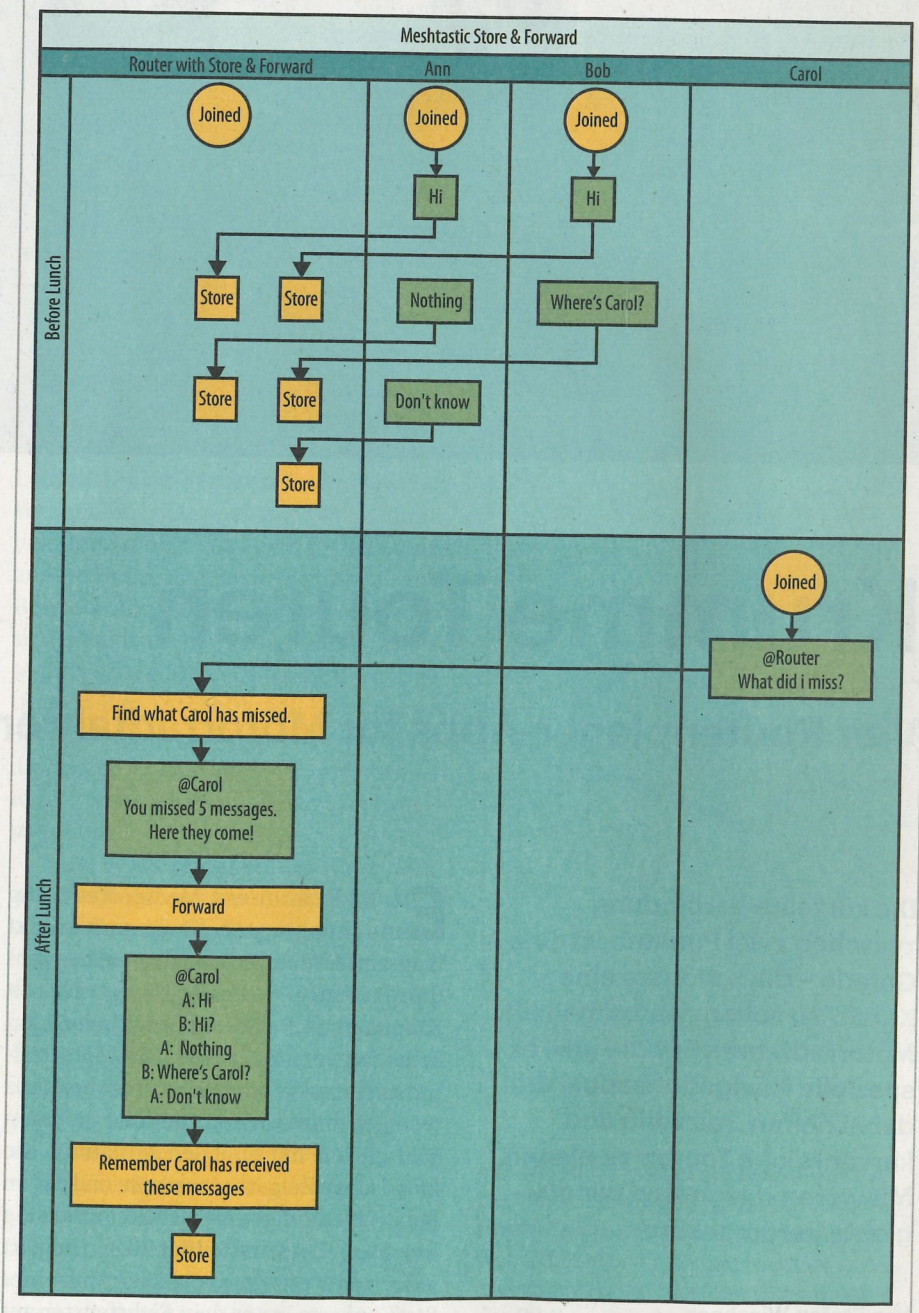
zes zu grübeln – oder sich in den IuK-Einheiten der Hilfsorganisationen zu beteiligen. Katastrophenschutz lebt schließlich von der Vorbereitung.

Auch Informationsgewinnung ist im Katastrophenfall enorm wichtig; ab Seite 106 lesen Sie unseren Kurbelradio-Test. (amo@ct.de) ct

Dokumentation, Hardware und Weiteres: [ct.de/y8df](http://ct.de/y8df)

## Store-and-Forward-Modul

Das Store-and-Forward-Modul speichert Nachrichten an Meshtastic-Knoten, die gerade außer Reichweite oder im Energiesparmodus sind und stellt sie auf Kommando erneut zu.



## Meshtastic-Topologie

Meshtastic kann an Rechnern, Smartphones und Tablets per App, Webinterface oder Kommandozeile zum Chatten und zur Standortübertragung genutzt werden. Dedizierte Router-Knoten auf Bergen oder Gebäuden erhöhen die Reichweite.

