

450-MHz-Funknetz für krisenfeste Kommunikation



In kritischen Momenten wie Naturkatastrophen, Unfällen oder terroristischen Angriffen ist eine zuverlässige Kommunikation von höchster Wichtigkeit. Herkömmliche Kommunikationsnetze können oft überlastet sein oder fallen aus, was die Koordination von Rettungs- und Hilfsmaßnahmen erheblich erschwert. Ebenso muss die Kommunikation für die Regierung, Behörden und Versorger für Wasser und Energie sichergestellt sein. Daher wurden krisenfeste Kommunikationssysteme entwickelt, um diesen Herausforderungen zu begegnen.

Das 450-MHz-Funknetzsystem

Ein 450-MHz-Funknetz bezieht sich auf ein Kommunikationsnetzwerk, das seine Dienste im 450-MHz-Frequenzbereich anbietet, einem Teil des UHF (Ultra High Frequency) Bandes. Die 450-MHz-Frequenz ist ein Teil des CDMA-Frequenzbereichs, der seit der Abschaltung des C-Netzes vor fast 20 Jahren frei wurde und jetzt seine Renaissance erlebt. Dieses Band findet breite Anwendung in verschiedenen drahtlosen Kommunikationsformen, darunter Mobilfunk, Datenübertragung und in kritischen Situationen (Blackout-Szenarien) auch für die Übermittlung von Notdienstkommunikation.

Der Aufbau sowie die Reichweite des Netzes sind variabel, da sie von einer Vielzahl von Faktoren abhängig sind, einschließlich der eingesetzten Technologie, der geografischen Beschaffenheit des Einsatzgebietes und den spezifischen Anforderungen, die vom Netzbetreiber gestellt werden.

Besonderheit

Besonders bei 450 MHz ist, dass krisenfeste Kommunikationssysteme unabhängig von den herkömmlichen Kommunikationsnetzen betrieben werden können. Dies bedeutet, dass sie ihre eigene Infrastruktur aufbauen können, um die Kommunikation aufrechtzuerhalten.

Laut BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) soll der Ausbau des 450-MHz-

Funknetzes bis 2025 abgeschlossen sein. Um das gesamte Bundesgebiet zu erschließen, sind nach BDEW ca. 1.600 Funkmasten erforderlich. Dabei verfügen die einzelnen Funkstandorte über bis zu drei Sektorenantennen sowie bis zu vier Richtfunkantennen. Über die Sektorenantennen wird die flächendeckende Funkversorgung sichergestellt und über die redundanten Richtfunkverbindungen die Kommunikation zwischen den Funkstandorten und dem Backbone, um so eine hohe Ausfallsicherheit des 450-MHz-Funknetzes zu gewährleisten.

Weitreichende Abdeckung

Grundsätzlich kann ein Kommunikationsnetzwerk basierend auf einer Frequenz im 450-MHz-Bereich eine weitreichende Abdeckung erzielen. Denn niedrigere Frequenzen haben die Fähigkeit, weiter zu reichen und Hindernisse wie Gebäude oder Bäume effektiver zu durchdringen.

Das Rückgrat jedes Funknetzes bilden dabei die Basisstationen und Sendemasten, die dafür zuständig sind, Signale zu senden und zu empfangen. Zusätzlich zur physischen Infrastruktur, bestehend aus den Basisstationen und Masten, umfasst ein solches Netzwerk auch eine notwendige Backhaul-Verbindung, welche die Basisstationen mit dem Kernnetz verbindet. Diese Verbindungen können über verschiedene Medien erfolgen, darunter Kabel, Mikrowellenverbindungen oder sogar Satelliten.

Autorin:
Karin Reinke-Denker
m2m Germany GmbH
www.m2mgermany.de

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Netzwerkaufbaus sind die Endgeräte, also jene Geräte, die von den Endnutzern verwendet werden. Dazu zählen unter anderem Handys, Datenmodule in Fahrzeugen oder IoT-Geräte (Internet der Dinge), die eine direkte Kommunikation mit dem Netzwerk ermöglichen. Diese Endgeräte spielen eine entscheidende Rolle in der Funktionsweise und Effektivität des Netzwerks, indem sie die Kommunikation zwischen Nutzern und dem Netzwerk selbst ermöglichen. Dabei können unterschiedliche Technologien zum Einsatz kommen.

LTE-450MHz und CDMA 450 MHz

LTE-450 MHz und CDMA 450 MHz operieren beide im gleichen 450-MHz-Frequenzband, unterscheiden sich jedoch grundlegend in ihrer technologischen Basis und ihren Einsatzmöglichkeiten. LTE-450 MHz beruht auf dem LTE-Standard (Long Term Evolution), der für seine hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit und Effizienz steht. Als eine 4G-Technologie ist LTE für breitbandige Datenübertragungen konzipiert und ermöglicht schnellen mobilen Internetzugang sowie die Unterstützung von Anwendungen, die hohe Datenraten erfordern. Diese Technologie findet vor allem in ländlichen und abgelegenen Gebieten Anwendung, wo herkömmliche Breitbandlösungen schwer umsetzbar sind, und bietet Nutzern verbesserte Internetzugänge einschließlich Sprach- und Videokommunikation.

Im Gegensatz dazu nutzt CDMA 450 MHz den CDMA-Standard (Code Division Multiple Access), der ursprünglich für die Übertragung von Sprachdiensten und später auch für Daten entwickelt wurde. CDMA ist eine Mehrfachzugriffstechnik, die es ermöglicht, dass mehrere Benutzer gleichzeitig dieselbe Frequenzbandbreite nutzen können. Obwohl CDMA 450 MHz für seine Zeit innovative Dienste wie Sprachübertragungen und grundlegende Datenübertragungsdienste bot, wird es in der Ära von Hochgeschwindigkeitsdatenübertragungen zunehmend von LTE-Technologien übertroffen.

Hauptunterschiede

Die Hauptunterschiede zwischen LTE-450 MHz und CDMA 450 MHz liegen also in der Leistungsfähigkeit und Effizienz. LTE-450 MHz bietet eine höhere Datenübertragungsrate und unterstützt eine effizientere Nutzung des Spektrums, höhere Kapazitäten und eine bessere Netzwerkeistung, was es zur bevorzugten Wahl für moderne Kommunikationsanforderungen macht. CDMA 450 MHz hingegen findet seine Stärken in der robusten Sprachkommunikation und der Bereitstellung von grundlegenden Datenübertragungsdiensten, besonders in Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte. Die Entscheidung zwischen beiden Technologien hängt letztendlich von den spezifischen Bedürfnissen der Nutzer und den gegebenen Netzwerkressourcen ab. Welcher 450-MHz-Standard für eine krisen-

festen Kommunikation zum Einsatz kommt, wird in Abhängigkeit zur Anwendung entschieden.

Der Einsatz bestimmt den Technologiestandard

Neben den bekannten Standards LTE-450 MHz und CDMA 450 MHz gibt es auch weitere Technologien, die das 450-MHz-Frequenzband nutzen, um verschiedene Kommunikationsbedürfnisse zu erfüllen. Zu diesen gehört der NMT (Nordic Mobile Telephone) Standard, einer der ersten Mobilfunkstandards, der speziell in den nordischen Ländern entwickelt wurde. Obwohl NMT größtenteils durch modernere Technologien abgelöst wurde, spielte es früher eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Mobilkommunikation im 450-MHz-Band.

dPMR und DMR

Darüber hinaus gibt es digitale Funktechnologien wie dPMR (digital Private Mobile Radio) und DMR (Digital Mobile Radio), die vorrangig für private und professionelle mobile Kommunikation genutzt werden. Diese Standards sind insbesondere in kritischen Kommunikationssystemen gefragt, wie sie bei Rettungsdiensten und in der Industrie zum Einsatz kommen, und bieten sowohl Sprach- als auch Datenkommunikation.

TETRA

Ein weiterer bedeutender Standard in diesem Frequenzbereich ist TETRA (Terrestrial Trunked Radio), der speziell für den Bedarf von Regierungsorganisationen, Notdiensten sowie in der Transport- und Logistikbranche konzipiert wurde. TETRA zeichnet sich durch fortgeschrittene Kommunikationsfunktionen wie Gruppenrufe und die Priorisierung von Notrufen aus.

Nicht zu vergessen ist auch der Einsatz von analogem Funk im 450-MHz-Band, der in einigen Gebieten nach wie vor für Basis-Kommunikationsaufgaben genutzt wird. Dies ist besonders in Regionen der Fall, in denen der Wechsel zu digitalen Standards noch nicht vollständig vollzogen wurde.

Diese Technologien bieten ein breites Spektrum an Kommunikationslösungen, die je nach den spezifischen Anforderungen und dem Anwendungsbereich der Nutzer ausgewählt werden. Während neuere digitale Standards wie LTE, dPMR, DMR und TETRA durch verbesserte Funktionen, höhere Datenraten und bessere Sicherheitsfeatures überzeugen, behalten ältere Technologien wie NMT und analoger Funk ihre Bedeutung in bestimmten Nischen oder weniger technologisch fortgeschrittenen Gebieten.

450MHz Kommunikation – ein Muss für Energie- und Wasserversorger

Die Nutzung des 450-Megahertz-Frequenzbands spielt eine entscheidende Rolle für Energie- und Wasserversorger bei der Gewährleistung einer krisenfesten Kommunikation.

Diese Technologie ermöglicht es, weitläufige Infrastrukturen wie Kraftwerke, Wasserwerke und Stromverteilungsnetze effektiv aus der Ferne zu überwachen und fernzusteuern. Dadurch kann der Zustand dieser Anlagen in Echtzeit verfolgt und eventuelle Probleme können sofort behoben werden, was einen reibungslosen Betrieb sicherstellt. Besonders in abgelegenen oder schwer zugänglichen Gebieten, in denen herkömmliche Kommunikationsnetze oft versagen, bietet das 450-MHz-Band eine zuverlässige Lösung für die Überwachung und Steuerung der Infrastruktur.



Kritische Infrastrukturen benötigen eine krisenfeste Kommunikationsanbindung

Resilienz

Die Einrichtung redundanter Kommunikationswege durch die 450-MHz-Kommunikation trägt zur Resilienz der Versorgungssysteme bei. Dadurch bleibt die Kommunikation auch bei Ausfällen anderer Netzwerke bestehen. Zudem ermöglicht die Echtzeit-Überwachung von Betriebsdaten den Versorgern, eine vorausschauende Wartung durchzuführen. So können Probleme frühzeitig erkannt und behoben werden, was zu einer Steigerung der Betriebseffizienz führt.

Insgesamt ist die 450-MHz-Kommunikation für Energie- und Wasserversorger unverzichtbar, um die Zuverlässigkeit und Effizienz ihrer Versorgungssysteme zu erhöhen und auf kritische Situationen effektiv reagieren zu können. Sie stellt eine robuste und sichere Kommunikationslösung dar, die das Störungsmanagement verbessert und eine kontinuierliche Versorgung sicherstellt.

Smart Metering und Smart Grid als positiver Side-Effekt

Zwar steht die Ausfallsicherheit kritischer Infrastrukturen in den Sektoren Wasser, Abwasser, Fernwärme und Verkehr im Vordergrund, aber es geht auch um Anwendungen im Smart Metering und Smart Grid für erneuerbare Energien. In diesem Bereich entsteht das „neue“ LTE 450MHz-Versorgernetz. Denn für die Energiewirtschaft ist nicht die Datenrate entscheidend, sondern es sind die physikalischen Eigenschaften der 450-MHz-Funkfrequenz und deren exklusiver Nutzung.



NB1601-Kritis-Router mit 450 MHz
© NetModule

Mit den Frequenzen im 450-MHz-Spektrum werden nur Datenraten von 1 bis 5 MBit/s erreicht. Die kurzen Latenzzeiten der Frequenz ermöglichen es, Millionen von Geräte aus den Bereichen Netztechnik, Smart Meter Gateways oder Ladeinfrastruktur durch Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) mit kleinem Datenvolumen in Echtzeit anzusteuern.

Für die zunehmend dezentral und digital gesteuerte Strom- und Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien sowie die Wasserversorgung braucht die Energie- und Wasserwirtschaft die „neue“ Funkfrequenz. Und die besonders gute Gebäudedurchdringung von 450 MHz macht die Frequenz zum „Enabler“ für die Energiewirtschaft. Die Vernetzung „intelligenter Stromzähler“ ist das postulierte Ziel der Branche – Smart Metering rückt damit in greifbare Nähe.

Adäquate Endgeräte und Komponenten sind verfügbar

Passend zum 450-MHz-Funknetz bietet der Markt bereits jetzt so genannte Kritis-Router. Solche Router sind für stationäre sowie mobile Anwendungen konzipiert, u. a. für Remote Management, Videoüberwachung oder Fabrikautomation.

Ebenso offeriert der Markt diverse 450-MHz-Funkmodule für Impulszähler bei Wasser-, Energie-, Wärme- und Gaszählern – passende Smart Meter Gateways sind ebenfalls erhältlich.

Für die Entwicklung kritis-fähiger Endgeräte stehen embedded Komponenten zur Verfügung. Solche LTE Cat.4 Module verfügen in der Regel über Hardware-Schnittstellen wie USB/UART und können in industriellen Routern, Sicherheits- und Überwachungsanlagen, Laptops, Push-to-Talk-Smartphones, CPE und POS-Terminals usw. eingesetzt werden.

Auch entsprechende Antennen werden angeboten. 450-MHz-Antennen bieten eine Kombination aus Reichweite, Zuverlässigkeit und Effizienz, die sie für eine Reihe von kritischen und breitbandigen Kommunikationsanforderungen unverzichtbar macht.

Fazit

Die Zukunft des 450-MHz-Funknetzes sieht vielversprechend aus. Mit dem geplanten Abschluss des Ausbaus bis 2025 und der fortlaufenden Entwicklung und Bereitstellung von Endgeräten und Komponenten, die speziell für dieses Frequenzband konzipiert sind, wird eine robuste, zuverlässige und krisenfeste Kommunikationsinfrastruktur geschaffen. Dies wird nicht nur die Resilienz kritischer Infrastrukturen in Deutschland stärken, sondern auch einen Beitrag zur Digitalisierung und Effizienzsteigerung in verschiedenen Sektoren leisten.

Langfristig wird das 450-MHz-Netz eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung von Herausforderungen in der Krisenkommunikation spielen und einen bedeutenden Beitrag zur Sicherheit und Stabilität der Versorgungssysteme leisten.



Embedded Modul ML620 ME LTE 450 MHz M.2 für krisenfeste Produktentwicklungen
© m2m Germany GmbH

Wer schreibt:

Als Spezialist für M2M und IoT-Lösungen unterstützt die m2m Germany GmbH seit mehr als 15 Jahren ihre Kunden bei der Umsetzung von Digitalisierungsprojekten und versteht sich als „Enabler“ neuer Geschäftsmodelle und Möglichkeiten wie Big Data und Co. Der technische Fokus liegt dabei auf modernen Funktechnologien wie 5G, LTE, Bluetooth, LoRa oder NB-IoT. Dabei kann m2m Germany auf langjährige Erfahrung aus Entwicklungs- und Forschungsprojekten zurückgreifen. ◀



450-MHz-Antennen: Die zuverlässige Wahl für kritische Infrastrukturen
© m2m Germany GmbH