

---

## Verlegefähige Mobilfunknetze

### Grundlegende Aspekte

Breitbandige mobile Anwendungen sind ein etablierter Bestandteil moderner Einsatztechnik und aus dem Polizeialltag nicht mehr wegzudenken. Eine kontinuierliche und flächendeckende Verfügbarkeit der Kommunikationsinfrastruktur ist dabei eine grundlegende Anforderung an die Technik. Zahlreiche Untersuchungen und aktuelle Ereignisse zeigen jedoch, dass öffentliche Netze diese Anforderung nur ungenügend erfüllen können.

Verlegefähige LTE-Netze bieten insbesondere im Schwarzfall eine schnelle und unkomplizierte Kommunikationsumgebung, die den unterschiedlichsten Einsatzszenarien gerecht wird. Innerhalb kürzester Zeit kann eine autarke und voll funktionsfähige LTE Zelle aufgebaut und in Betrieb genommen werden, ohne dabei auf eine fest installierte Infrastruktur zurückgreifen zu müssen. LTE ist eine ausgereifte und etablierte Technologie, die ein umfangreiches und stabiles Ökosystem an Lieferanten, Integratoren und Servicedienstleistern bietet. Handelsübliche Smartphones, BodyCams, Videoüberwachungsanlagen, Sensoren und vieles mehr, ist mit LTE Konnektivität erhältlich. Auch der Umgang mit den Endgeräten ist heutzutage Alltag und erfordert weder Spezialkenntnisse noch Schulungen der Endnutzer.

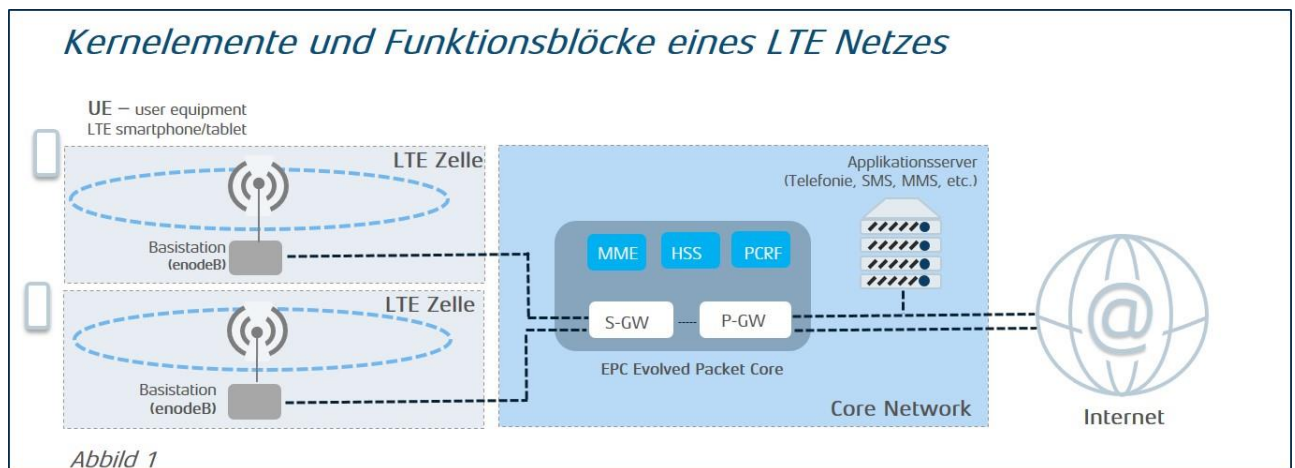
Eine Investition in LTE Technologie ist zukunftssicher, da eine spätere Migration zur 5G Technologie mit geringem Aufwand möglich ist. LTE-/5G-Technologie wird weltweit von den öffentlichen Mobilfunknetzen benutzt, so dass diese Technologie auch in den kommenden Jahrzehnten unterstützt und weiterentwickelt wird. Hierzu zählt auch die zunehmende Einführung des Mobile Edge Computing. Dies wird es in Zukunft ermöglichen, Cloud-basierte Dienste direkt vor Ort in der Funkzelle anzubieten. Anwendungen, die sehr geringe Latenzzeiten benötigen, wie z.B. Videoanalytics oder AR/VR Dienste, können auf diese Weise realisiert werden.

### Autarke LTE Funkzellen – mehr als nur eine abgesetzte Basisstation

Die Architektur eines LTE-Netzes wird durch zwei Hauptelemente bestimmt. Dies ist zum einen die Funkbasisstation, die in der LTE Nomenklatur als eNodeB (evolved Node B) bezeichnet wird und zum anderen der eigentliche Kern des Netzes, der auch EPC (Evolved Packet Core) oder kurz einfach nur als Core bezeichnet wird (s.u.). Die eigentlichen Anwendungen (Telefonie, SMS, MMS, Email, Internet Access) werden durch Applikationsserver zur Verfügung gestellt, die an den Core angeschlossen sind. Dies wird in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Erst das Zusammenspiel des eNodeB mit dem Core und den Applikationsservern ermöglicht den Endgeräten, Telefonie zu nutzen, SMS zu senden und zu empfangen oder den Zugang zum Internet.

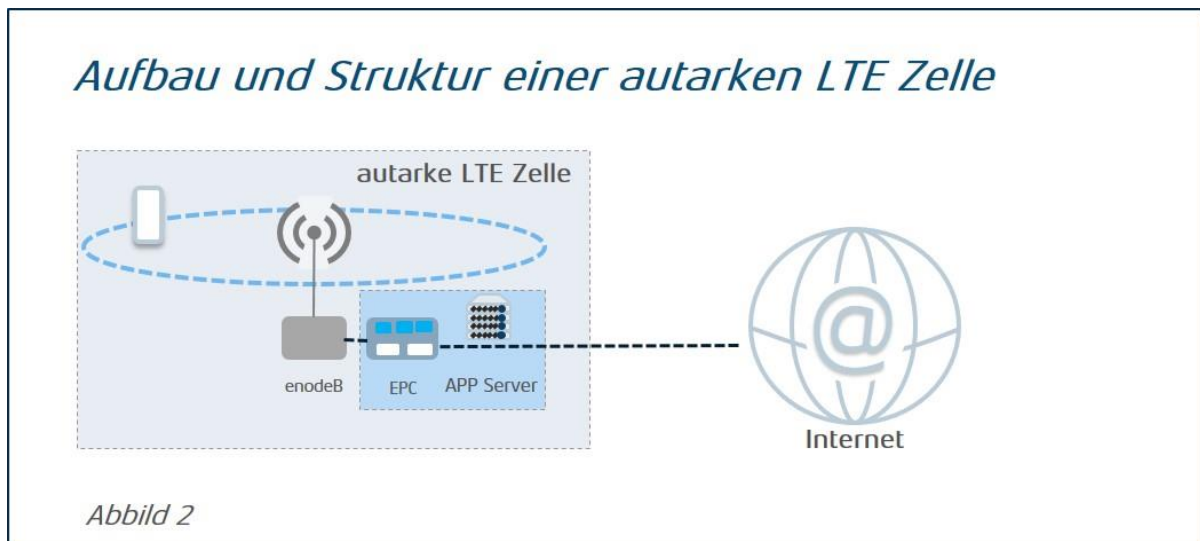
Die zentrale Steuereinheit, der o.g. EPC, der die grundlegenden Funktionen zur Verfügung stellt, soll im Folgenden kurz erklärt werden. Der HSS (Home Subscriber Server) ist eine Teilnehmerdatenbank, die es den Endgeräten ermöglicht, mit den auf der SIM-Karte

enthaltenen Daten den Zugang zum Netz zu erhalten und die Kommunikation zu verschlüsseln. Die Mobilität zwischen den Funkzellen wird durch die MME (Mobility Management Entity) verwaltet. Die eigentliche Übertragung der Daten erfolgt durch das S-GW (Serving Gateway) und das P-GW (Packet Gateway). Im Grundprinzip handelt es sich bei den Gateways um Router, die IP Pakete in einen Tunnel verpacken und innerhalb des Mobilfunknetzes übertragen. Beim Übergang in ein öffentliches Netz wird der Tunnel terminiert, die enthaltenen Pakete entpackt und der IP-Verkehr weitergeroutet. Das Signaling Gateway ist dabei für die Steuerung und den Aufbau der Tunnel zuständig, wohingegen das Packet Gateway den Übergang in das öffentliche Netz darstellt. Der Vollständigkeit halber muss noch die PCRF (Policy Charging and Rules Function) aufgeführt werden, die zum einen für die Berechnung der Gebühren zuständig ist, aber auch einzelnen Nutzern oder Diensten definierte Datenraten zur Verfügung stellen und verwalten kann.



Da HW und SW in den letzten Jahren kontinuierlich ihre Leistungsfähigkeit gesteigert haben, ist es möglich, die Core Funktionalität auf handelsüblichen Server PCs zu installieren und mit ausreichender Leistung zu betreiben. Das gleiche gilt auch für die Applikationsserver, die zahlreiche Anwendungen für die Kommunikation lokal zur Verfügung stellen können. Das Betreiben einer Funkzelle erfordert aus den o.g. Gründen daher immer eine Verbindung an einen Core. Im Falle von Großschadenslagen bei denen der zentrale Core nicht mehr verfügbar ist, z.B. beim Ausfall des öffentlichen Netzes, kann daher keine Kommunikation mehr zur Verfügung gestellt werden.

Hier greift nun der Ansatz einer autarken LTE Funkzelle. Diese kann jederzeit und überall genutzt werden, da die zum Betrieb notwendigen Funktionen vor Ort zur Verfügung stehen. (siehe Abbild 2). Um die autarke LTE-Zelle an die ggf. weiter entfernte, funktionierende fest installierte Netzwerk-Infrastruktur („Internet“) anzubinden eignet sich z.B. IP-Mesh-Funktechnik oder SATCOM. Durch die Relaisfähigkeit der IP-Mesh-Technik lassen sich damit sinnvoll auch Strecken mit bis zu 50 km überwinden.



## Push-to-Talk und Push-to-Video – das Smartphone als Walkie-Talkie

Prinzipiell unterstützen Push-to-Talk-Anwendungen (PTT) Gruppenanrufe, Text-Nachrichten, individuelle Anrufe und vieles mehr. Traditionell über Professional Mobile Radio (PMR) und TETRA-Netzwerke durchgeführt, ist die Kommunikation im Walkie-Talkie-Stil allerdings nicht auf diese Technologien beschränkt. Push-to-Talk über das LTE-Smartphone wird „PTT over Cellular“ genannt und bietet hier eine kostengünstige und funktionsreiche Alternative und ermöglicht als Push-to-Video Anwendung das „Streamen“ eines oder mehrerer Videos in Echtzeit innerhalb einer Einsatzgruppe.

Das genannte „PTT over Cellular“ erweitert die Walkie-Talkie-Kommunikation nicht nur um Daten und Video, sondern vereinfacht, modernisiert und beschleunigt mit den o.g. Funktionen auch die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Einsatzkräften und der Einsatzleitung.

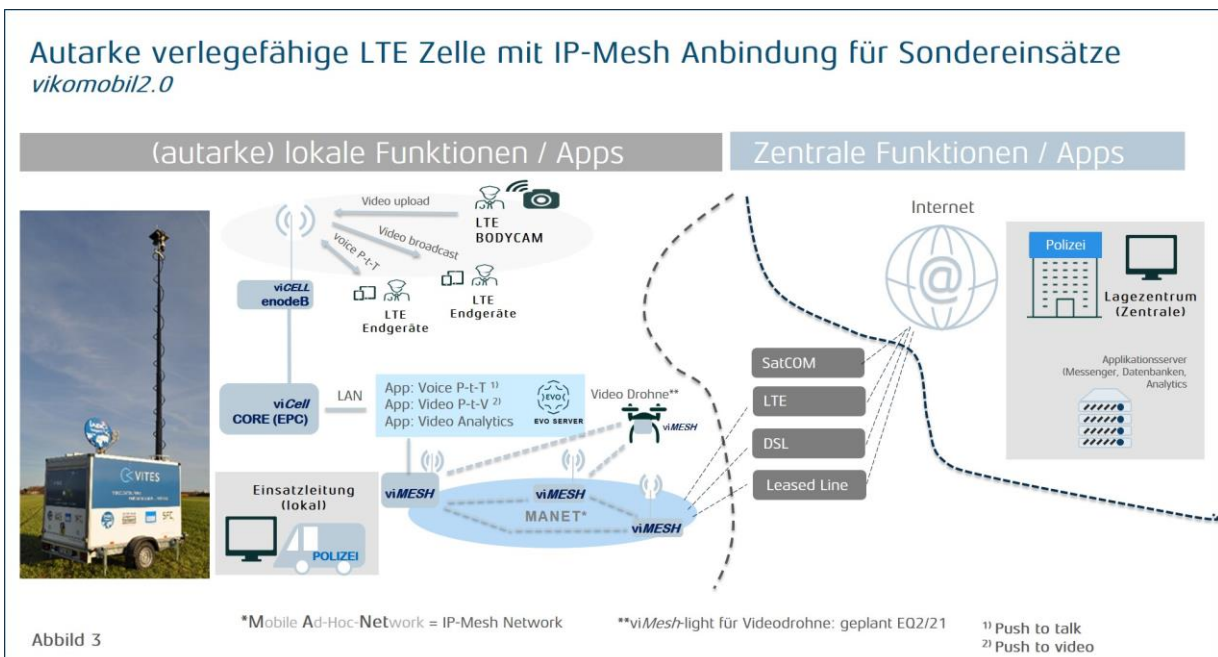
## Mobile Endgeräte mit Dual SIM Unterstützung

In Asien schon seit langem Standard, nimmt auch die Verbreitung und Lieferbarkeit von Dual-SIM-fähigen Endgeräten in Europa und Deutschland ständig zu. Solche Smartphones können daher für die typischen Einsatzszenarien der BOS sowohl mit einer SIM Karte des jeweiligen öffentlichen Netzbetreibers, als auch zusätzlich mit der SIM Karte für die verlegefähige - BOS-eigene - LTE-Zelle bestückt werden. Die Daten aller SIM-Karten der für den Einsatz vorgesehenen Smartphones werden vorher im HSS hinterlegt und im Einsatzfall können sich die Endgeräte automatisch in die LTE-Zelle einbuchen und die Dienste benutzen.

## Konkrete Ausprägung – vikomobil 2.0

Das vikomobil 2.0 ist für jegliche Einsatzszenarien im Bereich des Katastrophenschutzes, bei Großveranstaltungen und Sondereinsätzen konzipiert. Insbesondere wenn die öffentliche Infrastruktur nicht vorhanden, zerstört oder überlastet ist, kommen die Vorteile des vikomobils 2.0 zum Tragen.

Ausgerüstet mit einer Methanol-Direkt Brennstoffzelle der *SFC Energy AG*, kann das vikomobil über mehrere Wochen energieautark betrieben werden, ohne Lärm oder Abgase zu erzeugen. In Abbildung 3 ist das Einsatzszenario mit einer autark betriebenen LTE-Funkzelle dargestellt. eNodeB, EPC und Applikationsserver sind fest in das vikomobil 2.0 eingerüstet und können im Einsatzfall innerhalb kürzester Zeit in Betrieb genommen werden. Im Regelfall ist das System mit einem EVO Server der Firma *smart mobile Labs AG* ausgestattet, der die Sprach und Datenkommunikation (PTT, PTV) herstellt. Ergänzend stellt *smart mobile labs* Applikationen im Bereich Video Analytics und Aufbereitung zur Verfügung, die die Videosignale in Echtzeit mit einsatzrelevanten Zusatzinformationen anreichert und die Effektivität der Einsatzkräfte maßgeblich steigert. Konzipiert als offene Plattform lassen sich weitere Applikationen problemlos integrieren.



Das vikomobil 2.0 stellt alle Funktionen eines EPC zur Verfügung, um die lokale Kommunikation zu ermöglichen. Darüber hinaus ist das vikomobil 2.0 mit der HiMoNN IP-

---

Mesh Technologie ausgerüstet, für die Einbindung abgesetzter Einheiten oder als Relais zu einem entfernten öffentlichen LTE-Netz. Ist dies nicht möglich, steht eine SATCOM Anlage mit für die jeweilige Anwendung maßgeschneiderten Tarifen von unserm Partner *IABG TELEPORT* zur Verfügung.

## BOS Frequenzen

Den BOS wurden im Jahr 2018 Frequenzen im Umfang von 2 x 5 MHz und 2 x 3 MHz im 700 MHz-Band zugeteilt (s. Frequenzplan: 249A0005/8 & 2490003/6). Die Frequenzen können seit Juli 2019 bundesweit genutzt werden. Der aktuell gültige Frequenznutzungsplan der BNetzA (Bundesnetzagentur [www.bundensnetzagentur.de](http://www.bundensnetzagentur.de)) vom Okt. 2019 vergibt folgende Frequenzen im 700-MHz-Band (698-703 MHz/753-758 MHz sowie 733-736 MHz/788-791 MHz) für Anwendungen der BOS.

Die Nutzung der Frequenzen im 700-MHz-Band wurde von den Sicherheitsbehörden bislang nicht aufgenommen, ein Testbetrieb ist jedoch für das Jahr 2020 geplant. Von der Bundeswehr ist die Nutzung der Frequenzbereiche 733-736 MHz / 788-791 MHz im Rahmen der in der Beschaffung befindlichen Zellularen Netze verlegfähig (ZNV) ebenfalls im Jahr 2020 beabsichtigt.

Dieses Spektrum wird bereits von allen gängigen LTE Smartphones unterstützt. Ein Blick in die technische Beschreibung handelsüblicher Smartphones (z.B. Apple iPhone, Samsung Galaxy Serie, Google Pixel Serie, etc.) ergibt, dass das die LTE Bänder 12, 13, 14, 17 und 28 unterstützt werden, welche alle im 700 MHz Band liegen. Endgeräte können daher kostengünstig beschafft werden. Zudem steht ein großes Spektrum an Sondergeräten (Kameras, Sensoren, etc.) zur Verfügung, mit denen unterschiedlichste Anforderungen erfüllt und Einsatzszenarien umgesetzt werden können.

### Kontakt:

VITES GmbH  
Einsteinstraße 32  
85521 Ottobrunn

[www.vites.de](http://www.vites.de)

Ansprechpartner:  
Jens T. Elsner  
Tel. 089 6088-4646  
Email: [info@vites-gmbh.de](mailto:info@vites-gmbh.de)