5G Pop-Up

Erläuterung der Problemstellung, die mit der Idee gelöst werden soll:

Die Ausstattung des Truppenfunks ist in großen Teilen aus den 80er Jahren (SEM Funkgerätefamilie). Im Zuge D-LBO sollen diese durch neue Funkgeräte ersetzt werden. Der Truppenfunk liegt typischerweise im VHF- und unteren UHF-Bereich und es ist zu erwarten, dass auch mit neuen Funkgeräten in diesem Frequenzband keine hochdatenratigen Verbindungen über größere Entfernungen hergestellt werden können. Grund hierfür ist die Physik der Wellenausbreitung von Funkwellen. Mit steigender Frequenz geht die Wellenausbreitung zu einer quasi optischen Ausbreitung über. Besonders am Boden ist dies jedoch aufgrund des Geländes und einer potentiellen Bebauung problematisch. Eine hochdatenratige Verbindung ist jedoch Voraussetzung für die Funktionalitäten, bspw. Sensor-to-Shooter oder die Fernsteuerung unbemannter Begleitfahrzeuge, die die Truppe langfristig fordert. Zudem muss diese Verbindung möglichst störresistent sein, da sonst, um bei vorgenanntem Beispiel zu bleiben, die Begleitfahrzeuge einfach „stehen bleiben müssten“. Diese hochdatenratige Verbindung kann durch unsere Idee über nahezu beliebige Reichweiten realisiert werden und dies zudem äußerst kosteneffizient.

Die Bundeswehr selbst nutzt derzeit zur Minderung (nicht Lösung) des Problems taktische Satellitenkommunikation. Da die Bundeswehr jedoch keine eigenen Satelliten hierfür besitzt, müssen entsprechende Kapazitäten teuer angemietet werden. Diese Notwendigkeit entfällt. Darüber hinaus stellt unsere Idee auch eine Counter Space Capability sicher. Dies ist erforderlich, da die Technik zum Stören von Satellitenkommunikation ständig weiterentwickelt wird und darüber hinaus immer mehr Nationen Waffen zum Abschuss von Satelliten besitzen. Für den Fall, dass die Satellitenkommunikation zum Erliegen kommt, aus welchem Grund auch immer, stellt unsere Idee eine kostengünstige Alternative dar.

Zukünftig ist zusätzlich die Nutzung mobiler Kommunikationsknoten (MKK) vorgesehen. Dabei handelt es sich um eine fahrende Plattform die mit einer Vielzahl an Funkgeräten ausgestattet ist. Eine Entscheidung für eine konkrete Plattform steht noch aus, es ist aber sehr wahrscheinlich, dass das für ein solches Hochwertziel erforderliche Schutzniveau nicht erreicht wird. Hinzu kommt, dass das Fahrzeug aufgrund der hohen Anzahl von Antennen als Hochwertziel auch leicht zu erkennen ist.

Beschreibung der Idee und wie sie das Problem lösen soll:

Unser Ansatz basiert auf der Nutzung von Stratosphärenballonen. Diese operieren in Höhen von 20 km +- 4 km, aufgrund des dortigen Windminimums. Der Ballon wird mit Wasserstoff oder Helium gefüllt. Helium als nicht explosives Gas ist leicht zu handhaben, aber sehr teuer und erfordert eine aufwändige logistische Verbringung an den Einsatzort. Wasserstoff ist brisanter in der Handhabung, dafür äußerst billig und kann, falls notwendig, vor Ort durch Elektrolyse selbst hergestellt werden. Innerhalb des Ballons befindet sich ein zweiter Ballon der mit Luft befüllt werden kann. Wird Umgebungsluft angesaugt und in diesen Ballon geblasen, so wird das Gas im äußeren Ballon komprimiert, was den Auftrieb verringert. Durch diesen

Mechanismus ist der Ballon in der Lage, seine Höhe selbstständig zu regulieren. In geringfügig abweichenden Höhen, mitunter nur 50-100m tiefer oder höher, können entgegengesetzt wehende Winde angetroffen werden. Dies ermöglicht dem Ballon quasi geostationär zu verharren, indem durch fortwährende Wahl der richtigen Winde, sich dieser in einem sehr geringen Radius bewegt. Zudem besitzt der Ballon dadurch die Fähigkeit, zu einem gewünschten Punkt zu navigieren oder beispielsweise einem Verband am Boden zu folgen.

Zum Start der Ballone ist eine Startvorrichtung hilfreich. Diese schirmt den Ballon während des Befüllens von Wind und Böen ab. Diese sollte sich im Feldlager der zu begleitenden Einheiten befinden. Mit genügend Vorlauf, können die Ballone aber auch eine längere Anreise in Kauf nehmen. Zum Landen wird entweder der Auftrieb des Ballons so stark verringert, dass er zu Boden sinkt oder es wird die Nutzlast vom Ballon entkoppelt und gleitet mittels eines Fallschirms langsam zu Boden. Der Flugdauerrekord für vergleichbare Ballone liegt bei über einem halben Jahr. Eine Verfügbarkeit von wenigen Wochen kann damit als gesichert angesehen werden.

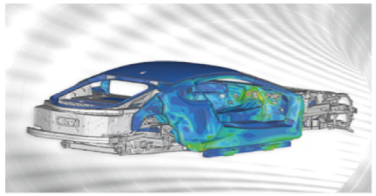
Je nach Größe des Ballons kann eine entsprechende Nutzlast mitgeführt werden. Bei einem Durchmesser von etwa 30 m steht, nach Abzug der Ballonhülle und der erforderlichen Technik einschließlich Solarzellen und Batterien zur Bereitstellung von 1,2 kW rund um die Uhr, eine Nutzlast von 125 kg zur Verfügung. Für den geplanten Einsatzfall, Sicherstellung der Kommunikation, ist dies mehr als ausreichend. Ziel sollte sein, den Ballon auf eine Nutzlast von 20-60 kg und den zu deckenden Energiebedarf auf wenige 100 W zu reduzieren. Dies senkt die Kosten und reduziert die Signatur sowie den logistischen Aufwand.

Durch die Flughöhe von ungefähr 20 km ergibt sich zudem der Vorteil, dass der Ballon gut vor ballistischen Waffen geschützt ist. Geht man davon aus, dass der Gegner nicht die Lufthoheit erlangt, so können dem Ballon in erster Linie gelenkte Flugkörper gefährlich werden. Diese sind jedoch im Vergleich zum Ballon (< 100k€) sehr teuer (>1.000k€). Die Kosten-Nutzen-Rechnung fällt daher unter diesem Gesichtspunkt positiv aus.

Mehrere Ballone kommunizieren untereinander mittels Laserübertragung. Da die typischen Wetterphänomene, wie Wolken, nur bis etwa 16 km Höhe auftreten, ist diese als äußerst störresistent anzusehen. Durch eine Vernetzung untereinander ist auch ein Ausfall eines Ballons problemlos kompensierbar, wenn genügend Ballone in der Luft sind. Um dies sicherzustellen sollte jede stationäre Einrichtung und beispielsweise jeder motorisierte Zug mit einem Ballon ausgestattet werden. Bei dieser Dichte von Ballonen wäre ausreichend Redundanz vorhanden und die Distanzen entsprechend klein, so, dass die nächstgelegenen Ballone die Funktion eines ausgefallenen mitübernehmen können.

Die Kommunikation mit den Bodeneinheiten könnte optisch erfolgen, geeignetes Wetter vorausgesetzt. So wäre die Aufklärbarkeit aufgrund der absolut gerichteten Abstrahlung der Bodeneinheiten ausgeschlossen. Oder es wird stark gerichtete, hochfrequente Strahlung des oberen UHF-Bereiches verwendet, vergleichbar 4G oder 5G. Durch den Einsatz entsprechender Antennen auf den Fahrzeugen sowie am Ballon, bspw. MIMO (Multiple Input Multiple Output) oder Phased-Arrays, kann die Abstrahlung stark gerichtet erfolgen, was die Aufklärbarkeit und die erforderliche Sendeleistung reduziert. Letzteres ist besonders für den Ballon, aufgrund der kleineren notwendigen Solarpaneele und Batterien interessant.

Die für unsere Idee erforderlichen Technologien sind in großen Teilen marktverfügbar oder mit vergleichsweise geringem Aufwand entwickelbar. Das System ist konvergent zur Bundeswehr, da es sich um ein abgeschlossenes System handelt. Die Daten enden stets an einem Gerät, welches etablierte Standards zur Datenübertragung zur Verfügung stellt, beispielsweise eine Ethernet-Schnittstelle zur Anbindung weiterer IT und der Führungssysteme.



AUTOMOTIVE

INFOKOM

MOBILITÄT, ENERGIE & UMWELT

LUFTFAHRT

RAUMFAHRT

VERTEIDIGUNG & SICHERHEIT

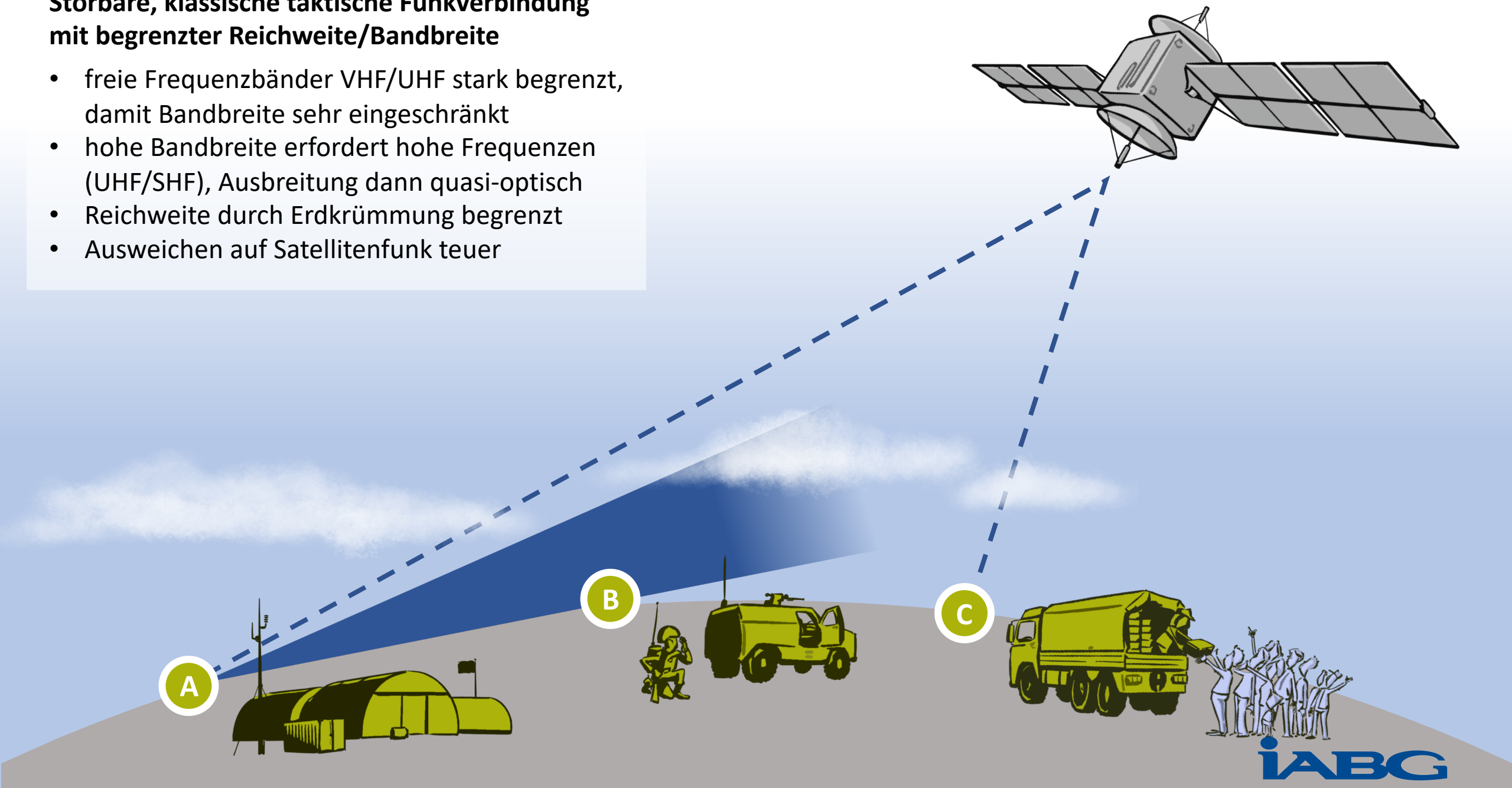
5G Pop-Up

Robert Rödler

Code-Tagung München, 10.07.2019

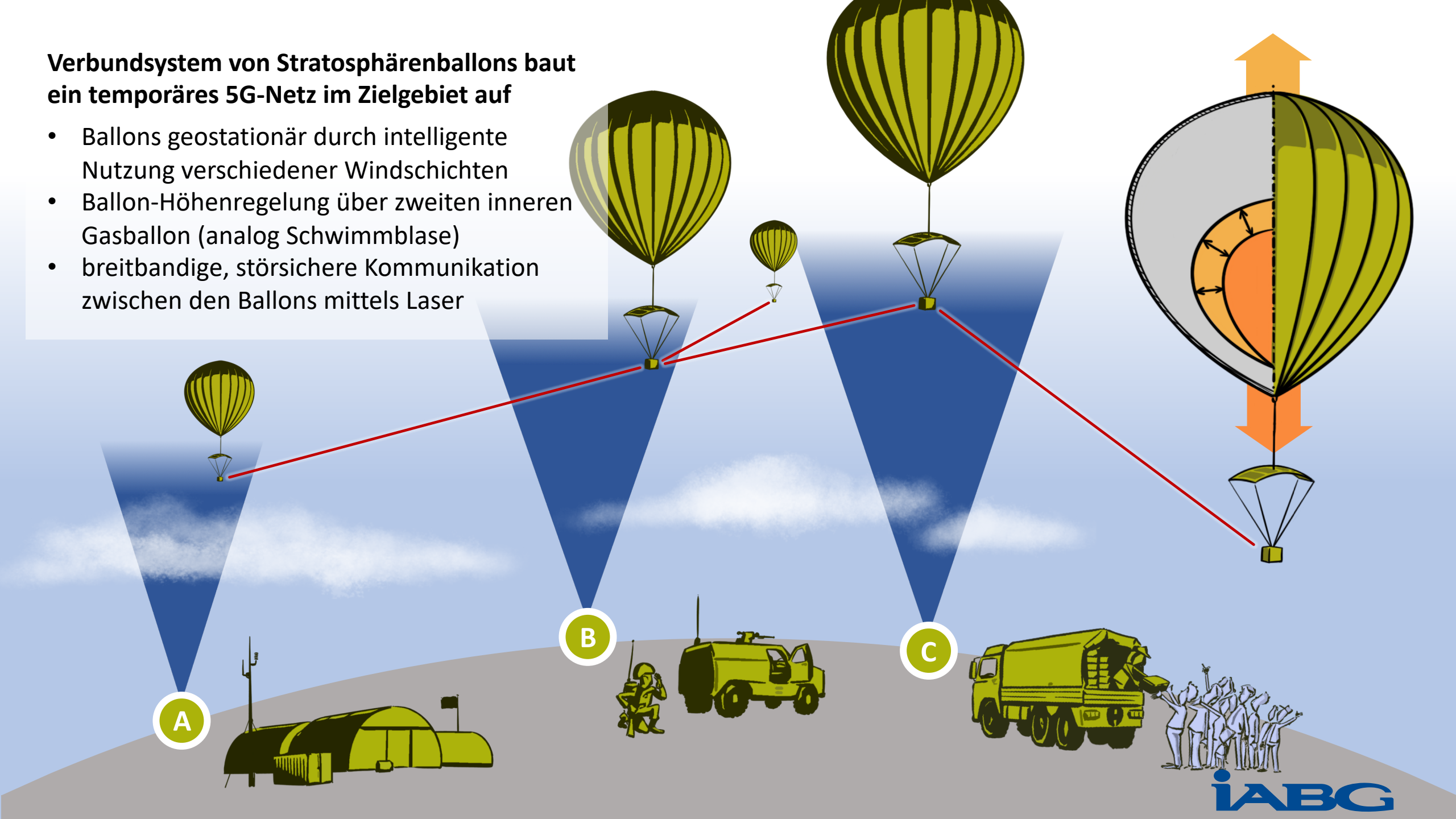
Störbare, klassische taktische Funkverbindung mit begrenzter Reichweite/Bandbreite

- freie Frequenzbänder VHF/UHF stark begrenzt, damit Bandbreite sehr eingeschränkt
- hohe Bandbreite erfordert hohe Frequenzen (UHF/SHF), Ausbreitung dann quasi-optisch
- Reichweite durch Erdkrümmung begrenzt
- Ausweichen auf Satellitenfunk teuer



Verbundsystem von Stratosphärenballons baut ein temporäres 5G-Netz im Zielgebiet auf

- Ballons geostationär durch intelligente Nutzung verschiedener Windschichten
- Ballon-Höhenregelung über zweiten inneren Gasballon (analog Schwimmblase)
- breitbandige, störsichere Kommunikation zwischen den Ballons mittels Laser



Ihr Ansprechpartner

IABG mbH

Defense and Security / OP13

Robert Rödler

Einsteinstraße 20

85521 Ottobrunn

Telefon +49 89 6088-2528

roedler@iabg.de

www.iabg.de