



Bern, 14.12.2023

# **Bericht über die Ablösung von Polycom durch ein zukunftsgerichtetes, mobiles, breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem**

## **Hinweis**

Dieser Bericht stellt wichtige Hintergrundinformationen zur Verfügung, um die Vernehmlassungsunterlagen einzuordnen. Er wurde vom Bundesrat am 22. Dezember 2023 zur Kenntnis genommen.

Das Dokument diente als Grundlage für die weiteren Abklärungen zur Erstellung der Vernehmlassungsunterlagen. Aufgrund dieser Abklärungen ist es möglich, dass sich Angaben zu den Finanzen und skizzierten Lösungsvarianten in den aktuellen Dokumenten unterscheiden.

Es wurden noch keine materiellen Beschlüsse finanzieller und personeller Art gefällt und es wurde auch noch keine Entscheidung hinsichtlich Governance, Vergabe oder detaillierter technischer Lösungsvariante getroffen. Diese Themen werden im Rahmen des Vernehmlassungsprozesses weiter geklärt und in der Botschaft aufgearbeitet.



## Inhaltsverzeichnis

<b>Management Summary</b> .....	3
<b>1. Ausgangslage</b> .....	6
<b>2. Rahmenbedingungen</b> .....	7
2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen .....	7
2.2 Erkenntnisse aus der Sicherheitsverbundübung 2019 .....	7
2.3 Relevante Gefährdungen .....	8
<b>3. Lehren aus dem Sicherheitsfunksystem Polycom</b> .....	10
<b>4. Defizite der bestehenden kommerziellen Mobilfunknetze</b> .....	12
<b>5. Anforderungen</b> .....	13
5.1 Verfügbarkeit bei Überlastung der kommerziellen Netze .....	13
5.2 Abdeckung von Gebieten und innerhalb von Gebäuden sowie Bahn- und Strassentunneln .....	14
5.3 Härtung von Netzinfrastrukturen .....	14
5.4 Zusatzfunktionalitäten für die Ereignisbewältigung .....	14
5.5 Notwendige Frequenzspektren für breitbandige Mobilfunkanwendungen .....	16
<b>6. Internationale Aktivitäten</b> .....	16
<b>7. Erkenntnisse aus der Pilotphase</b> .....	18
7.1 Erkenntnisse aus den Vorarbeiten .....	19
7.2 Erkenntnisse aus der Marktstudie .....	20
7.3 Erkenntnisse aus Studien und Feldversuchen in den Kantonen .....	22
7.4 Zwischenfazit aus der Pilotphase .....	24
<b>8. Geprüfte Varianten und empfohlene Variante</b> .....	25
8.1 Geprüfte Varianten .....	25
8.2 Variantenbewertung .....	26
8.3 Empfohlene Variante .....	27
8.4 Ausbaustufen .....	31
<b>9. Vorgeschlagene Umsetzung</b> .....	34
9.1 Zeitplan .....	34
9.2 Governance .....	35
9.3 Finanzielle und personelle Auswirkungen .....	41
9.4 Vergabeverfahren .....	46
<b>10. Schlussfolgerungen</b> .....	47



## Management Summary

Die Behörden und Organisationen für Rettung und Sicherheit (BORS) müssen im Alltag sowie im Krisenfall permanent kommunizieren können. Das Sicherheitsfunksystems Polycom hat seit dem landesweiten Aufbau 2015 die sprachliche Kommunikation der BORS zuverlässig und mit einer landesweiten Funkabdeckung gewährleistet. Polycom wird Ende 2035 das Nutzungsende erreichen. Bis zu diesem Zeitpunkt soll Polycom schrittweise durch ein mobiles, breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem (MSK) ersetzt werden. Neben der geforderten Ablösung von Polycom soll ein zukünftiges MSK auch die notwendigen zusätzlichen Funktionalitäten von Daten-, Bild- und Videoübertragung der BORS abdecken und somit ihre digitale Transformation unterstützen.

Der Bundesrat hat am 29. Januar 2020 das VBS (BABS) beauftragt, in Zusammenarbeit mit den Kantonen und den interessierten Betreibern kritischer Infrastrukturen, ab 2020 bis Ende 2023 ein Pilotprojekt für ein MSK zu planen und zu realisieren und dem Bundesrat spätestens Ende 2023 einen Antrag zum weiteren Vorgehen zu unterbreiten. In diesem Antrag sollen insbesondere der Bedarf, die Kostenfolgen, die Handlungsoptionen für Bund, Kantone und Dritte sowie Abhängigkeiten und Synergien zu anderen Netzen ausgeführt werden.

Gestützt auf die Erkenntnisse aus der Pilotphase und die Resultate einer Marktstudie wurden fünf verschiedene Varianten geprüft:

- a) Verwendung der kommerziellen Mobilfunknetze
- b) Teilhärtung eines kommerziellen Mobilfunknetzes
- c) Aufbau eines MSK-Hybridnetzes
- d) Mitnutzung der militärischen Infrastruktur
- e) Aufbau eines BORS-eigenen sicheren Mobilfunksystems

Aufgrund der Vor- und Nachteile der geprüften Varianten lassen sich diese hinsichtlich der vorgeschlagenen Anforderungen (Verfügbarkeit/Härtung/Abdeckung/Zusatzfunktionalitäten) bewerten. Dabei ist ersichtlich, dass im heutigen Ausbaustand keine Variante sämtliche Anforderungen erfüllen kann. Deshalb wird eine Variantenkombination aus b), c) und d) vorgeschlagen. Diese MSK Kombi-Variante könnte gestaffelt umgesetzt werden, ausgehend von der Variante a) mit priorisierten SIM-Karten.

Die MSK Kombi-Variante würde eine permanente, sichere, breitbandige Mobilkommunikation zwischen allen Partnern an den wichtigen Standorten von Bund, Kantonen und Betreiberinnen von kritischen Infrastrukturen mit einer Autonomie von 72 Stunden gewährleisten. Solche Verbindungen sind Voraussetzung für die Führungs- und Funktionsfähigkeit der BORS in allen Lagen. Das MSK soll zwischen den Partnern nicht nur für die besondere oder ausserordentliche Lage, sondern für die tägliche Kommunikation überall rund um die Uhr zur Verfügung stehen (wie heute Polycom). Wo dies mög-



lich und sinnvoll ist, sollen auch zwecks optimaler Abdeckung Synergien mit bestehenden heutigen zivilen Netzen anderer Bundesstellen oder kritischer Infrastrukturen genutzt werden (ASTRA entlang von Nationalstrassen und in Strassentunnel, Bahnunternehmen/BAV in Bahntunnel<sup>1</sup> etc.).

Gestützt auf die Marktstudie und nach aktueller Schätzung wird davon ausgegangen, dass sich die Gesamtausgaben für die empfohlene MSK Kombi-Variante für den Zeitraum 2026-2046 auf rund 3 Mrd. Franken belaufen würden.

Die Investitionen für Entwicklung und Beschaffung werden auf rund 1,1 Mrd. Franken geschätzt. Sie umfassen die Kosten für die Anpassung der Glasfaserkabelinfrastruktur, inkl. Netzübergänge vom Sicheren Datenverbundnetz (SDVN+) zum zu härtenden kommerziellen Mobilfunknetz, die Härtung der rund 2900 Sendestandorte des MSK-Kernnetzes<sup>2</sup>, die Beschaffung von IKT-Hardware und Software der Netzkomponenten und der Übergabepunkte, eine MSK-User-Interface<sup>3</sup> für die landesweite Kommunikation unter den Nutzern sowie Planungs- und Entwicklungsleistungen durch einen sogenannten Preferred Mobile Network Operator (PMNO: hauptverantwortlicher Mobilfunknetzbetreiber).

Die wiederkehrenden Ausgaben für Betriebs-, Unterhalts- und Werterhaltungsleistungen des PMNO belaufen sich schätzungsweise durchschnittlich auf rund 90 Mio. Franken pro Jahr, in der Summe von 2026 bis 2046 auf total rund 1,9 Mrd. Franken.

Diese Gesamtkosten verteilen sich auf den Bund: 875 Mio. Franken, auf die Kantone: 2037 Mio. Franken, auf das Fürstentum Liechtenstein: 9.1 Mio. Franken und auf Dritte: 55.8 Mio. Franken. Die Kosten setzen sich für den Bund aus Investitionen und Wertehalt von rund 330.9 Mio. Franken sowie aus Betrieb und Unterhalt von rund 544.1 Mio. Franken zusammen.

Im Rahmen der Vorkonsultation haben die Kantone für MSK den Kostenschlüssel (30% Bund, 70% Kantone) von Polizeitechnik und -informatik (PTI) Schweiz, eine gemeinsam von Bund und Kantonen getragene öffentlich-rechtliche Körperschaft, vorgeschlagen. Dabei handelt es sich um den üblicherweise verwendeten Kostenschlüssel,

---

<sup>1</sup> Die Bahnen nehmen bis 2035 ebenfalls einen Infrastruktur-Wechsel vor. GSM-Railway (GSM-R) wird auf das Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) umgestellt. Die Intervention in Bahntunnel durch die Blaulichtorganisationen ist gemäss BAV weiterzuführen.

<sup>2</sup> Die kommerziellen Mobil- und Rundfunknetze umfassen landesweit rund 18 000 Sendestandorte (Stand 2019). 2900 davon sollen hinsichtlich MSK gehärtet werden und bilden das sogenannte MSK-Kernnetz. Es handelt sich dabei nicht um eine militärische Härtung gegen Waffengewalt, sondern um die Sicherstellung einer Versorgungsautonomie und Verfügbarkeit gemäss Anforderungen der BORS. Diese ist deutlich höher als bei kommerziellen Netzen.

<sup>3</sup> Benutzeroberfläche und Schnittstellen (z.B. zu Einsatzleitzentralen).



der für gemeinsame Vorhaben im Polizeiwesen verwendet wird, wenn diese durch PTI umgesetzt werden.

Bezüglich der personellen Auswirkungen geht das VBS davon aus, dass die Umsetzung von MSK einen zusätzlichen Stellenbedarf, namentlich beim Kommando Cyber (Kdo Cy) und beim BABS von total rund 10 Vollzeitstellen<sup>4</sup>, generieren würde. Der zusätzliche Stellenbedarf bei den Kantonen wird ebenfalls auf 10 Vollzeitstellen geschätzt.

Auf der Grundlage dieses Berichts schlägt das BABS vor, eine Botschaft zu erarbeiten, um die notwendigen Mittel auf Stufe Bund für die MSK Kombi-Variante unter Berücksichtigung der dargelegten Governance und der vorgeschlagenen Finanzierungsgrundsätze zu beantragen. Dabei sollte ein PMNO für die weiteren konzeptionellen Arbeiten bereits einbezogen werden.

Falls ein MSK landesweit, d.h. in allen Kantonen, nicht bis Ende 2035 oder gar nicht realisiert werden könnte, gäbe es ab diesem Zeitpunkt kein funktionierendes mobiles Kommunikationssystem für die BORS mehr oder es kämen wieder unterschiedliche, z.T. nicht kompatible Systeme zum Einsatz. Dies würde die effektive und effiziente Zusammenarbeit unter den BORS und zwischen Bund und Kantonen massiv gefährden, sowie die Gesamtkosten und die Komplexität des Betriebes erhöhen.

---

<sup>4</sup> Bund: Programmkoordination 3 FTE (BABS); Betriebskoordination 2 FTE (BABS); Betrieb 5 FTE (Kdo Cy). Kantone: Aufbauphase 4 FTE (PTI); Betriebsphase 6 FTE (dezentral in allen Sprachregionen).



## 1. Ausgangslage

Das Sicherheitsfunksystem Polycom wird 2035 das Nutzungsende erreichen. Mit der rechtzeitigen Einführung eines zukunftsgerichteten, mobilen, breitbandigen Sicherheitskommunikationssystems (MSK) soll die Kommunikation zwischen den Behörden und Organisationen für Rettung und Sicherheit (BORS) weiterhin zuverlässig gewährleistet werden können. Mit Polycom wurde den BORS ein robustes und zuverlässiges Sprachfunksystem mit einer hohen landesweiten Funkversorgung zur Verfügung gestellt. Daher werden an ein MSK entsprechend hohe Anforderungen gestellt: es soll möglichst die gleiche landesweite Verfügbarkeit und Funkabdeckung gewährleisten wie Polycom. Das MSK soll neben der Sprachkommunikation die notwendigen, zusätzlichen Funktionalitäten von Daten-, Bild- und Videoübertragung der BORS abdecken und somit ihre digitale Transformation unterstützen.

*Auf Antrag des VBS hat der Bundesrat am 29. Januar 2020 «das VBS (BABS) beauftragt, in Zusammenarbeit mit den Kantonen und den interessierten Betreibern kritischer Infrastrukturen, ab 2020 bis Ende 2023 ein Pilotprojekt für ein mobiles breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem (MSK) zu planen und zu realisieren» und «dem Bundesrat spätestens Ende 2023 einen Antrag zum weiteren Vorgehen zu unterbreiten. In diesem Antrag sollen insbesondere der Bedarf, die Kostenfolgen, die Handlungsoptionen für Bund, Kantone und Dritte sowie Abhängigkeiten und Synergien zu anderen Netzen ausgeführt werden.»*

Die Pilotphase lieferte Informationen für den vorliegenden Bericht, der

- die bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen für ein MSK darlegt (Kapitel 2.1);
- gestützt auf die Erkenntnisse der Sicherheitsverbundübungen 2014 und 2019 (SVU) die Frage beantwortet, ob es ein jederzeit verfügbares krisenresistentes MSK für die Einsatz- und Führungsorganisationen von Bund und Kantonen, für die BORS sowie die Betreiber kritischer Infrastrukturen braucht (Kapitel 2.2);
- die für die Konzipierung des notwendigen Sicherheits- und Verfügbarkeitsniveaus relevanten Gefährdungen aufzeigt (Kapitel 2.3);
- die Lehren aus dem Betrieb des bestehenden Sicherheitsfunksystems Polycom darlegt (Kapitel 3);
- die Defizite der bestehenden Telekommunikationssysteme dokumentiert (Kapitel 4);
- die Anforderungen an ein MSK in einem föderalen Umfeld zusammenfasst (Kapitel 5);
- die internationalen Aktivitäten für die Nutzung krisenresistenter mobiler Kommunikationsdienstleistungen illustriert (Kapitel 6);
- basierend auf den Erkenntnissen aus der MSK-Pilotphase (Kapitel 7) mögliche Varianten aufführt (Kapitel 8.1);



- gestützt auf die Vor- und Nachteile der geprüften Varianten und die gestellten Anforderungen eine MSK Kombi-Variante mit skalierbaren Ausbaustufen zur weiteren Bearbeitung vorschlägt (Kapitel 8.2-8.4) und
- einen Vorschlag hinsichtlich Zeitplan, Governance, finanzieller Mittel, personeller Ressourcen und Vergabeverfahren sowie für das weitere Vorgehen formuliert (Kapitel 9 und 10).

## **2. Rahmenbedingungen**

In diesem Kapitel werden die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Erkenntnisse aus der Sicherheitsverbundübung 2019 sowie die relevanten Gefährdungen dargelegt.

### **2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen**

Die rechtlichen Grundlagen für ein MSK wurden mit dem totalrevidierten Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz (BZG; SR 520.1) und der Verordnung über den Bevölkerungsschutz (BevSV; SR 520.12) per 1. Januar 2021 geschaffen. In Artikel 20 BZG wird festgehalten, dass Bund und Kantone gemeinsam ein MSK für die interkantonale und organisationsübergreifende Zusammenarbeit der Behörden und Organisationen für Rettung und Sicherheit sowie Dritter errichten und betreiben können. Artikel 25 BZG regelt die Finanzierung zwischen Bund, Kantonen und den betroffenen Dritten. Gemäss Artikel 50 der Bevölkerungsschutzverordnung (BevSV; SR 520.12) koordiniert das BABS im Bereich MSK die Zusammenarbeit u.a. mit den anderen Bundesstellen, den Kantonen, den Mobilfunkanbietern und den Systemherstellern. Diese Rechtsgrundlagen, die auf einer Kann-Formulierung beruhen, müssen im Lichte der Variantenwahl sowie des Grundsatzentscheids des Bundesrats in Sachen Finanzierung und Governance überprüft und wenn notwendig angepasst werden.

### **2.2 Erkenntnisse aus der Sicherheitsverbundübung 2019**

Die Führungsfähigkeit auf Stufe Bund und Kantone unter den Bedingungen einer langanhaltenden Terrorbedrohung durch Angriffe gegen kritische Infrastrukturen, erpresserische Forderungen und drohende Anschläge war ein zentrales Thema der Sicherheitsverbundübung 2019 (SVU 19), die vom 11.-13. November 2019 durchgeführt wurde. Die Erkenntnisse aus dem Schlussbericht SVU 19 zuhanden der Politischen Plattform des Sicherheitsverbunds Schweiz (SVS) lassen sich hinsichtlich MSK folgendermassen zusammenfassen<sup>5</sup>:

Die Datenübertragung der BORS wird durch Ausfälle und Störungen der kommerziellen Telekommunikationsnetzen schwerwiegend gestört. Solche Situationen treten bereits im Alltag ein und dürften durch Terror- und Cyberattacken noch weiter zunehmen. Dadurch wird die Führungsfähigkeit massiv eingeschränkt. Zudem sinkt das Vertrauen

---

<sup>5</sup> Übungsleitung SVU 19. Sicherheitsverbundübung 2019, Schlussbericht. Bern, 2020, S. 37 (<https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/64817.pdf>).



in die kommerziellen Telekommunikationsnetze, die weder besonders gehärtet noch stromsicher konzipiert sind. Sollen die Führungsfähigkeit und die Datenkommunikation zwischen den BORS in Zukunft sowohl im Alltag als auch in der besonderen und ausserordentlichen Lage<sup>6</sup> zuverlässiger funktionieren, müssen Bund und Kantone über ausfallsichere Telekommunikationssysteme verfügen. Mit einem schweizweiten und gemeinsamen MSK soll das Sicherheitsniveau und die Verfügbarkeit – wie in der Empfehlung 4 im Schlussbericht der SVU 19 vorgeschlagen – erhöht werden.

### 2.3 Relevante Gefährdungen

Im Folgenden werden die für die Konzipierung des notwendigen Sicherheits- und Verfügbarkeitsniveaus relevanten Gefährdungen aufgezeigt.

#### **Strommangellage**

Eine Strommangellage gilt gemäss Risikobericht 2020<sup>7</sup> als grösstes Risiko für die Schweiz. Im Szenario der SVU 14 war die Strommangellage die Konsequenz einer Cyberattacke auf Stromversorgungsnetze, was zu einer Stromunterversorgung führte. Der Stromausfall ereignete sich aufgrund der Destabilisierung dieser Netze. Eine Strommangellage ist auch durch die Folgen des russisch-ukrainischen Krieges wahrscheinlicher geworden. Falls die ergriffenen Massnahmen zu Verbrauchseinschränkungen nicht wirken, steht bei einer Strommangellage elektrische Energie aus dem kommerziellen Versorgungsnetz gebietsweise nur während einer bestimmten Zeitdauer zur Verfügung. Anschliessend wird ein anderes Gebiet mit Strom versorgt. Es existiert zu keinem Zeitpunkt mehr eine flächendeckende Stromversorgung, weder geografisch noch zeitlich. Dies erlaubt es meistens nicht, die Informationssysteme hochzufahren, zu synchronisieren und die erforderlichen Daten abzugleichen, da die Zeit, während der Strom zur Verfügung steht, zu kurz ist, um die Inbetriebnahme und den Abgleich vollständig durchzuführen. Um Ausfälle zu verhindern, muss die durchgehende Stromversorgung mit Notstrom für 72 Stunden sichergestellt werden. Da die Versorgungsautonomie heute nur mit Treibstoff sichergestellt werden kann, wird davon ausgegangen, dass der Nachschub von Treibstoff innerhalb dieser Zeit möglich ist und die Notstromaggregate aufgetankt werden können.

#### **Stromausfall**

Das Risiko eines grossflächigen Stromausfalls von bis zu drei Tagen ist gemäss Risikobericht 2020 das sechstgrösste Risiko für die Schweiz<sup>8</sup>. Bei einem Stromausfall dieser Zeitdauer kann aufgrund der Gegebenheiten des Ereignisses (z.B. kaum noch

---

<sup>6</sup> Die Definitionen zu den Lagen die im Bericht SVU 14 und SVU 19 verwendet wurden sind teilweise überholt. Sie unterscheiden sich auch von den militärischen Lage-Begriffen.

<sup>7</sup> Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS). Bericht zur nationalen Risikoanalyse. Katastrophen und Notlagen Schweiz 2020. Bern, 2020 ([www.risk-ch.ch](http://www.risk-ch.ch)).

<sup>8</sup> Das Risiko wurde auch durch die Übungsleitung der SVU 14 als hoch eingeschätzt und deshalb als relevantes Übungsszenario identifiziert. Schlussbericht SVU 14, S. 9 (<https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/39572.pdf>).



funktionierende Logistik) nicht davon ausgegangen werden, dass die Notstromaggregate jeweils zeitgerecht wieder mit Treibstoff nachgefüllt werden können. Eine Autonomie von nur drei Tagen wäre für diesen Fall viel zu kurz und die Kommunikationsnetze würden mit grosser Wahrscheinlichkeit ausfallen. Grundsätzlich braucht es bei einem Stromausfall Generatorleistung mit entsprechendem Treibstoffverbrauch, um den Betrieb der Kommunikationsinfrastrukturen sicherzustellen. Bis die Stromversorgungsnetze nach einem dreitägigen Stromausfall wieder vollständig hochgefahren sind, kann die Regenerationszeit mehr als eine Woche dauern. Die Synchronisation und Wieder-Inbetriebnahme der Versorgungsnetze und Datenbanken ist eine besondere Herausforderung und erfordert hohe Präzision. Bei einem erneuten Stromausfall während der Synchronisation besteht die grosse Gefahr von Datenverlusten und korumpierten Datenbanken und damit von noch grösserem Aufwand, um den Ursprungszustand wieder herstellen zu können.

### **Ausfall Mobilfunk**

Ein dreitägiger Ausfall des Mobilfunks stellt gemäss Risikobericht 2020 das drittgrösste Risiko für die Schweiz dar. Viele Geschäftsprozesse und Dienstleistungen sind heute auf einen funktionierenden Mobilfunk bzw. ein ausfallsicheres Kommunikationssystem angewiesen. Ein Ausfall verursacht beträchtliche Störungen kritischer Versorgungsketten und Dienstleistungen – bis zu einem Ausfall der Führungs- und Einsatzfähigkeit von Führungs- und Einsatzorganen. Dies hat wesentliche Konsequenzen für die Bevölkerung und die Wirtschaft. Durch die fortschreitende Digitalisierung dürften Ausfälle beim Mobilfunk zukünftig noch gravierendere Auswirkungen haben.

### **Konsequenzen für ein MSK**

Die Erkenntnisse aus den Sicherheitsverbundübungen SVU 14 und SVU 19 haben aufgezeigt, dass eine Stromautonomie der relevanten Standorte von zwei Wochen ratsam und anzustreben wäre. Aus Kosten- und Platzgründen wird bei den MSK-Sendeanlagen (Antennen) eine Autonomie von lediglich 72 Stunden<sup>9</sup> angestrebt.

---

<sup>9</sup> Das Sicherheitsfunksystem Polycom ist ebenfalls auf eine Autonomie von 72 Stunden ausgelegt.



### 3. Lehren aus dem Sicherheitsfunksystem Polycom

Mit dem Sicherheitsfunksystem Polycom wurde für die BORS erstmals ein landesweit nutzbares Sicherheitskommunikationssystem realisiert.<sup>10</sup> Die Aufbauzeit betrug insgesamt 17 Jahre, da im föderalen System der Schweiz jeder Kanton einen Regierungsrats-, Kantonsrats- oder sogar Volksbeschluss benötigte. Der Kanton Thurgau nahm sein Teilnetz zusammen mit der Eidgenössischen Zollverwaltung EZV (heute Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit [BAZG]) bereits 2001 in Betrieb.

Jeder Kanton und die EZV auf Bundesseite bauten und finanzierten ihre Polycom-Teilnetze in eigener Zuständigkeit. Dem BABS wurde 2003 die Verantwortung für die nationale Komponente übertragen (Funkplanung, Änderungsdienst, Konfigurationsmanagement, nationale Vermaschung der kantonalen Teilnetze und derjenigen der EZV sowie Wartung der Polycom-Endgeräte etc.).

Polycom wird landesweit von rund 60 000 Nutzern des Bundes, der Kantone sowie von Betreibern kritischer Infrastrukturen (Strassen, Bahnen, Energieversorger) erfolgreich und sicher genutzt und umfasst 750 proprietäre, auf dem Standard Tetrapol basierende Sendeanlagen. Das Bewilligungsverfahren für die Sendeanlagen war sehr aufwändig und aufgrund von Einsprachen musste die Planung immer wieder angepasst werden. Dies führte letztlich zu einer Projektverzögerung von drei Jahren.

Die Investitionen des Bundes für den Aufbau von Polycom wurden zu Beginn auf rund 500 Mio. Franken geschätzt. Effektiv waren es bei der Fertigstellung von Polycom im Jahr 2015 rund 600 Mio. Franken. Das Bundesamt für Verkehr (BAV) finanzierte die Bahntunnelversorgung mit rund 70 Mio. Franken. Zudem wurde auf Bundesseite (VBS) aufgrund einer 3 Jahre längeren Projektdauer ein Nachtragskredit von 23 Mio. Franken benötigt. Die Investitionskosten der Kantone beliefen sich bis 2015 zur Fertigstellung von Polycom auf rund 250 Mio. Franken. Aufgrund der langen Aufbauzeit wurde von den Kantonen ein Investitionsschutz von 10 Jahren gefordert. Dies war erforderlich, damit Polycom auch für diejenigen Kantone attraktiv wurde, die das Funksystem erst gegen Schluss der Realisierungsphase eingeführt haben. Beispielsweise hat der Kanton Zug Polycom als letzter Kanton im 2015 eingeführt und wird erst 2025 auf Werterhalt Polycom 2030 (WEP2030<sup>11</sup>) migriert.

---

<sup>10</sup> Gestützt auf den Bundesratsbeschluss vom 1. Februar 2001.

<sup>11</sup> Gestützt auf den Bundesratsbeschluss vom 25. Mai 2016.

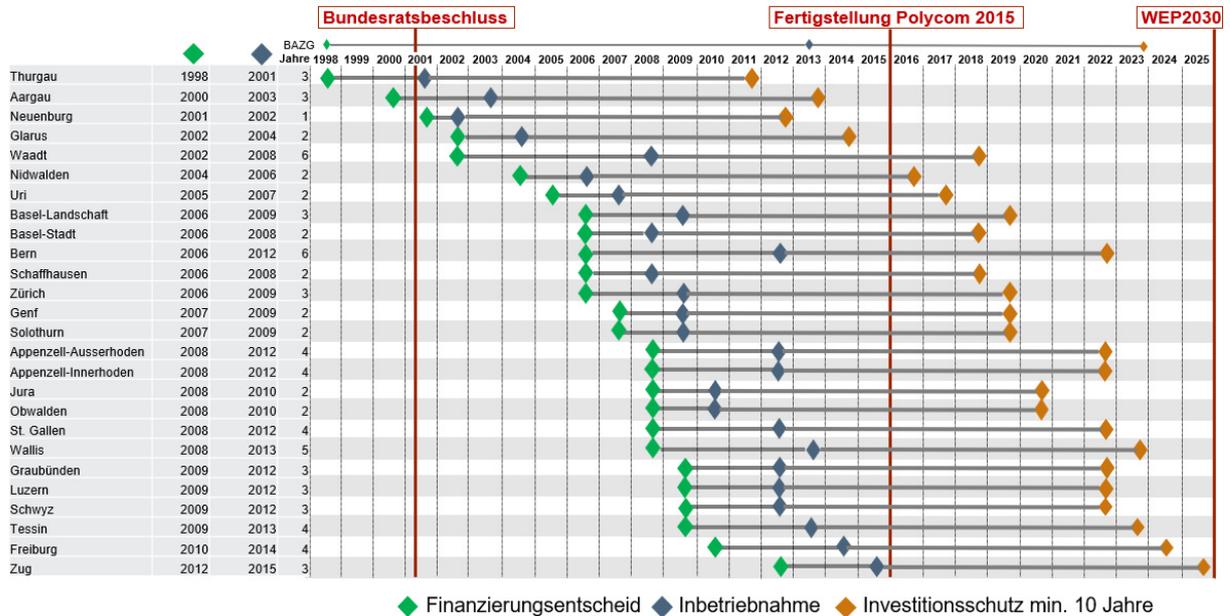


Abbildung 1: Politische Finanzierungsentscheide, Inbetriebnahme und Investitionsschutz von Polycom

Bereits 2016 wurde ein Versuch unternommen, das Sprachfunksystem Polycom zu erweitern, um eine leistungsfähigere Datenkommunikation zu realisieren. Diese Pläne sind jedoch gescheitert, da diese Zusatzfunktion nicht in Polycom implementierbar war. Zudem wurden international keine zusätzlichen Frequenzspektren im Bereich 400 MHz für BORS-Anwendungen harmonisiert. Daher musste das BABS dem Bundesrat und dem Parlament ein Werterhaltungsprogramm im Umfang von rund 325 Mio. Franken beantragen, um Polycom bis 2035 weiterbetreiben zu können. Dies mit dem Ziel, in der Übergangszeit Abklärungen zu treffen, wie Polycom abgelöst werden könnte.

Die Umsetzung des Werterhalts (WEP2030), die bis 2025 geplant ist, wird 9 Jahre dauern. Zudem musste gegenüber den Kantonen erneut ein Investitionsschutz von 10 Jahren garantiert werden (2035).<sup>12</sup> Ein Weiterbetrieb über 2035 hinaus wird vom Hersteller Airbus nicht garantiert. Dies weil in Frankreich ab 2024 die Ablösung des Tetrapol-Standards (gleicher Standard wie Polycom) im Gang ist und das Réseau Radio du Futur (RRF) eingeführt wird (siehe Kapitel 6).

<sup>12</sup> Dieser Investitionsschutz war wichtig, um die Interoperabilität zwischen den beiden Systemen zu gewährleisten und für die Kantone die notwendigen Anreize zu schaffen, dass sie auf das neue System wechseln.



## Konsequenzen für ein MSK

Im Gegensatz zu den 90er Jahren, als Nischenprodukte wie Polycom speziell für die Schweiz entwickelt resp. adaptiert wurden, schreitet der technische Fortschritt heute sehr rasant voran. Im Mobilfunkmarkt sind weitgehend nur noch standardisierte Massenmarktprodukte erhältlich.

Die Technologiezyklen betragen heute 3-5 Jahre. Will man diesen technologischen Entwicklungen folgen können, ist es entsprechend ratsam, nur noch auf Massenmarktprodukte zu setzen. Zudem steigt die Komplexität der Systeme aufgrund des viel grösseren Funktionsumfangs und der Vielfalt von Anwendungen (Apps) aufgrund grösserer Bandbreite und enormem Datenfluss zunehmend. Diese Komplexität kann ausserhalb von Standardtechnologien nicht mehr bewältigt werden.

Im föderalen Umfeld ist der Aufbau eines landesweiten Sicherheitskommunikationssystems für die Kantone, Bundesstellen und Betreiber kritischer Infrastrukturen sehr anspruchsvoll. Für die Realisierung eines MSK braucht es angesichts der technologischen Rahmenbedingungen eine verbindliche Zusage der politischen Entscheidungsträger auf allen Ebenen hinsichtlich der zeitlichen und finanziellen Aspekte.

Nachfolgende Abbildung zeigt die Zeitverhältnisse der föderalen Vorhaben im Bereich der Sicherheitskommunikationssysteme.

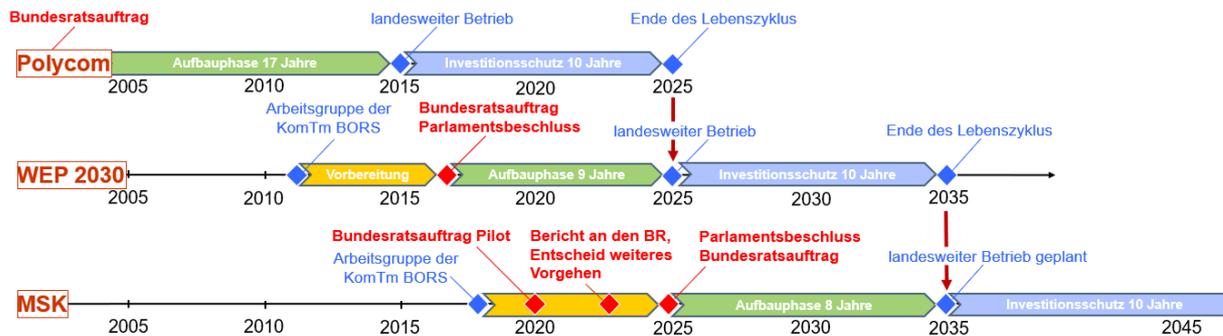


Abbildung 2: Polycom, WEP2030 und MSK auf der Zeitachse

## 4. Defizite der bestehenden kommerziellen Mobilfunknetze

Heute nutzen die BORS eine Vielzahl von Anwendungen, die über die kommerziellen Mobilfunknetze von Swisscom, Sunrise und Salt funktionieren. Bei den BORS ist heute der Informationsaustausch über Text, Bild und Video sowie die Vernetzung von Fahrzeugen, Steuerungssystemen, Datenbanken und Geräten unabdingbar für den täglichen Einsatz. Im Alltag und in Katastrophensituationen werden zusätzlich zum sicheren Sprachfunk über Polycom handelsübliche Smartphones und Tablets für die breitbandige Datenkommunikation eingesetzt. Diese kommunizieren zusammen über die



kommerziellen Mobilfunknetze, die den spezifisch funktionalen Ansprüchen der BORS, der Kantone und Dritter in vielen Gefährdungsszenarien nicht vollständig genügen, da sie zu wenig krisensicher und zu anfällig für Ausfälle sind. Ein leistungsfähiges, zuverlässiges, gehärtetes Datennetz, das die mobile breitbandige Sicherheitskommunikation für Bund, Kantone und Dritte in allen Lagen gewährleistet, fehlt derzeit in der Schweiz. Verschiedene Einsatzorganisationen weisen zudem schon lange darauf hin, dass die kommerziellen Mobilfunknetze bereits im Tagesgeschäft oftmals überlastet sind und ihre Verfügbarkeit bei grossem Kommunikationsaufkommen nicht gewährleistet ist.<sup>13</sup> Die festgestellten Defizite beeinträchtigen oder verunmöglichen teilweise eine effiziente und zeitnahe Führung seitens der Rettungskräfte.

### **Konsequenzen für ein MSK**

Der Problematik der Überlastung kann mit priorisierten SIM-Karten sowie zugesichertem Anteil des Datenvolumens zumindest teilweise begegnet werden. Da die kommerziellen Mobilfunknetze aber bei den relevanten Gefährdungsszenarien, die zu einem Ausfall der Stromversorgung führen, rasch ausfallen (unmittelbar bis zu einer Stunde), sind sie ohne zusätzliche Massnahmen, wie Härtung der Netzinfrastrukturen für die Nutzung im Rahmen eines MSK nicht geeignet. Neben der fehlenden Ausfallsicherheit erfüllen die kommerziellen Mobilfunknetze auch die Anforderungen hinsichtlich den einsatzkritischen Sprach-, Daten- und Video-Anwendungen sowie Zusatzfunktionen der BORS nicht.

## **5. Anforderungen**

Die erkannten Defizite der bestehenden Telekommunikationssysteme und die relevanten Gefährdungen decken sich mit den Empfehlungen der Eidgenössischen Kommission für Telematik im Bereich Rettung und Sicherheit (KomTm BORS) von 2017. Die folgenden «Anforderungen der Breitbanddienste BORS an Mobilfunkanbieter»<sup>14</sup> sollten bei der Konzipierung eines MSK berücksichtigt werden:

### **5.1 Verfügbarkeit bei Überlastung der kommerziellen Netze**

Eine stabile und zuverlässige Kommunikation zu Gunsten der BORS sollte auch bei starker und plötzlicher Überlastung der kommerziellen Netze zur Verfügung stehen. Zudem sollte eine wirksame Priorisierung gegenüber «normalen» Nutzern im Falle einer Überlastung möglich sein.

---

<sup>13</sup> Zu solchen Einschränkungen kann es beispielsweise in Agglomerationsgebieten bereits bei starken Schneefällen und gleichzeitigen Stausituationen auf der Autobahn kommen, was die Einsatzkräfte stark behindern kann. Bei Grossanlässen (z.B. Street Parade, Züri Fäscht) kann dies zu heiklen Situationen führen (siehe Massenpanik bei der Loveparade in Düsseldorf 2010).

<sup>14</sup> Eidgenössische Kommission Telematik im Bereich Rettung und Sicherheit. Anforderungen der Breitbanddienste BORS an Mobilfunkanbieter. Bern, 2017.



## 5.2 Abdeckung von Gebieten und innerhalb von Gebäuden sowie Bahn- und Strassentunneln

Eine zuverlässige Datenkommunikation sollte in allen Gebieten der Schweiz und innerhalb von Gebäuden, in denen die BORS und ihre Partner aktiv sind, verfügbar sein. Die Versorgung sollte auch in Bahn- und Strassentunneln sichergestellt sein. Die Zielwerte der Datenbandbreiten für die Sendeanlagen (pro Zelle) sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Sendeanlagen	Downlink	Uplink
Innerhalb von Siedlungsgebieten (Outdoor)	25 Mbit/s	15 Mbit/s
Ausserhalb von Siedlungsgebieten (Outdoor)	5 Mbit/s	1 Mbit/s
Innerhalb von Gebäuden und Tunneln (Indoor)	5 Mbit/s	1 Mbit/s

Tabelle 1: Zielwerte der Datenbandbreiten für die Sendeanlagen

## 5.3 Härtung von Netzinfrastrukturen

Eine Funktionsfähigkeit sollte bei einem länger dauernden Ausfall der Stromversorgung oder bei einer Strommangellage gewährleistet sein. Eine Autonomie von mindestens 72 Stunden sollte an definierten Sendestandorten analog Polycom sichergestellt sein. Gegenüber von Cyberattacken sollte ein wirksamer Schutz bestehen.

## 5.4 Zusatzfunktionalitäten für die Ereignisbewältigung

Die für die Bewältigung von Katastrophen und Notlagen zusätzlich erforderlichen Funktionalitäten (einsatzkritische Dienstleistungen, «Mission Critical Services») sollten sich an den etablierten internationalen Standards, wie dem «3rd Generation Partnership Projekt»-Standard (3GPP-Standard), orientieren. Die Funktionalitäten sollten für die BORS und deren Partner weiterhin nutzbar gemacht werden. Da Polycom 2035 das Ende des Lebenszyklus erreicht haben wird, sollte das MSK Polycom bis spätestens zu diesem Zeitpunkt abgelöst haben. Eine geeignete Anwendung (App, bzw. ein Set von Services) mit den wesentlichen Funktionen des heutigen Polycom (gemäss untenstehender Tabelle) wäre für die Sprachkommunikation erforderlich.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Es wird davon ausgegangen, dass es auf dem Weltmarkt ab ca. 2027 solche Anwendungen geben wird (Mobile Broadband Standard, siehe <https://www.3gpp.org>).



Funktionen Polycom relevant für MSK		Beschreibung	Bemerkungen
<b>Sprachfunk</b>			
1	Push to Talk, PTT	Sprechtaste da bei Funk Einwegkommunikation: "Einer spricht, die anderen hören".	mehrere Hundert hören wenn einer spricht.
2	Gruppenkommunikation	Rund 2500 Organisationsgruppen in der Schweiz sind eingerichtet. Die dazu gehörenden Nutzer hören einander nur wenn Organisationsgruppen von der Einsatzleitstelle zusammengeschaltet werden.	In den "Bedingungen und Vorganben zu Polycom" beschrieben. Kommunikation landesweit und bis ca. 30km über die Landesgrenze (Schleierfahndung etc.).
3	Kommunikation mit den Leitstellen	Die Einsatzleitung auf einem Schadenplatz muss jederzeit mit der Einsatzleitstelle verbunden sein um zB die Logistik sicherzustellen.	Die Leitstelle verfügt über einen sogenannten Funkleitstand.
4	Kurzmeldung	Textmeldungen von jedem Funkgerät möglich wenn konfiguriert.	wie bei SMS.
5	Statusmeldung	Indikator, ob Nutzer aktiv im Dienst ist.	aktiv, besetzt, nicht stören etc.
6	Systembetrieb	Kommunikation von Funkgerät zu Funkgerät über die System-Infrastruktur.	Über die rund 750 Polycom-Sendeanlagen landesweit möglich.
7	Direktmodus (Direct Mode, DMO)	Kommunikation direkt von Funkgerät zu Funkgerät (Walkie-Talkie-Betrieb) ohne System-Infrastruktur.	Wird auch bei Air-Ground-Air (AGA) Kommunikation zwischen Bodenpersonal und Helikopter verwendet.
8	Relaisbetrieb (Independent Digital Repeater, IDR)	Der IDR-Betrieb ist wie der Direktmodus unabhängig von der System-Infrastruktur.	Der IDR wird dort eingesetzt wo keine Funkabdeckung gewährleistet ist.
<b>Datenfunk</b>			
9	Standortidentifikation	Jeder Nutzer kann geortet werden.	Der Nutzer kann u.a. Nottaste betätigen und durch die Einsatzleitstelle geortet und über Funk angesprochen werden.
10	Torsteuerung	Barrieren, Einfahrtore, Sensoren können gesteuert, resp abgefragt werden.	Telemetrie-Daten
11	Sirenensteuerungsdaten	Polyalert steuert die Sirenen landesweit über den Datenfunkkanal und empfängt Sirenenzustandsdaten.	rund 5'000 Sirenen Akkukapazität der Sirene, Rückmeldung bei Alarmen etc.

Tabelle 2: Polycom-Funktionen, die MSK funktionell übernehmen sollte

Eine Ablösung von Polycom ist nur möglich, wenn die heutigen Polycom-Funktionen auch zukünftig zur Verfügung stehen. Falls diese im Sprachfunk üblichen Funktionen nicht mehr zu Verfügung stehen, können Einsätze nicht mehr effizient oder gar nicht mehr geführt werden. Die BORS benötigen nach wie vor eine Gruppenkommunikation. Diese umfasst heute landesweit rund 2500 Organisationsgruppen (OGs)<sup>16</sup>. Anhand der OGs und RFSI-Nummern<sup>17</sup> wissen die rund 60 000 Nutzer, wer im Einsatz mit wem kommuniziert. Die Nummerierung der Flottenbezeichnung für die Polycom Nutzerorganisationen ist heute nach der folgenden nationalen Vorgabe realisiert und wird zukünftig auch bei einem MSK in ähnlicher Form erforderlich sein:

Flotten Nr.	Bezeichnung	Bemerkung
0	Polycom	Alle Flotten: Konferenzen, Kapazitätserweiterungen, Tests
1	BAZG	Exklusiv für das BAZG
2	Polizei	Exklusiv für die Polizeien, fedpol, TPO SBB
3	Bund, Armee	Bund: GS-VBS, EEVBS, NEOC <sup>18</sup> etc. und Armee
4	Zivilschutz	ZS + KFS, RFS, GFS
5	Feuerwehren	Exklusiv für Feuerwehren
6	Gesundheitswesen	Exklusiv für Gesundheitswesen und SAC
7	Dienste Regional	Kantonale Dienste
8	Dienste National	ASTRA, Betreiber kritischer Infrastrukturen (SBB etc.)
9	Telemetrie	BAFU, Polyalert (Ansteuerung der rund 5000 Sirenen)

Tabelle 3: Flottenbezeichnungen der verschiedenen Polycom-Nutzerorganisationen

<sup>16</sup> Bedingungen und Vorgaben Polycom Version 5.1 Ausgabe 3. März 2022, Kapitel 6 Nummerierungssystem und Zusammenarbeit Polycom.

<sup>17</sup> RFSI: Regionalnetz, Flotte, Subflotte, Individuelle Nummerierung der Endgeräte

<sup>18</sup> National Emergency Operations Center (ehemals Nationale Alarmzentrale)



## 5.5 Notwendige Frequenzspektren für breitbandige Mobilfunkanwendungen

Entscheidend für eine breitbandige Datenübertragung über Mobilfunknetze sind Frequenzspektren. Dies sind national wie international äusserst knappe Ressourcen, die eine länderübergreifende Frequenzharmonisierung erfordern. Eine Harmonisierung der Nutzung von Frequenzspektren erstreckt sich meistens über einen längeren Zeitraum (zehn Jahre und mehr). Das Sprachfunksystem Polycom sendet und empfängt im Spektrumsbereich 380 bis 400 MHz. Ursprünglich wollte man Polycom aufgrund zukünftiger Bedürfnisse der BORS neben Sprach- auch auf eine breitbandigere Datenkommunikation (Daten, Foto, Video) ausbauen. Ohne zusätzliche Sendeanlagen (Antennen) wäre dies aber nur möglich, wenn zusätzliche Frequenzkapazitäten im Bereich 400 MHz zur Verfügung stehen würden.<sup>19</sup> Deshalb hat das VBS 2016 beim BAKOM ein entsprechendes Gesuch eingereicht. Da im beantragten Bereich aber keine weiteren Frequenzspektren verfügbar waren, konnte diesem Gesuch nicht Rechnung getragen werden. Den BORS wurden stattdessen Frequenzspektren im Bereich 700 MHz zugeteilt, die durch diese per Smartphone genutzt werden können.<sup>20</sup>

Mit der Zuteilung von Frequenzspektren im Bereich 700 MHz ist es nicht möglich, für die zukünftige Nutzung von breitbandigen Anwendungen der BORS, ausschliesslich die bestehenden Polycom-Sendeanlagen zu verwenden. Eine durch das BABS veranlasste Standort- und Funkabdeckungsplanung hat gezeigt, dass neben den bestehenden 750 Polycom-Antennen rund 2500 zusätzliche Sendeanlagen bereitgestellt werden müssten.<sup>21</sup> Hinsichtlich einer Ablösung von Polycom durch ein MSK sollen nun in Absprache mit dem BAKOM die Frequenzspektren der kommerziellen Mobilfunkanbieter mitbenutzt werden können. Konkret heisst das, dass ein MSK auf den kommerziellen Mobilfunknetzen aufbaut und die bereits bestehenden Antennen mitbenutzt.

## 6. Internationale Aktivitäten

International gewinnt die mobile breitbandige Sicherheitskommunikation aufgrund der Nutzerbedürfnisse, der erkannten Sicherheitsdefizite der kommerziellen Mobilfunknetze sowie der aktuellen Sicherheitslage ebenfalls an Bedeutung. Zudem ist eine Abkehr von proprietären Funkgeräten hin zu Smartphones und Tablets zu verzeichnen.

The Critical Communications Association (TCCA)<sup>22</sup>, bei welcher die Schweiz ebenfalls Mitglied ist, unterstützt alle gängigen kritischen mobilen Kommunikationstechnologien

---

<sup>19</sup> Die KomTm BORS hat die Arbeiten hinsichtlich der Bereitstellung von entsprechenden Frequenzspektren für die Breitbanddienste der BORS bereits im 2009 aufgenommen und mehrere Anträge an das BAKOM gestellt.

<sup>20</sup> International wurden Frequenzbänder für die Nutzung durch die BORS spezifiziert. Das BAKOM hat den BORS diese Frequenzspektren im 2018 zugewiesen und im Nationalen Frequenzzuweisungsplan der Schweiz (NaFZ) aufgeführt.

<sup>21</sup> Aufgrund physikalischer Gesetze werden für die Mobilfunkabdeckung desselben Gebiets bei höheren Frequenzspektren proportional mehr Sendeanlagen benötigt.

<sup>22</sup> <https://tcca.info>



und ergänzende Anwendungen. Endnutzer (z.B. BORS), Betreiber (z.B. Mobilfunkbetreiber) und Vertreter der Industrie (z.B. Ericsson) aus der ganzen Welt sind Mitglieder der TCCA. Durch die Verwendung offener Standards und harmonisierter Frequenzen verfolgt die TCCA den Grundsatz offener und wettbewerbsfähiger Märkte und fördert diese weltweit. Die Schweiz folgt ebenfalls diesen Standards. Die Grundanforderungen für ein MSK, welche im Herbst 2022 anlässlich eines Workshops mit dem Vice Chairmen der TCCA einem internationalen Vergleich unterzogen wurden, konnten bestätigt werden.

Ein weiteres wichtiges Gremium ist Public Safety Communication Europe (PSC-Europe), bei dem für die Schweiz das fedpol, nicht zuletzt hinsichtlich einer grenzüberschreitenden Kommunikation, mitwirkt. PSC-Europe führt das Projekt BroadNet<sup>23</sup> (früher BroadWay<sup>24</sup>). BroadNet fördert eine Zusammenarbeit der nationalen Behörden (zurzeit 15 Länder) und befasst sich mit Netz- und Betriebsfragen. Die Betriebskosten des BroadNet-Betriebssystems sollen von allen beteiligten BroadNet-Mitgliedern getragen werden. Eine EU-Finanzierung für ein BroadNet-Betriebssystem wird durch das Gremium angestrebt. Die EU sollte Mittel zur Verfügung stellen, um die Verwaltung auf europäischer Ebene aufrechtzuerhalten und einen Beitrag an die Kosten des BroadNet-Betriebssystems zu leisten. Es geht jedoch nicht darum, ein proprietäres System aufzubauen.

Deutschland, Frankreich, Finnland, Grossbritannien oder die USA haben mittlerweile Lösungsarchitekturen mit Einbezug von Mobilfunktechnologien definiert. Alle diese Länder verfolgen wie die Schweiz Varianten nach dem «3rd Generation Partnership Projekt»-Standard (3GPP-Standard)<sup>25</sup>, die auf den kommerziellen Mobilfunknetzen aufbauen. Namhafte Standardisierungsorganisationen wie das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) setzen sich im Rahmen des 3GPP-Standards für die Entwicklung von Telekommunikationsstandards ein und erstellen ein Regelwerk mit Spezifikationen für zellulare Telekommunikationstechnologien. Das Ziel ist die Schaffung eines Standards für eine extrem zuverlässige mobile Breitbandkommunikation und energieeffiziente, kostengünstige Sensoren und Geräte mit geringem Stromverbrauch.

So ist zum Beispiel Deutschland v.a. nach der Flutkatastrophe im Ahrtal 2021 aktiv geworden und bestrebt, entsprechende Frequenzspektren sicherzustellen sowie die Spezifikation eines breitbandigen Sicherheitskommunikationssystems voranzutreiben. Finnland hat mittlerweile Lösungsarchitekturen mit Einbezug von Mobilfunktechnologien definiert. Grossbritannien und USA haben bereits breitbandige Mobilfunknetze für die Blaublichtorganisationen eingeführt.

---

<sup>23</sup> <https://www.broadway-info.eu/broadnet-preparation>

<sup>24</sup> <https://www.broadway-info.eu/overview-on-broadway-solutions/>

<sup>25</sup> <https://www.3gpp.org>



Besonders zu erwähnen ist das Réseau Radio du Futur (RRF), welches das bisherige Tetrapol-System<sup>26</sup> in Frankreich ablösen wird. Der Aufbau erfolgt in einer ersten Etappe rund um die Stadien in Paris hinsichtlich der Olympischen Sommerspiele 2024<sup>27</sup> und soll bis 2027 abgeschlossen sein. Das RRF ist mit dem Projekt BroadNet abgestimmt und basiert auf zwei kommerziellen Mobilfunknetzen der Anbieter Orange und Bouygues. Um eine genügend hohe Sicherheit und Verfügbarkeit für BORS zu erreichen, baut RRF auf einem eigenen redundanten Kernnetzwerk (Core) auf. Im kommerziellen Mobilfunknetz können die RRF-Dienste priorisiert werden, um die Verfügbarkeit für Blaulichtorganisationen weiter zu erhöhen. Die 4G/5G Abdeckung ist redundant und basiert zukünftig auf allen vier Netzbetreibern in Frankreich. Mit diesem Ansatz kann ein potenzielles Ausfallrisiko vermindert werden. Zusätzlich werden taktische ad hoc Funkabdeckungen im 700 MHz Spektrum ermöglicht. Als Ergänzung soll auch der «Direct Mode»-Ansatz<sup>28</sup> weiterverfolgt werden. Damit RRF landesweit umgesetzt werden kann, werden ebenfalls rechtliche Auflagen für die Netzbetreiber zu schaffen sein. Die drei wichtigsten sind der Betrieb der einsatzkritischen Kommunikation, die Priorisierung der Nutzerorganisationen sowie die Einführung von nationalem Roaming. Der Betrieb von RRF wird durch einen neu zu schaffenden nationalen Netzbetreiber sichergestellt (ACMOSS<sup>29</sup>). Dieser hat als Hauptaufgaben die strategische Führung mit allen Stakeholdern, den Aufbau und Betrieb des Netzes sowie den Betrieb eines «Network Operation Centers».

### **Konsequenzen für ein MSK**

Die Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen, dass sich eine Zusammenarbeit mit kommerziellen Mobilfunkanbietern als zielführend erweist. Die Weiterführung des laufenden Austauschs mit der EU und vor allem mit den Nachbarstaaten Deutschland und Frankreich mit Blick auf eine Umsetzung eines MSK dürfte der Schweiz erlauben, von deren bereits gemachten Erfahrungen zu profitieren.

## **7. Erkenntnisse aus der Pilotphase**

Die Pilotphase wurde im Anschluss an den Bundesratsbeschluss vom 29. Januar 2020 lanciert und umfasst Abklärungen zur Netzarchitektur<sup>30</sup>, die Durchführung einer

---

<sup>26</sup> Dies entspricht der gleichen Technologie wie Polycorn.

<sup>27</sup> Aufgrund von Differenzen zwischen dem Innenministerium und der für die Koordination der involvierten Firmen beauftragten Beratungsfirma Capgemini hat sich das Vorhaben RRF bereits erheblich verzögert.

<sup>28</sup> Walkie-Talkie-Betrieb, d.h. Kommunikation von Endgerät zu Endgerät ohne eine Verbindung über ein Mobilfunknetz.

<sup>29</sup> ACMOSS: Agence des communications mobiles opérationnelles de sécurité et de secours

<sup>30</sup> Ergebnisbericht 1, Mobiles breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem MSK vom 7. Februar 2022 (nicht publiziert).



Marktstudie<sup>31</sup> sowie die Durchführung von Studien und Feldversuchen in den Kantonen<sup>32</sup>, welche durch Polizeitechnik und Informatik (PTI) Schweiz koordiniert wurden.

## 7.1 Erkenntnisse aus den Vorarbeiten

Der erste Ergebnisbericht, der koordiniert durch das BABS zusammen mit den Partnern des Bevölkerungsschutzes erarbeitet wurde, hält die Anforderungen und Architekturvorgaben fest. Diese konnten als Rahmenbedingungen für die Pilotphase genutzt werden und waren für die Variantenfindung zentral. Im Bericht wurden die verschiedenen Arten des Informationsaustauschs beschrieben und die Erfahrungen der Kantone zusammengetragen.

Des Weiteren enthält der Ergebnisbericht eine erste Erhebung der Bedürfnisse und Anforderungen seitens der Nutzer, die als Grundlage für zukünftige Entscheide in Bezug auf die Lösung und die Umsetzung dienen. Zudem wurden generell anzuwendende Grundsätze definiert:

- Als einzusetzende Mobilfunkstandards sollten 4G/LTE<sup>33</sup>, 5G oder 6G resp. 3GPP gelten.
- Wenn möglich sollten standardisierte Systeme eingesetzt werden.
- Innerhalb des MSK sollten handelsübliche Endgeräte (Smartphones, Tablets und Laptops) verwendet werden können.
- Es sollte ein dediziertes Kernnetz für die BORS sichergestellt werden.
- Ein MSK sollte in Zusammenarbeit mit Mobilfunknetzbetreibern (MNOs) verfolgt werden.
- Es sollte ein Radio Access Network Sharing (RAN-Sharing) geschaffen werden<sup>34</sup>.
- Als Anschlussnetz sollten existierende gehärtete Netze der Kantone (bereits von Polycom vorhanden) und als Backbone das Sichere Datenverbundnetz (SDVN+)<sup>35</sup> eingesetzt werden.
- Für Gruppenkommunikation sollten 3GPP-standardisierte, einsatzkritische Dienstleistungen<sup>36</sup> verwendet werden.

---

<sup>31</sup> Mobiles breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem (MSK), Ergebnis- und Evaluationsbericht zum Rfl vom 14. Januar 2022. (nicht publiziert)

<sup>32</sup> Ergebnisbericht 2, Mobiles breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem (MSK) vom 30. November 2022.

<sup>33</sup> LTE: Long Term Evolution Standard.

<sup>34</sup> Bei RAN-Sharing kann mit dem Endgerät mittels Roaming auf allen kommerziellen Mobilfunknetzen kommuniziert werden.

<sup>35</sup> Das leitungsgebundene SDVN+ soll rund 120 Nutzerstandorte bei den Kantonen, Bund und den Betreibern der kritischen Infrastrukturen breitbandig verbinden.

<sup>36</sup> Zu diesen einsatzkritischen Dienstleistungen (Mission Critical Services) gehören u.a. Mission Critical Push to Talk (MCPTT), MCdata, MCvideo.



- Für die Luft-Boden-Luft-Kommunikation (Air-Ground-Air, AGA), d.h. für die Kommunikation zwischen Helikopterpilot und Einsatzleiter am Boden, sollten mobile Systeme verwendet werden.
- Die bestehenden Polycom-Sendeanlagen (Antennen) sollten nach Möglichkeit genutzt werden. Sie sollten die Antennen der kommerziellen Mobilfunkbetreiber dort ergänzen, wo eine Mobilfunkabdeckung fehlt (Funklöcher) oder die Kapazität erhöht werden muss.

Diese Grundsätze und Erkenntnisse aus dem ersten Ergebnisbericht dienen als Grundlage für die Marktstudie.

## 7.2 Erkenntnisse aus der Marktstudie

Um weitere Informationen über die Möglichkeiten von Telekommunikationsdienstleistern für eine allfällige Realisierung eines MSK zu erhalten, hat das BABS im zweiten Halbjahr 2021 eine Marktstudie<sup>37</sup> (Request for Information, RfI) mit folgenden Zielsetzungen durchgeführt:

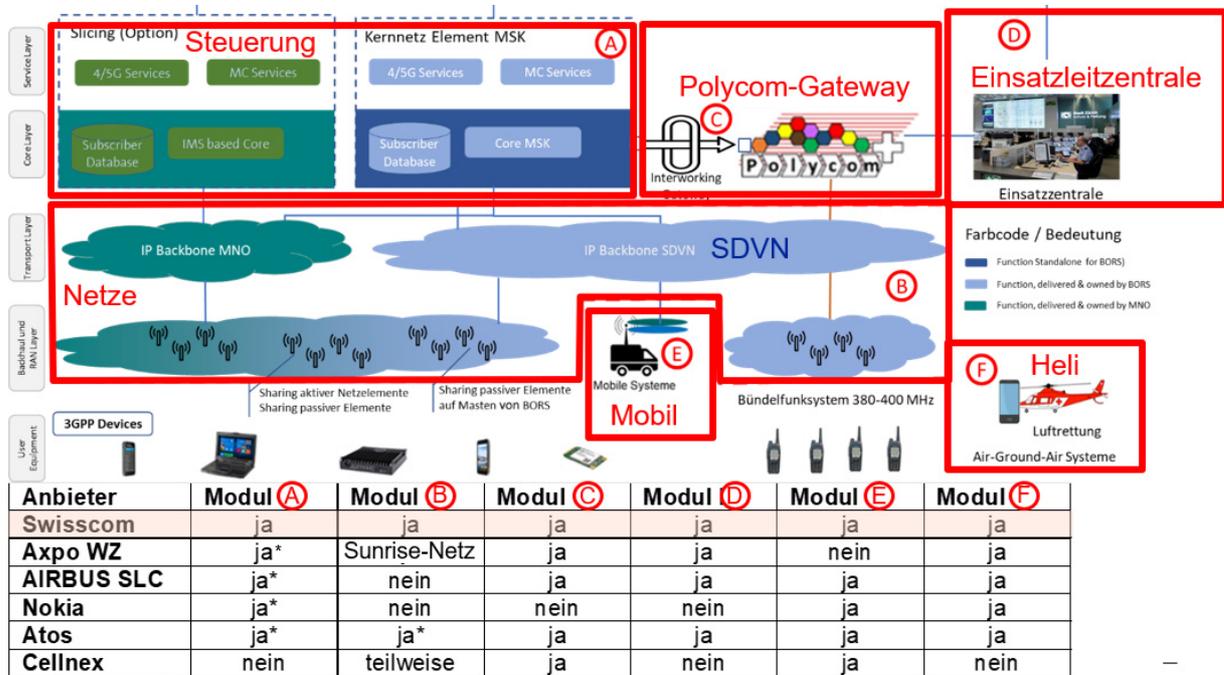
- Abklärung der Interessenslage und möglicher Zusammenarbeitsformen bei den Mobilfunkbetreibern in der Schweiz:
  - Bereitschaft, Dienste für ein MSK in der Schweiz anzubieten;
  - Erfüllung der Anforderungen (geforderte Module) und MSK-Bedingungen für die Umsetzung;
  - Konkrete Vorschläge für Architektur- und Lösungsansätze;
  - Auskunft über die geforderten Dienste und Lösungen, die ein Anbieter bereits bereitstellen kann resp. zukünftig plant.
- Informationen über mögliche Zusammenarbeitsformen mit der öffentlichen Verwaltung und Bedingungen aus Sicht der Mobilfunkanbieter.
- Aus den Resultaten des RfI sollten qualitative Aussagen zur inhaltlichen Machbarkeit und den möglichen Umsetzungsvarianten sowie zu den zugehörigen Kosten abgeleitet werden können.

18 Firmen aus dem In- und Ausland haben die Unterlagen für die Teilnahme am RfI angefordert. 6 Anbieter haben die Fragen beantwortet und die Unterlagen eingereicht. Namentlich waren dies die Swisscom unterstützt durch Ericsson, Axpo zusammen mit Sunrise sowie Airbus, Nokia, Atos und Cellnex.

Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Module A – F, die für ein MSK erforderlich sind, und ob ein Anbieter diese anbieten kann:

---

<sup>37</sup> Request for Information (RfI). Mobiles breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem (MSK). Ergebnis- und Evaluationsbericht zum RfI. V2.0 vom 12.05.2022 (klassifiziert).



\*Nur Swisscom verfügt über ein eigenes Netz, die anderen Anbieter können nicht alle Module allein anbieten.

Abbildung 3: Evaluierte MSK-Module im Rahmen des Rfl

Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Marktstudie sind:

- Die Industrie ist grundsätzlich in der Lage, die komplexen Anforderungen an ein MSK zu erfüllen.
- Die Bereitschaft der Anbieter, MSK-Lösungen in einem öffentlich-privaten Partnerschaft-Ansatz anzubieten, kann positiv bewertet werden.
- In der Schweiz verfügen zwei Anbieter, Swisscom und Axpo (zusammen mit Sunrise), über einen direkten Zugang zu einem Mobilfunknetz. Sie sind in der Lage, die gestellten Anforderungen zu erfüllen, wobei Axpo/Sunrise im Rfl keine mobile Lösung (Modul E) angeboten hat.
- Die anderen Anbieter sind in der Schweiz auf die Zusammenarbeit mit den drei Mobilnetzbetreibern Swisscom, Sunrise und Salt angewiesen. Allein können sie nur einzelne Lose anbieten.
- Zum geplanten Zeitpunkt der Realisierung eines MSK (ab 2026) werden genügend marktreife Anwendungen (Apps) für die taktische Gruppenkommunikation der BORS (Sprache, Daten, Video) zur Verfügung stehen. Dies ebnet auch den Weg für die Migration von Polycom auf das MSK.
- Die Kosten für den Aufbau und Betrieb des MSK werden vom Konzept (Architektur) und der gewählten Variante abhängig sein (siehe Kapitel 8).
- Die wichtigsten Kostentreiber sind die Härting, Verfügbarkeit und Komplexität der Service-Anforderungen sowie das Betriebsmodell.



- Die mit dem Rfl gesetzten und eingangs zu diesem Unterkapitel formulierten Ziele konnten insgesamt erreicht werden.

### 7.3 Erkenntnisse aus Studien und Feldversuchen in den Kantonen

Die Kantone Aargau, Waadt, Sankt Gallen, Thurgau und Zürich führten verschiedene Studien und Feldversuche<sup>38</sup> sowie eine Stabsrahmenübung in der Ostschweiz durch. Das Ziel war es, verschiedene Gefährdungsszenarien bezüglich der Führungs- und Einsatzkommunikation zu überprüfen. Die Versuche fanden im Umfeld des täglichen Betriebs und bei normaler Lage statt. Zusätzlich konnten Dispositive, Erfahrungen und Messresultate der Street Parade in der Stadt Zürich mit mehreren hunderttausend Personen, Eishockey-Spiele, bei denen lokale Überlastungssituationen in den Mobilfunknetzen häufig auftreten, und Rettungseinsätze, die zeitkritisch sind, genutzt werden. Die Feldversuche bestätigten den Bedarf an einer flächendeckenden mobilen, breitbandigen Sicherheitskommunikationslösung und zeigten deren Umsetzbarkeit in der normalen Lage aus organisatorischer, technischer und betrieblicher Sicht auf. Die nachfolgende Tabelle beschreibt die Studien und Feldversuche in den Kantonen:

		Beschreibung
<b>Studien</b>		
1	Alpstein Vision (SG)	Erarbeitung von Grundlagen für eine BORS-Kommunikation mit Smartphones.
2	Kanton Zürich (ZH)	Auswertung von Messresultaten während hohem Verkehrsaufkommen an Massenveranstaltung mit und ohne Priorisierung.
3	Notruf, Stromversorgung (AG)	Härtung von öffentlichen Mobilfunkanlagen zwecks besserer Verfügbarkeit Notruf.
4	Proof of Concept (Konkordate Ostpol, ZH, BAZG)	An einer Stabsrahmenübung mit zwei Workshops bei der Kapo TG wurde mit 22 Gefährdungsszenarien für alle Lagen überprüft, ob alle Anforderungen an das System MSK abgedeckt sind (Fokus lag auf operativer Sicht).
<b>Feldversuche</b>		
5	Zwei-Geräte Strategie, Versuch (SG)	Kommunikation zwischen Polycom und Smartphones sowie Smartphones und Smartphones (Push to Talk)
6	Mobiles System (VD)	Versuche mit fahrzeuggestützten Sendeanlagen
7	Kanton Zürich, Versuch (ZH)	Einsatz eines dezidierten Mobilfunknetzwerks in der Stadt Zürich (Street Parade, Züri Fäscht). Funkabdeckungs- und Datendurchsatz-Messungen beim Mobilfunkverkehr im Zusammenhang mit priorisierten SIM-Karten.

Tabelle 4: Kurzbeschreibung der durchgeführten Studien und Feldversuche in den Kantonen

---

<sup>38</sup> Teilweise wurden die vom BAKOM zugeteilten Versuchskonzessionen mit international harmonisierten Frequenzspektren im Bereich 700 MHz für den Public Protection Disaster Relief (PPDR) genutzt.



PTI hat im Auftrag des BABS zu den Erkenntnissen aus den Studien und Feldversuchen sowie einer Stabsrahmenübung einen Bericht erstellt<sup>39</sup>. Die grundlegenden Erkenntnisse zur Realisierung von MSK werden wie folgt zusammengefasst:

- Ein MSK sollte ein dediziertes Sicherheitskommunikationssystem für die BORS, den BORS zugewandten Bundesstellen und Betreiber von kritischen Infrastrukturen (BKI) sowie weitere systemrelevante Akteure sein.
- Damit die Kommunikation kantons- und organisationsübergreifend funktioniert, die technische und operative Komplexität bewältigbar ist und keine Insellösungen entstehen, braucht es ein schweizweit einheitlich umgesetztes MSK.
- Damit ein MSK im geplanten Zeitraum realisiert werden kann, wäre die initiale Beschaffung und der Betrieb des MSK durch den Bund sicherzustellen.
- Die notwendigen rechtlichen Grundlagen (Beschaffung, Frequenzen, NISV<sup>40</sup>, etc.) sollten durch die dazu verantwortlichen Bundesstellen geschaffen werden.
- Technologisch sollte ein MSK auf einem hybriden Netz basieren.
- Eine Ausnutzung der verfügbaren Frequenzen ist wichtig. Zusätzliche Frequenzspektren wären infolge zunehmenden Datenverkehrs Voraussetzung.
- Eine optimale Ausnutzung der Kapazitäten auf den Sendestandorten (Antennen) ist anzustreben.
- Die Synergienutzung mit anderen Netzen sollte angestrebt werden.
- Ein Investitionsschutz (analog Polycom) wäre erforderlich.
- Um ein hybrides Netz zu realisieren und betreiben, wäre eine öffentlich-private Zusammenarbeit zielführend.
- Ein MSK sollte auf der Zusammenarbeit mit einem PMNO basieren, der wiederum die Zusammenarbeit mit anderen Mobile Network Operators (MNO) sicherstellt<sup>41</sup>.
- Ein MSK sollte ein redundantes, gehärtetes Kernnetz inkl. Nutzerdatenbank (Core inkl. Subscriber Database) als letzte Degradation (Backbone) beinhalten.
- Eine Härtung gegenüber physischen und Cyber-Angriffen wäre notwendig.
- Eine Stromsicherheit in allen Lagen wäre notwendig.
- Ein MSK sollte eine grenzüberschreitende Kommunikation mit den Nachbarstaaten ermöglichen (internationales Roaming).
- Synergien mit der Armee und den Betreibern kritischer Infrastrukturen sollten genutzt werden.

---

<sup>39</sup> Mobiles breitbandiges Sicherheitskommunikationssystem (MSK). Ergebnisbericht 2. V1.0 vom 30.11.2022 (klassifiziert).

<sup>40</sup> Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710) vom 23. Dezember 1999 (Stand am 1. Januar 2022).

<sup>41</sup> Bei PMNO und MNO handelt es sich ausschließlich um die kommerziellen Mobilfunkanbieter (Salt, Sunrise und Swisscom).



#### 7.4 Zwischenfazit aus der Pilotphase

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die Zusammenarbeit der beteiligten kantonalen Partner, die in der Pilotphase mitwirkten, sehr engagiert, konstruktiv und zielführend war. Sämtliche involvierte Organisationen haben zudem ihr Interesse an einer koordinierten Zusammenarbeit bekundet und sind von der Wichtigkeit einer schweizweit einheitlichen Lösung überzeugt.

Ebenso ist ein MSK für das Bundesamt für Strassen (ASTRA), das Bundesamt für Verkehr (BAV), das Bundesamt für Energie (BFE), das Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit (BAZG), das Bundesamt für Polizei (fedpol), den Nachrichtendienst des Bundes (NDB), die Armee und den Zivilschutz von grosser Bedeutung. Eine sichere Verbindung mit den polizeilichen und nachrichtendienstlichen Partnern ist für den Nachrichtenverbund, den Informationsaustausch sowie die Steuerung, die Lageübersicht, die Führung und die Zusammenarbeit im Ereignisfall unabdingbar. Ereignisse mit überregionalem oder nationalem Charakter sind heute Verbundaufgaben, bei denen alle kantonalen Partnerorganisationen mit den Bundesstellen eng zusammenarbeiten und sicher kommunizieren können müssen. Hinzu kommt die immer engere Zusammenarbeit mit dem Ausland, insbesondere bei Grossereignissen (planbare Veranstaltungen oder Spontan-Ereignisse wie z. B. Terroranschläge oder grenzüberschreitende Kriminalität grossen Ausmasses).

Ein MSK sollte bereits vorhandene und geplante Infrastrukturen, Prozesse und Organisationen der kommerziellen Mobilfunkanbieter sowie der Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes, des ASTRA, der Bahnen sowie der Armee nutzen und mit krisenresistenten und sicheren Elementen so ergänzen, dass die mobile Datenkommunikation in allen Lagen sichergestellt ist und ein flächendeckendes MSK entsteht.

Die umfangreichen und umfassenden Abklärungen mit den Partnern haben die Notwendigkeit und auch die Dringlichkeit eines mobilen breitbandigen Sicherheitskommunikationssystems bestätigt. Für ein rasches und zielgerichtetes Voranschreiten erachten die an der Pilotphase Beteiligten es als wichtig, den Dialog dieser Phase weiterzuführen (Arbeitsgruppe Nutzer MSK<sup>42</sup>) und genügend Personen seitens Bund und Kantone in die Folgearbeiten zu involvieren, damit die gewonnenen Erkenntnisse und das Wissen auf mehrere Personen verteilt werden können.

---

<sup>42</sup> Gestützt auf ein Mandat der KomTm BORS vom Dezember 2017 bestand diese Arbeitsgruppe auf Stufe Bund aus der damaligen Eidg. Zollverwaltung, dem fedpol, der FUB, dem BAKOM, dem BABS, dem BFE, dem BAV, dem ASTRA, aus 6-7 Kantonsvertreterinnen und aus zwei Vertreterinnen der „Harmonisierung Polizei Informatik“, einer Vertreterin des Interband Rettungswesen sowie einer Vertreterin der Feuerwehr Koordination Schweiz.



## 8. Geprüfte Varianten und empfohlene Variante

Gestützt auf die Resultate der Marktstudie und die Erkenntnisse aus der Pilotphase wurden fünf verschiedene Varianten geprüft:

- a) Verwendung der kommerziellen Mobilfunknetze
- b) Teilhärtung eines kommerziellen Mobilfunknetzes
- c) Aufbau eines MSK-Hybridnetzes
- d) Mitnutzung der militärischen Infrastruktur
- e) Aufbau eines BORS-eigenen sicheren Mobilfunksystems

### 8.1 Geprüfte Varianten

#### a) Verwendung der kommerzieller Mobilfunknetze

Diese Variante entspricht (unabhängig von Polycom) grundsätzlich der heutigen Situation. Dabei würden jedoch bei bestehenden, kommerziellen Mobilfunknetzen priorisierte SIM-Karten eingesetzt.

#### b) Teilhärtung eines kommerziellen Mobilfunknetzes

Bei dieser Variante härtet ein kommerzieller Mobilfunkanbieter einen Teil seines Mobilfunknetzes gegen Stromausfälle und organisiert sich, um Cybervorfällen effizient entgegenzuwirken resp. diese rasch zu beheben, so dass das Mobilfunknetz in allen Lagen funktioniert. Der Bund und die Kantone könnten mit diesem Mobilfunkanbieter gestützt auf eine Abdeckungsplanung definieren, welche Standorte in welchem Umfang und auf welcher Zeitachse gehärtet werden sollen. Dabei könnten die Verfügbarkeit und Härtung sukzessive ausgeweitet werden.

#### c) Aufbau eines MSK-Hybridnetzes

Diese Variante ist eine Kombination von Variante b) und einem Kernnetz, welches an den zentralen Standorten wie Einsatzzentralen, kantonale Führungsstäbe sowie Hauptachsen der Strasse und Bahn, inkl. Tunnel und Energieversorger, sowie bei zentralen Grenzübergängen in allen Lagen funktioniert. Eine Versorgungsautonomie von 72 Stunden wäre gewährleistet. Das Kernnetz könnte auf dem leitungsgebundenen Sicheren Datenverbundnetz (SDVN+) aufbauen. Zudem könnten autonom funktionierende, Fahrzeug-basierte Sendeanlagen angebunden werden, mit denen bei Bedarf nicht versorgte Gebiete (Funklöcher) abgedeckt, resp. eine Kapazitätserweiterung sichergestellt werden könnten. Zudem ist ein funktioneller Ersatz von Polycom zu gewährleisten<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup> Polycom-Funktionen, die MSK funktionell übernehmen sollte gemäss Tabelle 2. Allenfalls mit Weiterverwendung der bestehenden Polycom Frequenzspektren im Bereich 380 - 400 MHz.



#### **d) Mitnutzung der militärischen Infrastruktur**

Die Armee hat mit der «Mitnutzung zellularer Datenfunknetze<sup>44</sup>» (MzD) im Rahmen des Projekts «Telekommunikation der Armee» (TK A) Fahrzeuge mit Endgeräten für die Nutzung der kommerziellen Mobilfunkdienste ausgestattet. Sie nutzt ausschliesslich die kommerziellen Standardprodukte. Die Dienstangebote bauen im Prinzip gemäss Variante a) auf einem kommerziellen Mobilfunknetz auf und lassen sich erweitern. Die Armee setzt priorisierte SIM-Karten ein, die sie selber verwaltet. Von dieser Art des Betriebs könnten auch die BORS profitieren. Beim SDVN+ der BORS, das auch für das MSK-Kernnetz vorgesehen ist, wird die militärische Infrastruktur mitbenutzt. Durch die Möglichkeit, eine militärische Infrastruktur-Anbindung an MSK vorzunehmen, ergeben sich auch Synergien für die Armee. Des Weiteren ist bei der Armee ein Grundlagenkonzept für die Weltraumkommunikation in Arbeit. Zukünftig könnten für die BORS Synergien vorhanden sein, um eine Mobilfunkversorgung in nicht abgedeckten Gebieten (Funklöchern) zu gewährleisten.

#### **e) Aufbau eines BORS-eigenen sicheren Mobilfunksystems**

Bei dieser Variante würden u.a. die bestehenden rund 750 Sendeanlagen von Polycom genutzt und umgerüstet. Eine Erweiterung des Polycom-Spektrums im Bereich 400 MHz (2x10 MHz) für die breitbandige Datenkommunikation wäre die Voraussetzung (siehe Kapitel 5.5). Bei einem BORS-eigenen sicheren Mobilfunksystem würde es sich um ein proprietäres Mobilfunknetz handeln. Die Endgeräte, die im Bereich 400 MHz eine breitbandige Datenkommunikation erlauben (ebenfalls proprietär), müssten für die Schweiz speziell entwickelt werden.

### **8.2 Variantenbewertung**

Gestützt auf den in Kapitel 5 dargelegten Anforderungen (Verfügbarkeit/Härtung/Abdeckung/Zusatzfunktionalitäten) sowie den Erkenntnissen aus den Vorarbeiten (Kapitel 7) lassen sich die Vor- und Nachteile der unter 8.1 aufgeführten Varianten a) - e) bewerten.

---

<sup>44</sup> MzD wurde im Rahmen der TK Armee beschafft und finanziert. Es basiert auf dem Swisscom-Mobilfunknetz und ist weder gehärtet noch mit dem Führungsnetz verbunden.



Varianten	Vorteile	Nachteile	Kriterien 1 (tief) - 5 (hoch)			
			Verfügbarkeit	Abdeckung	Härtung	Zusatzfunktionalitäten
a) Verwendung der kommerziellen Mobilfunknetze	Keine zusätzlichen Investitionen; Priorisierung SIM-Karten.	Ungenügende Verfügbarkeit bei Stromausfall und Strommangellage; Ablösung Polycom nicht möglich; nicht mit SDVN+ kombinierbar.	1	4	1	2
b) Teilhärtung eines kommerziellen Mobilfunknetzes	Priorisierung SIM-Karten; Kosten je nach Ausprägung; Härtung gegen Stromausfälle und Strommangellage bei einem Teil der Sendeanlagen möglich (skalierbar).	Ungenügende Verfügbarkeit (Versorgungsautonomie) bei Stromausfall und Strommangellage; Ablösung Polycom nicht möglich; Anschluss von SDVN+ an kommerzielles Mobilfunknetz nicht möglich (SDVN+ mit 120 Anschlüssen vs. Mobilfunknetz mit 5 Mio.	3	5	4	2
c) Aufbau eines MSK-Hybridnetzes	Abdeckung im Alltag und in allen Lagen. Verfügbar bei Stromausfall und Strommangellage. Degradation auf hoch gehärtetes MSK- Kernnetz mit 2900 Sendestandorten die physikalisch bereits existieren; Anzahl gehärtete Standorte grundsätzlich skalierbar (A-, B- und C-Standorte); Das MSK-Kernnetz könnte auf dem leitungsgebundenen «Sicheren Datenverbundsystem» (SDVN) aufbauen und die Kantonsgebiete redundant verbinden. Ein funktioneller Ersatz von Polycom ist möglich. Langfristig: Fahrzeuggestützte und gehärtete Sendeanlagen (Antennen) um Abdeckungslücken (Funklöcher) zu schliessen sowie Kapazitätsweiterungen zu gewährleisten. Diese semistationären Sendeanlagen können über kantonale Festnetzverbindungen, resp. Richtfunkstrecken an das MSK-Kernnetz angeschlossen werden; in unwegsamem Gelände auch über Satellitenverbindungen.	Nur in Kombination mit b) und d) realisierbar.	5	5	5	4
d) Mitnutzung der militärischen Infrastruktur	Das Sicheren Datenverbundnetz (SDVN+) wird auf Bundeseite auf der Infrastruktur der Armee aufgebaut. SDVN+ ist als Rückgrat (Backbone) für das MSK-Kernnetz vorgesehen. Durch die Möglichkeit, eine militärische Infrastruktur-Anbindung an MSK vorzunehmen ergeben sich auch Synergien für die Armee.	SDVN+ ist ein gehärtetes Festnetz mit 120 ortsfesten Anschlüssen. Eine Mobilfunkabdeckung kann nicht gewährleistet werden. Polycom kann mit SDVN+ allein nicht abgelöst werden.	5 punktuell ergänzend	1	5 punktuell ergänzend	1
e) Aufbau eines eigenen sicheren Mobilfunksystems	Keine Priorisierung notwendig.	Fehlende Frequenzspektren für eine breitbandige Datenkommunikation; Netze und Kommunikationsmittel (Endgeräte) -> sehr hohe Kosten, da abhängig eines spezifischen Lieferanten (Nischenmarkt); fehlende Konnektivität mit dem Ausland (Grenzraum Nachbarstaaten).	1	1	4	1

Tabelle 5: Übersicht der Vor- und Nachteile der geprüften Varianten und deren Erfüllung der Anforderungen

Aus der Bewertung ist ersichtlich, dass im heutigen Ausbaustand keine Variante sämtliche Anforderungen erfüllen kann. Unter Berücksichtigung der oben in der Tabelle 5 zusammengefassten Vor- und Nachteile, der definierten Kriterien und der Skalierbarkeit scheint eine Kombination von mehreren Varianten am besten geeignet, um die Anforderungen an ein MSK zu erfüllen und gleichzeitig die Kosten und Zeitpläne unter Kontrolle zu halten. Deshalb wird eine Variantenkombination, die MSK Kombi-Variante, vorgeschlagen.

### 8.3 Empfohlene Variante

Die empfohlene MSK Kombi-Variante sollte auf der Nutzung eines kommerziellen Mobilfunknetzes mit priorisierten SIM-Karten basieren, das teilgehärtet wird (Variante b). Dann sollte ein stationäres MSK-Kernnetz (gemäss Abbildung 5) mit gehärteten Sendestandorten, längerfristig ergänzt mit fahrzeuggestützten Sendeanlagen zur situativen Schliessung von Abdeckungslücken und Beseitigung von Kapazitätsengpässen (Variante c) aufgebaut werden. Dieses MSK-Kernnetz soll über das sich zurzeit in Bau



befindende leitungsgebundene SDVN+<sup>45</sup> erschlossen werden. Die militärische Infrastruktur wird dabei für SDVN+ mitbenutzt (Variante d).

Durch eine mögliche Anbindung von militärischen Kommunikationssystemen an das MSK-Kernnetz entstehen mittelfristig auch Synergien für die Armee. Das MSK-Kernnetz verbindet ausgewählte Sendeanlagen (Mobilfunkantennen) der kommerziellen Mobilfunkanbieter und von Polycom (nach Möglichkeit sollten Polycom-Standorte weiterverwendet werden), die redundant an SDVN+ angebunden sind. Bei einer Degradation, d.h. einer sehr starken oder plötzlichen Überlastung oder einem Teil- oder Vollausfall der kommerziellen Mobilfunknetze wird so eine in allen Lagen funktionierende geschützte Rückfallebene erreicht.

Die Gesamtsteuerung würde ein PMNO übernehmen, der wiederum die Zusammenarbeit mit anderen Mobile Network Operators (MNO) sicherstellt. Ein PMNO müsste über eigene Netze (Mobilfunk und Festnetz) und Infrastrukturen (Sendeanlagen, Zentralen) verfügen und seine Leistungen landesweit bis mindestens 2046 erbringen können. Dies nicht zuletzt auch mit Blick auf einen allfälligen vom Bund gegenüber den Kantonen garantierten Investitionsschutz von 10 Jahren analog Polycom und WEP2030 (vgl. Kapitel 3).<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Standortaufteilung SDVN+: Bund 40, Kantone 36, Dritte inkl. Fürstentum Liechtenstein 44 (vgl. Botschaft zum Verpflichtungskredit für das nationale sichere Datenverbundsystem vom 21. November 2018).

<sup>46</sup> Dies entspricht auch der Regelung bei Polycom und WEP2030. Ein Investitionsschutz von 10 Jahren war wichtig, damit Polycom und WEP2030 auch für die Kantone attraktiv war, die das Sicherheitsfunksystem erst am Schluss eingeführt haben.

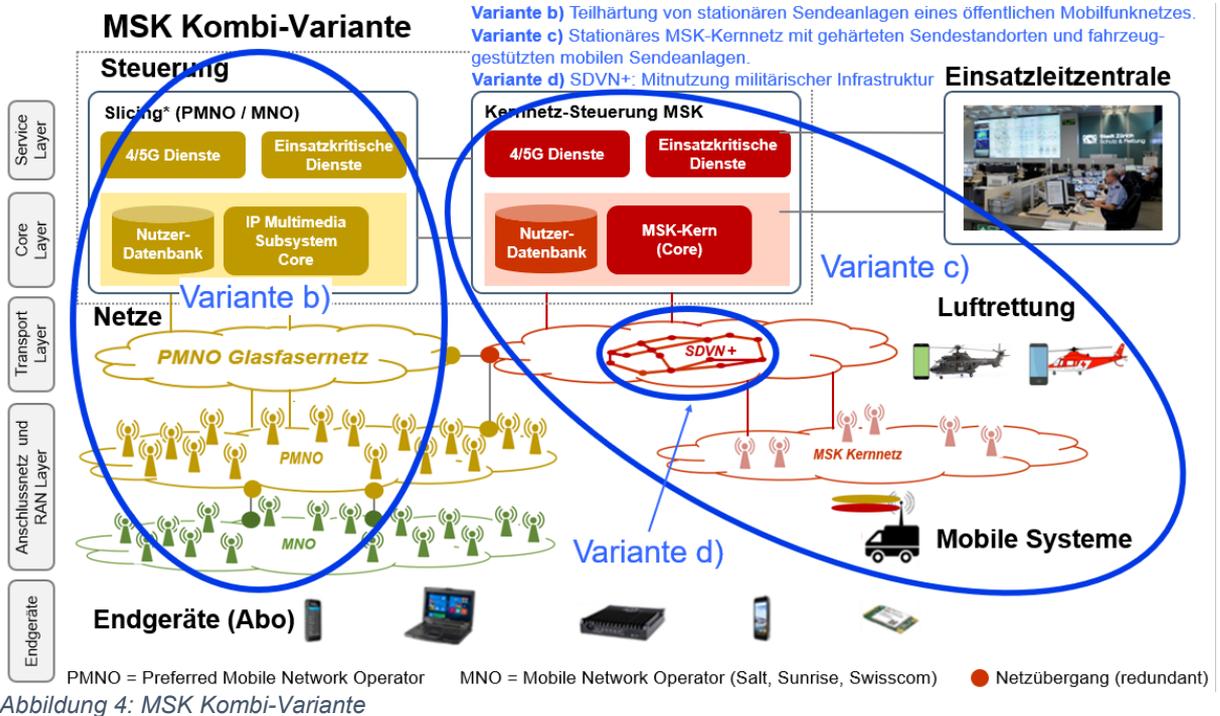


Abbildung 4: MSK Kombi-Variante

Diese MSK Kombi-Variante würde eine permanente, sichere, breitbandige Mobilkommunikation zwischen allen Partnern an den wichtigen Standorten von Bund, Kantonen und Betreibern von kritischen Infrastrukturen mit einer Autonomie von 72 Stunden gewährleisten. Solche Verbindungen sind Voraussetzung für die Führungsfähigkeit in allen Lagen. Das MSK sollte jedoch zwischen den Partnern auch für die tägliche Kommunikation überall rund um die Uhr zur Verfügung stehen (wie heute Polycom). Wo dies möglich und sinnvoll ist, sollten auch zwecks optimaler Abdeckung Synergien mit bestehenden heutigen zivilen Netzen anderer Bundesstellen oder kritischer Infrastrukturen genutzt werden (ASTRA entlang der Nationalstrassen und in Strassentunnel, Bahnunternehmen/BAV in Bahntunnel<sup>47</sup>, Energieversorger-Standorte etc.).

Das Führungsnetz Schweiz der Armee, auf dem SDVN+ aufgesetzt wird, kann derzeit für Polycom rund um die Uhr genutzt werden (24/7)<sup>48</sup>. Das MSK und das SDVN+ sollten rund um die Uhr genutzt und deshalb permanent automatisiert überwacht werden,

<sup>47</sup> Die Anforderungen der Bahnen für einen zuverlässigen Betrieb der Strecken mit European Train Control System (ETCS) Level 2 (oder höher) sind unter anderem eine unterbrechungsfreie Kommunikation bei hohen Geschwindigkeiten entlang der Eisenbahnstrecken. Die BORS+ benötigt eine gute Flächenabdeckung und eine Versorgung mit sehr hoher Stromautonomie. Diese Unterschiede führen voraussichtlich zu einem stark unterschiedlichen Netzdesign.

<sup>48</sup> Die kantonalen Polycom-Teilnetze und diejenigen des BAZG sind über das Führungsnetz zusammengeschlossen.



damit allfällige Störungen oder Unterbrüche unmittelbar festgestellt und entsprechende Massnahmen eingeleitet werden können. In einer ausserordentlichen Lage sollte das MSK-Kernnetz ebenfalls durch den PMNO und die Kantone sowie das SDVN+ durch das Kommando Cyber betrieben werden. Je nach Lage ist die Antwortzeit zu definieren, mit der ein Pikettdienst aufgrund einer automatischen Alarmierung aufgeboden würde. In der Regel sollte das MSK für jede Nutzerorganisation (z.B. einen Kanton) redundant an zwei Netzknoten (SDVN+-Anschluss) angeschlossen werden.

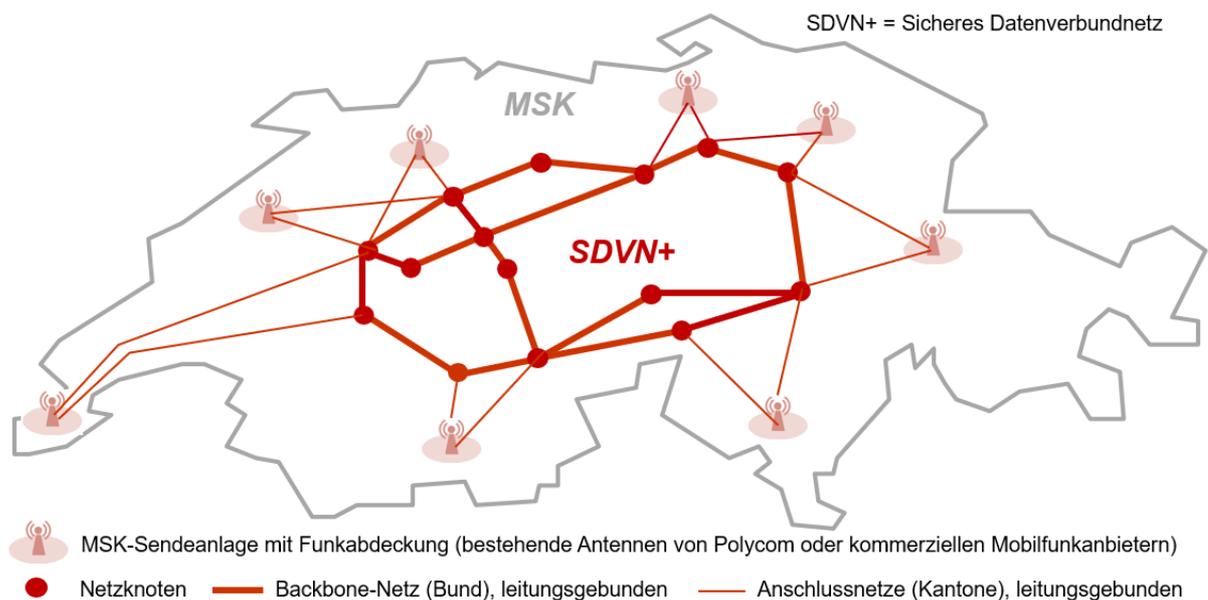


Abbildung 5: Übersicht MSK-Sendeanlagen und leitungsgebundenes SDVN+

Die Nutzerorganisationen wären dafür verantwortlich, dass die Standorte dieser Übergabepunkte gemäss ihren Bedürfnissen und Ansprüchen bezüglich Autonomie und Verfügbarkeit ausgebaut werden. Ab diesen Übergabepunkten wäre es jeweils in ihrer Verantwortung, die Verbindungen zu weiteren Standorten / Sendeanlagen (kommerzielle Mobilfunknetze und MSK-Kernnetz z.B. innerhalb des Kantons) und Arbeitsplätzen sicherzustellen. Diese wären auch entsprechend den Vorgaben ihres Business Continuity Managements sicher gegenüber Stromausfall auszugestalten.

Die MSK Kombi-Variante berücksichtigt nicht nur die Erkenntnisse aus der Marktstudie und der Pilotphase, sondern auch diejenigen aus dem Ausland. Sie würde es am besten erlauben, die kritischen Defizite, die heute existieren, zu beheben und wird deshalb zur weiteren Bearbeitung empfohlen:

- Sie würde rasch einen Mehrwert schaffen, indem sie bestehende Angebote priorisierter SIM-Karten nutzbar macht.



- Dank eines – gestützt auf SDVN+ – gehärteten Kernnetzes würde sie über hohe Verfügbarkeit bei besonders wichtigen Standorten verfügen. Dadurch wäre ein Investitionsschutz für SDVN+ gewährleistet.
- Der Aufbau des Hybridnetzes mit gehärteten Sendeanlagen von kommerziellen Mobilfunkanbietern oder die Um- respektive Weiternutzung von Polycom-Standorten wäre zeitlich staffelbar und bezüglich Abdeckung skalierbar. Dadurch könnten die finanziellen Möglichkeiten und Bedürfnisse der Kantone und weiterer Nutzerorganisationen berücksichtigt werden.
- Mit fahrzeugsbasierten Sendeanlagen könnten Kapazitätsengpässe oder Mobilfunklücken geschlossen werden.
- Sie wäre kompatibel mit europäischen Lösungsansätzen.

#### 8.4 Ausbaustufen

Die MSK Kombi-Variante ist zeitlich gestaffelt implementierbar und kann in mehreren Projekten im Rahmen eines Programms in sechs Ausbaustufen umgesetzt werden.

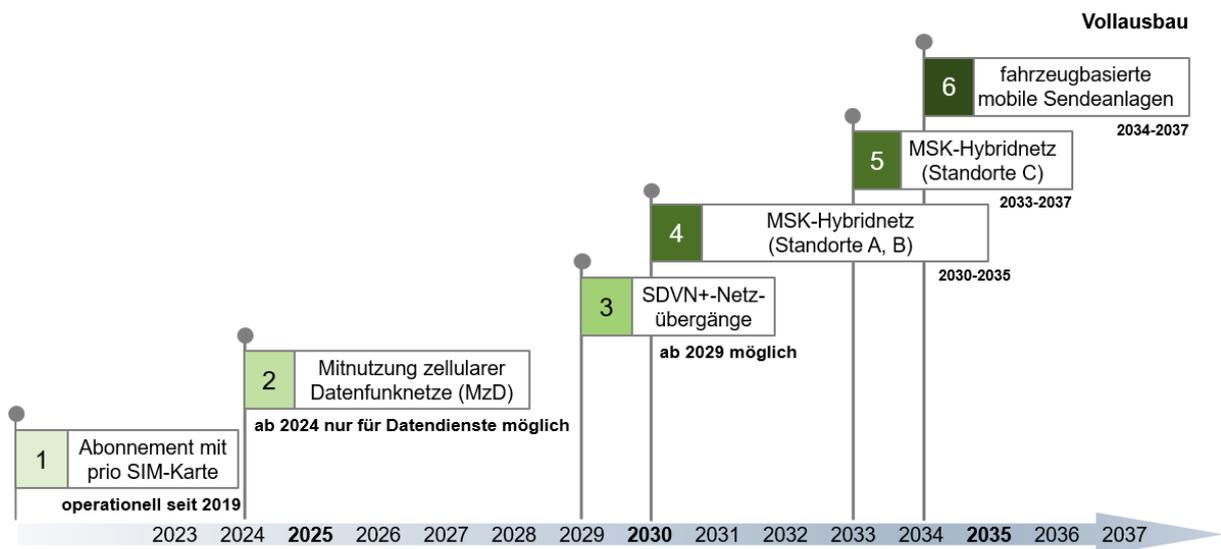


Abbildung 6: Ausbaustufen der MSK Kombi-Variante

Die nachfolgend beschriebenen Ausbaustufen 1 und 2 sind teilweise bereits realisiert, resp. die BORS können Synergien mit der Armee nutzen. Damit wird rasch ein Mehrwert geschaffen, indem bestehende Angebote priorisierter SIM-Karten<sup>49</sup> vermehrt nutzbar gemacht werden.

<sup>49</sup> Abonnemente mit priorisierten SIM-Karten sind bei Sunrise und Swisscom erhältlich und werden von einigen BORS bereits genutzt.



Stufe	Beschreibung	Situation / Nutzen	Nutzerorganisationen	Anwendung	Kosten	Zeitplan	Bemerkungen
<b>Abonnement mit Prio SIM-Karte (Nutzerorganisationen)</b>							
1	Abonnement mit "priorisierter SIM-Karte" der zwei Anbieter Sunrise und Swisscom. Salt bietet kein solches Produkt an. Nutzer der BORS und Armee haben Vorrang auf den Mobilfunknetzen.	Die Mobilnetze brechen zusammen, wenn tausende von Menschen in gleichzeitig Fotos versenden, telefonieren oder chatten. Die öffentlichen Mobilfunknetze sind dann praktisch unbrauchbar für die Rettungskräfte. Damit diese in solchen Situationen erreichbar bleiben werden eigene, "priorisierte SIM-Karten" eingesetzt.	BORS: ca. 50-100 Abonnements seit 2019 Armee: ca. 4000 Abonnements (Obergrenze) seit 2020 im Rahmen "Mitnutzung zellulärer Datenfunketze, MzD"	Punktuell an Grossanlässe wie: - Fussball-Spiele - Eishockey-Spiele - Schwing- und Älplerfest (ESAF) - Zuri-Fascht - Street Parade - etc. können BORS und Armee priorisiert zusammen kommunizieren, auch wenn die Netze stark überlastet sind. Nicht geeignet bei Stromausfällen und Strommangellagen.	Leicht erhöhte Abonnementspreise bei Sunrise und Swisscom. Nachfrage der Kosten direkt bei der Bundeskanzlei (Digitale Transformation und Informatik, DTI) oder der Schweizerischen Informatikkonferenz, SIK.	Operationell seit 2019.	Abonnente werden durch die Nutzerorganisationen direkt bezogen bei DTI (Bund) oder SIK (Kantone).
<b>Mitnutzung zellulärer Datenfunketze "MzD" durch BORS (mit der Armee auszuhandeln)</b>							
2	Die Armee bietet Hand, die BORS bei MzD partizipieren zu lassen. Grundsätzlich kann dasselbe Angebot, das die Armee (armasuisse) mit der Swisscom verhandelt hat genutzt werden.	Bei geplanten Grossanlässen sowie Katastrophen und Notlagen kann die Zusammenarbeit zwischen Armee und BORS effizienter gestaltet werden. Durchhaltefähigkeit (Fachstab Telecom), Betrieb, Logistik, Objektschutz und temporäre Sendeanlagen.	Armee und BORS.	Ganze Schweiz: Hochwasser, Sturm, Staatsbesuche, Terroranschlägen etc. Nicht geeignet bei Stromausfällen und Strommangellagen.	Grundsätzlich mit der Armee auszuhandeln auf der Basis der Kosten des Anbieters Swisscom.	abhängig von Verhandlungen mit der Armee, ca. ab 2024 möglich.	Armee arbeitet in diesem Bereich nur mit Swisscom zusammen. (Rahmenvertrag armasuisse - Swisscom bis 2040). Synergien zwischen Armee (MzD) und BORS (MSK) möglich.

Tabelle 6: Ausbaustufen 1 und 2: Priorisierte SIM-Karten, Synergien mit der Armee (MzD)

Mit der Ausbaustufe 3 würden ab 2029 alle SDVN+-Anschlüsse und die vier Netzübergänge zu den kommerziellen Mobilfunknetzen (gemäss Abbildung 4) als Voraussetzung für den schrittweisen Ausbau des MSK-Kernnetzes realisiert. Durch eine zusätzliche Nutzung von SDVN+ für das gehärtete MSK-Kernnetz würden sich die, bereits für die leitungsgebundene Vernetzung der wichtigen Führungsstandorte<sup>50</sup> getätigten Investitionen für SDVN+ erneut auszahlen.

Stufe	Beschreibung	Situation / Nutzen	Nutzerorganisationen	Anwendung	Kosten	Zeitplan	Bemerkungen
<b>SDVN Netzübergänge (Sicherstellung der Bereitstellung und Finanzierung durch den Bund)</b>							
3	SDVN+ mit seinen 120 Anschlüssen bildet das leitungsgebundene Rückgrat des gehärteten MSK-Kernnetzes. Über vier Netzübergänge werden die kommerziellen Mobilfunknetze von PMNO und MNO angebunden.	SDVN+ ist ein gehärtetes Glasfaser-Netz, das bis zu 2 Wochen gegen Stromausfall gesichert ist.	Armee, BORS und Betreiber kritischer Infrastrukturen die über einen SDVN+-Anschluss verfügen (grundsätzlich ausgewählte Nutzer).	Über SDVN+ als Rückgrat und die kommerziellen Netze von PMNO und MNO werden alle 2900 Sendeanlagen (Antennen) zusammengeschlossen (MSK-Kernnetz). Über SDVN+ wird der breitbandige Datenverkehr von und zu den kommerziellen Glasfaser-Netzen und Mobilfunknetzen (PMNO/MNO) übermittelt. Aus Redundanzgründen kann der breitbandige Datenverkehr zu wichtigen Sendeanlagen auch über bestehende leitungsgebundene Netze oder Richtfunkstrecken der Kantone geführt werden.	Die Kostentragung für SDVN+ wurde in der Botschaft zum Verpflichtungskredit für das SDVS vom 21. November 2018 geregelt.	ca. ab 2029 möglich.	SDVN+ ist ein gehärtetes und gegen Stromausfall gesichertes Netz für die Übertragung von grossen Datenmengen.

Tabelle 7: Ausbaustufe 3: SDVN+ Netzübergänge

Die Ausbaustufen 4 und 5 beinhalten die Schaffung eines MSK-Hybridnetzes, bestehend aus kommerziellen Mobilfunknetzen und bestehenden, leitungsgebundenen Netzen und Richtfunkstrecken sowie weitergenutzte Polycom-Standorte. Dabei würden die Sendestandorte je nach Wichtigkeit und Dringlichkeit in die Kategorien A, B und C eingeteilt. Die Realisierung wäre abhängig von kantonalen Beschlüssen ab 2030

<sup>50</sup> Vgl. Botschaft zum Verpflichtungskredit für das nationale sichere Datenverbundsystem vom 21. November 2018.



(Standorte A + B) respektive ab 2033 (Standorte C) möglich. Der Aufbau des Hybridnetzes mit gehärteten Sendeanlagen von kommerziellen Mobilfunkanbietern oder die Um- respektive Weiternutzung von Polycom-Standorten ist zeitlich staffelbar und bezüglich Abdeckung skalierbar. Dadurch können die finanziellen Möglichkeiten und Bedürfnisse der Kantone und weiterer Nutzerorganisationen berücksichtigt werden. Der Betrieb und Unterhalt der 2900 Sendeanlagen des MSK-Kernetzes (nach Möglichkeit auch der im MSK-Kernetz weitergenutzten Polycom-Standorte) sollte beim PMNO liegen, damit die Kompatibilität mit den kommerziellen Mobilfunknetzen sichergestellt werden kann.

Stufe	Beschreibung	Situation / Nutzen	Nutzerorganisationen	Anwendung	Kosten	Zeitplan	Bemerkungen
<b>MSK-Hybridnetz (MSK-Kernetz und kommerzielle Mobilfunknetze, A- und B-Standorte)</b>							
4	Das MSK-Kernetz wird im Vollausbau rund 2900 Sendeanlagen (Antennen) beinhalten. Diese sind über die SDVN-Netzübergänge mit den kommerziellen Glasfaser- und Mobilfunknetzen (PMNO, MNO) und aus Redundanzgründen allenfalls über geeignete kantonale Glasfaser- und Richtfunkstrecken verbunden. Gemeinsam mit den Partnern von Bund und Kantonen (Arbeitsgruppe Nutzer MSK) werden A-, und B-Standorte in jedem Kanton festgelegt. Diese sollen über fest installierte Notstromaggregate verfügen.	Damit Polycom bis 2035 abgelöst werden kann, muss jeder Kanton über eine adäquate Mobilfunkabdeckung verfügen. Da bei Polycom im Zusammenhang mit der Autonomie (72 Stunden fest installiert und jährlich getestet) ebenfalls A-, B- und C-Standorte festgelegt wurden, ist dies bei MSK ebenfalls sinnvoll. In dieser Ausbaustufe werden die A- und B-Standorte zusammen mit dem PMNO und den Kantonen realisiert. Die A-Standorte sind ebenfalls wichtig für die beteiligten Bundesstellen. Daher sind die Nutzerorganisationen des Bundes entsprechend einzubeziehen.	alle	Mit dem MSK-Hybridnetz können BORS, Armee und Betreiber von kritischen Infrastrukturen landesweit sicher und bei grossem Verkehrsaufkommen priorisiert zusammen kommunizieren. Bei Stromausfall oder Strommangel soll das MSK-Kernetz, das die A- und B-Standorte verbindet mit einer Autonomie von 72 Stunden weiter funktionieren.	Siehe Investitionen und wiederkehrende Kosten in Kapitel 9.3.	2030-2035	Voraussetzung, damit Polycom abgelöst werden kann.
<b>MSK-Hybridnetz (MSK-Kernetz und kommerzielle Mobilfunknetze, C-Standorte)</b>							
5	Die C-Standorte sollen durch die Arbeitsgruppe Nutzer MSK festgelegt werden. Bei C-Standorten wird die Stromautonomie allenfalls mit mobilen Notstromaggregaten sichergestellt. Dazu sind die entsprechenden Sendeanlagen mit Aussensteckdosen für die Energiezuführung auszustatten (analog wie heute bei Polycom).	dito wie Ausbaustufe 4	alle	dito wie Ausbaustufe 4	Siehe Investitionen und wiederkehrende Kosten in Kapitel 9.3.	2033-2037	Da C-Standorte eine geringere Priorität aufweisen, können sie am Ende der Aufbauphase von MSK realisiert werden. Sozusagen um noch die "Funktöcher zu stopfen", die noch stationär versorgt werden müssen.

Tabelle 8: Ausbaustufen 4 und 5: MSK-Hybridnetz

Die Ausbaustufe 6 umfasst die Ergänzung durch fahrzeuggesteuerte mobile Sendeanlagen<sup>51</sup>; sie wäre ab 2034 umsetzbar. Mit fahrzeuggesteuerten mobilen Sendeanlagen könnten Kapazitätsengpässe oder Mobilfunklücken geschlossen werden.

<sup>51</sup> Bei Polycom wird heute für diesen Einsatzfall das sogenannte KAPER-System mit vier mobilen Sendeanlagen eingesetzt (KAPER = Kapazitätserweiterung).



Stufe	Beschreibung	Situation / Nutzen	Nutzerorganisationen	Anwendung	Kosten	Zeitplan	Bemerkungen
<b>Einsatz von fahrzeugbasierten mobilen Sendeanlagen durch PMNO</b>							
6	Der PMNO stellt den BORS und Betreibern von kritischen Infrastrukturen 15-20 mobile Sendeanlagen zu Verfügung, die er selber betreibt. Dabei handelt es sich um autonom funktionierende, fahrzeugbasierte, resp. helitransportierbare Sendeanlagen, mit denen bei Bedarf nicht versorgte Gebiete (Funklöcher) vorübergehend abgedeckt, resp. eine Kapazitätserweiterung sichergestellt werden kann (zum Beispiel für ein Grossanlass wie ein Schwingfest etc.). Für diese mobilen Sendeanlagen sollen mit Helikopter transportiert werden können um im Einsatzfall auch unwegsames Gelände funktechnisch versorgen zu können.	Mit diesen mobilen Systemen werden "Funklöcher" oder Kapazitätsengpässe geschlossen, die eine Kommunikation bei geplanten und ungeplanten Einsätzen verhindern könnten.	alle	z.B. bei Flugzeugabsturz in unwegsamem, nicht durch Mobilfunk versorgtem Gebiet in den Alpen oder bei zerstörten Infrastrukturen (Hochwasser, Erdbeben, Felssturz oder kriegerischen Ereignissen).	Angebot mit Kosten ist aufgrund der Anforderungen der BORS durch den PMNO vorzulegen (Konzeptphase).	2034-2037	Bei Polycom wird heute für diesen Einsatzfall das sogenannte KAPER-System mit vier mobilen Sendeanlagen eingesetzt (KAPER = Kapazitätserweiterung). Aufgrund der Nutzung von Frequenzspektralen im Bereich 700MHz für MSK (nicht wie bei Polycom 380-400MHz) sind ca. viermal mehr mobile Sendeanlagen erforderlich um dasselbe Gebiet funktechnisch zu erschliessen (Siehe auch Kapitel 5.5).

Tabelle 9: Ausbaustufe 6: Einsatz mobiler Sendeanlagen

## 9. Vorgeschlagene Umsetzung

In diesem Kapitel werden der Zeitplan, die Governance, die benötigten finanziellen und personellen Ressourcen von Bund, Kantonen und Dritten sowie das Vergabeverfahren für die Umsetzung der MSK Kombi-Variante erläutert. Bei allen Angaben handelt es sich ausschliesslich um erste Grobschätzungen, die einem Grundsatzentscheid dienen sollen; sie sind vorbehältlich der politischen Entscheide, der vertieften Planung, der Entwicklung der Rahmenbedingungen, der weiteren konzeptionellen Arbeiten und der detaillierteren Berechnungen zu verstehen.

### 9.1 Zeitplan

Polycom hat eine durch den Werterhalt (WEP2030) verlängerte Nutzungsdauer, die jedoch bis 2035 erreicht sein wird. Um einen sicheren Übergang zum neuen System zu gewährleisten, sollte das MSK ab Q1/2030 landesweit schrittweise bis spätestens 2035 eingeführt werden. Dies bedeutet, dass der Start der Realisierung Anfang 2026 erfolgen sollte. Damit die Kantone ihre Budgets entsprechend planen können, ist eine möglichst zeitnahe Planungssicherheit notwendig (ab 3.Q 2024). Zu berücksichtigen ist ebenfalls der Übergangsbetrieb von Polycom aus Redundanz- und Sicherheitsgründen in den Kantonen, die zuerst auf das MSK migrieren. Den Kantonen sollte die Möglichkeit offenstehen, früher zu migrieren, wenn dies für den PMNO zeitlich machbar ist. Angesichts der Notwendigkeit, Polycom per 2035 durch ein neues System abzulösen, sollte idealerweise nachfolgender Zeitplan angestrebt werden. Dieser Zeitplan ist jedoch sehr optimistisch und provisorisch; er hängt insbesondere von der Unterstützung der Kantone und weiteren potentiellen Nutzern, dem Grundsatzentscheid des Bundesrats, dem Vernehmlassungsverfahren und der Dauer der parlamentarischen Debatten ab.



Nr.	Meilenstein	Termin
1.	Genehmigung Bericht und Antrag zum weiteren Vorgehen (BR-Auftrag bis Ende 2023)	Q4 2023
2.	Botschaft mit Finanzplan liegt vor	Q1 2024
3.	Eröffnung des Vernehmlassungsverfahrens	Q2 2024
4.	Vernehmlassungsverfahren	Q3 2024
5.	Verabschiedung Botschaft mit Finanzplan	Q4 2024
6.	Behandlung Botschaft Erstrat	Q1 2025*
7.	Behandlung Botschaft Zweitrat	Q2 2025*
8.	Differenzbereinigung zwischen den Räten	Q3 2025*
9.	Bewilligung Verpflichtungskredit Bund	Q4 2025
10.	Start Realisierung gemäss Ausbausritten	ab Q1 2026
11.	Einführung MSK bei den BORS	ab Q1 2030
12.	MSK schweizweit eingeführt	Q4 2035
* Unter Vorbehalt der Planung und der Entscheidungen des Parlaments		

Tabelle 10: Meilensteine und Termine für die Umsetzung von MSK (provisorisch)

## 9.2 Governance

Unter Governance wird allgemein die verantwortungsvolle Führung, Steuerung und Kontrolle verstanden. Nachfolgend werden in diesem Sinn die Zuständigkeiten der involvierten Partner, die Finanzierungsgrundsätze sowie der Kostenschlüssel erläutert. Die Grundsätze der Governance ergeben sich in Anlehnung an die Rollen und Verantwortlichkeiten für die Umsetzung des Vorhabens MSK.

### Zuständigkeiten

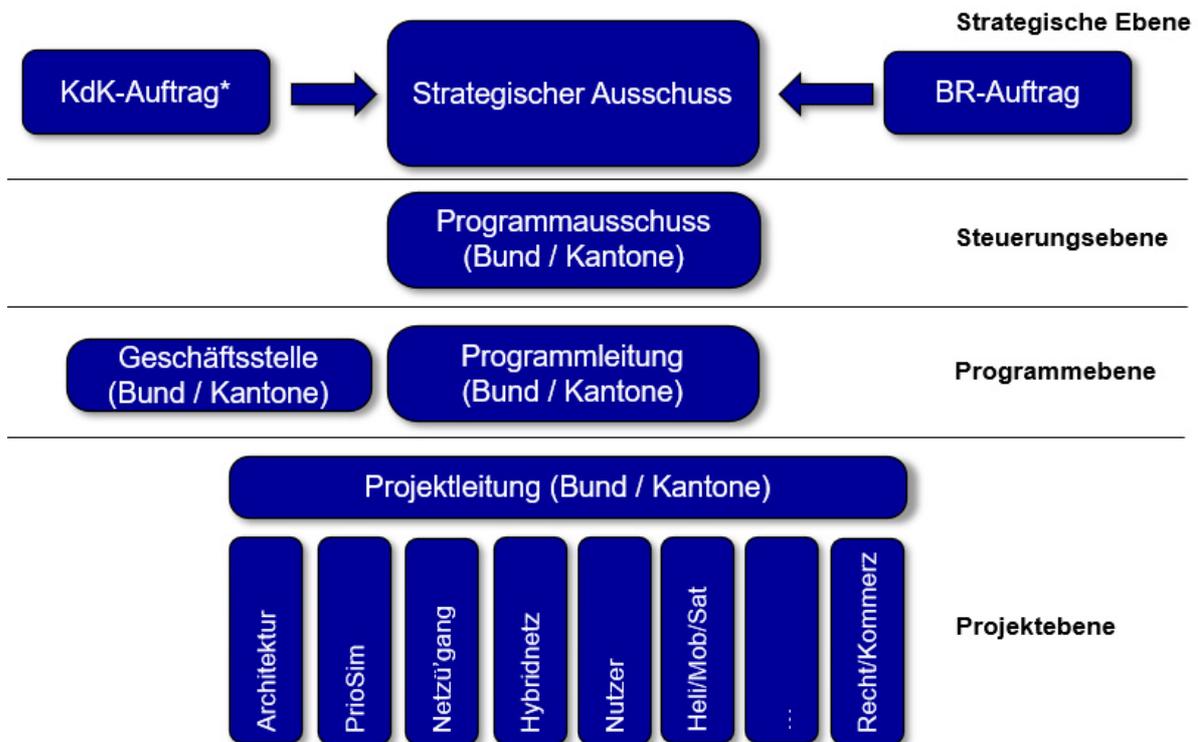
Die möglichen Zuständigkeiten zwischen Bund, Kantonen, Fürstentum Liechtenstein und Dritten sind nachfolgend in der Übersicht beschrieben:

- Bund und Kantone berücksichtigen die Interessen der BORS sowie die Interessen Dritter.
- Alle Partner stellen sicher, dass die Transparenz in der Kommunikation gegenüber dem «Strategischen Ausschuss» gewahrt wird und die terminlichen Vorgaben eingehalten werden.
- Bund und Kantone sorgen im Rahmen des «Strategischen Ausschusses» gemeinsam für eine funktionsfähige Steuerung und Führung des Gesamtsystems. Bund und Kantone, respektive sämtliche Nutzerorganisationen, sollen in die Steuerung und Führung adäquat eingebunden werden.



- Der Programmausschuss ist zuständig für die Steuerung aller Projekte hinsichtlich eines funktionierenden Gesamtsystems MSK.
- Die Programmleitung sorgt für die Koordination sämtlicher Projekte innerhalb des Programms MSK.
- Auf Projektebene werden situativ Projekte abgewickelt und bei Bedarf Arbeitsgruppen eingesetzt, die sich aus Fachkräften von Bund, Kantone und dem PMNO zusammensetzen. Bei Bedarf werden Dritte beigezogen.

Die untenstehende Abbildung zeigt eine Organisation für das Programm MSK. Die Zusammensetzung und die Zuständigkeiten sind durch Bund und Kantone noch im Detail mit Blick auf die Botschaft festzulegen.



\* oder durch KKJPD / RK MZF

Abbildung 7: Organisation für das Programm MSK

Die MSK Kombi-Variante umfasst grob die Elemente «Steuerung», «Netze», «Einsatzzentrale», «Mobile Systeme», «Systeme für die Luftrettung» sowie «Endgeräte». Dabei wird beabsichtigt, nach Vorgaben des Programmausschusses einen PMNO zu beauftragen.

Eine Übersicht zu möglichen Zuständigkeiten von Bund und Kantone für die MSK Kombi-Variante bietet die folgende Abbildung (ist lediglich ein möglicher Vorschlag):

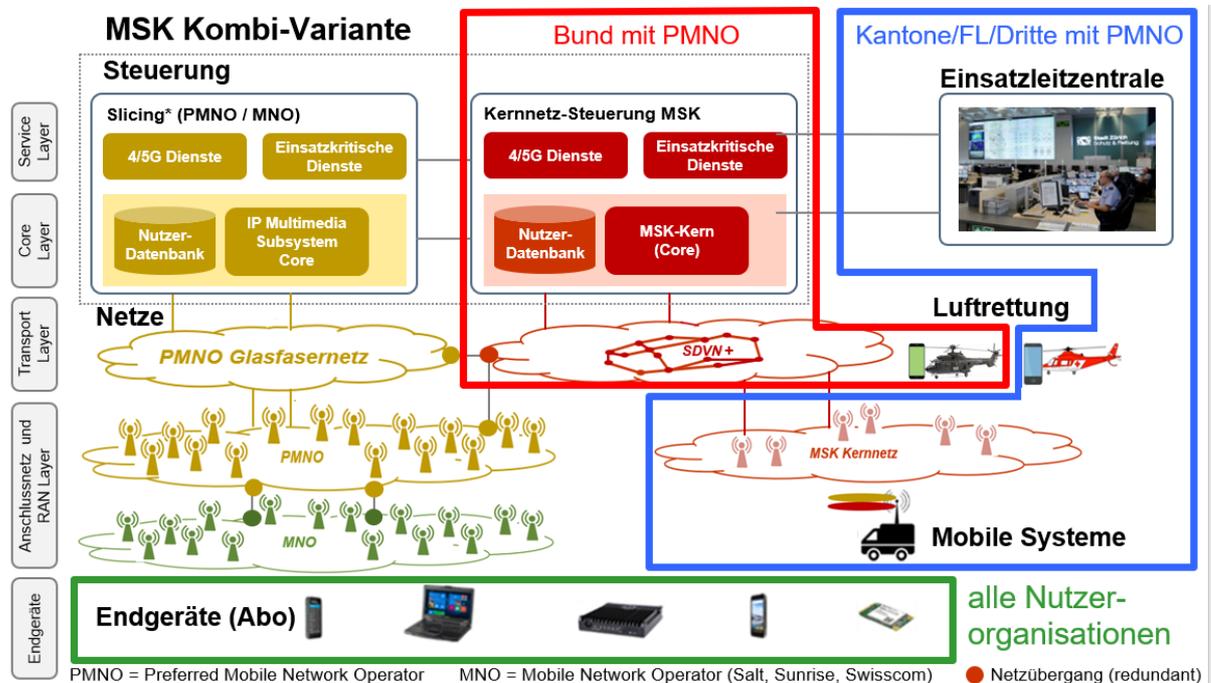


Abbildung 8: Zuständigkeiten für die Umsetzung der MSK Kombi-Variante

Nachfolgend sind mögliche Zuständigkeiten von Bund, Kantonen und dem Fürstentum Liechtenstein sowie Dritten für die operative Programm- und Projektführung und den Betrieb im Überblick beschrieben (mit Blick auf die Botschaft noch definitiv festzulegen):

a) Preferred Mobile Network Operator (PMNO)

- Die Leistungserbringung, d.h. die operative Projektführung und der Betrieb von MSK obliegen dem hauptverantwortlichen Mobilfunknetzbetreiber (PMNO) und wird auf Bund- und Kantonsseite durch eine Geschäftsstelle MSK koordiniert. Das Know-how für den Betrieb von MSK ist im benötigten Umfang nur beim PMNO vorhanden. Die Komplexität und der Umfang der Serviceleistungen verlangen einen professionellen Dienstleister, der den Service als Kerngeschäft zur Verfügung stellt.
- Bund, Kantone und das Fürstentum Liechtenstein sorgen zusammen mit dem PMNO für ein funktionsfähiges MSK nach den Vorgaben des Programmausschusses.
- Die beteiligten Stellen von Bund, Kantonen, das Fürstentum Liechtenstein und Dritte sorgen dafür, dass der PMNO seine Aufgabe im Rahmen seiner Verantwortlichkeiten sachgemäss ausführen kann.
- Auftretende Risiken, die das Vorhaben negativ beeinflussen könnten, werden dem PMNO und allen Partnern mitgeteilt.



## b) Programmausschuss (PA)

Der PA sorgt insbesondere für

- die Vorgaben für ein übergeordnetes Vertragsmanagement mit dem PMNO;
- die Steuerung beim Aufbau des MSK durch Bund und Kantone sowie die interkantonale und organisationsübergreifende Zusammenarbeit<sup>52</sup>;
- die Festlegung von landesweiten technischen Standards (international 3GPP-Standard) und deren Umsetzung in Absprache mit dem Bundesamt für Kommunikation (BAKOM).

## c) Programmleitung (PL)

Die PL sorgt für

- die Sicherstellung des Betriebs des Gesamtsystems zusammen mit dem PMNO;
- die Kernnetz-Steuerung MSK mit «Nutzerdatenbank» und «MSK-Kern» (Core) sowie das Hosting in gehärteten und redundant ausgelegten Bundesrechenzentren;
- die Standardisierung und Zurverfügungstellung eines MSK-User Interfaces (Benutzeroberfläche und Schnittstellen) für den funktionalen Ersatz der Polycom-Services (Push to Talk, Gruppenkommunikation Sprache etc.);
- die Festlegung der Standards für die MSK-Kernnetzstandorte und für die Mobilien Systeme sowie für die Air-Ground-Air-Systeme (AGA) (Kommunikation bei einer Luftrettung von Armee-Helikopter, private als auch polizeiliche Helikopter mit der Einsatzleitung am Boden);
- die Sicherstellung von Betrieb und Instandhaltung der Kernnetz-Steuerung MSK (Verwaltung der priorisierten und dedizierten SIM-Karten, Core, Nutzerverwaltung) und des MSK-Kernnetzes durch den PMNO;
- die Sicherstellung einer Vertretung von MSK (als Servicebezüger) im nationalen Betriebsmanagements für SDVN+ (durch Kommando Cyber, inkl. Fachstab Telecom der Armee) für besondere und ausserordentliche Lagen;
- die Standardisierung von Komponenten für die Überwachung und Alarmierung;
- das Regelwerk für die Nutzung, den Betrieb und die Instandhaltung von MSK sowie die technischen Anpassungen (die «Bedingungen und Vorgaben», die zusammen mit den Nutzern ausgearbeitet werden);
- die Erarbeitung des Notstromkonzepts zusammen mit den Nutzerorganisationen von Bund und Kantonen sowie Sicherstellung der Umsetzung;
- die Standardisierung der Schnittstellen, wie die MSK Interface Komponenten für die IP-Vernetzung (SDVN+), einen Netzübergang zu Polycom während der Migrationsphase (falls erforderlich) und die Anbindung der Einsatzleitstellen,

---

<sup>52</sup> Dabei vertreten die Armee, fedpol, BAZG, ASTRA und BAV sowie weitere an MSK beteiligte Bundesämter die Nutzersicht.



- die Sicherstellung der Mobilfunkabdeckungs-, Frequenz- und Standortplanung sowie des Konfigurationsmanagements durch den PMNO<sup>53</sup>;
- die Sicherstellung der Frequenzspektren für MSK zusammen mit dem BAKOM;
- die Sicherstellung der Störungsbehebung in den Mobilfunknetzen durch das BAKOM (Messfahrzeuge beim BAKOM) in Zusammenarbeit mit dem PMNO;
- die Ausbildung bezüglich Konfiguration und Organisation der landesweiten Zusammenarbeit (Prinzip: «Train the Trainer») zusammen mit dem PMNO.

#### d) Projektleitung

Die Projektleitung hat die Verantwortung für

- die landesweite Festlegung der Standortwichtigkeit<sup>54</sup> (A-, B-, und C-Standorte) bezüglich Härting und Abdeckung nach Vorgaben des Programmausschusses;
- die Sicherstellung der Stromversorgungssicherheit und Härting der Sendeanlagen und der leitungsgebundenen Anschlussnetze resp. Richtfunkstrecken durch den PMNO;
- die Erstellung und Umsetzung von Notstromkonzepten und entsprechenden Prozessen (Nachschub von Diesel, Logistik, Ersatzmaterial etc.) zusammen mit dem PMNO nach der Vorgabe des Programmausschusses für Stromausfälle und Strommangellagen (unter der Kriegsschwelle und bei kriegerischen Auseinandersetzungen);
- die Tests und Freigabe der Air-Ground-Air-Systeme;
- die Sicherstellung der Störungsbehebung durch den PMNO und Information der Partner;
- die Leitung der Arbeitsgruppen «Technik» und «Taktik» sowie einer Gruppe für den Erfahrungsaustausch der Nutzerorganisationen (ERFA-Gruppe).

#### d) Fürstentum Liechtenstein

Für die Härting der Sendeanlagen und Anschlussnetze sowie der funktechnischen Abdeckung des Fürstentums Liechtenstein gelten grundsätzlich dieselben Zuständigkeiten wie bei den anderen Nutzerorganisationen. Die Zuständigkeiten und die Finanzierung werden in einem Staatsvertrag zum MSK zu regeln sein.

---

<sup>53</sup> Es wird von einer Abdeckung von landesweit 90 % mit A- und B-Standorte ausgegangen, die restlichen Gebiete werden durch C-Standorte oder durch mobile Systeme abgedeckt.

<sup>54</sup> Dies erfolgt vergleichbar mit Polycom anhand der Einteilung in A-, B- und C-Standorte, wobei A-Standorte die höchste Priorität haben. Geeignete Polycom-Standorte mit Notstromausrüstungen können mitberücksichtigt werden.



#### e) Dritte

In der Regel verfügen Dritte wie Betreiber von kritischen Infrastrukturen oder das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) nur über mobile Endgeräte wie Smartphones, Tablets und Laptops. Die Zuständigkeiten Dritter und die Finanzierung durch Dritte ist Gegenstand späterer Verhandlungen. Die Härtung und Abdeckungserweiterungen von zusätzlichen Sendestandorten werden zwischen Dritten und dem PMNO geregelt.

#### f) Alle Nutzerorganisationen

Die Nutzerorganisationen von Bund, Kantonen, dem Fürstentum Liechtenstein sowie Dritten sorgen für die

- Abonnemente mit priorisierten und dedizierten SIM-Karten des PMNO und die
- Verwaltung ihrer Endgeräte.

### **Finanzierungsgrundsätze**

Damit die Migration von Polycom auf MSK innert der geforderten Zeit abgeschlossen werden kann, sind Finanzierungsgrundsätze von Beginn weg festzulegen.

Grundsätzlich sollte beim MSK (wie bereits bei Polycom praktiziert) keine gegenseitige Verrechnung unter den Partnern für die Nutzung ihrer Dienste und Infrastruktur erfolgen. Eine gegenseitige Verrechnung wäre für alle Beteiligten sehr komplex und mit einem unverhältnismässig grossen administrativen Aufwand für die Rechnungstellung verbunden.

Der Aufbau und der Betrieb des MSK-Netzes sollen durch den Bund und die Kantone gemeinsam erfolgen. Die Kantone schlagen dem Bund vor, den PTI<sup>55</sup>-Kostenschlüssel anzuwenden (30% Bund / 70% Kantone). Dieser wird seitens der Kantone, des Bundes und der BORS akzeptiert und hat sich in den letzten Jahren sowohl in kleineren wie grösseren Vorhaben bewährt. Zuerst wird festgelegt, welchen Beitrag das Fürstentum Liechtenstein und die Dritten (Betreiber kritischer Infrastrukturen, ENSI etc.) zu leisten haben. Die restlichen Kosten werden zwischen Bund und Kantone (30% / 70%) aufgeteilt. Der Kantonsanteil wird anschliessend anhand der Anzahl Einwohner auf die Kantone verteilt. Da die Kantone eine Mehrheit der Kosten übernehmen, sollen sie im Vorhaben MSK angemessen eingebunden werden. Auf Stufe Bund sind gesetzliche Grundlagen zu schaffen, welche die Zuständigkeiten und die Finanzierung für den Bund, die Kantone und die Dritten regeln. Dies schafft die erforderliche Sicherheit für die Umsetzung von MSK.

---

<sup>55</sup> Um gemeinsame Vorhaben von Bund und Kantonen im Polizeiwesen umzusetzen, wurde PTI Schweiz als gemeinsam getragene öffentlich-rechtliche Körperschaft gegründet.



Die veranschlagten Kosten für Bund, Kantone, das Fürstentum Liechtenstein und Dritte sind in Kapitel 9.3 (finanzielle und personelle Auswirkungen) ersichtlich. Es wird von insgesamt rund 2900 zu härtenden Sendeanlagen ausgegangen. Der Kostenschlüssel wird in nachfolgender Tabelle skizziert.

Organisation / Elemente	Investition Entwicklung, Beschaffung (VK)	Werterhalt (Reinvestition)	Betrieb, Unterhalt
<b>Bund</b>			
SDVN+-Netzübergänge	100%		
Steuerungselemente (Application Services & Core Layer)	30% Kostenbeteiligung nach Abzug der Kosten des Fürstentum Liechtenstein und von Dritten.		
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung			
MSK User-Interface und Schnittstellen (Push to Talk, Gruppenkommunikation Sprache etc.)			
Air-Ground-Air Spezifikationen (AGA)	30%		
Abdeckungsplanung Kernnetz	30%		
<b>Kantone</b>			
Steuerungselemente (Application Services & Core Layer)	70% Kostenbeteiligung nach Abzug der Kosten des Fürstentum Liechtenstein und von Dritten.		
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung			
MSK User-Interface und Schnittstellen (Push to Talk, Gruppenkommunikation Sprache etc.)			
Air-Ground-Air Spezifikationen (AGA)	70%		
Abdeckungsplanung Kernnetz	70%		
Anbindung Einsatzleitstellen	Kostentragung durch Kantone		
<b>Fürstentum Liechtenstein</b>			
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung (17 Standorte)	In Staatsvertrag zu regeln		
Anbindung Einsatzleitstellen	Kostentragung durch Fürstentum Liechtenstein		
<b>Dritte</b>			
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung	100%		
Anbindung Einsatzleitstellen	Kostentragung durch Dritte		
<b>Nutzerorganisationen</b>			
Endgeräte, Abonnemente (priorisierte und dedizierte SIM-Karten)	100%		

Tabelle 11: Kostenschlüssel zwischen Bund, Kantonen, dem Fürstentum Liechtenstein, Dritten und Nutzerorganisationen hinsichtlich Investition, Werterhalt sowie Betriebs- und Unterhaltskosten

## 9.3 Finanzielle und personelle Auswirkungen

### Finanzielle Auswirkungen

Gestützt auf die Marktstudie und nach aktueller Schätzung wird davon ausgegangen, dass sich die Gesamtausgaben für die empfohlene MSK Kombi-Variante für den Zeitraum 2026-2046 auf rund 3 Mrd. Franken (Bund: 875 Mio. Franken; Kantone: 2'037 Mio. Franken; Fürstentum Liechtenstein: 9.1 Mio. Franken; Dritte: 55.4 Mio. Franken)



belaufen würden<sup>56</sup>. Bei den Investitionen handelt es sich um Grössenordnungen mit einem Risikozuschlag von 25 %. Ein Risikozuschlag von 5 % ist bei den wiederkehrenden Ausgaben eingerechnet.

Gesamtübersicht												
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036-2046	Total
<b>Gesamtausgaben (in MCHF)</b>	<b>56.7</b>	<b>146.6</b>	<b>233.1</b>	<b>96.1</b>	<b>234.4</b>	<b>346.1</b>	<b>328.1</b>	<b>323.8</b>	<b>176.2</b>	<b>105.9</b>	<b>929.9</b>	<b>2'976.5</b>
Entwicklung, Beschaffung (VK)	53.8	45.4	118.4	20.6	150.6	231.8	200.2	186.1	67.6	13.4	19.4	<b>1'107.3</b>
Betrieb, Unterhalt	2.9	101.2	114.7	75.5	83.8	114.3	127.9	137.7	108.6	92.5	910.5	<b>1'869.2</b>

*Tabelle 12: Gesamtübersicht der Ausgaben für MSK (Entwicklung, Beschaffung (für Investition und Werterhalt); Betrieb, Unterhalt)*

Die Investitionen für Entwicklung und Beschaffung (inklusive Werthaltungen) werden auf rund 1,1 Mrd. Franken (Bund: 330.9 Mio. Franken; Kantone: 767.3 Mio. Franken; Fürstentum Liechtenstein: 4.6 Mio. Franken; Dritte: 4.5 Mio. Franken) geschätzt. Sie umfassen die Kosten für die Anpassung der Glasfaserkabelinfrastruktur (vier SDVN+-Netzübergänge zum gehärteten kommerziellen Mobilfunknetz), die Härtung der rund 2900 Sendestandorte des MSK-Kernnetzes, die Beschaffung von IKT-Hardware und Software der Netzkomponenten und der Übergabepunkte, ein MSK-User-Interface<sup>57</sup> für die landesweite Kommunikation unter den Nutzern sowie Planungs- und Entwicklungsleistungen durch den PMNO. Die wiederkehrenden Ausgaben für Betriebs- und Unterhaltsleistungen des PMNO belaufen sich schätzungsweise durchschnittlich auf rund 90 Mio. Franken pro Jahr, in der Summe von 2026 bis 2046 auf total rund 1,9 Mrd. Franken (Bund: 544.1 Mio. Franken; Kantone: 1'269.7 Mio. Franken; Fürstentum Liechtenstein: 4.5 Mio. Franken; Dritte: 50.9 Mio. Franken).

Dadurch würden sich für den Bund im Zeitraum 2026-2046 ein Investitionskostenanteil von 330.9 Mio. Franken und wiederkehrende Kosten für Betrieb und Unterhalt von 544.1 Mio. Franken ergeben (Details siehe Tabelle 13).

Die Aufteilung der Gesamtausgaben auf Bund, Kantone, Fürstentum Liechtenstein und Dritte würde sich tabellarisch über die einzelnen Positionen und Jahre in der Zeitspanne zwischen 2026-2046 wie folgt präsentieren (Tabellen 13-16):

---

<sup>56</sup> Die Kosten für den Rückbau von Polycom werden durch die Nutzerorganisationen zu tragen sein und sind daher im Vorhaben MSK nicht berücksichtigt.

<sup>57</sup> Das MSK-User-Interface (u.a. eine Nutzeroberfläche für Smartphone, Tablet und Laptop) für den funktionalen Ersatz von Polycom umfasst u.a. Dienste, wie Push to Talk, Gruppenkommunikation, Sprache etc. (gemäss Tabelle 2).



Bund	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036-2046	Total
<b>Gesamtausgaben (in MCHF)</b>	<b>18.1</b>	<b>44.3</b>	<b>69.9</b>	<b>28.8</b>	<b>70.3</b>	<b>102.3</b>	<b>98.3</b>	<b>97.0</b>	<b>52.8</b>	<b>29.0</b>	<b>264.1</b>	<b>875.0</b>
<b>Entwicklung, Beschaffung (VK)</b>	<b>17.2</b>	<b>14.0</b>	<b>35.5</b>	<b>6.2</b>	<b>45.2</b>	<b>68.2</b>	<b>60.1</b>	<b>55.8</b>	<b>20.3</b>	<b>2.7</b>	<b>5.8</b>	<b>330.9</b>
Personalkosten	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.6	0.5	1.2	11.2
Steuerungselemente (Application Services & Core Layer)	14.1	11.9	34.1	4.8	17.8	-	4.4	-	-	-	4.5	91.5
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung Kernnetz (2883 Standorte)	-	-	-	-	22.4	66.5	50.9	50.9	12.4	2.0	-	205.0
SDVN+ Netzübergang (4 Übergänge CH weit)	1.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0
Air Ground Air Spezifikationen (AGA)	-	-	-	-	3.6	0.3	3.6	3.9	7.1	-	-	18.6
MSK User-Interface und Schnittstellen (Push to Talk, Gruppenkommunikation Sprache etc.)	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.4
Abdeckungsplanung Kernnetz	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	1.3
<b>Betrieb, Unterhalt</b>	<b>0.9</b>	<b>30.4</b>	<b>34.4</b>	<b>22.6</b>	<b>25.1</b>	<b>34.2</b>	<b>38.3</b>	<b>41.2</b>	<b>32.5</b>	<b>26.3</b>	<b>258.3</b>	<b>544.1</b>
Betrieb und Instandhaltung, Kernnetz-Elemente	0.9	30.4	34.4	20.6	23.1	21.7	19.7	16.6	6.4	-	82.5	256.3
Nutzerstandorte Kernnetz	-	-	-	2.0	2.0	12.5	18.6	24.6	26.1	26.3	175.8	287.9

Tabelle 13: Übersicht der MSK-Ausgaben (Entwicklung, Beschaffung (Investition und Werterhalt); Betrieb, Unterhalt für den Bund

Es wäre vorgesehen, dass der PMNO zu Beginn die Kernnetz-Elemente aufbaut, betreibt und die Konfigurationsdaten aller Nutzerorganisationen von Bund und Kantonen schrittweise verarbeitet. Daher werden für die Leistungen des PMNO für die Kernnetz-Elemente auf Bundes- wie Kantonsseite bereits ab 2026 Betriebs- und Unterhaltskosten veranschlagt (Kostenteilung Bund 30% und Kantone 70%). Investitionen für Endgeräte, Einsatzleitsysteme, Gebäudeanpassungen, wie zusätzliche Härtung, Abdeckungserweiterungen (Inhouse-Versorgung) usw. würden auf jede Nutzerorganisationen individuell entfallen.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Gesamtkosten, die von den Kantonen zu tragen wären:



Kantone	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036-2046	Total
<b>Gesamtausgaben (in MCHF)</b>	<b>38.6</b>	<b>102.3</b>	<b>163.2</b>	<b>67.2</b>	<b>164.0</b>	<b>238.8</b>	<b>229.4</b>	<b>226.4</b>	<b>123.1</b>	<b>67.6</b>	<b>616.3</b>	<b>2'037.0</b>
<b>Entwicklung, Beschaffung (VK)</b>	<b>36.6</b>	<b>31.4</b>	<b>82.9</b>	<b>14.4</b>	<b>105.4</b>	<b>159.0</b>	<b>140.1</b>	<b>130.3</b>	<b>47.3</b>	<b>6.2</b>	<b>13.6</b>	<b>767.3</b>
Personalkosten	2.9	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.4	2.1	1.5	1.2	2.8	26.2
Steuerungselemente (Application Services & Core Layer)	32.9	27.7	79.5	11.2	41.5	-	10.2	-	-	-	10.5	213.5
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung Kernnetz (2883 Standorte)	-	-	-	-	52.3	155.1	118.7	118.7	28.8	4.8	-	478.2
Air Ground Air Spezifikationen (AGA)	-	-	-	-	8.4	0.8	8.4	9.1	16.7	-	-	43.3
MSK User-Interface und Schnittstellen (Push to Talk, Gruppenkommunikation Sprache etc.)	0.4	0.7	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.2
Abdeckungsplanung Kernnetz	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	2.9
<b>Betrieb, Unterhalt</b>	<b>2.0</b>	<b>70.8</b>	<b>80.3</b>	<b>52.8</b>	<b>58.6</b>	<b>79.8</b>	<b>89.3</b>	<b>96.1</b>	<b>75.8</b>	<b>61.4</b>	<b>602.7</b>	<b>1'269.7</b>
Betrieb und Instandhaltung, Kernnetz-Elemente	2.0	70.8	80.3	48.2	54.0	50.5	45.9	38.8	15.0	-	192.5	598.0
Nutzerstandorte Kernnetz	-	-	-	4.7	4.7	29.2	43.4	57.4	60.8	61.4	410.2	671.7

Tabelle 14: Übersicht der MSK-Ausgaben (Entwicklung, Beschaffung (Investition und Werterhalt); Betrieb, Unterhalt) für die Kantone

Für die Kantone würden sich im Zeitraum 2026<sup>58</sup>-2046 ein Investitionskostenanteil von rund 770 Mio. Franken ergeben.

Die wiederkehrenden Kosten für Betrieb und Unterhalt in den Kantonen würden sich von 2026 bis 2046 auf insgesamt 1270 Mio. Franken belaufen. Investitionen und wiederkehrende Kosten sollen innerhalb der Kantone nach Einwohnerzahl verteilt werden.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Gesamtkosten, die vom Fürstentum Liechtenstein zu tragen wären:

Fürstentum Liechtenstein	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036-2046	Total
<b>Gesamtausgaben (in MCHF)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.9</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>3.0</b>	<b>9.1</b>
<b>Entwicklung, Beschaffung (VK)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.6</b>
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung Fürstentum Liechtenstein	-	-	-	-	-	4.6	-	-	-	-	-	4.6
<b>Betrieb, Unterhalt</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>3.0</b>	<b>4.5</b>
Nutzerstandorte Fürstentum Liechtenstein	-	-	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	3.0	4.5

Tabelle 15: Übersicht der MSK-Ausgaben (Entwicklung, Beschaffung (Investition und Werterhalt); Betrieb, Unterhalt) für das Fürstentum Liechtenstein

<sup>58</sup> Die Budgetierung in den Kantonen ist frühzeitig, d.h. ab 2024, zu planen, da ab 2026 für MSK die ersten Kosten anfallen.



Die Gesamtausgaben für das Fürstentum Liechtenstein würden sich von 2031 bis 2046 auf rund 9 Mio. Franken belaufen. Die Investitionen von 4,6 Mio. Franken würden 2031 anfallen und sind für die Härtung und Abdeckungserweiterung der Sendestandorte vorgesehen. Die wiederkehrenden Kosten für Betrieb und Unterhalt werden auf 0,3 Mio. Franken pro Jahr geschätzt und würden ab 2031 anfallen.

Der landesweite Aufbau des MSK-Kernnetzes soll gestaffelt erfolgen, da die Umstellung von Polycom auf ein MSK, die Konfiguration und Härtung von 2900 Sendeanlagen sowie die Ausbildung von 60 000 Nutzern mehrere Jahre in Anspruch nehmen wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Gesamtkosten, die von Dritten<sup>59</sup> zu tragen wären:

Dritte	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036-2046	Total
Gesamtausgaben (in MCHF)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0	46.4	55.4
Entwicklung, Beschaffung (VK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	-	4.5
Härtung der Standorte / Abdeckungserweiterung Dritte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	-	4.5
Betrieb, Unterhalt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	46.4	50.9
Nutzerstandorte Dritte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	46.4	50.9

Tabelle 16: Übersicht der MSK-Ausgaben (Entwicklung, Beschaffung (Investition und Werterhalt); Betrieb, Unterhalt) für Dritte

Die Gesamtausgaben für Dritte<sup>60</sup> würden sich von 2035 bis 2046 aufgrund heute bekannter Informationen auf rund 55 Mio. Franken belaufen. Die Investitionen von 4,5 Mio. Franken würden 2035 anfallen und sind für die Härtung und Abdeckungserweiterung der Sendestandorte vorgesehen. Die wiederkehrenden Kosten für Betrieb und Unterhalt werden auf 4,5 Mio. Franken pro Jahr geschätzt und würden ab 2035 anfallen.

## Personelle Auswirkungen

Die personellen Auswirkungen für alle Beteiligten können zurzeit noch nicht detailliert dargelegt werden. Seitens Bund geht das VBS davon aus, dass die Umsetzung von MSK einen zusätzlichen Stellenbedarf, namentlich beim Kommando Cyber und beim

<sup>59</sup> Unter Dritten werden die Betreiber von kritischen Infrastrukturen (z.B. in den (Teil-)Sektoren Strassen, Bahnen und Energie) und Organisationen wie das ENSI verstanden.

<sup>60</sup> Die Angaben über eine Beteiligung von Dritten stammen aus dem Bericht zur Zukunft der Alarmierungs- und Telekommunikationssysteme vom 29. September 2017.



BABS, von total rund 10 Vollzeitstellen<sup>61</sup> generieren würde. Bei PTI und den Kantonen werden ebenfalls 10 zusätzliche Vollzeitstellen<sup>62</sup> veranschlagt.

#### 9.4 Vergabeverfahren

Es wäre sinnvoll, unter Anwendung einer für Sicherheitszwecke unerlässlichen Vergabe gemäss Art. 20 Abs. 3 in Verbindung mit Art. 21 Abs. 3 lit. b des Bundesgesetzes über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.1; BöB) ein freihändiges Verfahren an den PMNO anzustreben. Dieser Vergabeprozess lässt sich durch die geforderten Sicherheitsvorgaben<sup>63</sup> (RINA und STIB) begründen. Gestützt auf die Erkenntnisse der Marktstudie, die zeitlichen Vorgaben zur Ablösung von Polycorn, die sicherheitsrelevanten Vorgaben sowie eine Analyse des Beschaffungsprozesses des Projekts Mitnutzung zellulärer Datenfunknetze (MzD) der Armee dürfte für das MSK eine freihändige Vergabe an den PMNO notwendig sein. Dies mit der Auflage, dass dieser aus Redundanz- und Verfügbarkeitsgründen das Mobilfunknetz eines weiteren «Mobile Network Operator» (MNO) für MSK an kritischen Standorten miteinbezieht, wie das heute bereits bei den Notrufen angewendet wird.

#### Synergieeffekte

Im Rahmen der Projektarbeit soll ein besonderes Augenmerk daraufgelegt werden, systematisch Synergieeffekte zu identifizieren und auszuschöpfen. Dies beginnt mit der Lage der MSK-Sendeanlagen (Kernnetz) und SDVN+-Übergabepunkte, welche auch für andere Nutzer ziviler Verwaltungsnetze nutzbar gemacht werden könnten. Weiter sind bereits bestehende Supportorganisationen und Infrastrukturen, z.B. diejenigen der Kantonspolizeien, der Betreiber kritischer Infrastrukturen und des ASTRA<sup>64</sup> sowie der Bahnen (BAV), bestmöglich zu integrieren respektive zu nutzen. Zudem arbeitet das UVEK (BAKOM) gegenwärtig einer «Härtung Mobilfunknetze gegen Störungen der Stromversorgung»<sup>65</sup>. Voraussetzung für die Nutzung möglicher Synergien bleibt in jedem Fall, dass die für das MSK resp. das MSK-Kernnetz geforderte Sicherheit vollumfänglich gewährleistet bleibt.

---

<sup>61</sup> Bund: Programmkoordination 3 FTE (BABS); Betriebskoordination 2 FTE (BABS); Betrieb 5 FTE (Kdo Cy). FTE = Full Time Equivalent = Vollzeitstelle.

<sup>62</sup> Kantone: Aufbauphase 4 FTE (PTI); Betriebsphase 6 FTE (dezentral in allen Sprachregionen).

<sup>63</sup> Die Vorgaben zum Prüfprozess RINA (Risikomanagementmethode zur Reduktion nachrichtendienstlicher Ausspähung) und zur sicherheitsrelevanten Industrie und Technologie Basis (STIB) sind für die Anwendung von MSK ebenfalls relevant.

<sup>64</sup> z. B. Nationale Verkehrsmanagement-Zentrale des ASTRA in Emmen.

<sup>65</sup> UVEK bereitet eine Revision der Verordnung über die Fernmeldedienste vor, um diese in eine Vernehmlassung zu schicken. Dabei soll die Resilienz des Mobilfunks bei einer Strommangellage oder Stromausfällen verbessert werden. Die Betreiber sollen verpflichtet werden, kritische Dienste wie Notrufe auch während solchen Ereignissen zu gewährleisten. Heute ist dies nur sehr beschränkt der Fall (die Mobilfunknetze funktionieren bei einem Stromausfall nur für rund 30 – 60 Minuten).



Die im Rahmen der zivil-militärischen Zusammenarbeit vorbereiteten Konzepte könnten ebenfalls zur Sicherstellung des MSK in allen Lagen eingesetzt werden. Des Weiteren werden heute die rund 5000 Sirenen des allgemeinen Alarms und des Wasseralarms (Stauseen, Flussläufe) über Polycom ferngesteuert und müssen daher bei der Ablösung von Polycom ebenfalls auf das MSK migriert werden. Die Sirenen sind neben Polycom Datenmodulen bereits mit 4G-Mobilfunkmodulen ausgerüstet, die über die kommerziellen Mobilfunknetze angesteuert werden können. Diese können zukünftig auch für MSK weiterverwendet werden. Die Kosten für den Teil Alarmierung (Poly-alert) trägt der Bund.

## **10. Schlussfolgerungen**

Die Pilotphase hat gezeigt, dass es seitens der Nutzerorganisationen ein grosses Bedürfnis gibt, die Arbeiten zu einem MSK rasch voranzutreiben und zu konkretisieren. Die Marktstudie hat die grundsätzliche technische Machbarkeit und die Marktsituation aufgezeigt. Aufgrund von Studien und Feldversuchen in den Kantonen war es möglich, technische, anwendungsorientierte und organisatorische Fragen zu klären.

Gestützt auf die definierten Anforderungen und die Erkenntnisse aus der Pilotphase konnten fünf Umsetzungsvarianten geprüft werden. Keine der Varianten für sich allein genommen konnte alle wesentlichen Anforderungen an ein MSK (Verfügbarkeit/Härtung/Abdeckung/Zusatzfunktionalitäten) erfüllen. Deshalb wurde eine MSK Kombi-Variante ausgearbeitet. Diese würde die Vorteile der verschiedenen geprüften Varianten in sich vereinen und wäre kostengünstiger, zeitgemässer, einfacher zu betreiben und international interoperabler als ein proprietäres System.

Die Governance und die Zuständigkeiten sind in diesem Bericht skizziert, müssen aber mit Blick auf die Botschaft noch im Detail mit allen Partnern geklärt und festgelegt werden. Das Kostenmodell stützt sich auf die Marktstudie und die Zuständigkeiten aus den Governance-Überlegungen. Nach einer ersten Schätzung wäre bei einer vollständigen Umsetzung der vorgeschlagenen MSK Kombi-Variante mit Kosten von insgesamt 3 Mrd. Franken über einen Zeitraum von 21 Jahren zu rechnen. Diese Kosten teilen sich wie folgt auf: Bund: 875 Mio. Franken, Kantone: 2037 Mio. Franken, Fürstentum Liechtenstein: 9.1 Mio. Franken und Dritte: 55.8 Mio. Franken. Die Kosten setzen sich für den Bund aus Investitionen und Werterhalt von rund 330.9 Mio. Franken sowie aus Betrieb und Unterhalt von rund 544.1 Mio. Franken zusammen.

Falls ein MSK nicht rechtzeitig oder gar nicht realisiert würde, gäbe es unter Umständen kein funktionierendes mobiles Kommunikationssystem für die BORS oder es kämen wieder unterschiedliche, z.T. nicht kompatible Systeme zum Einsatz. Dies würde die effektive und effiziente Zusammenarbeit unter den BORS und zwischen Bund und Kantonen massiv gefährden sowie die Komplexität des Betriebes erhöhen.