

# Wie die SBB den Bahnfunk für die Zukunft fit macht.

Alex Brand  
Fabian Rohrbach

ASUT Lunch Forum  
8. März 2024

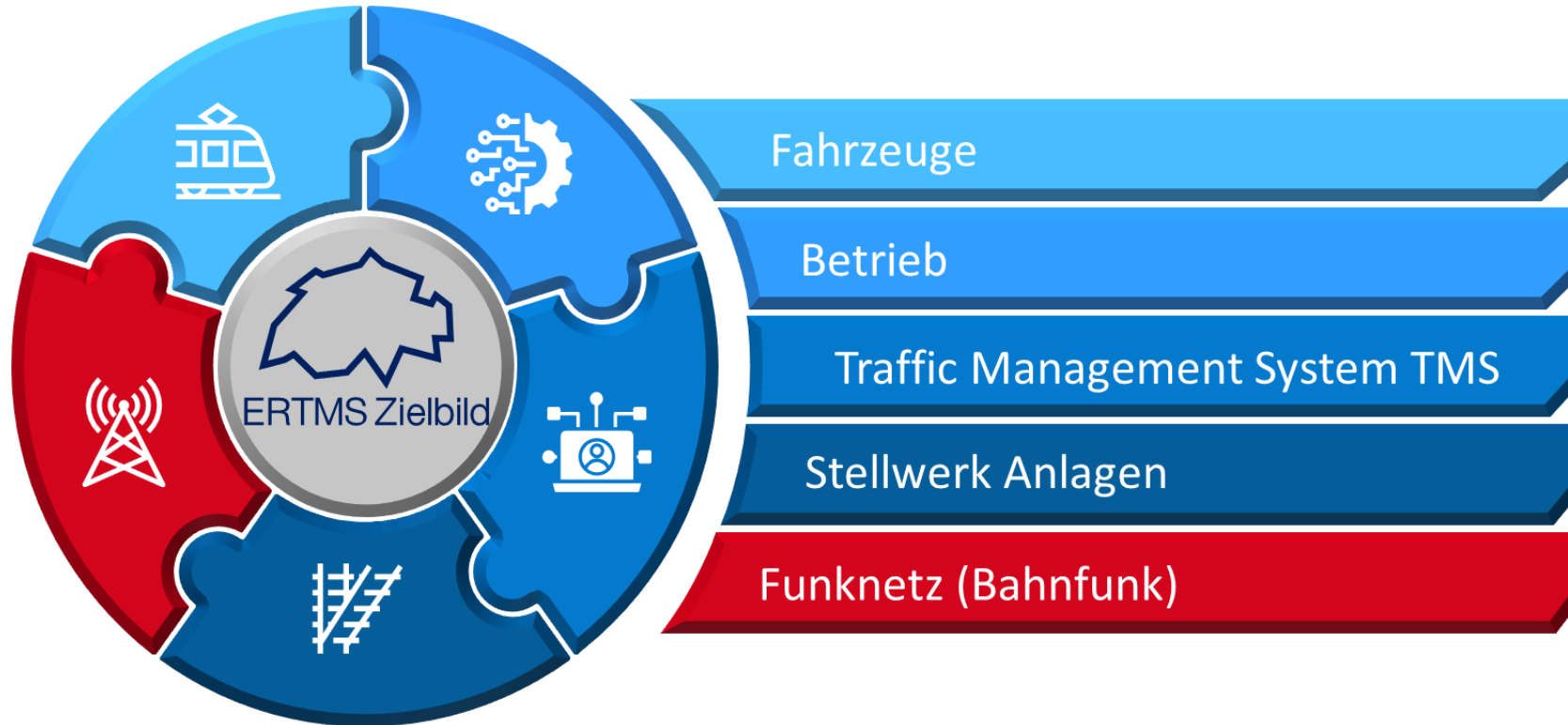


# Agenda.

ERTMS, Bahnfunk & Systemführerschaft	Systemübersicht FRMCS	Roadmap & Herausforderungen	FRMCS RAN-Rollout	Kooperation & Pilot Bern-Thun	Ausblick & Fragerunde
A. Brand	A. Brand	A. Brand	F. Rohrbach	F. Rohrbach	A. Brand & F. Rohrbach

# European Rail Traffic Management System ERTMS.

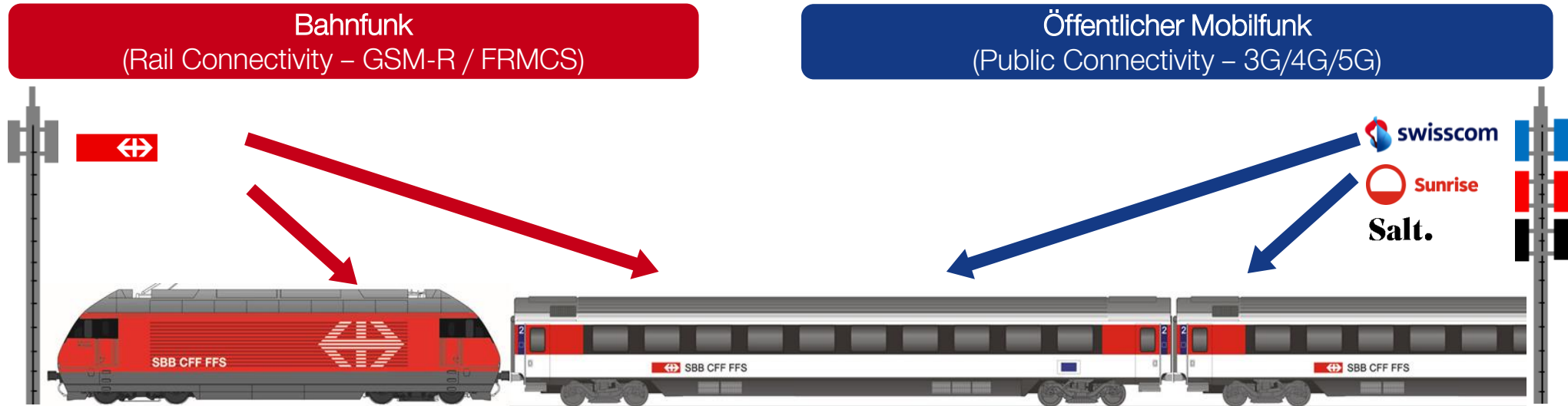
Funkbasiertes europäisch interoperables System für die Bahnsteuerung mittels European Train Control System "ETCS".



Das Funknetz ist elementarer Bestandteil der Bahnsteuerung. Das aktuelle Bahnfunksystem GSM-R basiert auf 2G Technologie, kommt an sein Lebensende und muss mit dem 5G-basierten Nachfolgesystem FRMCS ersetzt werden.



# Funknetze im Bahnumfeld.



Für Bahnbetriebs-kritische Funktionen



Roaming für Bahnkommunikation und Optimierung Bahnbetriebs-relevante und unterstützende Funktionen



Für die Fahrgastversorgung

# Bahnfunk und Systemführerschaft.



## Bahnfunk.

Damit Züge fahren, braucht es Schienen, Strom, Signalanlagen und einen hochverfügbaren Bahnfunk.

- Bahnfunk ist ein fixer Bestandteil der Zugsicherung.
- Der Bahnfunk dient unter anderem dazu, dass die Züge von Betriebszentralen aus überwacht und gesteuert werden können.
- Er ist die Basis für einen weiterhin pünktlichen, sicheren und zukunftsfähigen öffentlichen Verkehr.

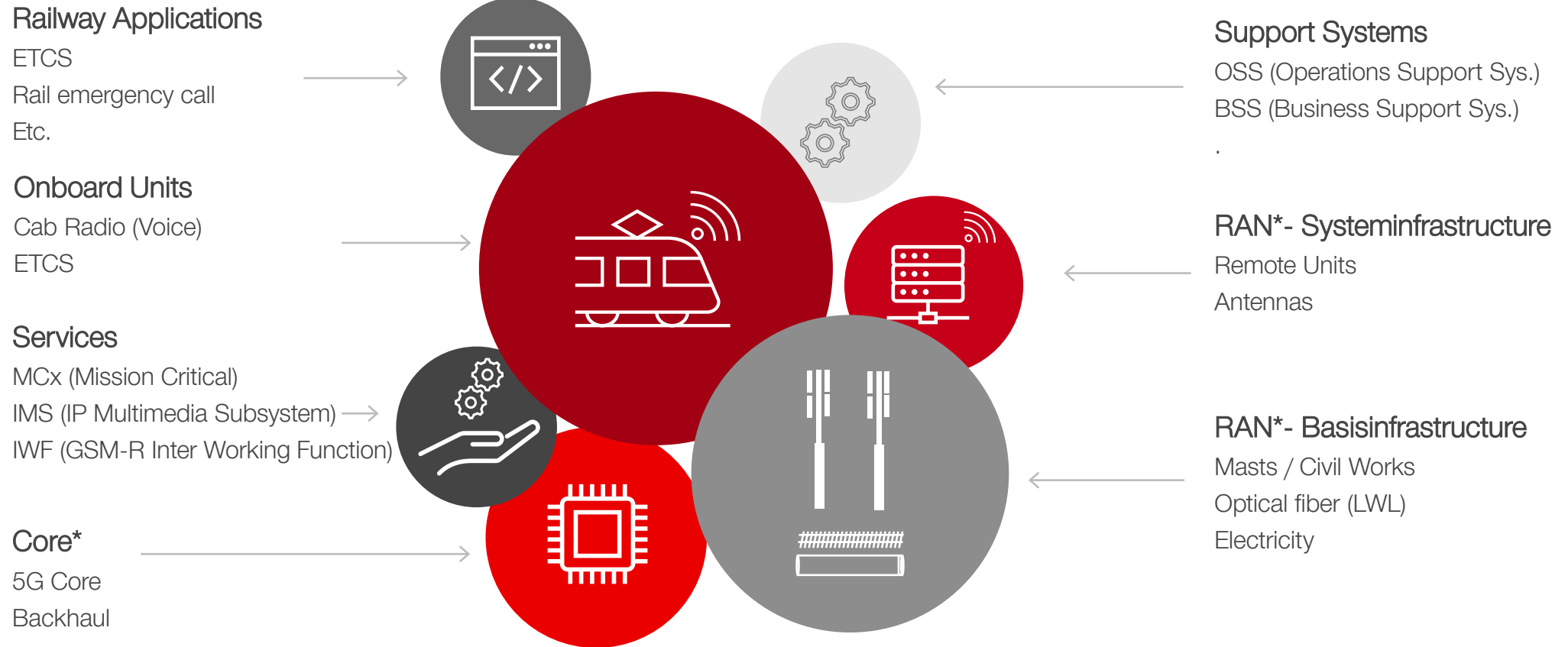


## Systemführerschaft (SBB).

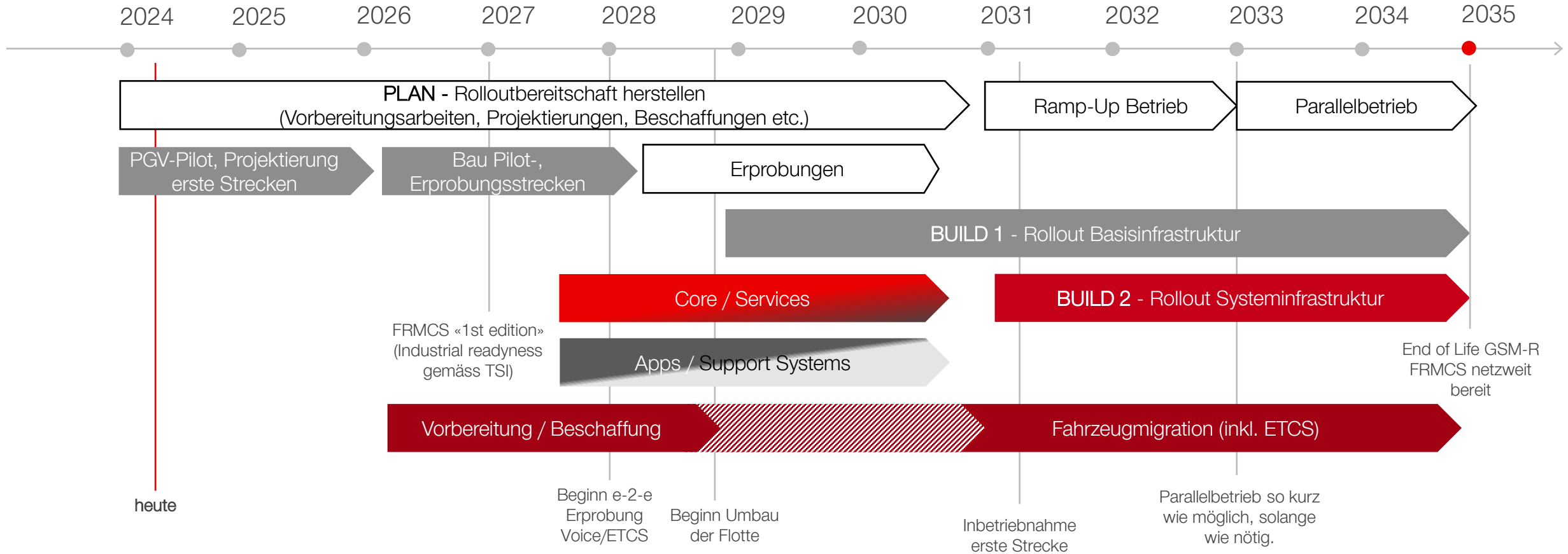
Die Systemführerschaft Zugkommunikation ist der verlängerte Arm des BAV zu den ISB, koordiniert und unterstützt die EVU und ISB rund um die Zugkommunikation.

- Vertritt die Branchen und Behördeninteressen an Int. Gremien.
- Ist Bindeglied zur ETCS-Systemführerschaft (und anderen Systemführerschaften).
- Trägt aktiv zur Umsetzung der ERTMS Strategie des Bundes (und Europa) bei.
- SBB betreibt Bahnfunk für das Normalspurnetz.

# Systemübersicht FRMCS.



# Roadmap FRMCS (indikativ).



Legende:



# Herausforderungen.



EoL GSM-R vs.  
Verfügbarkeit FRMCS

- Verzögerungen bei Standardisierung von FRMCS gefährden zeitgerechte Ablösung von GSM-R.
- Risiko zunehmender Verfügbarkeitseinschränkungen des Bahnbetriebs ab ca. 2035.



Finanzierung Fahrzeug-  
Ausrüstungen

- Verlagerung von Investitionen von Infrastruktur zu Fahrzeugen infolge digitalisierter Bahnproduktion
- Finanzierung der Fahrzeugausrüstungen nicht abschliessend geregelt.



Beschaffung

- Voraussichtlich eingeschränkter Lieferantenmarkt mit potenziell wenig Anbietern.
- Planungen vieler europäischer Länder konvergieren zunehmend; statt Early Adopter und Late Followers ist von einem Massenstart auszugehen, sobald die Spezifikationen und Produkte zur Verfügung stehen.



Strecken-  
dimensionierung

- Das Normalspurnetz muss tauglich für Führerstandssignalisierung sein (ETCS-Level 2).
- Abhängig von der Standardisierung gibt es für einzelne Streckenkategorien unterschiedliche Handlungsoptionen.



Migrationsstrategie

- «Dual-Mode Ansatz» (GSM-R + FRMCS) gefordert für Fahrzeuge, Streckenversorgung und die relevanten Stellwerk-Komponenten.
- Parallel-Betrieb GSM-R / FRMCS.

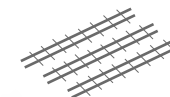


# FRMCS RAN-Rollout.



~ 3`800

Streckenkilometer  
Normalspur (SBB, BLS,  
SOB etc.)



~ 280

Streckenabschnitte (Kurze  
Abschnitte im Knoten bis  
ganze Strecken)



~ 2000

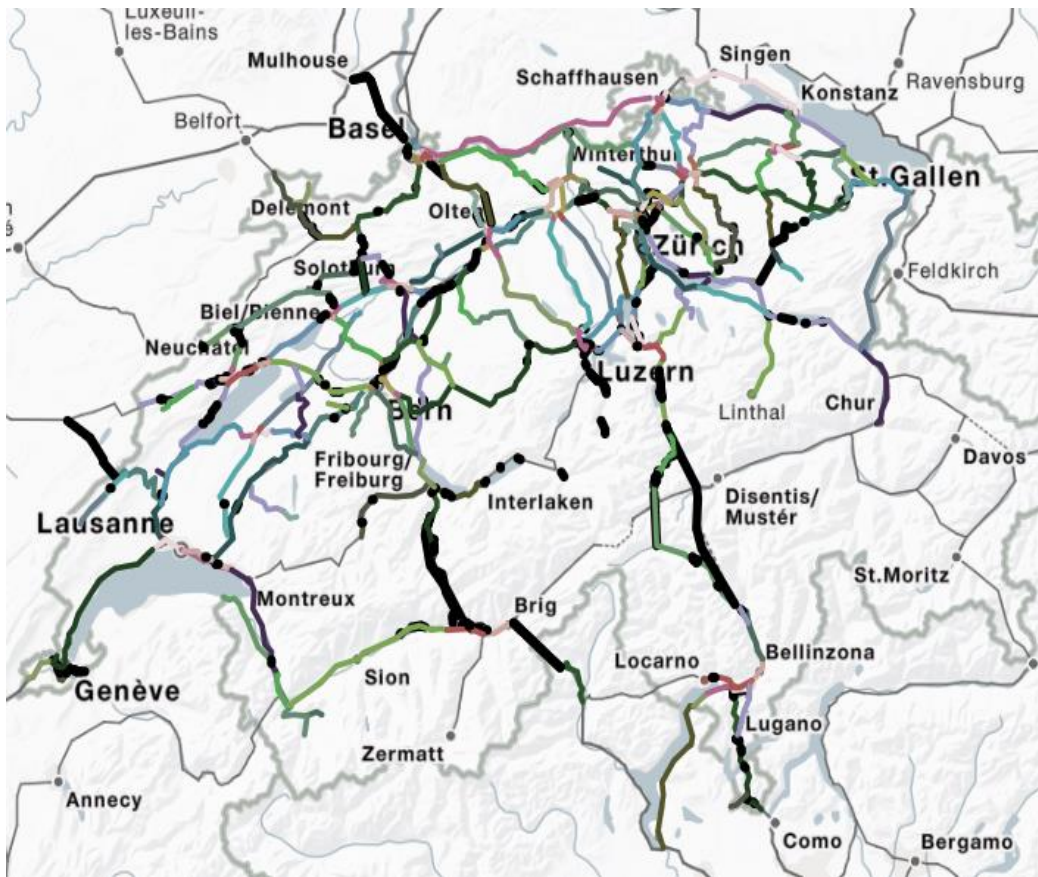
Antennenstandorte  
schweizweit



~ 120

PGV-Anträge werden in  
den kommenden Jahren  
beim BAV eingereicht

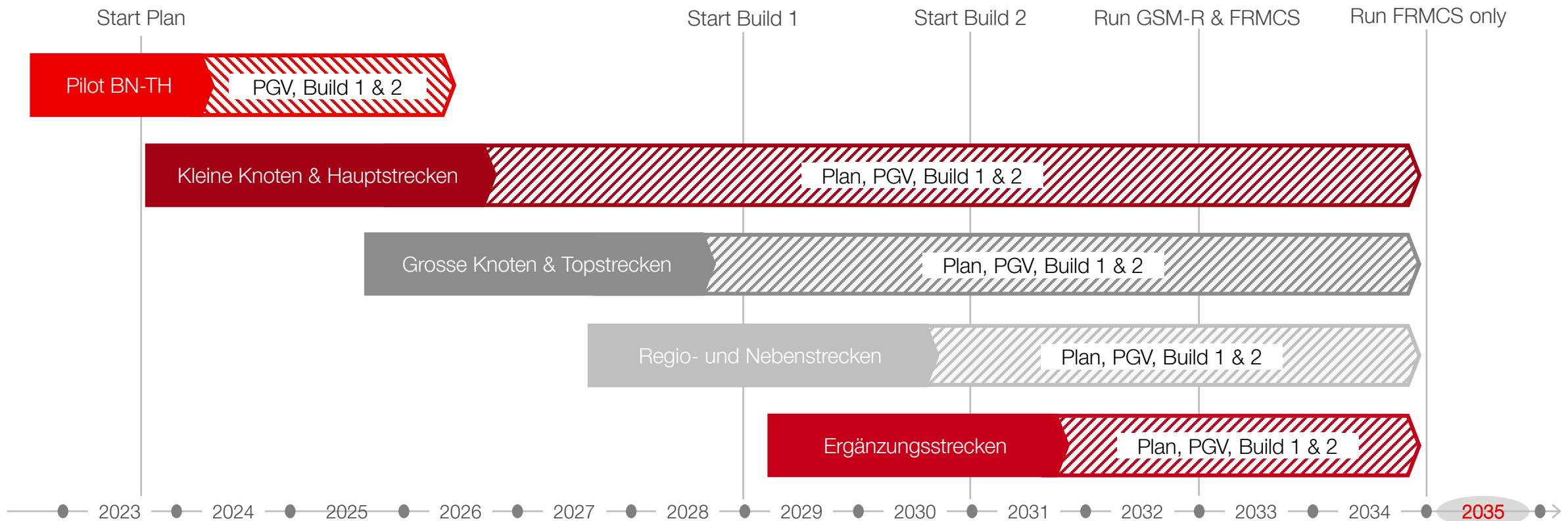
# Strecken haben unterschiedliche Anforderungen.



Anforderungskategorie	Verfügbarkeit	Bandbreite
Grosse Knoten	Hoch	Hoch
Kleine Knoten	Hoch	Hoch
Topstrecken	Hoch	Hoch
Hauptstrecken	Hoch	Mittel
Regio- und Nebenstrecken	Mittel	Tief
Ergänzungstrecken	Tief	Tief

# Roadmap FRMCS Rollout.

- Es sind noch nicht alle relevanten Fragestellungen zu den Anforderungskategorien geklärt. Dies wird schrittweise bis 2028 erfolgen (z.B. Nutzung 900 MHz vs. 1900 MHz für gewisse Anforderungskategorien).
- Die zeitliche Abfolge der Projektierung unterschiedlicher Streckenanforderungen erlauben flexibel auf die Standardisierung zu reagieren.



# Public-Konnektivitäts-Mix der SBB.



Connectivity@Station  
zu den Bahnhöfen: Glasfaser



Für die Kund:innen am Bahnhof:



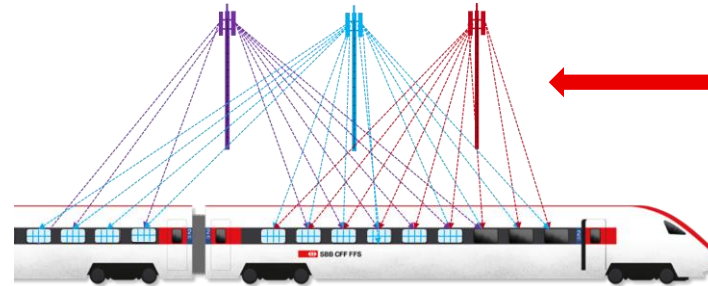
Öffentlicher Mobilfunk

**Salt.**



Gratis WiFi an 80 Bahnhöfen

Connectivity@Train  
HF-Scheiben oder Repeater damit  
das Signal in die Züge kommt



Für die Kund:innen im Zug:



Öffentlicher Mobilfunk

**Salt.**

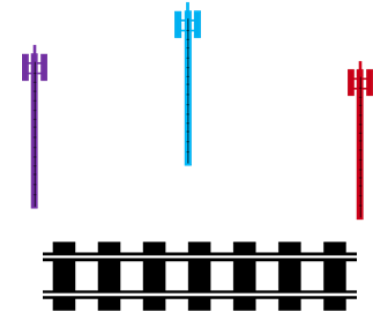


Gratis WiFi im SBB IPV



Gratis Internet im SBB  
FV via öffentl. Mobilfunk

Connectivity@Track  
zu den Mobilfunkstandorten: Glasfaser



Öffentlicher Mobilfunk

**Salt.**

Mobilfunkbetreiber nutzen teilweise SBB-Basisinfrastruktur (Mast, Glasfaser, Strom),  
Tunnelfunkanlagen und Grund und Boden.



# Bandbreitenbedarf für Fahrgäste im Zug wird zunehmen.



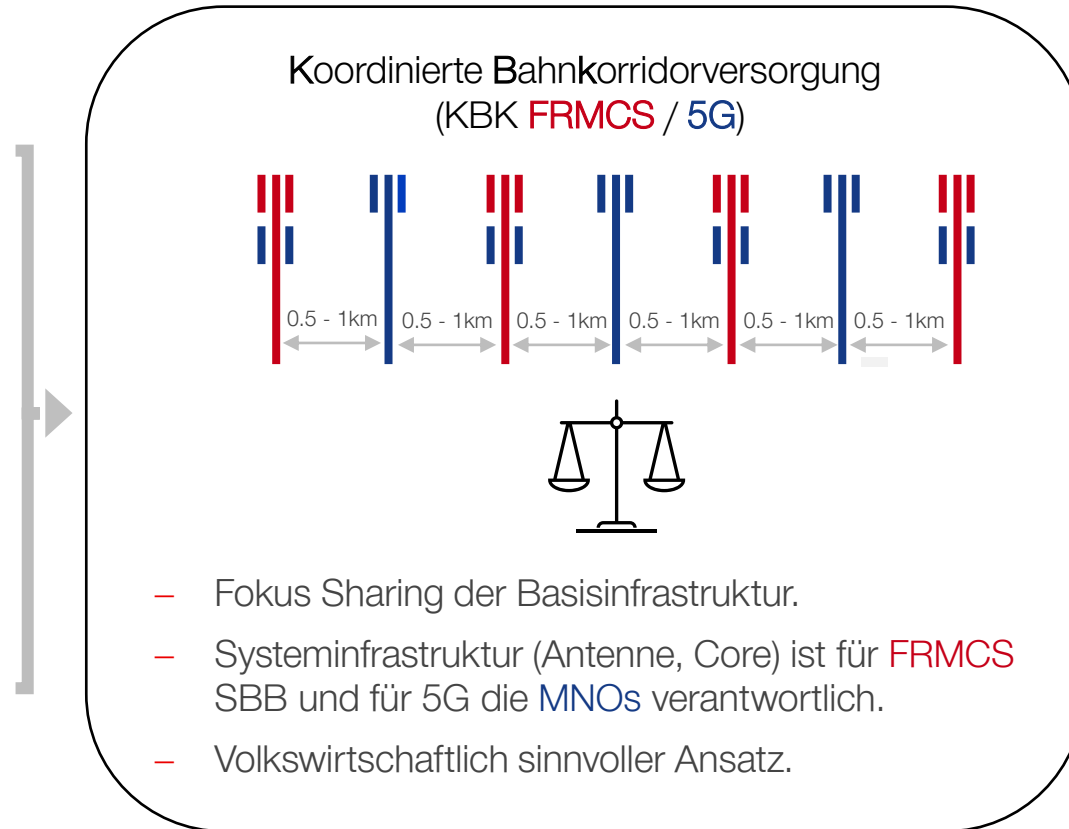
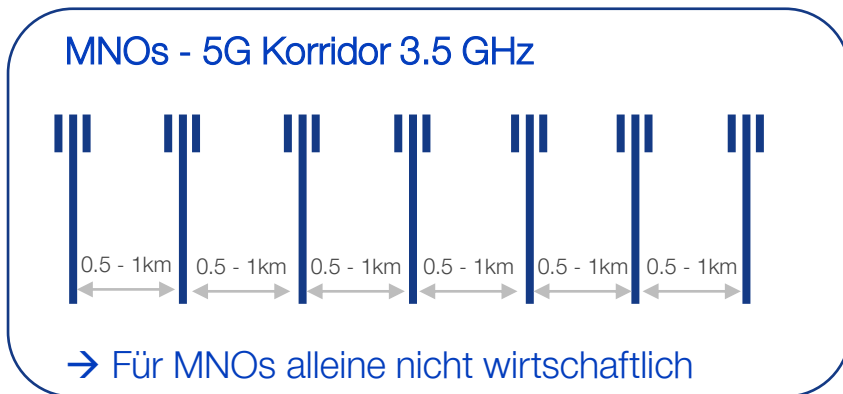
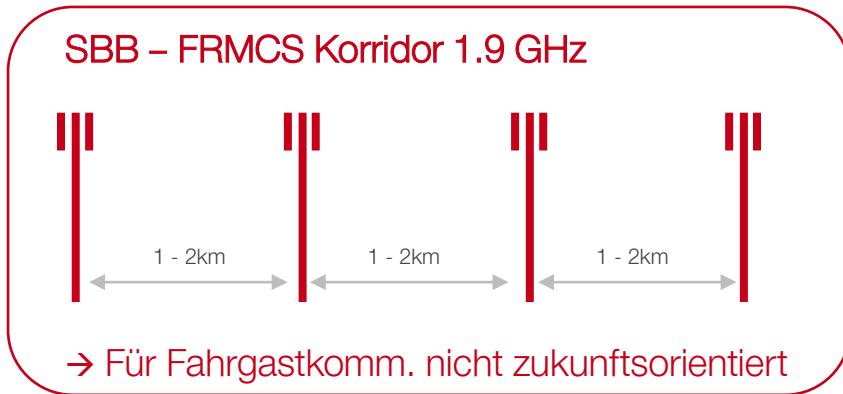
- Die Bahn der Zukunft ist digital, die Mobilität ist smart und vernetzt, dies gilt auch für die Bahnreisenden
- Steigende Zugauslastung, anspruchsvollere Geräte und Services treiben die benötigten Datenraten weiter in die Höhe
- Im Gegensatz zum mobilen Individualverkehr ist die Reisezeit mit der Bahn «nutzbare» Zeit. Mit einer bedarfsgerechten Connectivity haben die Bahnreisenden die Möglichkeit diese Zeit produktiv nutzen zu können.
- In einem zurückhaltenden Szenario, das von einem gesättigten Markt mit schwacher Datenbedarfszunahme von 5% pro Jahr ausgeht, sprechen Experten<sup>2</sup> von einem Bandbreitenbedarf von 1.9 Gbit/s pro Zug im Jahr 2031
- Dieser erhöhte Bandbreitenbedarf erfordert neue Lösungsansätze.

<sup>1</sup> Quelle: Sotomo. Mobile Datennutzung in der Schweiz, Mai 2021

<sup>2</sup> Quelle: Umlaut Part of Accenture, Juli 2022

# Die SBB strebt eine Kooperation mit den Mobilfunkbetreibern an.

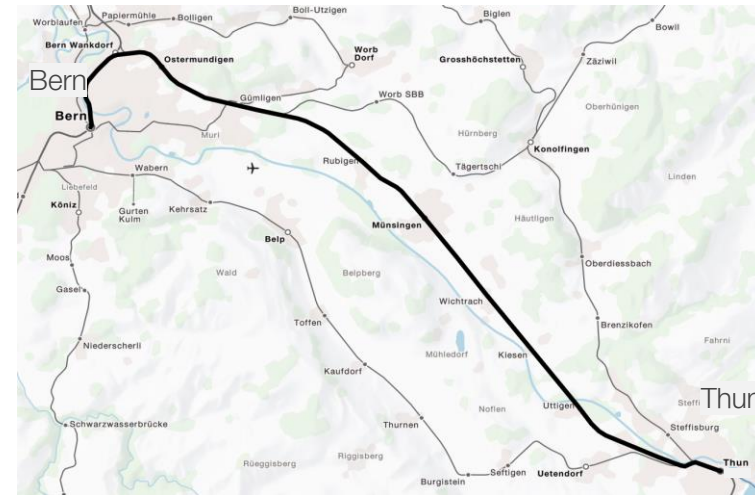
Herleitung des Modells am Beispiel KBK (koordinierte Bahnkorridorversorgung) Bern – Thun.



SBB    MNOs (Mobile Network Operators)

# Pilotprojekt KBK Bern – Thun (FRMCS/5G).

- Das Pilotprojekt dient zur Erprobung des zukünftigen Bahnfunks und der Zusammenarbeit mit den öffentlichen Mobilfunkanbietern für ein noch besseres Reiseerlebnis.
- Die SBB (FRMCS) und die Mobilfunkanbieter (5G) nutzen Synergien und wählen die bestmöglichen gemeinsamen Standorte für den notwendigen Bau neuer Standorte.
- Die beantragten Antennen-Standorte fokussieren auf den Bahnkorridor und nicht wie bei herkömmlichen Mobilfunkantennen auf die gesamte Umgebung.



- Bern
- Ostermundigen
- Muri / Gümligen
- Allmendingen
- Rubigen
- Münsingen
- Wichtrach
- Kiesen
- Uttigen
- Uetendorf
- Thun

Bern – Thun ca. 31km	Bahnkommunikation	Fahrgastkommunikation
Frequenz	1900 MHz	3400 – 3600 MHz
Spektrum	10 MHz	120 / 100 / 80 MHz
Anzahl Standorte	22 (22 FRMCS)	43 (21 MNO / 22 Mitbenutzung FRMCS)
Ø Intersite Distanz	Ca. 1400m	Ca. 720m
Durchsatz	DL: $\geq 3$ Mbps / UL: $\geq 3$ Mbps	DL: ca. 1350 Mbps / UL: n.a.



# Ausblick.



- Öffentliche Auflage Pilot BN-TH (Strecken-Abschnitt)
- PGV-Eingabe Pilot BN-TH (Knoten-Abschnitt)
- Abschluss CENELEC Phase 4
- Definieren der Beschaffungsgegenstände
- Erstellen Beschaffungsstrategie





Fragen.

sbb.ch/bahnfunk

Alex Brand

ERTMS/FRMCS Portfoliomanager

[alex.brand@sbb.ch](mailto:alex.brand@sbb.ch)

Fabian Rohrbach

Projektleiter FRMCS RAN-Rollout

[fabian.rohrbach@sbb.ch](mailto:fabian.rohrbach@sbb.ch)

SBB AG

Infrastruktur Telecom

Hilfikerstrasse 3

3000 Bern 65

sbb.ch

# Glossar

BAV	Bundesamt für Verkehr	IPV	Internationaler Personenverkehr
BSS	Business Support System	ISB	Infrastrukturbetreiber
CCS	Control Command and Signalling	IWF	Inter Working Function
ETCS	European Train Control System	KBK	Koordinierte Bahnkorridorversorgung
EoL	End of Life	MCx	Mission Critical Services
ERTMS	European Rail Traffic Management System	MNO	Mobile Network Operator
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen	OSS	Operations Support System
E2E	End to End	PGV	Plangenehmigungsverfahren
FRMCS	Future Railway Mobile Communications System	RAN	Radio Access Network
FV	Fernverkehr	TMS	Traffic Management System
GSM-R	Global System for Mobile Communications Rail	TSI	Technische Spezifikation für die Interoperabilität
IMS	Integrated Mgmt System		



A close-up photograph of a person's hand holding a red and white reusable coffee cup on a train table. The person is looking out a window. The background is blurred, showing the interior of a train carriage.

Danke, merci & grazie.