



OFAA White Paper zur Kupfer-Glas-Migration

September 2025

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	- 2 -
MANAGEMENT SUMMARY	- 3 -
ZUSAMMENFASSENDE AUSWERTUNG DER STUDIE	- 4 -
ENTSCHEIDENDE HERAUSFORDERUNGEN	- 5 -
TECHNISCH	- 5 -
WIRTSCHAFTLICH	- 5 -
REGULATORISCH	- 5 -
KOMMUNIKATIV	- 5 -
STARTSCHUSS FÜR DEN SCHRITT IN DIE ZUKUNFT	- 6 -
MIGRATION ZU GLASFASER ALS SICHERHEITSGEWINN	- 7 -
ANFORDERUNGEN AN INFRASTRUKTUR-ERRICHTER	- 8 -
ANFORDERUNGEN AN DIE REGULATORISCHE EBENE	- 9 -

Management Summary

Dieses White Paper fasst die Erkenntnisse der OFAA zum aktuellen Stand der Kupfer-Glas-Migration für kritische Dienste zusammen.

Auf Anfrage der RTR wurde für einen tieferen Erkenntnisgewinn durch die OFAA im Juni/Juli 2025 eine Umfrage unter den Fachkräften der Glasfaser-Branche durchgeführt.

Vertieft durch gezielte Gespräche mit Expert(innen) kommt die OFAA zu folgendem Ergebnis:

Bei der Kupfer-Glas-Migration sind die technischen Fragestellungen weitgehend gelöst, verfügbare Serien-Produkte sind für alle Anwendungen verfügbar.

Die technische Seite der Notstrom-Versorgung ist ebenfalls gelöst. Ausreichende Kapazitäten und regelmäßige Wartung bringen die nötige Ausfallsicherheit.

Eine einheitliche Klassifizierung der kritischen Infrastruktur-Komponenten und eine damit verbundene Vorgabe an die benötigte Überbrückungszeit der Notstromversorgung ist wesentlich für den technischen Roll-out.

Für eine sichere Kupfer-Glas-Migration und ein erhöhtes Sicherheitslevel, sind Vorgaben des NRA (National Regulatory Authority/Gesetzgebers) und Standards für kritische Notrufsysteme unerlässlich.

Strategisches und kabelgebundenes Glasfaser-Netzdesign auf Basis eines vorgegebenen Standards sorgt für eine redundante Sicherheitsebene und höhere Ausfallsicherheit im Krisenfall oder bei einem Blackout. Eine Wiederherstellung wesentlicher Systeme ist auf einem Glasfaser-Netz schneller möglich.

Herausforderungen der Logistik und Kosten bleiben bestehen, solange keine regulatorischen Vorgaben existieren. Mit fixierten Umschaltzeitpunkten können die wesentlichen Komponenten zeitgerecht und kostengünstig getauscht werden.

Es ist aus Sicht der OFAA ist es dringend angeraten, eine langfristige Strategie und konkrete Pläne zu entwickeln, wie eine Migration auf eine leistungsfähigere und sicherere Technologie gelingen kann. Eine ernsthafte Auseinandersetzung und ein Schulterschluss für den unvermeidlichen Kupfer-Phase-out zwischen allen Beteiligten ist der Schlüssel zu einer erfolgreichen Migration.

Zusammenfassende Auswertung der Studie

Teilgenommen haben an der OFAA-Umfrage – Herausforderungen bei Migration von Kupfer auf Glasfaser – insgesamt 47 Fachkräfte aus der Glasfaser-Branche.

In der Wahrnehmung dieser Expertinnen und Experten gibt es bei der Umstellung keine unlösbaren Probleme. Lediglich bei den Bereichen „Medizinische Sicherheitsmonitore“ (31 %), „Festnetz- und Notruftelefone“ (28 %) sowie „Haus- und Sicherheitsalarme - TUS“ (21 %) weist die Umfrage eine Umstellung als große Herausforderung mit über 20 % Nennung aus. Alle anderen Bereiche werden weitgehend als problemlos oder als lösbare Umstellung wahrgenommen. All-IP ist aus technischer Sicht der Schlüssel zur Zukunftsfähigkeit.

Herausforderung bereiten jene Bereiche, in denen eine sogenannte „Fernspeisung“ (48V) in Vorschriften verankert ist. Vor einer vollständigen Migration müssen diese Vorschriften entsprechend erneuert werden.

Bei der Nennung zur Verbreitung gelten als *Häufig anzutreffen* (> 50 %) die Kategorien Verkaufsterminals - Bankomatkassen (91 %), Aufzüge (86 %), Registrierkassen (86 %), IP-TV (73 %), Festnetz- und Notruftelefone (64 %), E-Card Terminals (55 %), Haus- und Sicherheitsalarme - TUS (55 %), Fax und Telefonmodem (50 %).

Die Antworten auf die Frage „Q6. Wie hoch sind die Kosten für eine Alternative aus Ihrer Sicht?“ lässt keine gesicherten Rückschlüsse auf die tatsächlichen Kosten zu. Nach Identifikation der geeigneten Technologie muss diese Frage gesondert evaluiert werden.

Insgesamt ist festzuhalten, dass alle von einer Kupfer-Glas-Migration profitieren und die aufgeteilten Kosten bei diesem Gewinn aus marktwirtschaftlicher Sicht als gering und wenig relevant einzustufen sind. Jene, die bisher bereits wirtschaftlich erfolgreiche Dienste angeboten haben, sollten großes Interesse an einer zügigen Umstellung haben und sich durch entsprechende Investitionen an den entstehenden Kosten beteiligen.

Die Kosten der Infrastruktur-Errichtung trägt primär der Netzbetreiber, oft mit Förderunterstützung. Die Umstellungskosten an Endgeräten (End-of-Life-Austausch) und speziellen Systemen müssen größtenteils die Nutzenden (Endkunden oder Eigentümer) tragen. Bei größeren Organisationen oder Spezialanwendungen (z.B. medizinische Monitore) sind individuelle Vereinbarungen üblich. Regulatoren und Politik können versuchen, eine faire Kostenverteilung sicherzustellen oder Ausnahmen definieren.

Entscheidende Herausforderungen

Technisch

Alle technischen Fragen und Anwendungen sind weitgehend gelöst, hier ist das nächste Level bereits erreicht. All-IP kann aus technischer Sicht alle Kupferdienste ersetzen. Die Notstromversorgung ist dabei ein wesentliches Thema, die ausreichende Stromversorgung auf Seite der Kundinnen und Kunden und im PoP des Infrastruktur-Errichters sind technisch lösbar. Durch eine notwendige Vorgabe der NRA lässt sich eine unterbrechungsfreie Stromversorgung für die entsprechende Zeit sicherstellen. Ob die Vorgabe für die PoPs nach DEGURBA (Degree of Urbanisation) oder der Relevanz der einzelnen Dienste festgelegt wird, bleibt zu prüfen.

Ausbaugrade und fehlende Glasfaser-Infrastruktur in ländlichen Regionen sind aktuell nach wie vor eine Herausforderung. Aktive Migration ist ein weiterer Push für einen nachhaltigen Glasfaser-Ausbau. Eine Ausbaupflichtung für eine FTTH-Flächendeckung von 95 % – 98 % und einem Zieldatum von 2035 – 2040 steigert die Attraktivität für Investitionen in Glasfaser-Netze. Für Randbereiche, die dauerhaft nicht wirtschaftlich mit FTTH versorgt werden können, muss alternativ eine Versorgungsverpflichtung mit 5G Mobilfunk sichergestellt sein.

Wirtschaftlich

Solange Kupferdienste trotz offensichtlicher technischer Nachteile als wirtschaftliche Cash-Cows am Leben erhalten werden, ist ein zügiger Schritt in die Zukunft blockiert. Eine freiwillige Migration auf eine verfügbare Glasfaser-Lösung findet trotzdem statt, die Nutzungszahlen auf den Kupfer-Netzen sinken beständig. Sobald die Nutzungszahlen auf dem Kupfer-Netz unter die Auslastung von ca. 15 % - 20 % sinken, ist eine Rentabilität nicht länger gegeben. Eine teilweise Abschaltung von nicht wirtschaftlichen Kupfer-Netzen ist danach mehr als wahrscheinlich. Ohne den Aufbau tragfähiger und moderner Strukturen bliebe in diesem Fall den Nutzenden keine oder nur überdurchschnittlich komplexe und teure Alternative.

Regulatorisch

Der Kupfer-Phase-out ist langfristig unvermeidlich, für eine sichere und störungsfreie Migration braucht es einheitliche und eindeutige Rahmenbedingungen. Die EU fordert ebenfalls Konzepte für die Migration ein. Andere Länder haben bereits bewiesen, dass mit der richtigen regulatorischen Stoßrichtung eine schnelle und aktive Migration möglich ist. Ein lösungsorientierter Ansatz, mit ambitionierten Zielen für den Parallelbetrieb, Übergangsfristen, und die Abschaltung (Copper switch-off) mit Meilensteinen (Milestone M1 mit 80 % und Milestone M2 mit 100 %) legt die Umschaltzeitpunkte fest. Diese Vorgabe sorgt für ein zügiges Ausräumen der verbliebenen Herausforderungen (Bsp. Schaffung einer Vertragsgrundlage für E-Card Zusammenschaltung der Anbieter mit Hauptverband).

Kommunikativ

Auf der Kommunikations-Ebene ist es notwendig, die Bevölkerung bei der Umstellung mitzunehmen und Lösungen anzubieten. Durch gute Kommunikation stellt die Kupfer-Glas-Migration für die öffentliche Wahrnehmung keine Gefahr dar, sie nimmt schließlich niemandem etwas weg. Alle technischen Herausforderungen sind bereits gelöst oder sind einfach lösbar. Zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher sind ausreichende Mitteilungsfristen und gut aufbereitete Informationen von offiziellen Stellen und allen Infrastruktur-Anbietern wesentlich. Bei der Entscheidung für einen Umstieg auf eine Glasfaser-Lösung müssen Menschen ein faires Angebot zu einem vergleichbaren Preis vorfinden.

Startschuss für den Schritt in die Zukunft

Durch strategisches und koordiniertes Vorgehen des NRA und der Infrastruktur-Errichter können zukunftsfähige Lösungen entstehen, die einen Sicherheitsgewinn für Nutzende und die Bevölkerung in Österreich insgesamt erzielt. Wesentlich sind in diesem Zusammenhang unter anderem die folgenden Themenbereiche:

- Klassifizierung der Dienste - *TUS IP im Bereich x muss folgende Vorgaben erfüllen*
- Vorgaben an die SLA-Betriebszeiten für eine Störungsbeseitigung bei kritischen Diensten
- Bündelung der kritischen Dienste in zentralen PoPs mit Strom-Noteinspeisung
- Zentrale PoPs ausgestattet mit längeren Laufzeiten, um zentrale Vermittlungsstellen möglichst lange am Leben erhalten
- ONT mit Akkupufferung und erhöhten Laufzeiten beim Kunden (ACPs - Alternative Comparable Products für 50 - 60 € bringen Notversorgung für Small Business)
- Definition und gesetzliche Mindestanforderung für Stromausfälle / Blackout (Betriebssicherheit aus Energieversorgungssicht)
- TUS IP Lösungen ausgestattet mit Redundanz Glas + Mobil (bleibt Herausforderung beim gleichen Backhaul-Netz)
- Definition Ausfallsicherheit bei Massenstörungen (*Netzbetreiber müssen sicherstellen: e-Card Fehlerfall zentraler Netzwerkkomponenten nicht mehr als x Prozent Ausfall*)
- Auflösung von Anbieterketten und damit verbundenen Verantwortungsdilemma
- Ausfallsicherheit für kritische Notrufsysteme - Vorgabezeit > 24 h

Migration zu Glasfaser als Sicherheitsgewinn

Glasfaser bietet technisch bessere Lösungen, die Kupfer nicht liefern kann. Mit der Technologie-Migration ziehen neue Möglichkeiten und erweiterte Dienste in die Leitung ein. Beispielsweise kann über eine stehende IP-Kommunikation alle 30 Sekunden die Funktion der Anlage durch einen kurzen Protokoll-Check überprüft werden. Bei einer analogen Lösung wird dieser Funktions-Check meist nur einmal täglich durchgeführt. Bessere, effizientere, sicherere technische Lösungen mit erhöhter Ausfallsicherheit sind mit Glasfaser in allen Notruf-Diensten verfügbar. Neue Verschlüsselungsmöglichkeiten sind ein zusätzlicher Vorteil.

Strategisches Glasfaser-Netzdesign kann darüber hinaus die Ausfallsicherheit maximieren. Dies greift den Grundgedanken des Internets wieder auf, regionale Lösungen und Zusammenschaltungen von Peering Points bringen mehr Sicherheit in die Kommunikation. Durch die redundante Vernetzung mit ALPSiX, dem Kärntner Internet Exchange Point (IXP), Vienna Internet eXchange (VIX), GraX - Grazer Internet eXchange und anderen lokalen Schaltstellen lässt sich die Kommunikation im Krisenfall entkoppelt vom nationalen Netz aufrechterhalten.

Notrufzentralen, Einsatzorganisationen, Gemeindeämter als Anlaufstellen und weitere neuralgische Punkte bleiben durch eine direkte P2P-Glasfaser auf dem Layer 1 verbunden. Ausfallsichere Switches in den zentralen PoPs verbinden Bundeslandweit alle entscheidenden Stellen, unabhängig vom Telefonnetz. Mini-Komponenten mit wenig Verbrauch lassen sich über Tage autark betreiben. Der Wiederaufbau der Kommunikations-Komponenten nach elektromagnetischen Störungen (z.B. Magnetischer Sonnensturm) ist damit schnell möglich. Das Konzept lässt sich auf eine Österreichweite Verbindung (z.B. für das Bundesheer) erweitern.

Anforderungen an Infrastruktur-Errichter

Eine kabelgebundene Lösung ist sicherer und verlässlicher als jede andere Übertragung. Beschleunigte Migration bringt diese Vorteile schneller in die Fläche. Basis dafür ist ein nachhaltiges Glasfaser-Netz mit ausreichend Reserven und guter Dokumentation. Eine offene Netzwerk-Architektur, die ohne Splitter im Feld auskommt (oder bei GPON-Splitterlinien für Notkommunikation auf zentrales OLT patcht) ermöglicht es, alle kritischen Fasern einer Gemeinde an einen Punkt zu führen. Ausreichende Faserkapazitäten vorausgesetzt, ist damit ein sicheres Gemeinde-Intranet über Dark Fiber Produkte am Layer 1 zu einem zentralen Punkt möglich. Aufgewertete Hauptvermittlungsstellen erhöhen die Sicherheit, Redundanzen lassen sich von PoP zu PoP skalieren.

Die Entwicklung neuer Modelle für Layer 2 und Layer 3 auf der kommerziellen Ebene ist für die gelungene Migration entscheidend. Bei Anlagen mit hoher Priorität (TUS-Brandmeldeanlagen) wird ein höherer Preis (€ 40 - 50 / Monat) in Kauf genommen, bei einer hohen Anzahl von Anbindungen mit niedrigerer Priorität (20 Pumpstationen im Gemeindegebiet) ist eine SIM-basierte Lösung für die Gemeinden verlockend. Hier ist die Kreativität der Infrastruktur-Betreiber gefragt, niederschwellige Lösungen für M2M (Machine to Machine) oder eine Gesamtkalkulation für eine sichere Gemeinde anzubieten. Eigene Produktfasern als eigenes neues Produkt mit andere SLAs müssen hier entwickelt werden.

Anforderungen an die regulatorische Ebene

Der „BEREC Progress Report on managing copper network switch-off“¹ zeigt, dass Österreich im Gegensatz zu vielen weiteren Ländern in Europa keine Strategie für einen Kupfer Phase-out bereithält. Die Antworten auf die gestellten Fragen im Detail:

Did the SMPO already announce/inform that it plans to switch-off all or parts of its legacy copper access network e.g. close MDFs?

AT: No

Did the SMPO already close (phase out, no longer use) copper-based network elements (e.g. MDFs)?

AT: No

Did the NRA already set rules (e.g. in market analysis procedure) for the migration process and copper switch-off (e.g. closure of MDFs)?

AT: No

Does the SMPO, operating the legacy network, also have SMP on fibre?

AT: No

Um eine Migration mittel- und langfristig störungsfrei umsetzen zu können, muss der NRA eine Strategie mit entsprechenden Rahmenbedingungen und Stichtagen finden und diese im TKG verankern.

Aus technischer Sicht müssen bei einer Homogenisierung der Richtlinien folgende Überlegungen für die einzelnen Bereiche in die Vorgaben einfließen:

Technologie	Berücksichtigung
Aufzüge	Gesetzliche und normative Anforderungen an Notruf-Sicherheit - Abschaltung von ISDN erfordert Ersatz durch zertifizierte IP- oder Mobilfunklösungen - Zuverlässige Notfallkommunikation auch bei Stromausfall
E-Card Terminals	Sicherstellung der Netzverbindung und Authentifizierung - Einhaltung von Datenschutzrichtlinien - Kompatibilität mit IP-Netzen und Updates der Software
Fax und Telefonmodem	Technische Stabilität und Kompatibilität von Fax-/Modemübertragung über VoIP - Verfügbarkeit von Alternativen oder Ersatztechnologien - Schulung der Nutzenden bei neuen Abläufen
Fernwirktechnik und Fernüberwachung	Umstellung von Modem- oder ISDN-Leitungen auf IP/VPN - Sicherstellung der Echtzeitfähigkeit und Verfügbarkeit - Netzwerk-Security, Firewalls und VPN-Konfiguration
Festnetz- und Notruftelefone	Übergang von ISDN/Analog auf VoIP ohne Gesprächsunterbrechung - Gewährleistung der Erreichbarkeit in Notfällen - Kompatibilität mit bestehenden Geräten und Leitungen

¹ BoR (25) 66, BEREC Progress Report on managing copper network switch-off, 5 June 2025, S 9.

Haus- und Sicherheitsalarme – TUS	Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit (Notruf bei Stromausfall) - Zulassung und Zertifizierung neuer IP-basierter Systeme - Migration von analogen/ISDN-Schnittstellen auf IP
IP-TV	Router- und Netzwerkmanagement (Multicast, VLAN) - Kompatibilität der Endgeräte - QoS-Einrichtung zur Vermeidung von Störungen
ISDN - Lösungen	Komplette Umstellung von ISDN auf IP - Kompatibilitätsprobleme mit älteren Endgeräten - Notwendigkeit von VoIP-Gateways und Schulung des Personals
Medizinische Sicherheitsmonitore	Extrem hohe Anforderungen an Ausfallsicherheit und Echtzeit-Überwachung - Zulassungen für medizinische Geräte müssen erfüllt werden - Netzwerk-Sicherheit und Datenschutz (z.B. sensible Daten der Patientinnen und Patienten)
Registrierkassen	Umstellung von ISDN-Modem-Kommunikation auf IP - Sicherstellung der Betriebs- und Rechtssicherheit (z.B. Fiskalisierung) - Integration in neue IT- und Netzwerkstrukturen
Schrankenanlagen - Zugangskontrollen	Integration in neue IP-Netzwerke - Sicherstellung von Echtzeit-Reaktionen - Anpassung älterer Systeme mit proprietären Protokollen
Verkaufsterminals - Bankomatkassen	Sicherstellung der Kommunikationssicherheit und Datenschutz - Kompatibilität der Zahlungsprotokolle mit IP-Netzen - Anpassung an neue Netzwerkarchitekturen
Zeiterfassungssysteme	Kompatibilität mit IP-Netzen - Umstellung von seriellen/analoge Schnittstellen - Datenschutz und sichere Übertragung der personenbezogenen Daten

Tabelle: Grundlegende Überlegungen für Richtlinien

Mit den entsprechenden Vorgaben und Richtlinien können alle kommerziell verfügbaren (Vorleistungs-)Produkte auf ihre Tauglichkeit getestet werden.

Die in anderen Ländern gewonnenen Erkenntnisse sollten in die Überlegungen ebenfalls mit einfließen:

The lessons learned so far by NRAs already involved in a copper switch-off process highlight key factors for the success of such process. Firstly, a broad and effective communication strategy, through a variety of public and private actors, seems to be relevant in order to anticipate and avoid migration issues and to reach end-users reluctant to migration. Indeed, answers illustrate that one of the main issues encountered during the migration process is an insufficient information given to end-users and other alternative operators. Secondly, an appropriate notice period allows time to both meet the conditions set for the copper switch-off and also facilitates voluntary migrations to the greatest extent possible.²

² BoR (25) 66, BEREC Progress Report on managing copper network switch-off, 5 June 2025, S 27.