


Cyber-Security



Energieeffizienz



Performance



EMV & Gesundheit

RESILIENTE & NACHHALTIGE DIGITALE HEIM- UND GEBÄUDE INFRASTRUKTUR

Die strategische Rolle von
Polymer Optical Fibre für

- Cyber-Security
- Energieeffizienz
- Performance
- Elektromagnetische Exposition
- Installation

WHITE PAPER




Warum Gebäude eine neue Netzwerkarchitektur brauchen

Der Glasfaserausbau und die Digitalisierung von Wohn- und Gewerbegebäuden führt zu neuen Herausforderungen für die Netzwerk-Infrastruktur. In einer Zeit mit steigenden Baukosten und der Suche nach möglichen Einsparungen wachsen zeitgleich die Anforderungen der Digitalisierung durch steigende Datenraten, zunehmende Cyber-Risiken, Energieeffizienz sowie eine stetig vermehrte elektromagnetische Exposition mit Wechselwirkungen und Interferenzen sowie der Diskussion zu gesundheitlichen Auswirkungen. Die Anforderungen an Heimnetze verändern sich damit grundlegend.

Während drahtlose Technologien wie WLAN weiterhin eine zentrale Rolle für mobile Geräte spielen, benötigen moderne Gebäude eine stabile physikalische Datenbasis. Erst ein optischer Daten-Backbone im Gebäude ermöglicht eine leistungsfähige, sichere und energieeffiziente Vernetzung – und schafft die Grundlage für neue drahtlose Technologien wie Wi-Fi 7, 60-GHz-WLAN oder LiFi.

Polymer Optical Fiber (POF) verbindet die Vorteile optischer Datenübertragung mit installationsfreundlicher Technologie für Gebäudeinfrastrukturen. In Kombination mit der Elektroinstallation kann so kostengünstig eine flächendeckende digitale Infrastruktur im Gebäude entstehen.

DIE ZUKUNFT DER IN-HAUSVERNETZUNG NEU DENKEN UND NEU GESTALTEN

Executive Summary:

Die digitale Infrastruktur von Wohn- und Gewerbegebäuden befindet sich in einem grundlegenden Wandel. Die Netzebene 5 spielt eine zunehmend wichtige Rolle in der Breitbandversorgung. Steigende Datenraten, zunehmende Cyber-Risiken, neue Anforderungen an Energieeffizienz sowie eine wachsende Sensibilität gegenüber elektromagnetischer Exposition verändern die Anforderungen an Netzwerke im Gebäude.

Die heute dominierende „alles WLAN“ Strategie stößt zunehmend an physikalische, energetische und sicherheitstechnische Grenzen.

Eine zukunftsfähige Gebäudeinfrastruktur benötigt daher eine stabile physikalische Datenbasis, auf der drahtlose Technologien effizient aufbauen können.. Polymer Optical Fiber (POF) bietet für diese Herausforderung eine wichtige Option:

- flächendeckender Daten-Backbone im Gebäude
- sternförmige Anbindung von WLAN-Accesspoints
- stabile Gigabit-Datenrate, geringe Latenzen
- reduzierte elektromagnetische Exposition
- energieeffizienter Dauerbetrieb
- Kostengünstige Installation in Kombination mit der Elektroinstallation

Damit kann die Glasfaser-Zugangsinfrastruktur (FTTH) konsequent bis in Räume und mehrere Nutzungspunkte verlängert werden.

Dieses White Paper beschreibt die strategische Rolle einer optischen Backbone-Infrastruktur im Gebäude. Es zeigt auf, wie Polymer Optical Fiber als integraler Bestandteil moderner Elektroinstallation eine resiliente digitale Infrastruktur ermöglicht und möchte zur Diskussion kooperativer Umsetzung einladen.

Digitale Infrastruktur von Gebäuden im Wandel

Gebäude entwickeln sich zunehmend zu digitalen Plattformen. Anwendungen wie Streaming, Home-Office, Cloud-Services, Smart-Home-Systeme, Telemedizin oder Gaming stellen neue Anforderungen an Netzwerke im Gebäude. Der FTTH-Ausbau führt Glasfaser bis in Millionen Gebäude und Wohnungen. Die nächste logische Entwicklungsstufe ist die strukturierte Verteilung dieser Bandbreite in Haus oder Wohnung selbst, d.h. der Netzebene 5.

Die Anforderungen an digitale Sicherheit steigen erheblich. Die zunehmende Leistungsfähigkeit von Quantencomputern stellt bestehende kryptografische Verfahren infrage. Post-Quantum-Kryptografie und sichere physikalische Infrastruktur werden wichtiger Bestandteil zukünftiger Sicherheitsarchitekturen.

Auch die Sensibilität gegenüber elektromagnetischer Exposition wächst. Bauherren und Nutzer erwarten zunehmend Lösungen, die technische Leistungsfähigkeit mit gesundheitlichen und energiesparenden Aspekten verbinden. Neben Bandbreite gewinnen daher weitere Faktoren an Bedeutung:

- Verfügbarkeit und Stabilität von Anschlüssen
- Cyber-Security
- Energieeffizienz
- elektromagnetische Exposition
- langfristige Upgradefähigkeit & Flexibilität

Die zentrale Frage lautet daher:

Welche Kombination aus kabelgebundener Infrastruktur und drahtlosen Technologien bietet die optimale Balance aus technischer Leistungsfähigkeit, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Sicherheit und kostengünstiger Installierbarkeit.

DIE GRENZEN HEUTIGER HEIMNETZE EIN KURZER VERGLEICH

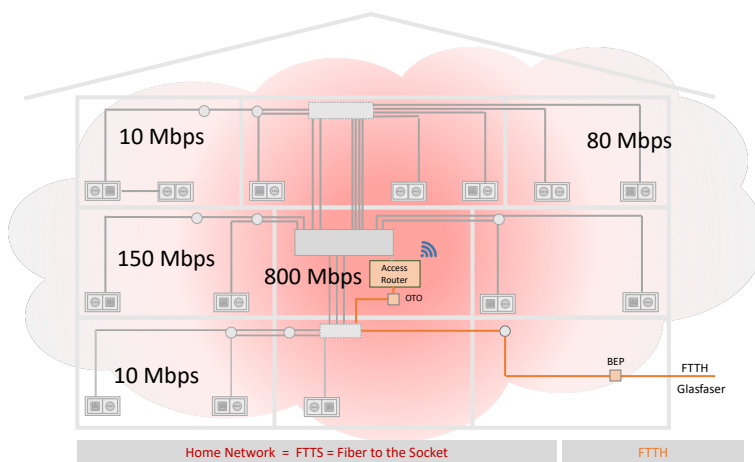
WLAN hat sich aufgrund seiner einfachen Installation und Flexibilität als dominierende Technologie in privaten Haushalten etabliert. Moderne Mesh-Systeme ermöglichen hohe Datenraten, weisen jedoch strukturelle Einschränkungen auf. Typische Herausforderungen sind:

- permanenter Hochfrequenzbetrieb mehrerer aktiver Komponenten
- steigender Energieverbrauch durch Repeater und Mesh-Knoten
- starke Abhängigkeit von Funkbedingungen und Gebäudestrukturen

- Interferenzen in dicht besiedelten Wohngebieten
- Sicherheitsrisiken durch Funkzugänglichkeit
- schwankende Datenraten sowie erhöhte Latenzzeiten
- WLAN ist ein shared Medium; d.h. alle Geräte und Dienste beeinflussen die begrenzte Bandbreite

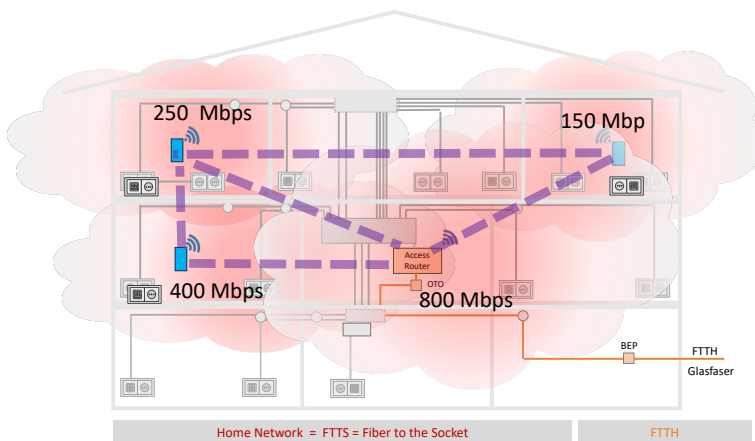
WLAN ist daher ein leistungsfähiges Access-Medium für mobile Geräte, jedoch kein stabiler physikalischer Backbone für digitale Infrastruktur.

Ein leistungsfähiges Heimnetz benötigt deshalb eine strukturierte physikalische Netzwerkbasis, auf der drahtlose Technologien effizient aufbauen können.



Datendurchsatzwerte sind Beispiele basierend auf Erfahrungen

Auf Grund fehlender Netzwerkverkabelung ist in vielen Haushalten, vor allem in Wohnungen, das Router-WLAN der einzige Zugang für digitale Geräte.



Datendurchsatzwerte sind Beispiele basierend auf Erfahrungen

Um das WLAN Signal flächendeckend besser zu verteilen werden WLAN-Mesh Systeme eingesetzt.

Router als WLAN Zugang.

Das ist wohl die älteste Methode zur Verteilung des Internets im Haushalt. Die Übertragungsqualität hängt hier stark von äußeren Einflüssen und der Gebäudestruktur ab, wobei die Datenraten mit zunehmender Entfernung deutlich abnehmen. Mesh-Netzwerke sind daher die logische Nachfolgelösung.

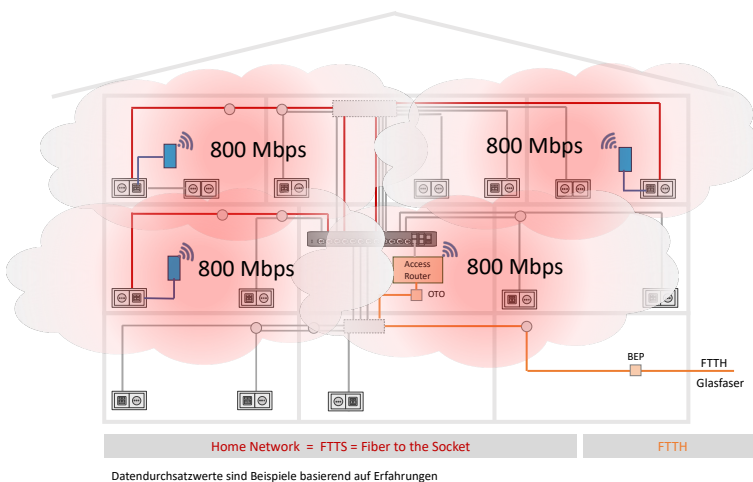
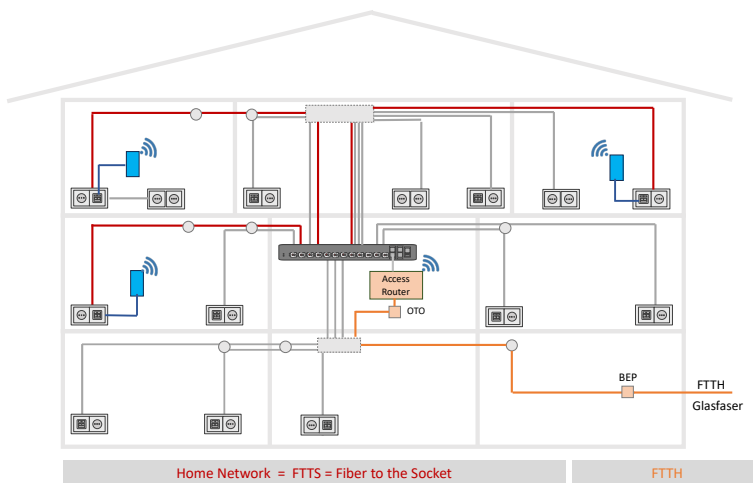
WLAN Mesh Netzwerke

WLAN-Mesh Netzwerke sind komfortabel und einfach zu installieren. Die damit verfügbaren Datenraten sind für normale Nutzer meist ausreichend.

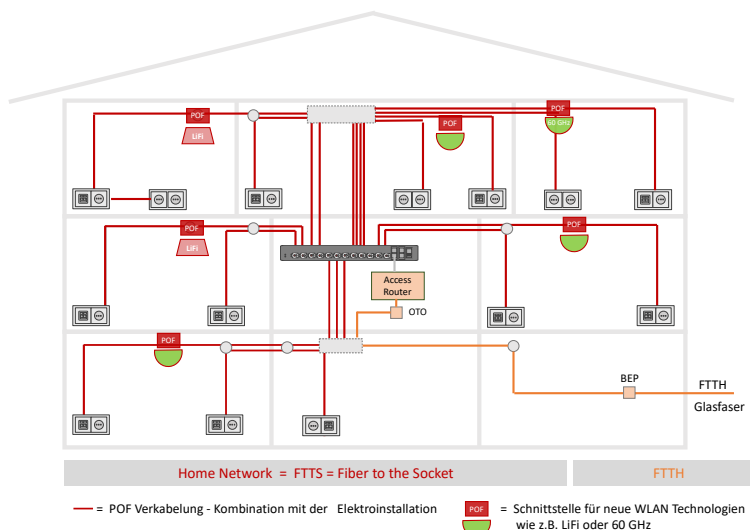
WLAN Datenraten sind trotzdem externen Einflüssen und Bauweise abhängig, Datenraten können sehr stark schwanken. Nachteile sind:

- Verzögerungen (Latency) sehr hoch, besonders für Gaming kritisch
- hohe elektromagnetische Dauerexposition
- Empfindlich gegen externe Störungen (Interferenzen)
- Keine oder geringe Abgrenzung für WLAN Empfang außerhalb des Hauses oder der Räume.

WLAN UND SYSTEMISCHE GRENZEN



FTTR - Fiber to the Room bietet hohe Datenraten über den WLAN Access Point jedoch keine flexible Infrastruktur für verkabelte Anschlüsse oder neue Technologien



Der optische Backbone verbindet den Router mit Accesspoints und Endgeräten im Gebäude. WLAN wird dadurch nicht ersetzt, sondern optimiert, neue Technologien können integriert werden.

FTTR - Fiber to the Room mit Glasfaser

Dieses Konzept wird von führenden Herstellern der Telekommunikation forciert. Es zeigt wie wichtig eine stabile Anbindung von WLAN Access Points an einen Daten-Backbone ist.

Bei FTTR bekommt jeder WLAN-Access Point über eine Single-Mode Glasfaser die volle FTTH Datenrate. Latency-Werte werden deutlich verbessert.

Da dieses Konzept davon ausgeht, fast alle Geräte über das Raum-WLAN vernetzt werden, sind die WLAN Access Points in 24 Stunden Dauerbetrieb. Nachteile sind:

- hohe Funk-Angriffsfläche (bei 2,4 & 5 GHz)
- Interferenzen in verdichteter Bauweise
- keine verkabelten Datensteckdosen
- Nur ein verkabelter Zugangspunkt pro Raum
- Hohe elektromagnetische Exposition
- Hoher Installationsaufwand

WLAN bietet im Haus einen leistungsfähigen Zugang für mobile Geräte – ist jedoch kein strukturell stabiler physikalischer Daten-Backbone.

FTTO - Fiber to the Outlet

Die Vorteile von Fiber to the Room können mit der Polymer Optischen Faser noch erweitert werden. In kombinierter Verkabelung mit der Elektroinstallation wird der optische Daten-Backbone zu allen potentiell wichtigen Steckdosen und Auslässen geführt (z.-B. Lichtauslass für LIFI, Verteilerdose für 60GHz WLAN). Die zusätzlichen Vorteile sind:

- Schaltbare WLAN Zellen pro Raum
- Reduktion elektromagnetischer Exposition
- Energieeinsparung
- Stabile verkabelte Datensteckdosen
- Flexible Nachrüstung neuer Technologien
- Vielfach verfügbare Datenauslässe

CYBER-SICHERHEIT UND RESILIENZ ALS NEUES INFRASTRUKTUR PRINZIP

Wo uns Digitalisierung Komfort, Effizienz und neue Geschäftsmodelle ermöglicht, entstehen zugleich neue Angriffsflächen und Risiken. Cyber-Security ist längst kein IT-Randthema mehr, sondern Grundvoraussetzung moderner Hausinstallation.

Der tägliche Ansturm von Spam- und Phishing-Attacken zeigt, wie real die Bedrohung ist. Mit der absehbaren Leistungsfähigkeit von Quantencomputern verschärft sich die Lage weiter. Bestehende Verschlüsselungsverfahren geraten unter Druck, Post-Quantum-Kryptographie wird ein vorrangiges Sicherheitsthema.

Durch neue WLAN Technologien wie LIFI oder 60 GHz WLAN wird Funk auf einzelne Räume beschränkt und damit ein wesentlicher Beitrag zu Cybersecurity auf physikalischer Ebene geleistet.

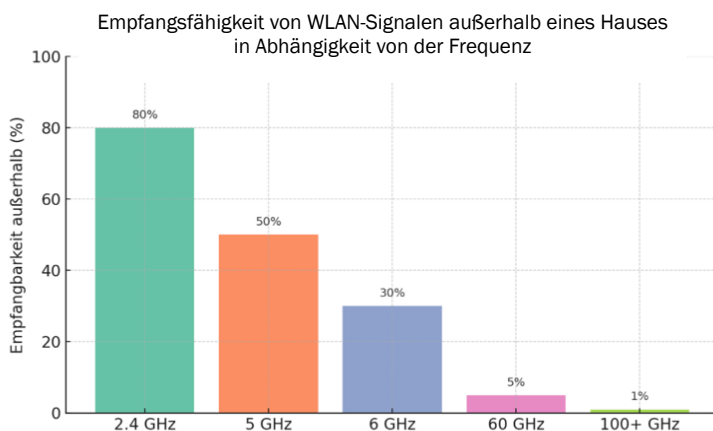
Eine resiliente digitale Infrastruktur orientiert sich nicht ausschließlich an maximaler Bandbreite.

Im Mittelpunkt stehen zunehmend:

- Sicherheit
- Verfügbarkeit von Anschlüssen
- Stabilität
- Energieeffizienz
- langfristige Upgradefähigkeit und Flexibilität

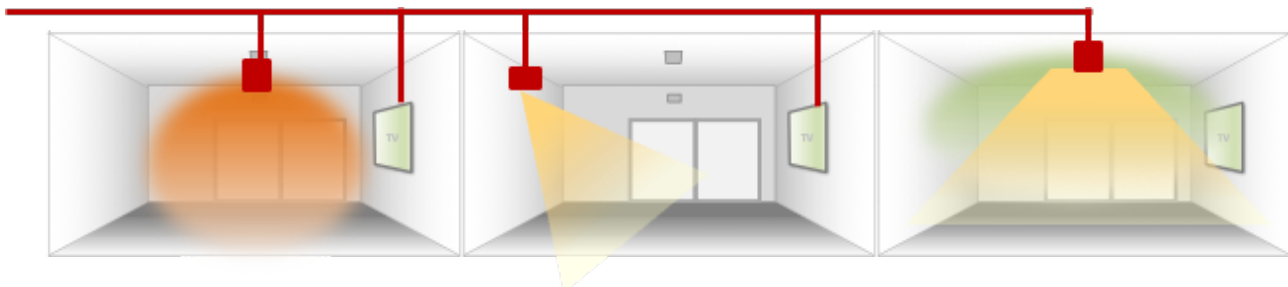
Resilienz bedeutet in technischer Infrastruktur insbesondere:

- physikalische Trennung kritischer Systeme
- stabile Backbone-Strukturen
- räumlich abgegrenzte WLAN-Zellen
- reduzierte elektromagnetische Belastung
- kontrollierte Funkabdeckung
- strategisch verfügbare Datenauslässe



Durch die Verwendung hoher Frequenzen oder Datenübertragung mit Licht oder Infrarot (LiFi) werden sichere räumlich begrenzte WLAN Cluster gebildet.

- Die Datenübertragung wird optimiert
- elektromagnetische Exposition wird persönlichen Bedürfnissen angepasst
- Cyber-Angriffsflächen werden stark reduziert.



Neue drahtlose Technologien – etwa Wi-Fi im 60-GHz-Bereich oder optische Datenübertragung (LiFi) – ermöglichen räumlich begrenzte Kommunikationszellen mit hoher Sicherheit und Performance.

Damit diese Technologien effizient eingesetzt werden können, benötigen sie jedoch eine hochverfügbare kabelgebundene Infrastruktur im Gebäude

KUPFERBASIERTE UND OPTISCHE LAN-STRUKTUREN

Kupferbasierte Ethernet-Verkabelungen (CAT-Kabel) sind heute der etablierte Standard für strukturierte Gebäudenetzwerke.

Dieses Modell wurde ursprünglich für Büroarbeitsplätze entwickelt und später auf Wohngebäude übertragen.

Typische Merkmale sind:

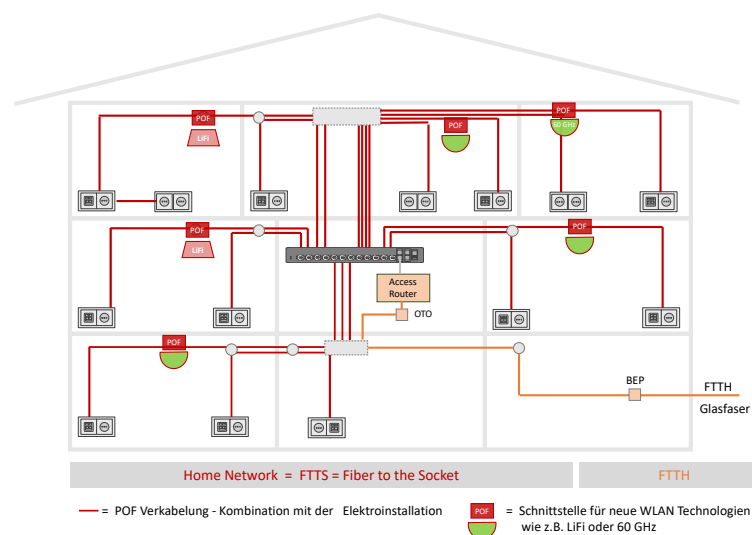
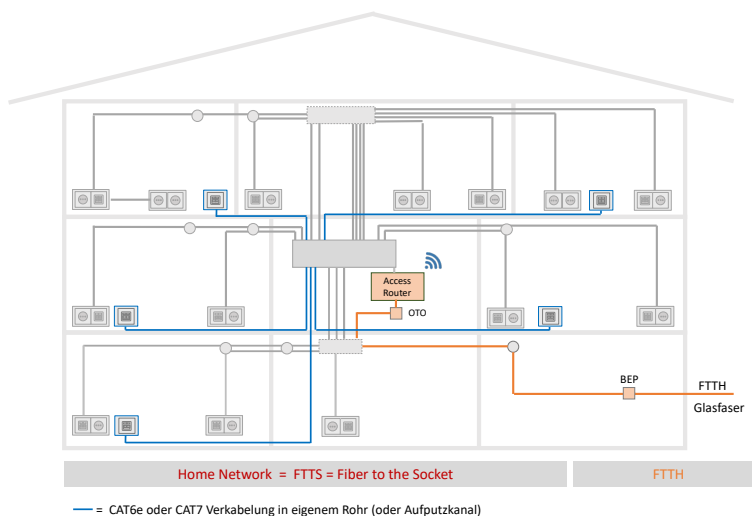
- sternförmige Verkabelung zu einem zentralen Verteiler
- Ethernet-Switch als Netzknoten
- RJ45-Datensteckdosen in einzelnen Räumen
- separate Datenverkabelung zusätzlich zur Elektroinstallation

Dieses Konzept funktioniert zuverlässig, stößt jedoch im Wohnbau zunehmend an praktische Grenzen:

- hoher Installationsaufwand
- separate Verrohrung notwendig
- begrenzte Anzahl installierter Datenanschlüsse
- elektromagnetische Kopplungseffekte
- steigende Installationskosten

Mit zunehmender Digitalisierung von Gebäuden steigt jedoch der Bedarf an flächendeckend verfügbarer Netzwerkinfrastruktur.

Hier entstehen neue Möglichkeiten für optische Backbone-Lösungen.



Bei einer kupferbasierten In-Hausverkabelung wird heute meistens pro Raum eine Datensteckdose vorgesehen.

Die damit fehlende verkabelte Infrastruktur für die stark zunehmenden digitalen Anwendungen und Geräte führt zu einem immens hohen Einsatz von drahtlosen Technologien. Die Folgen sind hohe elektromagnetische Exposition und Störanfälligkeit sowie fehlende physikalische Abhörsicherheit.

Organisationen wie HEA und BITCOM empfehlen schon lange eine umfangreichere Verkabelung, die jedoch sehr oft aus Kostengründen nicht ausgeführt wird.

Eine Lösung für eine flächendeckend verfügbare und kostengünstige Vorsorge-Verkabelung bietet POF.

Ein mit der Elektroinstallation geführter optischer Daten-Backbone ist überall in Haus oder Wohnung verfügbar.

Installationskosten der Verkabelung werden minimiert, die Möglichkeiten der Ausgestaltung des Netzwerkes maximiert.

WARUM POLYMER OPTICAL FIBER (POF)?

Polymer Optical Fiber verbindet die Vorteile optischer Datenübertragung mit einer installationsfreundlichen Technologie für Gebäudeinfrastrukturen.

Wesentliche Eigenschaften sind:

- großer Faserkern (1 mm) für einfache Anschlusstechnik
- Robustheit und hohe Biegeflexibilität
- elektromagnetische Immunität
- Integration in Elektroinstallationssysteme
- stabile Gigabit-Übertragung über typische In-Haus-Distanzen

Diese Eigenschaften ermöglichen eine kosteneffiziente Industrialisierung eines optischen Daten-Backbones im Gebäude.

Technologische Vorteile

POF ermöglicht:

- stabile Gigabit-Datenraten
- geringe Latenzzeiten
- elektromagnetische Unempfindlichkeit
- einfache Installation
- Energieeffizienz

Ein optischer Backbone reduziert:

- Energieverbrauch von Mesh-Netzen
- elektromagnetische Dauerexposition
- Überlastung von Frequenzbändern
- Interferenzen und Störeinflüsse

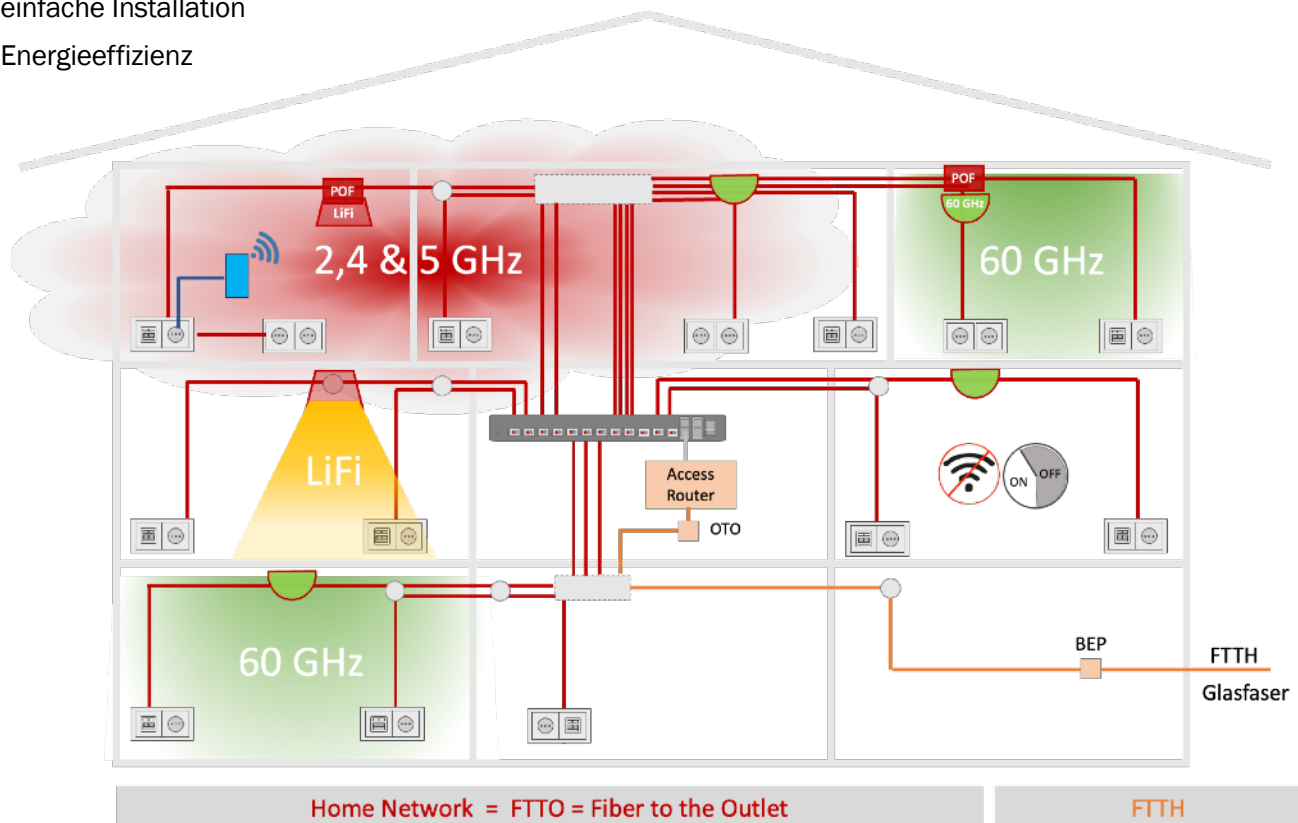
Damit leistet er einen Beitrag zu energieeffizienten und baubiologischen Gebäudekonzepten.

Sicherheitsarchitektur

Optische Datenübertragung bietet zusätzliche Sicherheitsvorteile:

- räumlich begrenzte elektromagnetische Abstrahlung
- physikalisch kontrollierbarer Zugang
- stabile Basis für sichere WLAN-Zellen mit hoher Datenrate, sehr hoher Frequenz oder Licht (IR)
- flexible Platzierung von Anschlüssen und Schnittstellen (z.B. Decke, Wnadauslass etc...)

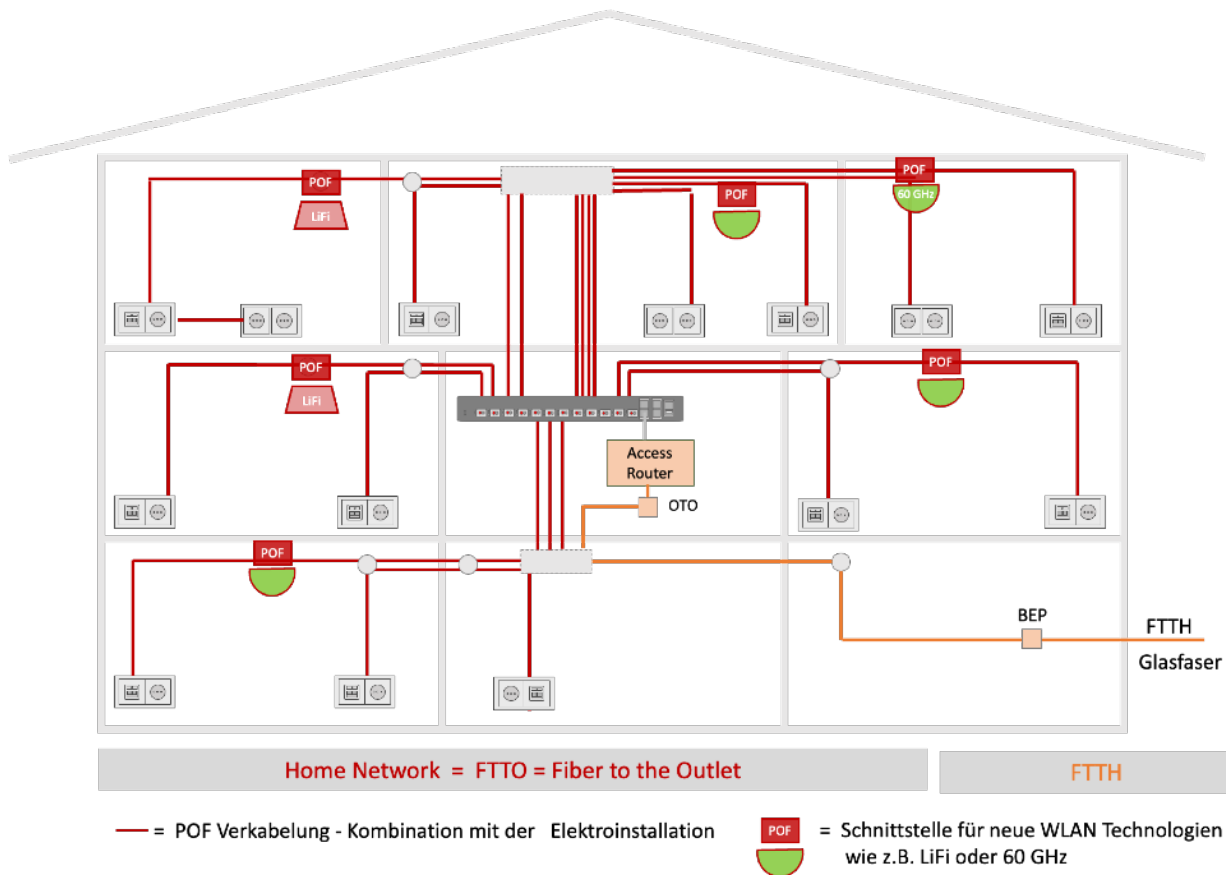
Damit entsteht eine robuste Grundlage für zukünftige Cyber-Security-Architekturen.



Nicht weniger WLAN – sondern besser angebundenes und kontrolliertes WLAN.

RESILIENTE BREITBAND-INFRASTRUKTUR MIT POF

Der optische Backbone ist die logische nächste Entwicklungsstufe der Glasfaser-Infrastruktur im Gebäude.



Resiliente Gebäudeinfrastruktur bedeutet:

- strukturierter optischer Daten-Backbone
- flächendeckend verfügbare Zugangspunkte
- optimierte WLAN Access-Technologie
- physikalische Robustheit
- energieeffiziente System-Architektur
- minimierte Angriffsfläche für Funk

Eine resiliente Infrastruktur orientiert sich nicht nur an maximaler Geschwindigkeit sondern an

anwendungsorientierter, intelligenter Struktur, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

Der optische Daten-Backbone ist die logische Weiterführung und Verteilung der Glasfaser in Haus oder Wohnung.

Er eignet sich für die Renovierung im Bestandsbau und in der zukunftssicheren Planung im Neubau

FTTO = Fiber to the Outlet ist die resiliente und zukunftssichere Netzwerklösung.

homefibre digital network gmbh

9800 Spittal /Drau

Fratresstrasse 20

Österreich

Web: www.homefibre.at

Webshop: www.homefibre24.com

E-Mail: welcome@homefibre.at

Phone: +43 4762 35391