



# Ohne Smart Connectivity keine Smart Mobility

5G- und Wi-Fi-5-Wave-2-Router für die High-Speed-Kommunikation in der Bahn

---

*Die Verfügbarkeit stabiler und sicherer Mobilfunk- und WLAN-Dienste mit hohen Bandbreiten ist bei der Bahn unabdingbar für eine hohe Kundenattraktivität. Derzeit befinden sich technische Lösungen für das 5G-Netz in der praktischen Erprobung. Bahnkunden und Fahrgäste sollen sich auf eine leistungsstarke, zuverlässige Konnektivität freuen können – für angenehmeres und produktiveres Reisen.*

---

**A**ktuell gibt es Bestrebungen, die Netzabdeckung entlang der Bahnstrecken zu optimieren, da die Anzahl der WLAN-Nutzer und WLAN-fähiger Geräte zunimmt und zugleich immer höhere Bandbreiten erwartet werden. Somit wird eine leistungsfähigere Infrastruktur entlang der Schiene, aber auch bei der Verbindung zwischen Zug und Land benötigt. Im Zug selbst werden zunehmend Small-Cell-Lösungen realisiert, das heißt kleinere Zellen

mit einer begrenzten Anzahl an Nutzern, was wiederum zu einer größeren Anzahl an Access Points pro Zugwagen führt.

Bahnbetreiber reagieren deshalb mit neuer Technik in und auf den Zügen, um die WLAN-Versorgung zu verbessern. Hierbei kommt es nicht nur auf die Anzahl zusätzlicher Access Points bzw. Router an, sondern auch auf die Leistungsausprägung der Geräte. Die digitalen Netzwerklösungen von

Eltec sollen hier punkten können. Sie umfassen Komponenten für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Land, sie ermöglichen stabile und sichere Internetzugänge, Passagier-Infotainment in Echtzeit und bieten Schnittstellen zur Infrastruktur für die vorausschauende Wartung und das Flottenmanagement.

### Datenintensive Internetzugriffe erfordern höhere Bandbreiten

Um auf die zukünftigen Anforderungen vorbereitet zu sein, kommt die Bahn nicht umhin, 5G- und Wi-Fi-6-Technologie einzusetzen. Davon profitieren die WLAN-Innenversorgung sowie die Zug-Land-Kommunikation. Denn der Datenverkehr pro Fahrgast und somit auch das gesamte, im Zug anfallende Datenvolumen wird sich zukünftig immens erhöhen. So wird erwartet, dass ein Fahrgast täglich bis zu 1,5 GB an Daten erzeugt und die Fahrzeuge ein Vielfaches davon. Deshalb geht es nun darum, hohe Bandbreiten für eine Vielzahl gleichzeitig stattfindender Zugriffe auf Internet- und NetzwerkserVICES in einer nie dagewesenen Schnelligkeit und Verlässlichkeit zu realisieren.

Insbesondere für datenintensive Anwendungen wie 4K/8K-Video-Streaming, HD-Online-Gaming oder Cloud-Zugriffe ist es essenziell, die Fahrgäste zeitgleich mit einer garantierten Übertragungsqualität bei maximal verfügbarer Bandbreite zu versorgen. Die WLAN-Standards IEEE 802.11ac Wave 2 sowie IEEE 802.11ax ermöglichen es mehr Geräten denn je, eine Verbindung aufzubauen, ohne dabei an Geschwindigkeit einzubüßen oder die Zuverlässigkeit zu beeinträchtigen. Kurze Übertragungszeiten und eine hohe Dienstgüte (Quality of Service, QoS) der 5G-Technologie sichern die Echtzeitfähigkeit, wie sie auch für sicherheits- und zeitkritische Anwendungen, zum Beispiel für das autonome Fahren, benötigt wird.

### Voraussetzungen für stabile und sichere WLAN-Versorgung

Im Unterschied zur Industrie hat die Bahn andere Anforderungen an Smart-Connectivity-Komponenten, was sich zum Beispiel in der sogenannten Bahn-Norm widerspiegelt: Die DIN EN 50155 (bzw. ihre internationale Entsprechung, die IEC 60571) ist bei elektronischen Einrichtungen auf und in Bahnfahrzeugen anzuwenden – erst dann sind die Produkte „bahntauglich“. Die bahnzertifizierten Produkte von Eltec ermöglichen WLAN im Zug, den Austausch und die Speicherung von Infotainment-Inhalten und Betriebsdaten per Zug-Land-Verbindung sowie die Realisierung von kabellosen Backbone-Netzen über Wagons hinweg zur Aufrüstung in Retrofit-Programmen. Eltec entwickelt anwendungsorientierte Systemlösungen auf Basis innovativer Hardware und Software für leistungsfähige Lösungen rund um die smarte Mobilität und Konnektivität. Der Anwendungsfokus liegt dabei auf dem Schienen- und Straßenverkehr. Das Produktportfolio umfasst unter anderem Wireless Access Points, Router und Gateways, Datenlogger, Ethernet Switches und I/O-Module.

Das Portfolio des Unternehmens umfasst mit der CyBox RT 3-W einen 5G-High-Speed-Router mit kombiniertem Wi-Fi 5 Wave 2 Interface. In Kombination mit dem Wireless-5G-Gateway CyBox GW 2-P steht der Bahntechnik damit eine moderne Lösung für die 5G-Übertragungstechnologie zur Verfügung. Erste Seriensysteme wurden bereits im Dezember 2020 an Kunden geliefert. Das Wireless 5G-Gateway CyBox GW 2-P bietet vier Slots für ver-

schiedene 5G/LTE- und WLAN-Modul-Kombinationen und eine integrierte SSD zum Speichern von Medieninhalten.

### 5G-High-Speed-Router mit kombiniertem Wi-Fi 5 Wave 2 Interface

Eltec Elektronik hat mit der CyBox RT 3-W einen robusten, wartungsfreien und nach EN 50155 zertifizierten Router für Anwendungen in der Bahntechnik entwickelt. Dieser ist speziell für die 5G-Kommunikation und somit für High-Speed-Internetanwendungen im Mobilfunkstandard der Zukunft konzipiert. Das Gerät bietet zuverlässige, sichere und breitbandige 5G- und LTE-Verbindungen, damit Fahrgäste Informationen und Entertainment-Inhalte schneller herunterladen, austauschen und speichern können. Der 5G-High-Speed-Router unterstützt 5G mit bis zu 2,4 Gbit/s im Download und 500 Mbit/s im Upload oder LTE Cat 18 mit bis zu 1,2 Gbit/s im Download und 225 Mbit/s im Upload. Beim Einsatz von zwei 5G-Modulen im Parallelbetrieb erhöht sich die Bandbreite auf bis zu 4,8 Gbit/s. Für einen Multiprovider-Support mit der besten Netzabdeckung und Least Cost Routing verfügt das Gerät über vier SIM-Sockets je 5G/LTE-Interface.

Kurze Latenzzeiten und die damit verbundene hohe Dienstgüte sorgen unter Berücksichtigung der funktionalen Sicherheit für die Echtzeitfähigkeit des Routers – beide Aspekte spielen in sicherheits- und zeitkritischen Anwendungen eine wichtige Rolle. Das integrierte GNSS-Modul des 5G-Routers erlaubt die Positionsbestimmung über Navigationssatelliten mit einer Genauigkeit von bis zu 1,5 m. Die CyBox RT 3-W ist für einen Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis +70 °C ausgelegt und für den weltweiten Einsatz in jeder Art von Zug geeignet.

### Zweimal 5G oder einmal 5G mit Wave 2 kombinieren

Die CyBox RT 3-W verfügt über zwei Sockets für Kommunikationsmodule, die wahlweise mit 5G, LTE Cat 18 oder Wave 2 bestückt werden können. Die parallele Nutzung von zwei 5G-Kanälen ermöglicht einen maximalen Datendurchsatz von 4,8 Gbit/s. Alternativ dazu kann eine Wave-2-Schnittstelle mit einer 5G-Schnittstelle kombiniert werden, um die Funkdaten im Zug effizient über WLAN an die Endgerä-

te zu verteilen.

Durch die optionale Wave-2-Schnittstelle mit 4x4 Multi-User-MIMO kann der Router gleichzeitig an eine Vielzahl von Clients Daten mit bis zu 1.733 Mbit/s übertragen. Ein hoch performanter, für die Netzwerkkommunikation optimierter Dual-Core-Prozessor bietet dafür entsprechende Leistungsreserven. Die konfigurierbare zustandsorientierte (Stateful-)Firewall, die Multilevel-Client-Isolation und die hardwarebeschleunigte Verschlüsselung nach aktuellen Standards sorgen für Sicherheit bei der Kommunikation.

### Schlechte Karten für Hacker

Einen zuverlässigen Schutz für alle Wi-Fi-Teilnehmer im Zug bietet neben der Firewall auch die geräteübergreifende Client-Isolation. Anders als üblich, wird bei der CyBox RT 3-W nicht nur der unbefugte Zugriff von mobilen Endgeräten unterbunden, die im gleichen Access Point (AP) eingewählt sind; auch der Zugriff von Endgeräten an unterschiedlichen Eltec Access Points wird verhindert – das Sicherheitskonzept erstreckt sich nun über den gesamten Zug. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Konfiguration des Access Points über WLAN nicht beeinflusst werden kann. Bei einer AP-Isolierung arbeitet



Das Wireless-5G-Gateway CyBox GW 2-P bietet vier Slots für verschiedene 5G/LTE- und WLAN-Modul-Kombinationen und eine integrierte SSD zum Speichern von Medieninhalten.

jedes Gerät als eigenständige Einheit. Damit wird verhindert, dass mobile Geräte miteinander kommunizieren. Somit wird ein potenziell schädlicher Netzwerkverkehr unterbunden und die Sicherheit im Netzwerk erhöht. Eine Hardware-beschleunigte Verschlüsselungs-Engine, die die Standards SN-MPV3, WPA3 und OWE unterstützt, sorgt für eine sichere Datenübertragung.

Um den Datendurchsatz zu erhöhen und die Verbindung durch Redundanz zu verbessern, können durch Multipath-TCP- (MPTCP-) Unterstützung im Mobilfunk- und Wi-Fi-Netz mehrere Übertragungskanäle zusammenschaltet werden. Daraus resultiert eine leistungsfähige, unterbrechungsfreie Datenübertragung im Zug. Mobilgeräte-Nutzer profitieren davon, wenn sie beispielsweise im Wi-Fi-Netz ein Online-Video starten, das beim Verlassen der Reichweite des Netzes nahtlos und ohne spürbare Unterbrechung im Mobilfunknetz fortgesetzt wird. Nutzer können bequem und transparent von Netz zu Netz wechseln und dabei Kosten einsparen.

### **Ausfallsichere Connectivity in der Daisy Chain**

Die CyBox RT 3-W bietet verschiedene Möglichkeiten für die Spannungsversorgung: entweder über das integrierte bahnkonforme Weitbereichsnetzteil von 24V bis 110V oder die PoE+-Schnittstelle gemäß IEE 802.3at (Klasse 4). Besonders vorteilhaft sind integrierte Bypass-Relais, die beim Ausfall eines Routers den laufenden Daisy-Chain-Betrieb sicherstellen.

Daisy Chaining wird per Software durch zwei als Bridge geschaltete Ethernet-Schnittstellen ermöglicht, wodurch vor allem bei langen Backbone-Entfernungen die Kosten für externe Switches entfallen. Eine Ethernet-Verkettung von mehreren CyBox-Routern mit Bypass-Relais bietet selbst dann eine zuverlässige High-Speed-Verbindung, wenn ein Router abgeschaltet wird.

Zudem ist Daisy-Chaining insbesondere bei Nachrüstungen ein erheblicher Faktor für Kosteneinsparungen, da der Verkabelungsaufwand gering ausfällt.

Die CyBox RT 3-W kann webbasiert über eine Benutzeroberfläche verwaltet werden. Access-Point- und Router-Konfigurationen sowie das Management der Firmware lassen sich somit einfach und komfortabel über ein Anmeldefenster aus der Ferne vornehmen; das betrifft sowohl die globalen Setup-Parameter als auch die Konfiguration der Funk-Schnittstellen einschließlich der Provider-Informationen sowie der Stateful-Firewall und vielen weiteren Funktionen.

### **Autor**

**Johann Klamer**, Produktmanager

Bilder © Eltec



# WILEY

10. November | 10:00 Uhr

## **Stereo Vision und Time-of-Flight: Vorteile & Anwendung moderner 3D-Vision- Technologien**



ANMELDELINK:  
<https://bit.ly/3zuhMk>

ONLINE-EVENT MIT FOKUS  
AUF DAS WESENTLICHE

Wiley Industry News

**WIN NEWS**

messtec drives **Automation** inspect  
WORLD OF VISION

**PEPPERL+FUCHS**