

Pilatus-Bahnen

Westermo Technologie für die steilste Zahnradbahn der Welt



Ein neuer Zug der Pilatus-Bahnen. ©Bild:PILATUS-BAHNEN AG

Vor über 130 Jahren wurde eine herausragende Pionierleistung vollbracht, indem die bis heute steilste Zahnradbahn der Welt erbaut wurde. Mit einfachsten Werkzeugen und enormen körperlichen Einsatz der Bauleute wurde die Bahn nach nur drei Jahren Bauzeit 1889 in Betrieb genommen. Sie erklimmt Meter für Meter den Weg von Alpnachstad nach Pilatus Kulm, vorbei an blühenden Alpenwiesen, markanten Felsformationen und Schneefeldern. Der Pioniergeist poltert heute noch bei den Pilatus-Bahnen. Der Berg wurde zum Drachenberg und damit zu einem sehr erfolgreichen Familienziel der Schweiz ausgebaut. Um dem enormen Publikumsandrang zu bestehen, wurden für die steilste Zahnradbahn grössere und schnellere Schienenfahrzeuge mit modernsten Technologien beschafft. Diese sind mit robuster und zuverlässiger Westermo Netzwerktechnik ausgestattet.

Zuverlässige Datenkommunikation

Bisher basierte die gesamte Bahnsteuerung auf mechanischen und elektromechanischen Steuerungselementen. Um mit neuen Zügen mehr Gäste schneller auf den Berg zu bringen, wurde ein modernes, elektronisches Zugsteuerungssystem von Actemium Schweiz AG LeitTec (Actemium) installiert. Eine zuverlässige Wireless Datenkommunikation für die Verbindung zwischen den gleisseitigen Steuerungseinheiten und den fahrenden Zügen ist die Voraussetzung dazu.

Ein hochverfügbares Datennetzwerk ist notwendig für einen automatischen Zugbetrieb (ATO) sowie eine kommunikationsbasierte Zugsteuerung wie das PbS-System (PositionBasedSignaling) von Actemium, welches bei der Zahnradbahn der Pilatus-Bahnen zur Anwendung kommt. Diese aussergewöhnlichen, hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit des Netzwerkes erforderte eine speziell für Train to Ground entwickelte Wireless Netzwerklösung.

Westermo wurde von Pilatus und Actemium für die Bereitstellung der Datennetzwerke ausgewählt. Ausschlaggebend für diesen Entscheid waren Westermo's umfassende Erfahrungen mit sicheren und zuverlässigen Datennetzwerken für Bahnsysteme und das breite Angebot an robusten Datenkommunikationsprodukten, welche die geforderte Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erfüllen.

„Wir haben uns für Westermo entschieden, weil die Zusammenarbeit von den ersten Gesprächen an konstruktiv und sehr verbindlich war. Diese Anlage wurde noch nie so gebaut und ist quasi ein Prototyp. Für die Umsetzung solcher Projekte benötigen wir Partnerfirmen wie Westermo die mitdenken und aktiv ihr Know-how einbringen und uns

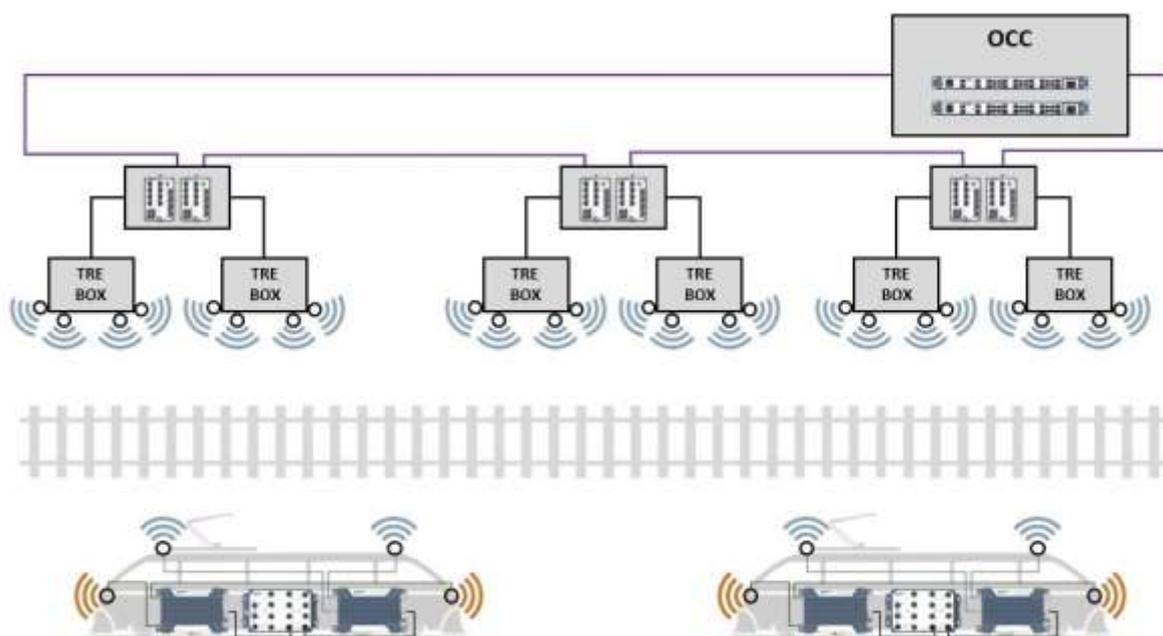


in der Planung unterstützen. Laufende Projektänderungen wurden stets mitgetragen und professionell umgesetzt. Wir konnten uns auf Westermo jederzeit verlassen.“ Patrick Blaser, Betriebsleiter und Mitglied der Geschäftsleitung bei Pilatus.

Ein wilder Steinbock (Ibex) auf dem Pilatus. ©Bild:PILATUS-BAHNEN AG

Sicheres Datennetzwerk

In enger Zusammenarbeit mit Actemium wurde das Datennetzwerk für Pilatus durch Westermo konzipiert, bereitgestellt und auf dem Berg implementiert. Es basiert auf einer redundanten Ethernet Ring Architektur, welche aus drahtlosen und drahtgebundenen Westermo Technologien besteht und für eine maximale Zuverlässigkeit ausgelegt ist. Es galt einerseits die hohen technischen Anforderungen zu erfüllen und andererseits auch die Kosten für die Infrastruktur zu optimieren. Die Netzwerksicherheit spielte bei der Planung ebenfalls eine sehr wichtige Rolle. Mitberücksichtigt wurde der IKT-Minimalstandard, die Cyber-Security-Empfehlungen für kritische Infrastrukturen der Schweizer Regierung. Von Beginn weg wurde die Netzwerksicherheit berücksichtigt und sukzessive umgesetzt. Das verschlüsselte Datennetzwerk verfügt über mehrere Sicherheitszonen, Monitoring- und Überwachungssysteme.



„Train-to-Ground“ Ethernet Architektur mit Auffahrerkennung der Züge.

Redundante Ethernet Architektur

Die Netzwerkredundanz wird durch einen FRNT-Ring (Fast Recovery Network Topologie) streckenseitig gewährleistet. FRNT ist das Westermo eigene Ringprotokoll für ausfallsichere Ethernet Netzwerke. Durch die Ringarchitektur wird bei einem Ausfall eines Gerätes oder einer Netzwerkverbindung der Datentransfer über andere Wege gewährleistet. Damit das Netzwerk sicher betrieben werden kann und von aussen geschützt ist, wurden einige Sicherheitsfunktionen wie Daten Verschlüsselungen, Port Security, aktive Firewalls und

weitere Mechanismen für ein sicheres Datennetzwerk bereits im Konzept berücksichtigt und später implementiert.

Streckenseitig sind Infrastruktur-Accesspoints vom Typ Ibex-RT-370 für die WLAN-Anbindung der Fahrzeuge und redundante Routing- Switche mit Firewall Funktionalität in Betrieb. Das Fahrzeugnetzwerk basiert auf Westermo Viper-212A Router und Ibex-RT-320 WLAN Clients zur Wi-Fi Verbindung mit den streckenseitigen Accesspoints für «Train to Ground» Kommunikation. Damit wird eine zuverlässige Datenverbindung zwischen den fahrenden Zügen und dem Leitsystem sichergestellt.

Das Kollisionswarnsystem zwischen den Zügen wurde mittels Westermo Wireless Technologie realisiert. Fahren zwei Fahrzeuge nahe zueinander auf, wird automatisch eine WLAN- Verbindung zwischen diesen Fahrzeugen aufgebaut. Über diese Datenverbindung tauschen die Fahrzeugsteuerungen Daten aus und fahren praktisch im Verbund.

Trackside Radio Equipment Box für streckenseitige Wi-Fi Ausrüstung

Am Pilatus Gipfel liegen im Winter oft über 10m Schnee. Um die Infrastruktur vor diesen Schnee- und Wassermassen zu schützen, wird sie im Herbst teilweise abgebaut und im Frühjahr wieder montiert. Um diese Arbeiten möglichst einfach und effizient zu gestalten, ist



eine spezielle „Trackside-Radio-Equipment Box“ von Westermo entwickelt und umgesetzt worden, welche WLAN- Accesspoint, Antennen und Power-Splitters beinhaltet. Diese vorgefertigten TRE-Boxen wurden vollständig verkabelt, getestet und konfiguriert zu den Pilatus-Bahnen geliefert. Damit wurden Kosten und Zeit bei der Installation sowie bei der Inbetriebsetzung gespart. Durch ein ausgeklügeltes Montage- und Demontage-system können die Boxen im Herbst einfach abgebaut und im Frühjahr wieder montiert werden. Die an der TRE-Box montierten Antennen sind nach der erneuten Montage der Box wieder korrekt ausgerichtet.

Installation der Trackside Equipment Box (TRE Box) am Pilatus.

Besondere alpine Bedingungen

Die Anlagen der Pilatus-Bahnen sind weltweit einmalig und mit dem höchsten Punkt von über 2000 m ü. M. extremen geologischen Wetterbedingungen ausgesetzt. Dies erforderte eine enge Zusammenarbeit und Lösungsfindung aller beteiligten Firmen, um die gesamte Anlage zum Erfolg zu bringen. Öfters konnten Arbeiten aus geologischen oder Wetterbedingten Gründen nicht wie geplant ausgeführt werden, wodurch von allen beteiligten Unternehmen eine hohe Mitverantwortung und Flexibilität verlangt wurde.

Peter Tschan, Projektleiter bei Actemium, war an allen Projektphasen beteiligt und meint: **„Während dem ganzen Projektablauf konnten wir uns auf Westermo verlassen und von ihrem Know-how für sichere, industrielle Netzwerke und WLAN-Systeme profitieren. Sie haben mit uns die Netzwerkkonzepte mit integrierter Cyber-Security erstellt und redigiert. Bei der Inbetriebsetzung war Westermo ebenfalls als Partner vor Ort und hat uns unterstützt. Dadurch sparten wir viel Zeit und Geld. Wir werden auch zukünftige Projekte mit Westermo Kommunikationssysteme realisieren, denn ein zuverlässiges Datennetzwerk ist die Basis für unseren Erfolg.“**



Die neuen Panorama Züge der Pilatus Bahnen mit der unbeschreiblichen Aussicht sind eine Reise Wert.

Blick aus dem Inneren eines neuen Zuges, der auf den Gipfel des Pilatus fährt.

©Bild:PILATUS-BAHNEN AG