

A photograph of a railway track under a clear blue sky. In the foreground, a red high-speed train is blurred as it moves from right to left. Above the tracks, a complex overhead catenary system with metal structures and wires is visible. In the background, there are green trees and a residential building. A large red graphic overlay is on the left side of the image.

Zugkontroll- einrichtungen.

Kompromisslose Sicherheit.

Wir bewegen die Schweiz. Gut aufgehoben. Gut ankommen.

Die Schweizerinnen und Schweizer sind Weltmeister im Bahnfahren. Täglich rollen auf dem über 3000 Kilometer langen Bahnnetz der SBB rund 10 671 Züge und bringen dabei 1,26 Millionen Menschen an ihr Ziel. Zusätzlich transportiert die SBB auf ihren Schienen 210 000 Tonnen Güter pro Tag. Dies sind Zahlen, die beeindrucken und weltweit unerreicht sind. Diese Spitzenwerte tagtäglich zu meistern, ist eine grosse Herausforderung.

Um den Bahnverkehr sicher, pünktlich und effizient abzuwickeln, hat die SBB auf ihrem Streckennetz über 200 Zugkontrolleinrichtungen installiert. Die verschiedenen Mess- und Sensoranlagen übernehmen rund um die Uhr vollautomatisiert eine Vielzahl von Kontrollfunktionen. Sie erkennen technische Mängel, bevor diese auf dem Schienennetz zu einem Ereignis führen können – beispielsweise Lastverschiebungen, Lastüberschreitungen, Profilüberschreitungen oder Austritte von Gefahrgut, aber auch heissgelaufene Bremsen oder schadhafte Achslager.

Zwei Zugkontrolleinrichtungen – Radlast-Checkpoint sowie Brand- und Chemieortung – wie auch die IT-Applikation Zugkontrolleinrichtungen Netz hat die SBB selber entwickelt. Mit unserer Expertise stehen wir Ihnen gerne zur Seite.

Philippe Gauderon

Leiter SBB Infrastruktur, Mitglied der Konzernleitung



«Vertrauen auch Sie auf
Schweizer Präzision»

Zugkontrollleinrichtungen.

Kompromisslose Sicherheit.

ZUGKONTROLLEINRICHTUNGEN, EIN SICHERHEITSRELEVANTES UND VERNETZTES MESSSYSTEM, ERKENNEN RISIKEN BEREITS VOR DEM EREIGNIS.

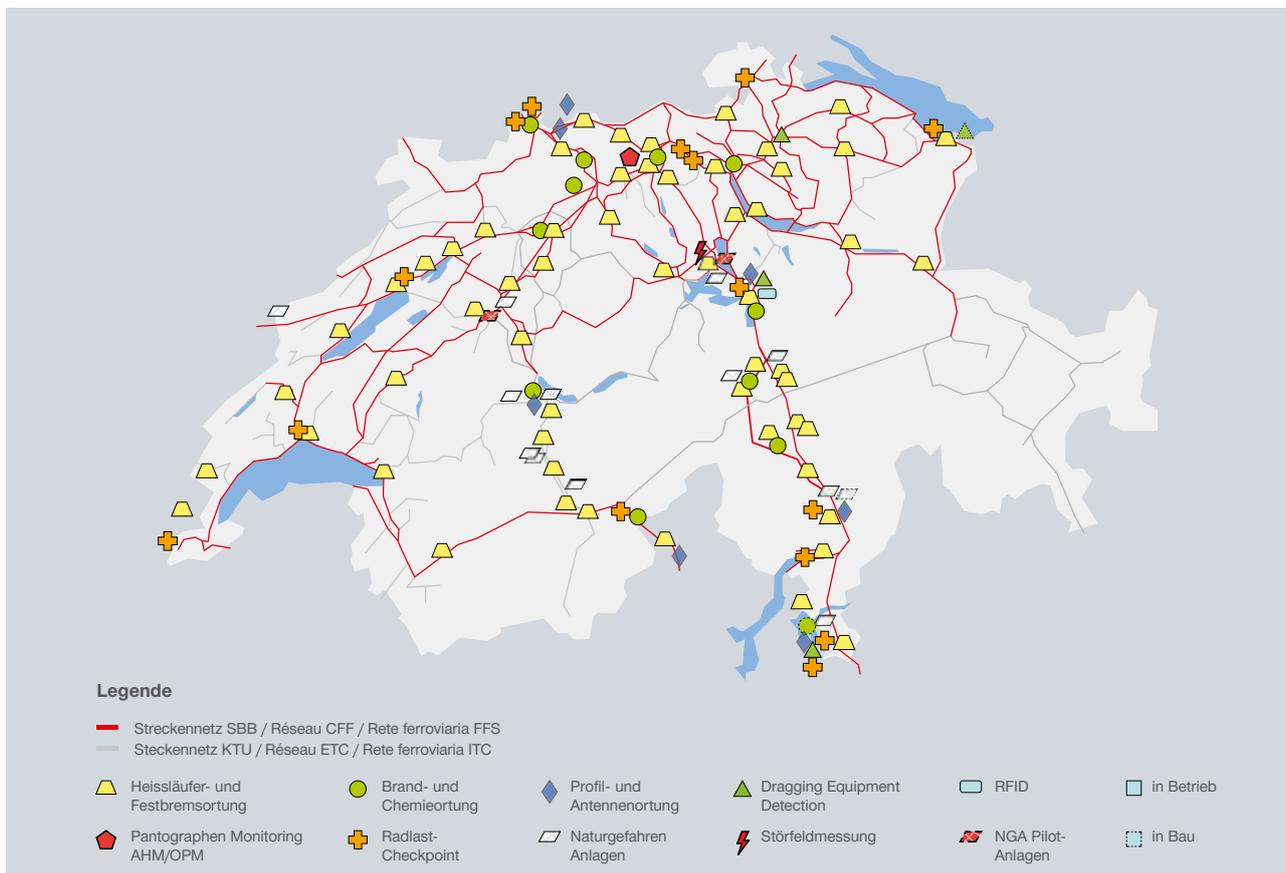
Die SBB Infrastruktur betreibt und unterhält das am dichtesten befahrene Schienennetz Europas. Personen- und Güterzüge befahren dieselben Strecken in kurzen Abständen. Unregelmässigkeiten wirken sich rasch negativ auf den Betrieb und die Fahrplanstabilität aus.

Mit dem Überwachen von Zügen und besonders exponierten Gefahrenzonen im Streckennetz werden solche Risiken auf ein Minimum reduziert. Die Zugkontrollleinrichtungen (ZKE) der SBB machen die Eisenbahninfrastruktur sicherer und verfügbarer: In einem umfassenden und

engmaschigen Netz prüfen die ortsfesten Messeinrichtungen am Gleis relevante physikalische Merkmale des Zugs bei der Vorbeifahrt mit Streckengeschwindigkeit. Diese automatisierte Zugbeobachtung ist in der Schweiz konsequent ausgebaut, weiterentwickelt und vernetzt worden.

Mit der netzweiten Platzierung von ZKE-Anlagen liefert die SBB einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheit des Eisenbahnverkehrs und zur besseren Verfügbarkeit der Trassen in der Schweiz.

Anlageübersicht.



Zugkontrollleinrichtungen.

Mehrere Komponenten, ein Gesamtsystem.

Mit Zugkontrollleinrichtungen (ZKE) werden sicherheitsrelevante Profil- und Antennenortungen, Brand-, Chemie-, Heissläufer- und Festbremsortungen durchgeführt. Weiter werden Lastverschiebungen, Lastüberschreitungen und Radfehler detektiert sowie Naturgefahren beobachtet. Zusätzlich werden verfügbarkeitsrelevante Kontrollen wie Fahrdrähtanhubmessungen und Dragging Equipment Detection (DED) vorgenommen. Die vollständige Integration von RFID-Systemen erlaubt die radscharfe Identifikation der Fahrzeuge und eine zuverlässige und rückverfolgbare Zuordnung der Messdaten bis auf Ebene der einzelnen Radsätze. Alle Alarmer und Interventionen werden in einer Datenbank erfasst. Diese Informationen werden zur Wartungsoptimierung an die betreffenden Eisenbahnverkehrsunternehmen weitergegeben.

Leistungsspektrum.

Die vernetzten Messanlagen erkennen zuverlässig und ausfallsicher technische Probleme an Zügen, bevor sie zu Ereignissen führen. Die Applikation ZKE Netz stellt einen Echtzeitmonitor dar und ermöglicht aufgrund der sofortigen ortsunabhängigen Datenanalyse die notwendige Intervention (z. B. Stoppen des Zugs oder Geschwindigkeitsreduktion).

Messanlagen zur Steigerung der Sicherheit.

Radlast-Checkpoint: erkennt Lastverschiebung, Lastüberschreitung und Radfehler.

Brand- und Chemieortung: verhindert sicherheitskritische Situationen durch Brand oder Gefahrgutverlust.

Heissläufer- und Festbremsortung: liefert die Temperatur der Achslager, Radkränze und Bremscheiben und ermöglicht die Verhinderung von Entgleisungen durch Achs- und Radbrüche.

Profil- und Antennenortung: verhindert Lichtraumprofilverletzungen und Fahrleitungsberührungen durch Fahrzeugantennen, Abdeckblachen oder verschobene Lasten auf rollender Landstrasse.

Naturgefahren-Alarmsysteme: überwachen der Netze zum Schutz vor Steinschlag/Felssturz, Hangrutsch/Murgang und Lawine/Schneerutsch.

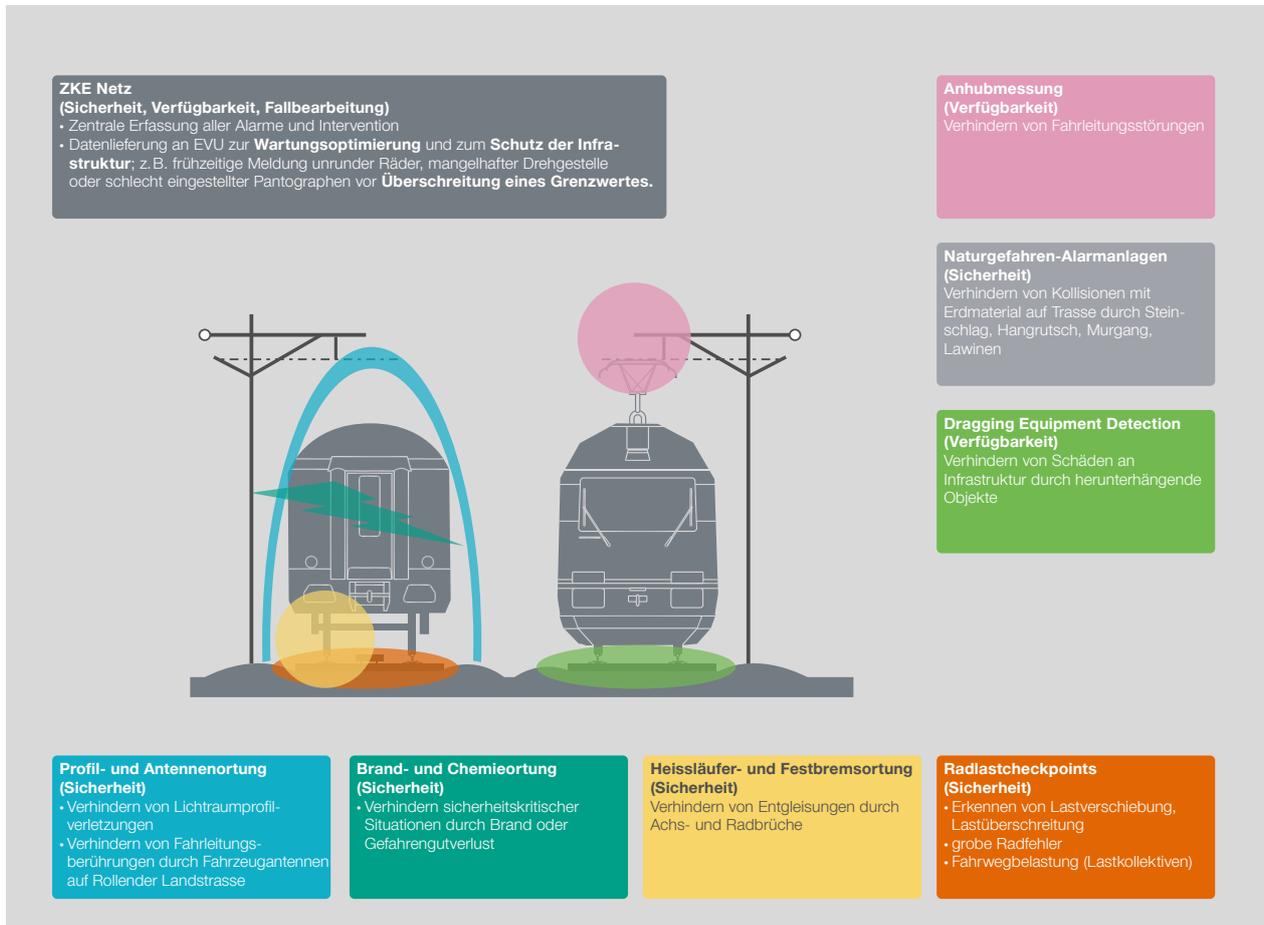
Messanlagen zur Steigerung Ihrer Verfügbarkeit.

Dragging Equipment Detection: detektiert herunterhängende oder mitgeschleifte Objekte von Fahrzeugen, um Beschädigungen im Gleisbereich, insbesondere Ballisen, zu verhindern.

Anhubmessungen: überwacht den Anhub der Fahrleitung, um Fahrleitungsstörungen zu verhindern.



Ein integriertes System.



Alle Zugkontrollenrichtungen bestehen aus verschiedenen Mess- und Sensorsystemen. Dies sorgt für eine zuverlässige und lückenlose Überwachung.

Ausbau der RFID-Technologie.

Bereits heute ist eine Mehrzahl der Schienenfahrzeuge mit jeweils zwei RFID-Tags (Radio Frequency Identification) versehen. RFID-Lesegeräte am Gleisrand identifizieren bei der Zugsdurchfahrt kontaktlos die Fahrzeugnummer, so dass eine lückenlose Nachverfolgung der Fahrzeuge möglich ist. Bis 2020 rüstet die SBB alle ZKE Standorte mit RFID-Lesegeräten aus. Die Messdaten stellt die SBB den Eisenbahnverkehrsunternehmen zur Verfügung, so dass beispielweise der Fahrzeugunterhalt besser geplant werden kann.

ZKE Netz.

Eine integrierte Gesamtsystemvision.

Die IT-Applikation ZKE verbindet die verschiedenen Zugkontrollleinrichtungen in einem integrierten Überwachungssystem.

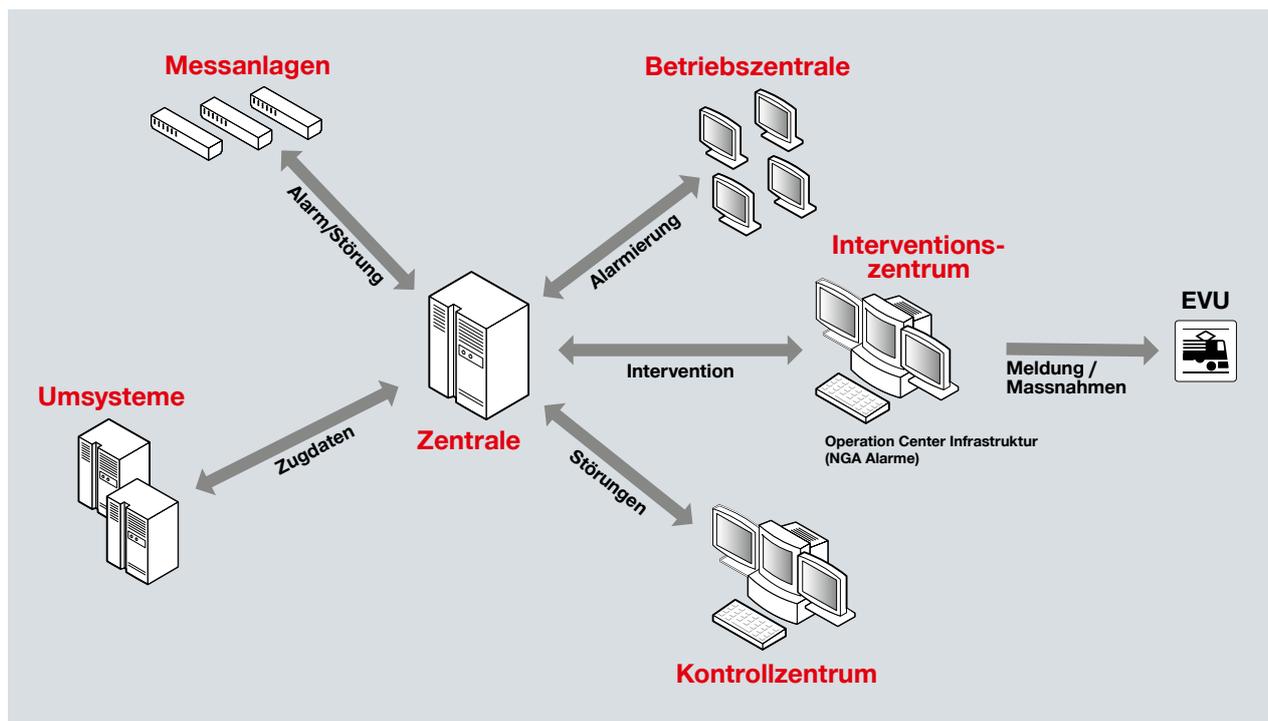
Vorteile:

- Ergänzt die Messungen mit Daten der Umsysteme (z. B. mit Zugnummern, Fahrweg, Zusammensetzung der Komposition).
- Grafische Darstellungen der Messkriterien im Alarmfall erlauben sofortige Entscheidungen.
- Kombiniert die Daten aufeinanderfolgender Messanlagen zu Trendanalysen.
- Ermöglicht die automatische Verfolgung auffälliger Züge und Trendprognosen.
- Unterstützt die Fallbearbeitung zur Nachbeurteilung der analysierten Fälle und zum Datenaustausch mit der verantwortlichen EVU.
- Erlaubt die sofortige Beurteilung der Messdaten und damit den Interventionsentscheid typisch innerhalb 30 Sekunden.

- Erlaubt Fahrzeug- oder zugspezifische Alarmgrenzwerte und Alarmierung.
- Betrieb erfolgt über das SBB Datennetz.
- Erlaubt den Datenaustausch mit ZKE-Systemen von Nachbarbahnen.

Technologie:

- Bahn-IT-Applikation, entwickelt nach EN 50128.
- Daten der Messanlagen werden mit Daten der SBB Umsysteme ergänzt und den Zügen zugewiesen.
- Hochverfügbar und katastrophensicher durch redundanten Aufbau mit zwei Rechenzentren und Alarmierung über zwei parallele Meldewege.



Die Alarmierung erfolgt redundant über zwei parallele Meldewege.

Unsere Anlagen.

Radlast-Checkpoints.

Der Radlast-Checkpoint misst die dynamische Radaufstandskraft bei Zugsdurchfahrt und berechnet die statischen Lastkennzahlen.

Nutzen:

- Erkennen von überladenen oder schief beladenen Fahrzeugen.
- Detektieren technischer Problemen an Drehgestell und Fahrzeug.
- Erkennen von gravierenden Radschäden.
- Zustandsorientierter Radsatzunterhalt durch frühzeitige Diagnose von Radschäden.
- Minderung des Schadeneintrags in die Infrastruktur sowie Lärm- und Erschütterungsemissionen durch verbesserten Radzustand.
- Automatische Fahrzeuggewichtsmessung mit zertifizierten RLCs.



Technologie:

- Messung der Schienendeformation mittels Dehnmessstreifen.
- Berechnung der dynamischen Radaufstandskraft aus dem Signal.
- Messbereich der dynamischen Radkraft 0–50 t.
- Messgenauigkeit des Fahrzeug- und Zuggewichts <2%.

Fakten:

- Eigenentwicklung der SBB.
- 30 Anlagen, Grenzeintritt, Rangierbahnhöfe, Hauptverkehrsachsen.
- 40 Mio. Achsmessungen/Jahr, 1500 Alarme/Jahr.

Brand- und Chemieortung.

Die Brand- und Chemieortung misst kleinste Konzentrationen von typischen Brandgasen und Gefahrstoffstoffen und verhindert im Ereignisfall die Einfahrt in kritische Streckenbereiche und Tunnels.

Nutzen:

- Erkennen von Bränden im Entstehungsstadium.
- Detektieren kleinster Gefahrstoffverluste.
- Schützen kritischer Streckenbereiche und langer Tunnels.

Technologie:

- Messen von geringsten Konzentrationen charakteristischer Gase mit hochempfindlichen Gasanalysatoren basierend auf Infrarot-Absorptionsspektroskopie
- Zwei kombinierte Messstationen im Abstand von mindestens 300 m in einem Vortunnel des Schutzobjektes.
- Nachweis innerhalb von 20 Sekunden nach Zugsdurchfahrt.
- Abschätzung der Brandleistung und Gefahrstoffmenge anhand von Konzentrationsänderung, Geschwindigkeit und Tunnelquerschnitt.

Fakten:

- Eigenentwicklung der SBB.
- 30 Anlagen, in Vortunnels von kritischen Tunneln oder Strecken.
- 1,8 Mio. gemessene Züge/Jahr.
- < 10 Brandalarme/Jahr, 1 Explosivgasalarm/10 Jahre.



Heissläufer- und Festbremsortung.

Die Heissläufer- und Festbremsortungsanlage überwacht die Temperaturen von Achslagern und Bremsen der Schienenfahrzeuge bei Streckengeschwindigkeit.

Nutzen:

- Detektiert Schäden an Achslagern.
- Erkennt defekte Bremseinrichtungen.
- Verhindert Rad- und Brems Scheibenbrüche.
- Verhindert Schäden am Rollmaterial.
- Verhindert Entgleisungen und Brände.

Technologie:

- Messen der Temperaturen des Achslagers, des Radkranzes und der Brems Scheiben mit Infrarot-Detektoren.
- Erfassen des Messbereiches durch spezielle Infrarot-Optik.
- Zuordnung der Messungen auf die Achsen durch Schienenkontakte.

Fakten:

- 100 Anlagen, vorwiegend auf Hauptverkehrsachsen.
- Durchschnittlich eine Anlage alle 30 Streckenkilometer.
- 100 Heissläuferalarme pro Jahr (überhitzte Achslager).
- 2000 Festbremsalarme pro Jahr.



Profil- und Antennenortung.

Die Profil- und Antennenortung überprüft die Einhaltung des Lichtraumprofils der Schienenfahrzeuge und erkennt Objekte nahe an der Fahrleitung bei Streckengeschwindigkeit.

Nutzen:

- Erkennen von überladenen oder schief beladenen Fahrzeugen.
- Verhindert Kollisionen mit der Bahninfrastruktur und bei Begegnungsfahrten.
- Verhindert Brände und Sachschäden aufgrund Fahrdrabtberührungen.

Technologie:

- Messen des Zugprofils mit Laserscanner und Vergleich mit dem Sollprofil.
- Rekonstruktion des Zuges als 3D-Modell und Visualisierung zur Unterstützung der Alarmfallbeurteilung.
- Bildaufzeichnung der Lichtraumprofilüberschreitung mit Kameras und Infrarotblitzern.

Fakten:

- 12 Anlagen auf Güterverkehrsachsen.
- 1200 Fahrzeugalarme pro Jahr aufgrund Profilverletzungen.
- 20 Fahrzeugalarme pro Jahr aufgrund LKW-Antennen.

Naturgefahren-Alarmanlage.

Die Naturgefahren-Alarmanlage erkennt Steinschlag, Felssturz, Hangrutsch, Murgang, Lawine und Schneerutsch in Gleisnähe.

Nutzen:

- Verhindern von Entgleisungen und Kollisionen mit Gesteins-, Erd- oder Schneemassen im Gleisbereich .
- Erhöhen der Sicherheit und Verfügbarkeit des SBB Schienennetzes.
- Informieren des SBB Geologen über die Aktivitäten in den Netzen mittels Trendalarme.

Technologie:

- In die Schutznetze eingebaute, autarke, drahtlose Sensoren melden Beschleunigung, Lageänderung und Verformung der Netze.
- Informationen werden via selbst-organisierender Repeater-Netze und einer Basisstation übermittelt.
- Redundante Übertragung via Festnetz und GSM.

Fakten:

- 15 Anlagen vorwiegend auf der Gotthardachse.
- Über 1000 eingebaute Sensoren.
- Über 50 überwachte Netze auf 5 km Gesamtlänge.
- Detektion schwerwiegender Ereignisse im Raum Gurnellen (Gotthard-Strecke) und Flamatt (Strecke Bern–Fribourg–Lausanne).



Von der SBB entwickelt und geprüft.

SBB – Partnerin für die kompromisslose anspruchsvolle Bahnsicherheit.

ERFOLG UND HOHE QUALITÄT VERDANKT DIE SBB ZU EINEM GROSSEN TEIL IHREN EIGENEN INNOVATIONEN –BASIEREND AUF JAHRELANGER ERFAHRUNG. DOCH DIE SBB BEHÄLT IHR ERFOLGSREZEPT NICHT FÜR SICH: DIE SELBST ENTWICKELTEN SYSTEME STEHEN AUCH DRITTEN ZUR VERFÜGUNG.

Die innovativen und zukunftsgerichteten Produkte und Dienstleistungen im Bereich Bahntechnologie wurden mit anderen Eisenbahn-Verkehrsunternehmen und Partnern aus der Industrie entwickelt, um auch den höchsten Ansprüchen gerecht zu werden. Die SBB hat sich zum Ziel gesetzt, sicherzustellen, dass die Bahn auch in Zukunft ein attraktives und zuverlässiges Verkehrsmittel bleibt. Deshalb teilt sie ihr gesamtes Fachwissen auch mit anderen Bahnunternehmen sowie der Industrie.

So gewährt die SBB beispielsweise allen Eisenbahn-Verkehrsunternehmen Einblick in die anonymisierten Zugkontrollleinrichtungs-Daten (ZKE-Daten). Mit den unterschiedlichen ZKE-Anlagen und der integrierten Steuerungssoftware steigern Sie nicht nur Ihre Sicherheit im Bahnbetrieb, sondern sparen auch beachtliche Beiträge an Betriebs- und Unterhaltskosten ein.

Die Zugkontrollleinrichtungen – Radlast-Checkpoint sowie Brand- und Chemieortung – wie auch die IT-Applikation Zugkontrollleinrichtungen Netz hat die SBB selber entwickelt und stehen auch Dritten zur Verfügung.

Profitieren Sie jetzt von über 100 Jahren Erfahrung Bahnbetrieb und technologischen Weiterentwicklungen.

Kontaktieren Sie noch heute die SBB-Fachspezialisten:

SBB AG

Infrastruktur Verkauf
Hilfikerstrasse 3
3000 Bern 65, Schweiz
+41 51 222 88 88
verkauf@sbb.ch
www.sbb.ch

SBB AG

Infrastruktur Verkauf
Hilfikerstrasse 3
3000 Bern 65, Schweiz
+41 51 222 88 88
verkauf@sbb.ch

www.sbb.ch

