



RCS-DISPO – das  
Dispositionssystem  
für alle Fälle.

# SBB – 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. Der stetige Ausbau des Bahnangebots und die wachsende Nachfrage nach Güterverkehrsleistungen haben zur Folge, dass der Verkehr immer dichter wird.

Um den Bahnverkehr sicher, pünktlich und effizient abzuwickeln, hat die SBB ein eigenes Rail Control System (RCS) zum Disponieren und Überwachen entwickelt. RCS kann durch mehrere Anwendungen erweitert werden und ist dadurch für die Herausforderungen von heute und morgen gerüstet.

RCS-Dispo ist die führende Dispositionssoftware der Schweiz, denn neben der SBB vertrauen auch die BLS und die Südostbahn darauf. Per Ende 2016 hat zudem Infrabel, die belgische Bahninfrastrukturbetreiberin, erfolgreich auf RCS-Dispo umgestellt.

## **Philippe Gauderon**

Leiter SBB Infrastruktur, Mitglied der Konzernleitung



«Vertrauen auch Sie auf  
Schweizer Präzision»

# Zahlen und Fakten zum Bahnbetrieb der SBB.

- 
- 3232 Kilometer Bahnnetz
  - 10 671 Züge pro Tag
  - 1.26 Millionen Reisende pro Tag
  - 210 000 Tonnen Güter pro Tag
  - 176.9 Millionen Trassenkilometer pro Jahr
  - 89.0 % Kundenpünktlichkeit (Verspätungen < 3 Minuten)
  - 97.2 % Kundengewichtete Anschlusspünktlichkeit
  - 74.9 % Güterpünktlichkeit (Verspätungen < 3 Minuten)

# Der Bahnbetrieb der SBB mit RCS

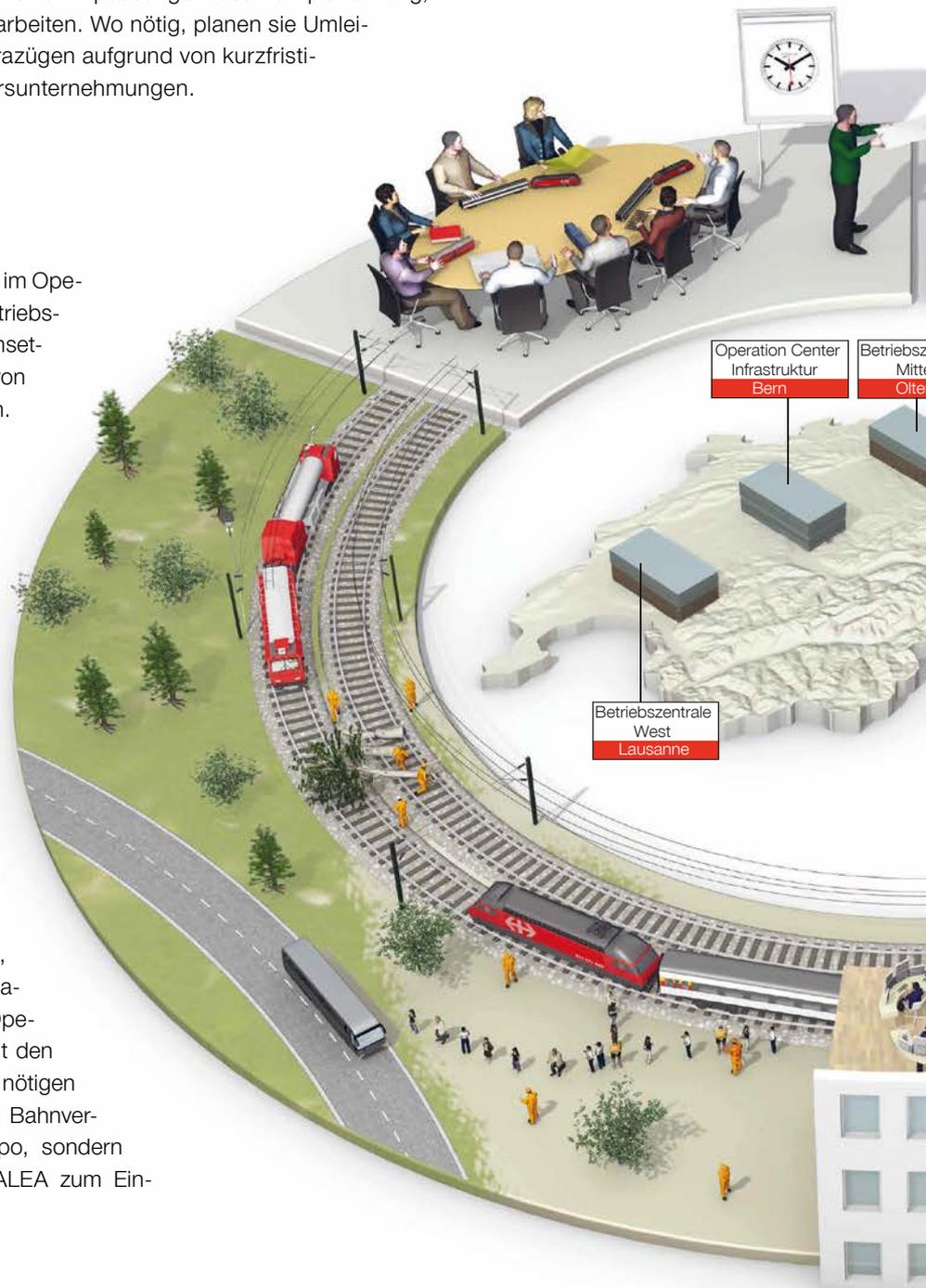
Die Mitarbeitenden des Betriebs sind verantwortlich für die Umsetzung des geplanten Fahrplans. Dafür müssen sämtliche Fahrplandaten korrekt in das Zuglenkungssystem RCS-Dispo und die Kundeninformationssysteme programmiert werden. Die Betriebsplanerinnen und -planer erstellen für jeden Tag ein Tagesprogramm, denn oft sind Anpassungen des Fahrplans nötig, beispielsweise bei Unterhalts- und Bauarbeiten. Wo nötig, planen sie Umleitungen und füllen letzte Lücken mit Extrazügen aufgrund von kurzfristigen Bestellungen der Eisenbahnverkehrsunternehmen.

## Zugverkehrssteuerung nachbereiten.

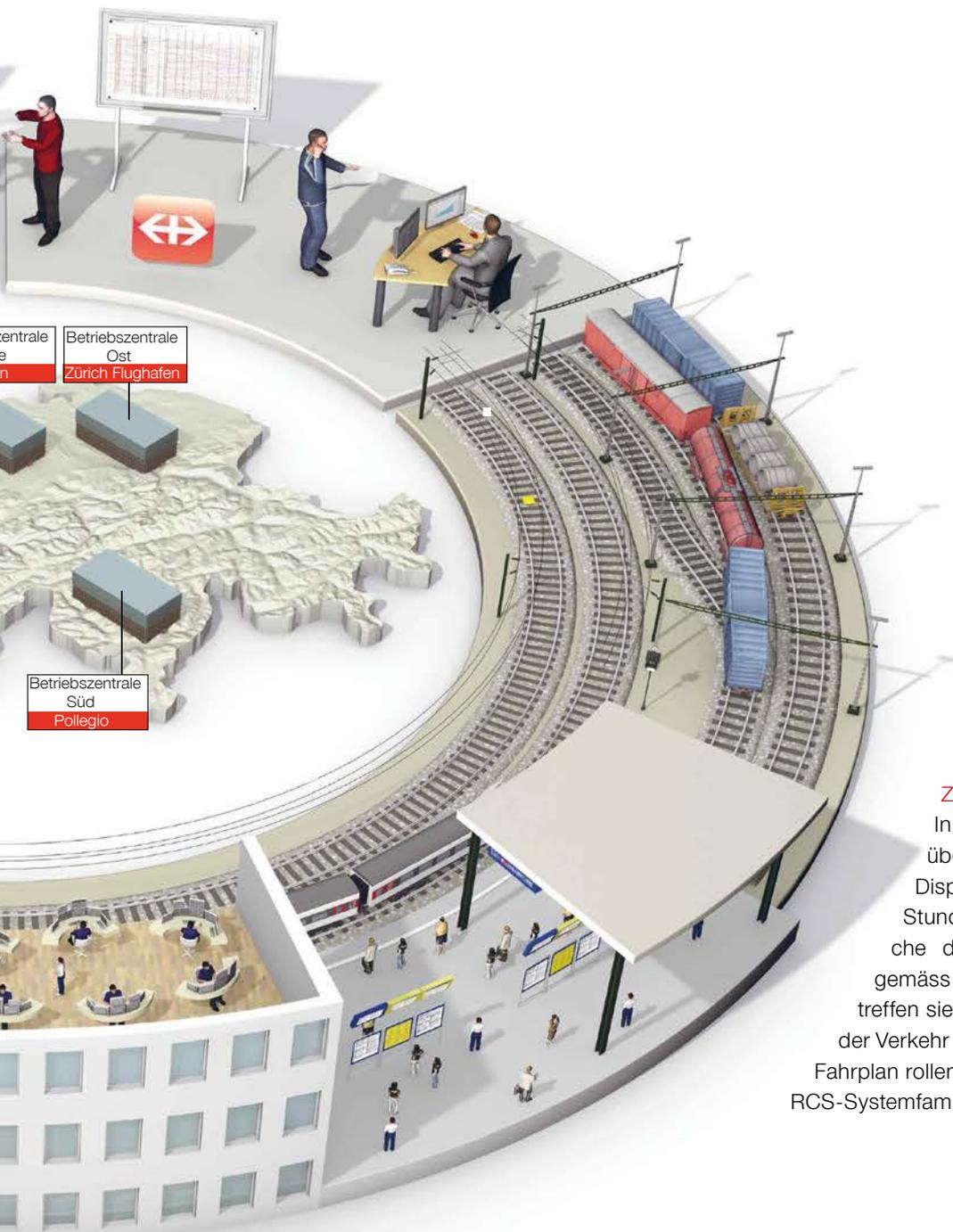
Die Fachspezialistinnen und -spezialisten im Operation Center Infrastruktur und in den Betriebszentralen überwachen laufend die Umsetzung des Fahrplans sowie den Ablauf von Ereignissen und der Kundeninformation. Die gemeinsam mit den Qualitätsmanagern definierten Massnahmen fliessen wieder in die Vorbereitung und Durchführung der Zugverkehrssteuerung ein.

## Störungen managen.

Bei Störungen auf dem Streckennetz leiten die Disponentinnen und Disponenten in den Betriebszentralen die nötigen Massnahmen ein. Bei Bedarf alarmieren sie die Mitarbeitenden der Intervention. Bei nationalen Ereignissen, die grosse Auswirkungen auf das Netz haben, erarbeiten die Mitarbeitenden des Operation Center Infrastruktur zusammen mit den Eisenbahnverkehrsunternehmen die nötigen Massnahmen zur Aufrechterhaltung des Bahnverkehrs. Hier kommt nicht nur RCS-Dispo, sondern auch das Kommunikationsmittel RCS-ALEA zum Einsatz.



# -Dispo.



## Zugverkehrssteuerung durchführen.

In den SBB Betriebszentralen überwachen die Disponentinnen, Disponenten und Fahrdienstleiter 24 Stunden pro Tag und 7 Tage die Woche die korrekte Betriebsabwicklung gemäss Fahrplan. Bei Abweichungen treffen sie die nötigen Massnahmen, damit der Verkehr möglichst schnell wieder gemäss Fahrplan rollen kann. RCS-Dispo ist als Teil der RCS-Systemfamilie das Rückgrat der effizienten Arbeit in den Betriebszentralen.

# RCS-Dispo – Das Dispositionssystem für alle Fälle.

---

DAS RAIL CONTROL SYSTEM (RCS) IST DIE MOBILITÄTSLÖSUNG DER ZUKUNFT. DANK RCS SEHEN SIE DIE BETRIEBSLAGE IN ECHTZEIT.

RCS-Dispo stellt ein einheitliches Prozessabbild, also die Echtzeit-Darstellung des Fahrplans, für alle Stellen und Mitarbeitenden, die an den Produktionsprozessen beteiligt sind, sicher. Dazu führt RCS-Dispo die produktionsrelevanten Informationen aus diversen Systemen auf einer einheitlichen Bedienoberfläche zusammen. RCS-Dispo berechnet alle zwei Sekunden eine Zustandsprognose für das gesamte Schweizer Bahnnetz und das sogar 90 Minuten in die Zukunft. Die Prognose umfasst ca. 4000 Züge, dabei dauert die Berechnung maximal eine Sekunde.

RCS-Dispo erkennt Belegungskonflikte zwischen Zügen, die dasselbe Gleis nutzen wollen, und schlägt Lösungen vor. Das System erkennt ebenfalls Konflikte bei Umlauf- und Anschlussbeziehungen.

Mit RCS-Dispo haben die Disponenten und Zugverkehrsleitenden alle Informationen auf einen Blick. Die wichtigsten grafischen Ansichten von RCS-Dispo sind das Zeit-Weg-Liniendiagramm, der Streckenspiegel, die Anschlussmatrix und der Hauptgleis-Belegungsplan.

## Kennzahlen zur Kapazität.

- RCS-Dispo erkennt täglich eine Million mögliche Konflikte und sorgt dadurch für eine einzigartige Fahrplanstabilität und optimiert rund 2'000 Zuglenkungen.
- RCS-Dispo verarbeitet durchschnittlich 3'000 Meldungen pro Sekunde. Spitzenwerte belaufen sich auf bis zu 15'000 Meldungen pro Sekunde.
- Auf die Informationen, die RCS-Dispo publiziert, erfolgen 50'000 lesende Zugriffe pro Sekunde und 1'500 schreibende – bei einer Reaktionszeit von nur einer Millisekunde.



#### Hohe Anforderungen an Leistung und Verfügbarkeit.

- Reaktions- und Verarbeitungszeiten innerhalb einer Sekunde für 90 Prozent der eingehenden Zugnummer-Telegramme, durchzuführenden Dispositionen usw. So werden pro Sekunde 240 Zugnummer-Telegramme und 25 Dispositionen bearbeitet.
- Die Verfügbarkeit der Systeme (inkl. Wartungsfenster) liegt bei 99.8 Prozent.
- Failover-Anforderung: Das Umschalten von einem Server auf den anderen dauert maximal 20 Sekunden.
- Business-Continuity-Anforderung: Im Desasterfall dauert die Aufstartzeit des Systems am zweiten Standort maximal 15 Sekunden.
- Das Wartungsfenster dauert maximal eine Stunde und kann sechs Mal pro Jahr durchgeführt werden.

#### Hohe Anforderungen an Leistung und Verfügbarkeit.

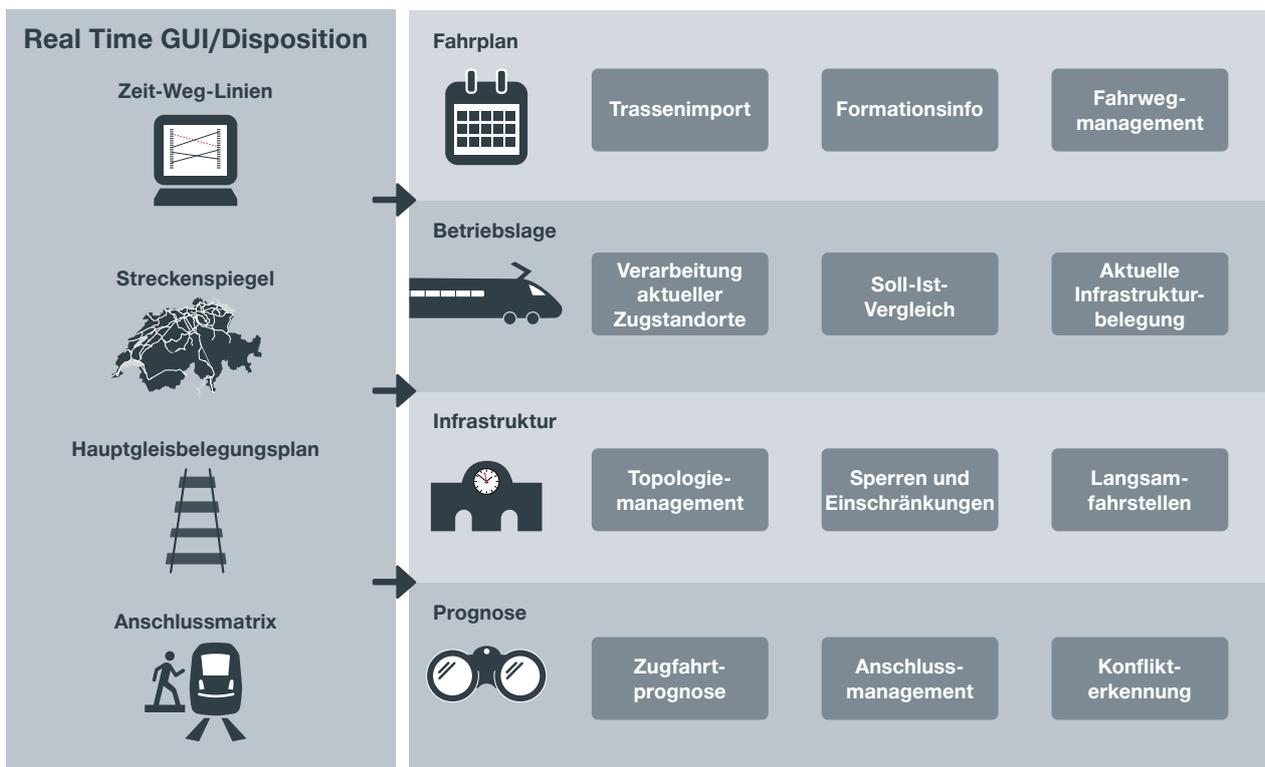
- Persistenz & Caching
  - Oracle Coherence (In-Memory Data Grid)
  - Hibernate (Mapping Java – Datenbank Objekte) – Open Source
  - Oracle RDBMS (relationale Datenbank)
- Runtime
  - Java Standard Edition (Sammlung von Java APIs) – Open Source
- Client
  - Eclipse RCP (Komponenten für GUI-Realisierung) – Open Source
  - OSGi/Equinox (Modularisierung von Applikationen) – Open Source
  - Tibco Hawk (Monitoring verteilter Applikationen)
- Messaging
  - Tibco Rendezvous (Message-Bus für Applikationsintegration)

# Die RCS-Module.

Verschiedene RCS-Module bilden das Gesamtsystem RCS-Dispo. Sämtliche Module sind optimal aufeinander abgestimmt und bieten zudem Services für Anwendungen ausserhalb der RCS-Systemfamilie an.

Die wichtigsten Module sind:

- Grafische Bedienoberfläche (GUI)
- Infrastrukturdaten
- Produktionsfahrplan
- Betriebslage
- Prognose



Funktionen des Rail Control Systems.

### Modul Grafische Bedienoberfläche (GUI).

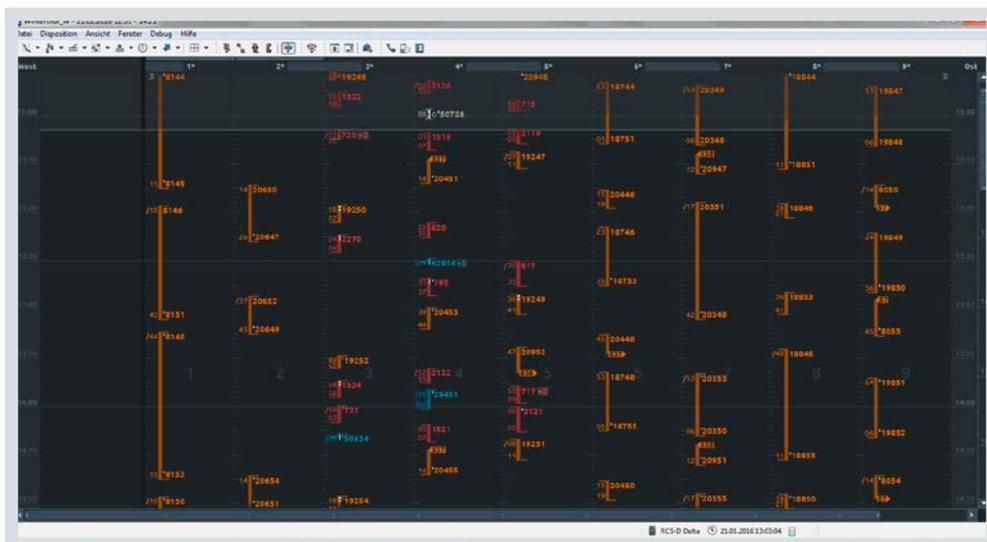
RCS-Dispo verfügt über mehrere Standardansichten, die der Benutzer nach Bedarf und Vorliebe anpassen kann. Zudem erscheinen in Echtzeit das Prozessabbild der Zugbewegungen und die netzweite Simulation des gesamten Zugverkehrs, sogar bis 90 Minuten in die Zukunft.

Die verschiedenen Ansichten unterstützen die Aufgaben und Bedürfnisse folgender Benutzergruppen:

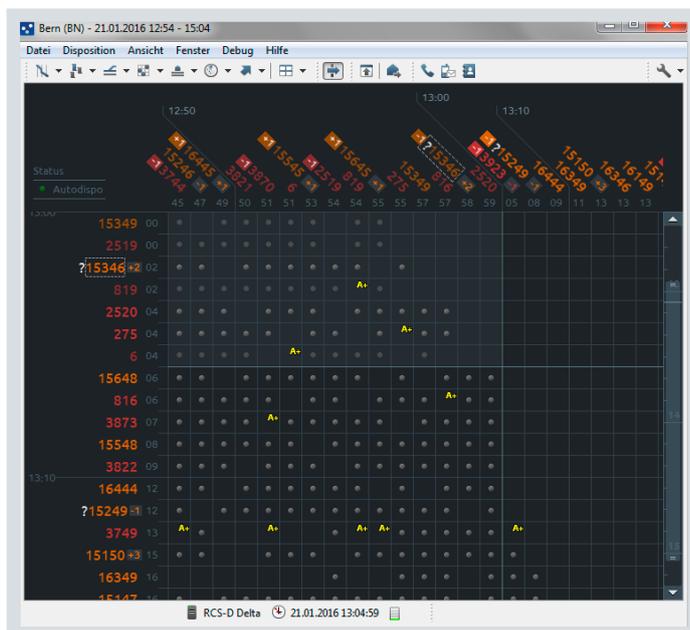
- Disponenten mit dem Fokus auf die nächsten Minuten und bis zu vier Stunden.
- Zugverkehrsleitende mit dem Fokus auf Sekunden und bis zur nächsten Minute.
- Operation Center Personenverkehr / Info Center (Kundenzentrum) ohne zeitliche Betrachtungsbegrenzung.
- Administrator / Initialisierung Ansichten und Konfiguration (GUI) mit permanenter zeitlicher Betrachtung.

RCS-Dispo beinhaltet ein prozessbasiertes Server-System mit einem hochverfügbaren und verteilten Cache-System (JCache-kompatibel).

- Clients mit bis zu acht Monitoren in hochauflösender Form mit Eclipse RCP.
- Messaging-System zur Zugstandortübermittlung mittels Tibco Rendezvous an 16 verteilten Standorten. Die Client-Server-Business-Kommunikation erfolgt ebenfalls via Tibco Rendezvous.



Ansicht Haupt-Gleis-Belegungs-Plan.



Ansicht Anschlussmatrix

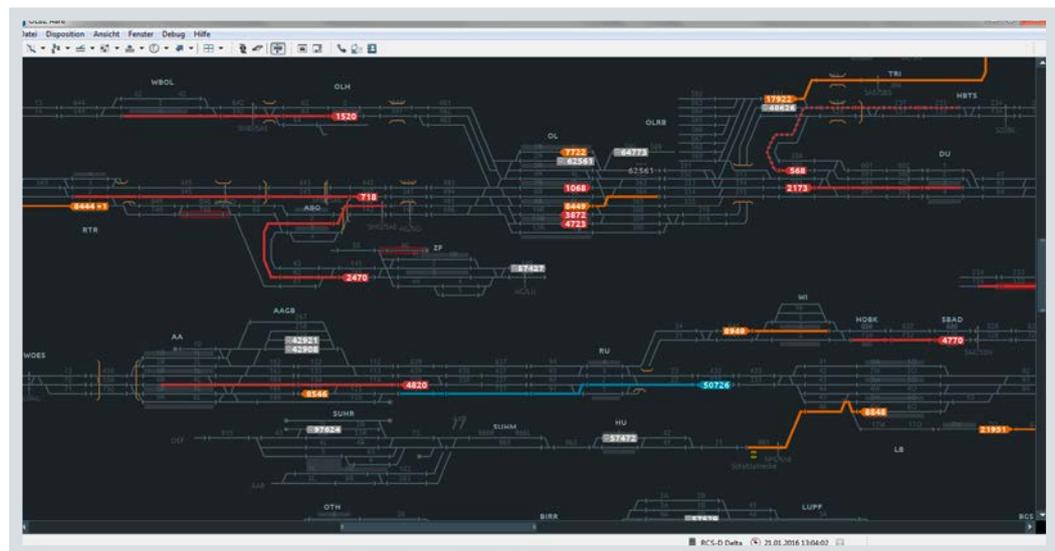


### Modul Betriebslage (Echtzeit-Überwachung).

Jeder Zug braucht eine gesicherte Trasse, die durch einen Anfangs- und einen Endpunkt (je ein Signal) definiert ist. Um sie zeitnah zu überwachen, verrechnet die Echtzeit-Überwachung laufende netzweite Adapter-Meldungen in Form von Telegrammen der Sicherungsanlagen und der Leittechnik mit den Ist-Daten von Zug (Zugnummer), Ort und Weg.

Die aktuelle Trassenbelegung sowie die Abfahrts- und Ankunftszeiten an allen Betriebspunkten und Signalen werden mit den Daten des Moduls Infrastruktur verrechnet und an das GUI übermittelt. So gelangen die Informationen aktuell verspäteter Zugfahrten direkt zum Kunden und an die Prognose-Berechnung. So wird der Ist-Zustand der Betriebslage ständig aktualisiert.

Anhand der eingegangenen Meldungen wird für jedes Produktionsfahrplan-Element ein Soll-Ist-Vergleich vorgenommen. Bei Abweichungen löst RCS-Dispo automatisch einen Prozess aus, der den Produktionsfahrplan aktualisiert und die Prognose neu initiiert.



Ansicht Streckenspiegel

### Modul Infrastrukturdaten.

Das Modul Infrastruktur ist die Grundlage für verschiedene Bahnmanagement- und Bahnproduktionssysteme. Die SBB Topologiedatenbank UNO (Unified Network Objects) schafft logische Verbindungen zwischen den Aussenanlagen (Schienen, Weichen, Signale) und den Daten der digitalen Leittechnik. Zu Planungszwecken werden die Daten von Betriebspunkten und Hauptgleisen gespeichert.

So bietet die Topologiedatenbank UNO eine einheitliche Abbildung und Darstellung der erforderlichen und der bereitstehenden Infrastruktur. Für grössere Flexibilität und Leistungsfähigkeit werden einige Infrastrukturkomponenten aus der Topologiedatenbank in RCS-interne Infrastrukturmodelle (sog. «InfraDOM») konvertiert. Diese Modelle bieten eine spezifischere Ansicht, erleichtern den Zugriff und steigern die Leistungsfähigkeit. Mit InfraDOM stehen jeden Tag einheitliche und umfassende Schienendaten zur Verfügung (bereitstehende Fahrwege, Sperrungen, Geschwindigkeitsschwellen, Längenprofile und Orte). Diese Daten fliessen direkt in den Produktionsfahrplan ein.

### Modul Prognose.

Bei der Umsetzung des geplanten Fahrplans ist immer mit Ereignissen zu rechnen. Jeder Eingriff der Disponenten und Zugverkehrsleitenden entfaltet seinerseits Folgen, weshalb auch dessen Auswirkungen zu berücksichtigen sind. Auf der Grundlage eines detaillierten, angereicherten Infrastrukturmodells (InfraDOM) aktualisiert RCS-Dispo zusammen mit dem Produktionsfahrplan nicht nur an den Betriebspunkten ständig Ankunfts- und Abfahrtszeiten, sondern auch bei Signalen und Halteorten.

Da der Produktionsfahrplan auf einem Ereignis-Constraint-Modell beruht, kann RCS-Dispo den Ist-Zustand äusserst effizient in die Zukunft projizieren. Dies geschieht für das gesamte Netz und für alle Züge im Prognosehorizont. Beim Abgleich der Ist-Daten einer Sequenz von Ereignissen berechnet das Modul «Prognose» die möglichen Verspätungen und Konflikte für jede Position des Infrastruktur-Moduls. Somit ist das Modul in der Lage, neben Verspätungen auch Belegungskonflikte festzustellen.

Das Modul Prognose stellt für potenziell auftretende Konflikte drei Prognosearten dar:

- Idealprognose: Berechnung aufgrund des Produktionsfahrplans für jede Zugfahrt, ungeachtet der zugfahrtsübergreifenden Bedingungen.
- Netzprognose: Netzweite Prognose, die Anschluss- und Umlauf-Constraints einbezieht.
- Zugfolgeprognose: Netzweite Prognose, die die Zugfolge, die Anschluss- und Umlauf-Constraints zwischen Fahrten und allfällig sich ergebenden Infrastruktur-Belegungskonflikte berücksichtigt.

Zudem schlägt das Modul automatisch Konfliktlösungen vor, z.B. für Zugausfall, Anschlussbruch und Zugfolgeänderung.



**SBB** 10.05 Basel SBB  
ca. 3'  
später

← FA 2 | 2 | 2 \* 1 | 1 | 1 →

A B 5 4 C 2 1 D

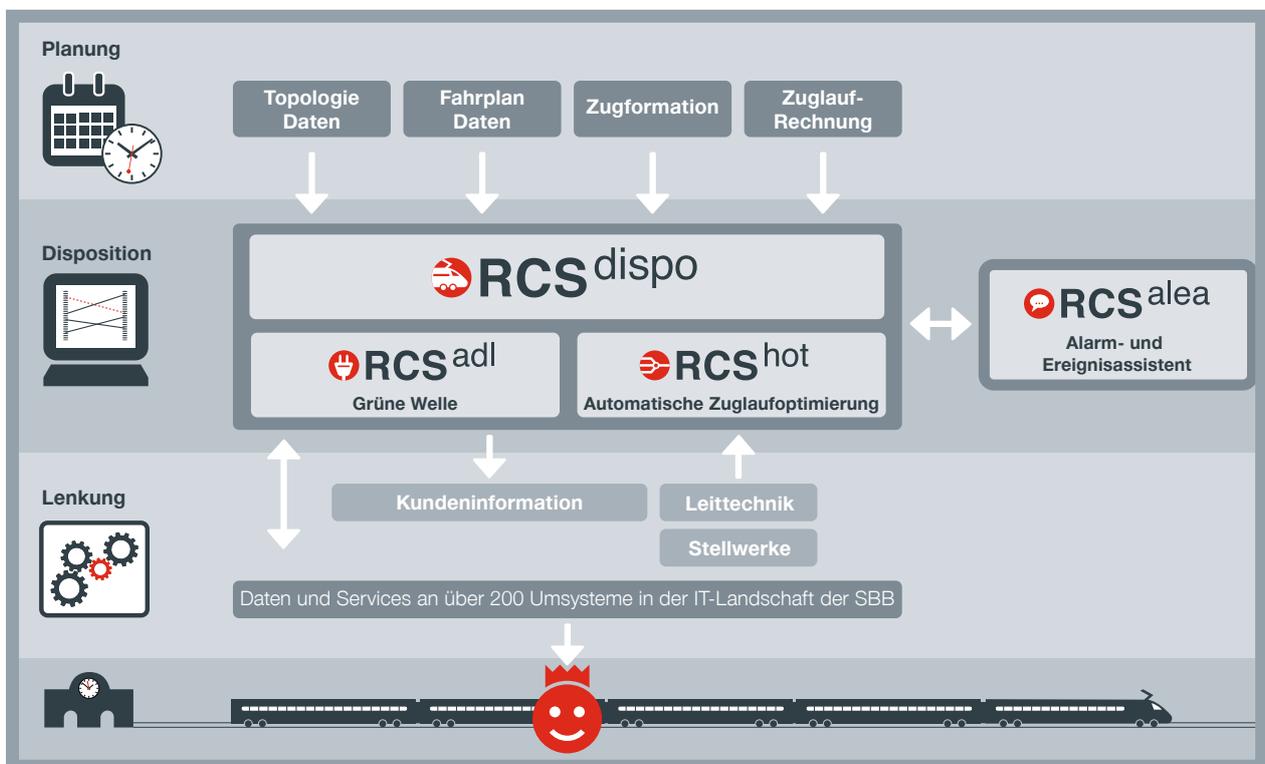
**Gruppen Sektor B**



# Die RCS-Systemfamilie.

Die RCS-Produkte RCS-Dispo mit den Zusatzmodulen RCS-ADL und RCS-HOT sowie RCS-ALEA bedienen verschiedene Bedürfnisse in den folgenden Bereichen:

- **RCS-Dispo** zeigt den Ist und Sollzustand auf dem Netz und ist das Arbeitsmittel der Disponenten Bahnverkehr und der Zugverkehrsleitenden in den Betriebszentralen.
- **RCS-ADL** (Adaptive Lenkung) liefert Fahrempfehlungen an die Lokführer, damit diese flüssig, energieeffizient und materialschonend fahren können. Ausgezeichnet mit dem Energiepreis Watt d'Or des Schweizer Bundesamtes für Energie 2015.
- **RCS-HOT** (Hub Optimization Technology) optimiert das Einfädeln der Züge an neuralgischen Punkten wie beispielweise der Westeinfahrt von Zürich. Ausgezeichnet mit dem Innovation-Award der UIC 2014.
- **RCS-ALEA** dient als Kommunikationsmittel bei Ereignissen auf dem Netz.



Zusammenspiel RCS-Systemfamilie

# RCS-Dispo – Unsere Eigenentwicklung mit Zukunft.

Ein einheitliches und integriertes Dispositionssystem für den Schienenverkehr auf dem stärksten genutzten Bahnnetz Europas – das hat die SBB mit dem Rail Control System (RCS) entwickelt. Seit 2009 ist die RCS-Systemfamilie bei uns und den Schweizer Bahnunternehmen BLS und Südostbahn im Einsatz und wird von unseren Spezialisten aus Bahnbetrieb und Informatik stetig weiterentwickelt. Das überzeugt auch Bahnunternehmen ausserhalb der Schweiz: Die belgische Infra-abel hat RCS-Dispo per Ende 2016 in Betrieb genommen, die deutsche DB Netz wird RCS-Dispo voraussichtlich 2019 einsetzen. Wir unterstützen beide Bahnen bei der Einführung und Weiterentwicklung des Systems.

## **Peter Kummer**

Leiter SBB Informatik, Mitglied der Konzernleitung



**SBB AG**

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

[www.sbb.ch](http://www.sbb.ch)

