

GESCHÄFTSBERICHT

**sma**  **optimising railways**



2015

Zur Illustration des diesjährigen Geschäftsberichts haben wir uns in unseren fünf Standorten nach nicht ganz alltäglichen Perspektiven umgeschaut: Fünf spannende Städte, fünf imposante Bilder und fünf spezielle Zahlen, die unsere Bürostandorte beschreiben.

# Inhalt

|           |                                                                           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>5</b>  | Einführung                                                                |
| <b>8</b>  | Integrierte Mobilität als Zukunft der Bahn?                               |
| <b>11</b> | Going West: SMA in Kalifornien                                            |
| <b>13</b> | Viriato.FF – eine Erfolgsgeschichte                                       |
| <b>15</b> | Zuglaufrechnung ZLR – vielseitig einsetzbar auf diversen Betriebssystemen |
| <b>18</b> | Projektauswahl aus dem Jahr 2015                                          |
| <b>36</b> | Anlässe und Publikationen                                                 |
| <b>40</b> | Kennzahlen                                                                |
| <b>41</b> | Impressum                                                                 |



# Einführung

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Definition und Umsetzung einer klaren Strategie werden angesichts des rasanten wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Wandels auf internationaler Ebene zu einer besonderen Herausforderung. Wir haben diese Aufgabe angenommen und die Entwicklung vom exportorientierten zum international aufgestellten Unternehmen im vergangenen Jahr mit grossem Tempo fortgesetzt.

Mit unserer 2014 gegründeten Tochtergesellschaft in den USA konnten wir bereits sehr gute Erfahrungen machen. Im vergangenen Jahr hat SMA nun zusätzlich zu den bisherigen Standorten in Zürich, Lausanne und Santa Ana (Kalifornien) auch Tochtergesellschaften in Frankfurt und Paris etabliert. Kompetenz und Kultur, die SMA auszeichnen, sind in den neuen Büros sichergestellt, da an beiden Standorten Mitarbeiter mit dreissig bis vierzig Jahren kumulierter SMA-Erfahrung ihre Arbeit aufgenommen haben. Auf diese Weise können wir sowohl den Erwartungen unserer Kunden als auch den Bedingungen des Marktes entsprechen. Gemeinsam werden unsere verschiedenen Büros die Weiterentwicklung der Marke SMA verstärken, die weltweit als Synonym für qualitativ hochwertige Dienstleistungen und Produkte gilt.

Die vielen positiven Reaktionen, die wir auf unsere Geschäftsberichte erhalten, zeigen uns, dass die Berichte intensiv gelesen werden. Über dieses Interesse an unserem Unternehmen freuen wir uns sehr. Wir möchten auch in diesem Jahr die unterschiedlichen Erfahrungen, Sichtweisen und Eindrücke, die mit unseren Aktivitäten im vergangenen Jahr verbunden waren, mit Ihnen teilen. Damit Sie darüber hinaus während des Jahres jederzeit über die neuesten Entwicklungen bei SMA informiert bleiben, wird Ihnen unsere Website jetzt regelmässig die aktuellen Projekte zeigen.

Nun wünschen wir Ihnen eine angenehme Lektüre unseres Geschäftsberichts 2015.

Eric Cosandey  
CEO, Bereichsleiter Beratung

Thomas Bickel  
Bereichsleiter IT

Mit mehr als 2915 Zugfahrten pro Tag gilt der Zürcher Hauptbahnhof schon heute als einer der meistfrequentierten Bahnhöfe der Welt. Täglich verkehren hier 437 000 Passagiere – bei einer städtischen Bevölkerung von 405 000.



# Integrierte Mobilität als Zukunft der Bahn?

Die Rolle der Eisenbahn im sich verändernden Mobilitätsmarkt  
Eine Diskussion zwischen Eric Cosandey, Frederik Ropelius und Luigi Stähli

Die Eisenbahn befindet sich heute in einem Umfeld, das sich so schnell und umfassend verändert wie selten zuvor. Die Gesamtkosten des Systems Bahn steigen ohne reelle Chance, diese Kosten an die Nutzer oder die finanzierenden Institutionen weiterzugeben. Alternative Verkehrsmittel machen erhebliche Fortschritte in Effizienz und Produktivität und werden in den bisherigen Alleinstellungsmerkmalen der Bahn wie Sicherheit, Umweltfreundlichkeit und attraktive Reisezeiten wettbewerbsfähig. Die aktuellen Umbrüche in Gesellschaft und Technologie bergen allerdings auch grosse Chancen für die Eisenbahn.

**Die Bahn erhält neue Konkurrenz** Auf den ersten Blick erscheint das System Bahn weltweit identisch, jedoch folgt die Planung von Angebot und Betrieb in den einzelnen Ländern zum Teil unterschiedlichen Grundsätzen und Regeln. Mancherorts richtet sich zum Beispiel das Fahrplanangebot streng nach der erwarteten oder vorliegenden Fahrgastnachfrage, in anderen Ländern existiert hingegen ein angebotsorientierter Taktfahrplan – dem Grundsatz folgend, dass ein gutes Angebot die entsprechende Nachfrage schafft. Auch wenn sich diese Prinzipien teilweise unterscheiden, erkennen die Bahnbetreiber in vielen Ländern gleichermassen, dass die Wettbewerber im öffentlichen Personenverkehr stärker werden und die Bahn manche Alleinstellungsmerkmale zu verlieren droht.

*Luigi Stähli: «Carpooling hat in Frankreich einen nicht zu vernachlässigenden Marktanteil erreicht und hilft, den Auslastungsgrad pro Autofahrt zu erhöhen. In Deutschland, aber auch in Frankreich haben sich Fernbusse inzwischen etabliert, in anderen Ländern sind sie im Kommen. Zudem machen neue Technologien wie Videokonferenzen manche Reisen entbehrlich.»*

Die grösste Umwälzung könnte das öffentliche selbstfahrende Fahrzeug (SFF) verursachen, besonders wenn es elektrisch betrieben wird. Bisherige Alleinstellungsmerkmale der Bahn – nutzbare Reisezeit und ökologische Mobilität – könnten in Zukunft auch für SFF gelten. Mehr noch, sie bieten sogar Tür-zu-Tür-Mobilität ohne Parkplatznöte, denn das SFF fährt nach seinem Gebrauch weiter zum nächsten Benutzer. Einer der bisher grössten Vorzüge von Bahnreisen, die Reisezeit nutzbar zu machen, könnte ebenfalls für SFF gelten. Weil zudem fixe Fahrpläne und Wartezeiten durch zu geringe Taktfrequenzen entfallen, könnten sie so erfolgreich werden, dass die Eisenbahn und sogar der Bus im ländlichen Raum gänzlich obsolet werden.

**Kostensteigerung und individuelle Lösungen** Gestiegene Anforderungen an den Infrastrukturbau, die betriebliche Ausstattung, das Rollmaterial sowie die Standardisierungsbemühungen auf europäischer Ebene führen zu einer Zunahme der Bau- und Betriebskosten des Bahnsystems. So führte beispielsweise die Standardisierung der Signalisierung nicht zur Ablösung der Vielfalt durch ein einheitliches System für alle, sondern zunächst zu einem zusätzlichen System. Europäische Normen sind für sich betrachtet sinnvoll und wünschenswert. Zusammengenommen können alle Regeln aber dazu beitragen, dass das Gesamtsystem für die öffentliche Hand und den Reisenden schwer finanzierbar wird.

Die Kosten der Bahn sind auch deshalb hoch, weil es sich um eine gering standardisierte Industrie handelt und viele kundenspezifische Anpassungen gewünscht werden, zum Beispiel beim Rollmaterial. So entsteht in nahezu jedem SPNV-Wettbewerbsnetz in Deutschland ein eigenes Fahrzeug, das in verhältnismässig kleinen Stückzahlen beschafft werden muss. Kostenvorteile durch Bestellungen von Standardfahrzeugen werden selten genutzt.

**Vorteile und Chancen der Bahn** Die bevorstehenden gesellschaftlichen und technologischen Umwälzungen bringen allerdings auch einmalige Chancen für die Bahn mit sich. Ihr Betrieb und ihre Nutzung sind planbar und zuverlässig. Die per Smartphone-App transparenten und jederzeit verfügbaren Fahrplaninformationen senken heute schon die Eintrittsschwelle zur Nutzung der Bahn. Auch der Vertrieb ist deutlich einfacher geworden, weil Reisende über das Mobiltelefon jederzeit zum aktuell günstigsten Preis Tickets lösen können.

Darüber hinaus weist die Bahn Wettbewerbsvorteile auf, von denen andere Verkehrsmittel noch weit entfernt sind. In hochverdichteten Ballungsräumen, wo grosse Verkehrsströme zu bewältigen sind, wird die Bahn auch in Zukunft unverzichtbar sein. Die S- und U-Bahnnetze in den Agglomerationen dürften tendenziell eher ausgebaut werden. Die Vorteile der Bahn im «mass transit» – wie man auf Englisch sagt – werden in der Zukunft für die Gesellschaft wichtig und bestimmend sein.

Auch im Verkehr mit hohen Geschwindigkeiten ist die Bahn konkurrenzlos. Das betrifft den Intercity-Verkehr auf Distanzen von 50 bis 200 km bei Geschwindigkeiten um 160 km/h und den Hochgeschwindigkeitsverkehr bei Reisezeiten von drei bis vier Stunden.

*Frederik Ropelius: «In Zukunft wird die Bahn intelligente Kooperationen mit anderen Verkehrsmitteln eingehen, um eine Tür-zu-Tür-Mobilität zu bieten.»*

Das grösste Potenzial liegt allerdings in der Erkenntnis, dass sich die Bahn – im Bewusstsein ihrer Stärken – in Zukunft mit anderen Verkehrsmitteln arrangieren sollte. Wird das Angebot der Eisenbahn mit Bussen und SFF kombiniert, eröffnen sich neue, intelligente Lösungen bis hin zu Tür-zu-Tür-Konzepten. So können selbstfahrende Autos oder Busse eine grosse Chance für die Eisenbahn sein, da sie die Lücke der «letzten Meile» bis zur Haustür schliessen. Dies betrifft auch den Güterverkehr, der ebenfalls von selbstfahrenden Fahrzeugen profitieren kann.

*Eric Cosandey: «Neue Verkehrsträger bieten immer auch neue Perspektiven für den öffentlichen Verkehr und müssen daher als ergänzende Produkte für ein integriertes Angebot gesehen werden. Der Staat als starker Akteur sollte in diesem Zusammenhang nicht nur die Rolle eines Regulators spielen, sondern auch die eines Mobilitätsintegrators.»*

Als Teil dieses integrierten Angebots kann sich die Bahn auf ihre Stärken konzentrieren und ihre Effizienz durch die Vereinfachung und Systematisierung des Angebots, des Betriebs und der Nutzung steigern. Mit anderen Worten: Die Bahn kann sich das industrialisierte Modell automatischer U-Bahnen zum Vorbild nehmen.

Weitere strukturelle Verbesserungen sind denkbar, etwa eine Vereinfachung der Bauvorschriften oder die Standardisierung und Homogenisierung beim Rollmaterial im Nah- und Fernverkehr. Dazu ist es nötig, Vorschriften zu reduzieren und in einer pragmatischen Weise zu vereinfachen, um die Effizienz des gesamten Systems Eisenbahn zu stärken.

**Netze knüpfen – Netze planen** Dass in verschiedenen Ländern völlig unterschiedliche Aspekte im Eisenbahnsystem als wichtig betrachtet werden, zeigt im Gegensatz zur landläufigen Überzeugung, wie flexibel das System Bahn sein kann. Bei SMA sind wir mit den unterschiedlichen Modellen und ihren technischen und institutionellen Herausforderungen in Europa und den Vereinigten Staaten vertraut. Wir erkennen, wo unnötige Komplexität entsteht und können unseren Kunden entsprechende Konzepte zur Vereinfachung und Standardisierung anbieten. Statt fertiger Lösungen ist dabei stets ein Verständnis für das System und seine Vielfalt gefragt.

Einige Länder und Regionen dienen schon heute als Schaukasten für integrierte Mobilität. Der Grad der Integration hängt jedoch vom politischen Willen und den technologischen Möglichkeiten ab. SMA arbeitet seit langem an der Schnittstelle zwischen den Verkehrsträgern und ihren Akteuren und nimmt hierbei nicht nur die Rolle des Planers, sondern auch die des Moderators und Katalysators zwischen den Beteiligten wahr.

«Netze knüpfen – Netze planen», lautete bereits vor rund zwanzig Jahren das Motto von SMA. Als Basis für die integrierte Mobilität ist es aktueller denn je.

# Going West: SMA in Kalifornien

Beim Gedanken an Kalifornien haben viele Menschen als Erstes ein Bild von Palmen, endlosen Stränden und weitläufigen Nationalparks vor Augen. Kalifornien ist aber auch der bevölkerungsreichste Bundesstaat der USA. 39 Millionen Menschen leben hier, das ist einer von acht Amerikanern. Für die nächsten zwanzig Jahre wird ein Zuwachs der Bevölkerung um weitere sieben Millionen Bewohner erwartet. Und Kalifornien ist eine bedeutende Wirtschaftsmacht, die – für sich genommen – weltweit den siebten Platz einnimmt, noch vor Italien, Russland und Brasilien. Keine Überraschung, wenn man an das Silicon Valley, Hollywood und zum Beispiel an die Herkunft von 80 Prozent der weltweiten Mandelproduktion denkt.

In Kalifornien, genauer genommen in Santa Ana südlich von Los Angeles, eröffnete SMA 2014 das erste Büro ausserhalb Europas. Das Interesse an unserem spezifischen Know-how der Eisenbahnbetriebsplanung und der langfristigen Netzplanung ist in diesem dicht besiedelten, urbanen Raum besonders gross. Gerade Südkalifornien wird heute nicht mit einem leistungsfähigen öffentlichen Verkehrsnetz assoziiert. Im Gegenteil, die Bewohner des Grossraumes Los Angeles haben in den meisten Fällen keine andere Wahl zur Fortbewegung als das Automobil. Seit den 1950er-Jahren stehen dazu allein in Los Angeles County mehr als 800 Autobahnkilometer bereit, doch von der vermutlich einst existierenden Freude am Fahren ist wenig geblieben.

Im Durchschnitt verliert jeder Autofahrer in Los Angeles jährlich über 80 Stunden im Stau. Ein beliebiger Weg dauert zu Stosszeiten etwa 40 Prozent länger als bei fliessendem Verkehr, auf den Autobahnen sogar 57 Prozent. Wenn das nur hiesse, dass ein zehnminütiger Arbeitsweg nun eben 15 Minuten beansprucht, könnte man fragen: Wo ist das Problem? Die eingeschränkte Qualität des Verkehrsnetzes erstreckt sich jedoch beinahe gleichmässig auf den gesamten Grossraum Los Angeles und damit auf eine Strecke von 80 Kilometer und mehr. Der Weg mit dem Auto von Bern nach Zürich würde also statt rund 75 Minuten plötzlich über zwei Stunden beanspruchen – im Durchschnitt! Will man nun aber zuverlässig zu einer bestimmten Zeit ankommen, zum Beispiel am Flughafen oder zu einem Kundentermin, sollte man in Los Angeles das 3,75-fache der bestmöglichen Fahrzeit einplanen, um in fünf Prozent der Fälle dennoch zu spät zu kommen. Das bedeutet, dass etwa für die Fahrt von Downtown Los Angeles zum internationalen Flughafen LAX, die ohne Stau etwa eine halbe Stunde dauert, zu Stosszeiten fast eine Stunde und fünfzig Minuten eingeplant werden müssen.

Da eine solche Einschränkung der Mobilität für einen der grössten und dynamischsten Wirtschaftsräume der Welt inakzeptabel ist, wurde schon vor über zehn Jahren ein Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel in Angriff genommen, insbesondere der Eisenbahn. In diesem Umfeld berät SMA Betreiber, Behörden und Ingenieurbüros. Unsere in Europa bewährten Planungsmethoden, angepasst an die Bedürfnisse in den USA, ermöglichen einen zielgerichteten und sinnvollen Einsatz der vorhandenen Mittel für den Ausbau und den Betrieb der Eisenbahnen. In Südkalifornien, wo sich verschiedene Passagierbetreiber und Güterbahnen das Schienennetz teilen, trägt SMA zur koordinierten Fahrplanung bei und hilft mit rasch wirksamen Massnahmen, die Robustheit des Betriebs zu erhöhen.

Wir unterstützen das Verkehrsministerium des Bundesstaates bei der langfristigen Planung für das Jahr 2040, um ein koordiniertes Netz mit Anschlussknoten zu schaffen. In den USA werden dafür jetzt die Begriffe «Pulsed System» und «Time Points» verwendet. Und selbst für die Güterbahn BNSF erstellt SMA Analysen und Konzepte, um den Betrieb zu verbessern.

Den Weg Richtung Westen einzuschlagen, war die richtige Entscheidung für SMA. Wir freuen uns, dass wir Kalifornien dabei unterstützen dürfen, ein öffentliches Verkehrsnetz auf Weltniveau zu schaffen.

# Viriato.FF – eine Erfolgsgeschichte

**Von der Vision zum Modell** Aufgrund der Anforderungen des Marktes nach einem immer stärker ausdifferenzierten Angebot bei gleichzeitiger Mehrung der Bauaktivitäten prognostizierte der Fernverkehr der Deutschen Bahn im Herbst 2009 eine Vervierfachung der zu planenden Fahrlagen in den kommenden Jahren. Als Antwort darauf erarbeiteten die Verantwortlichen eine Vision für den zukünftigen Umgang der Fahrlagenplanung mit der zu erwartenden Mehrbelastung.

Die Umsetzung dieser Vision erforderte eine Abkehr vom bisherigen Fokus auf ein konzeptionelles Studientool hin zu einem voll skalierbaren und ausfallsicheren Produktionssystem für 75 bis 100 Benutzer aus der Mehrjahres-, Jahres- und unterjährigen Planung.

Bald war klar, dass die seit 1999 im Einsatz befindliche Anwendung Viriato diese Vision auf der Modellebene nicht würde unterstützen können. Zu sehr war das konzeptionelle Studientool auf ein voll vertaktetes Angebot ausgelegt. Wie andere IT-Systeme auch war Viriato durch jahrelange organische Weiterentwicklung zu komplex geworden, um einen vollständigen Wechsel des zugrunde liegenden Modells noch zuzulassen.

Aufgrund des erwarteten Endes des Lebenszyklus von Viriato hatte SMA zu diesem Zeitpunkt die Planung für ein vollständiges Refactoring des Systems schon abgeschlossen und Anfang 2009 mit den entsprechenden Umsetzungsarbeiten begonnen. Darüber hinaus wurde ein fundamental neues Modell erarbeitet, das die Abbildung eines tagesscharfen Fahrplans erlaubt und in dem das Taktmodell nur noch einen Grenzfall darstellt. Die zweite grundsätzliche Neuerung auf Modellebene betraf die Unterstützung sowohl zeitlich begrenzter wie auch unbegrenzter Infrastrukturversionen und paralleler Varianten.

Die Implementierung dieses neuen Modells erfolgte im Produkt Viriato.Enterprise, unter Beibehaltung der bewährten Konzepte von Viriato. In der Folge wurde deutlich, dass Viriato.Enterprise die Anforderungen der Vision «Fahrplan Fortschreibung» (FF) des Fernverkehrs fast vollständig erfüllt.

**Erfolgreiche Umsetzung** Zusammen mit DB Fernverkehr sowie DB Systel als Integrator begann SMA im Frühjahr 2012 mit der Implementierung des Systems Viriato.FF. In drei Jahren führte dieses Team das Projekt Viriato.FF mit fünf Releases, von denen drei in Produktion gingen, gemeinsam zum Erfolg. Im April 2015 erfolgte die Produktionsaufnahme des Gesamtsystems. Seither ist lediglich ein kritischer Fehler aufgetaucht, der einen kurzfristigen Hotfix erforderlich machte. Hingegen hat sich bereits gezeigt, dass die starke Steigerung der zu planenden Fahrlagen ohne Viriato.FF nicht mehr beherrschbar wäre.

Das Projekt dauerte etwa 36 Monate und beanspruchte rund sechzig Mannjahre kumulierte Arbeitszeit. Zeitweise waren bei SMA über dreissig Mitarbeiter dafür tätig, über die ganze Projektlaufzeit waren es durchschnittlich 22 – Entwickler, Architekten, Businessanalysten, Tester, Dokumentautoren, Trainer und Release-Manager.

Eine besondere Herausforderung stellte das Zusammenspiel des traditionellen Wasserfall-Projektprozesses von DB Systel mit dem agilen Entwicklungsprozess von SMA dar. An dieser Schnittstelle wurden kulturelle Unterschiede offensichtlich, die aber durch den gemeinsamen Willen zum Projekterfolg und das professionelle Agieren aller Akteure überwunden werden konnten.

**Basis für die Zukunft** Das komplette Refactoring von Viriato sowie die Integration von Viriato.Standard und Viriato.Enterprise auf Modellebene haben sich als sehr aufwendig erwiesen und SMA über viele Jahre beschäftigt. Mit Erreichen der zwei Meilensteine, der Produktivsetzung von Viriato.FF im Frühling 2015 und der Fertigstellung der neuen Releases von Viriato.Standard und Viriato.Enterprise im Herbst 2015, wurde dieser Prozess im vergangenen Jahr erfolgreich abgeschlossen.

Die notwendigen Investitionen sowie die zahlreichen zu überwindenden Schwierigkeiten mögen der Grund sein, weshalb viele andere Hersteller von Kapazitätsplanungs- und Kapazitätsmanagementsoftware diesen Schritt noch nicht gewagt haben. SMA ist mit dem Abschluss dieses Transformationsprozesses in jedem Fall bestens für die zukünftigen Herausforderungen gerüstet.

# Zuglaufrechnung ZLR – vielseitig einsetzbar auf diversen Betriebssystemen

Die von SMA entwickelte Zuglaufrechnung (ZLR) ist bei den SBB und bei Infrabel als zentrales Element des Dispositionssystems RCS im Einsatz. Die ZLR steht dem Dispositionssystem sowie weiteren Client-Systemen als Service zur Verfügung. Die Anbindung erfolgt wahlweise über das hoch performante Messaging-System Tibco oder über das weitverbreitete SOAP/HTTP-Protokoll.

Die steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von RCS haben gezeigt, dass mehr Zeit für den Transport der Anfragen benötigt wird als für die eigentliche Fahrzeitberechnung. Deshalb entstand der Wunsch der RCS-Betriebsführung, die ZLR wie RCS auf einem Linux-System zu betreiben, damit teure Übergänge in das Netzwerk der Windows-Server vermieden werden können.

Die fortgeschrittene Reife von Mono, der quelloffenen Implementation des .NET-Frameworks von Microsoft, ermöglichte SMA, die ZLR auf Linux zu betreiben. Damit das in Java entwickelte RCS auf die ZLR zugreifen kann, wurde zusätzlich ein Java-Wrapper entwickelt. Damit kann die ZLR nun flexibel unter Java, C++ und Mono auf Linux-Servern betrieben werden.

Der Einsatz des agilen Entwicklungsprozesses Scrum erlaubte eine Umsetzung in kurzen Iterationen.



Die Hälfte der 10 000 Studierenden an der technischen Hochschule EPFL in Lausanne stammt aus dem Ausland. Dies macht die EPFL zur weltweit internationalsten Universität.



# Projektauswahl aus dem Jahr 2015



**RNE: Audit der Prozesse und IT-Systeme** RailNetEurope (RNE) beauftragte SMA mit der Durchführung eines Audits des Path Coordination Systems (PCS). Das Audit bestand aus fünf Arbeitspaketen, die den Softwareentwicklungsprozess von PCS sowie den internationalen Fahrplanabstimmungsprozess abdeckten.

| Arbeitspaket | Inhalt                                                | Beschreibung                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | Schnittstellen                                        | Analyse der Schnittstellen zu den nationalen Systemen                                                                                                    |
| 2            | Technische Rahmenbedingungen                          | Analyse der technischen Architektur von PCS mit Schwerpunkt auf Performance, Skalierbarkeit, Datenmodell und Verfügbarkeit                               |
| 3            | Softwareentwicklung                                   | Analyse des Softwareentwicklungsprozesses einschliesslich Systemtestfällen und Softwareentwicklung, Testprozessen und allgemeiner Prüfung des Quellcodes |
| 4            | Fahrplanplanungsprozess                               | Analyse des strategischen Plans und Harmonisierung von nationalen und internationalen Prozessen und Subprozessen                                         |
| 5            | Ausrichtung zukünftiger Fahrplananforderungen mit PCS | Analyse der Struktur der gelieferten Anforderungen und deren Umsetzbarkeit in PCS                                                                        |

Die wichtigste Methode zur Bewertung der Arbeitspakete waren strukturierte einstündige Interviews mit den verschiedenen PCS-Stakeholdern. Zusätzlich analysierte SMA den Quellcode der neusten PCS-Version und besuchte das Entwicklungsteam in Skopje, Mazedonien.

Das Audit enthält diverse Beispiele wichtiger Prozessverbesserungen der letzten Jahre. Darüber hinaus benennt der Bericht konkrete Bereiche mit weiterem Verbesserungspotenzial.



## Harmonisierung der grenzüberschreitenden Planungsprozesse und -modelle

**zwischen DB Netz und SNCF Réseau** Neben Instandhaltung und Betrieb ist das Management der Netzkapazität eine der Hauptaufgaben eines Infrastrukturbetreibers (IB). Dabei muss er nicht nur die unterschiedlichen Bedürfnisse von Personen- und Güterverkehrsunternehmen berücksichtigen, sondern auch jene von Unternehmen, die in Verbindung mit den Bauarbeiten stehen.

Während der Güterverkehr maximale zeitliche Flexibilität erfordert, sind die Personenverkehrsunternehmen auf eine langfristige Planung ihrer Verkehre angewiesen. Wie aber können Güterverkehrskapazitäten, unter Berücksichtigung der kurzfristigen Anforderungen auf internationalen Korridoren, in einen bereits erstellten Katalog der Personenverkehrstrassen integriert werden? Zur Beantwortung dieser Frage beauftragten DB Netz und SNCF Réseau vor dem Start eines Pilotprojekts auf dem Korridor Mannheim–Paris SMA mit der Organisation und Leitung von Workshops zur Harmonisierung der Terminpläne und Prozesse sowie der Planungs- und Kapazitätsmanagementmodelle.

Dank dieser Workshops konnten DB und SNCF zunächst den zeitlichen und geographischen Umfang des Pilotprojektes bestimmen sowie einen ersten Entwurf eines gemeinsamen Prozesses für die Planung von Trassen und Bauarbeiten erarbeiten. Danach folgten die Definition eines High-level-Objektmodells, des Vokabulars und der gemeinsamen Prinzipien sowie ein intensiverer Austausch über die notwendigen Werkzeuge und Daten. Auf Basis der Workshopergebnisse wurde schliesslich zur Vorbereitung einer gemeinsamen Absichtserklärung ein erster Terminplan des Pilotprojekts skizziert.

Dank der Unterstützung von SMA konnten die beiden Unternehmen nicht nur ihre jeweiligen Herausforderungen und Prozesse besser verstehen, es wurde auch eine gesunde Basis für die Harmonisierung und Koordination grenzüberschreitender Verfahren geschaffen, die über den deutsch-französischen Kontext hinaus ein Vorbild darstellen können.



#### **NS International: Mehrsystemlokomotiven auf der IC-Linie Amsterdam–Berlin**

NS International sucht nach Wegen zur Steigerung der Attraktivität der IC-Linie Amsterdam–Berlin. Eine Möglichkeit ist der Einsatz einer Mehrsystemlokomotive, um den Lokomotivwechsel an der Grenze zu vermeiden. Hierdurch könnten 10 bis 15 Minuten Reisezeit eingespart werden.

Der IC Amsterdam–Berlin verkehrt innerhalb der Niederlande auf einer nationalen IC-Trasse, was NS erlaubt, die Kosten für den Betrieb niedrig zu halten. Eine Fahrplanänderung in naher Zukunft (2017) ermöglicht die Integration in den laufenden Planungsprozess.

In diesem Zusammenhang beauftragte NS SMA mit der Suche nach der idealen Trasse auf der niederländischen Seite bis Amsterdam Central mit der Vorgabe, auf den Lokomotivwechsel an der Grenze zu verzichten.

SMA führte eine Studie in zwei Phasen durch: Zunächst wurden die Angebotsstrukturen definiert und danach der Fahrplan der drei vielversprechendsten Varianten untersucht. Die erste Phase gab einen guten Einblick in mögliche Reisezeitverkürzungen und die Randbedingungen des für 2017 geplanten Fahrplans. Die zweite Phase zeigte die konkreten Möglichkeiten neuer oder angepasster Trassen im dichtest befahrenen Teil des niederländischen Eisenbahnnetzes auf, der Amsterdam-Schiphol-Region.

Die Untersuchung der drei erarbeiteten Varianten zeigte Vor- und Nachteile jedes Szenarios hinsichtlich Reisezeit, Integration der Trassen, Betriebskosten und Entwicklung der Fahrplanrobustheit.

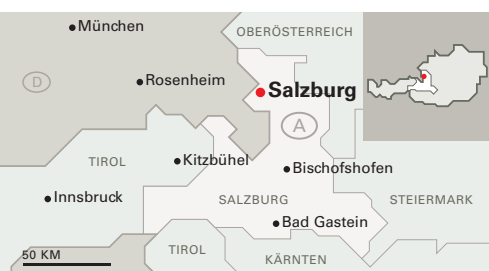
Schliesslich wurde in einem dritten Schritt ein kurzer Blick auf die deutsche Seite geworfen. SMA konnte die wichtigsten strukturellen Änderungen aufzeigen, die einen positiven Einfluss auf das Gesamtangebot Amsterdam–Berlin haben würden. Die Untersuchungsergebnisse wurden auch DB Fernverkehr zur Verfügung gestellt.



### **SBB Personenverkehr und BAV: Ost-West-Achse und EC Biel–Zürich–München**

Das Referenzkonzept STEP-Ausbauschritt 2025 sieht eine Anpassung des Fahrplankonzepts des Fernverkehrs am Jurasüdfuss vor. Der EC München–Zürich soll zudem taktintegriert im Schweizer Fernverkehrsnetz über den Knoten Zürich hinaus nach Biel verlängert werden. Im Referenzkonzept konnten noch nicht alle Ziele umgesetzt werden. Der Handlungsspielraum für Anpassungen auf dem dicht befahrenen Netz der SBB ist relativ eng.

Im Auftrag von SBB Personenverkehr und dem BAV prüfte SMA diverse Optimierungsansätze. Neben Verbesserungen bei der Haltepolitik waren auch Anpassungen bei der im Planungshorizont verfügbaren Infrastruktur sowie neue sinnvolle Durchbindungen und ein zweckmässiger Rollmaterialeinsatz zu berücksichtigen. Die Konzepte mussten des Weiteren auch betriebliche Anforderungen bezüglich Fahrzeugkapazität sowie der Möglichkeit zum Stärken und Schwächen erfüllen. SMA führte eine detaillierte fahrplantechnische Untersuchung durch und hat diverse Massnahmen für Fahrplan- und Infrastrukturanpassungen ermittelt, beurteilt und vorgeschlagen.

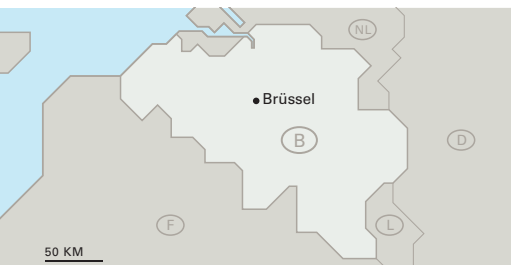


**Land Salzburg/ÖBB Infrastruktur: S-Bahn Pinzgau** SMA hatte für das Land Salzburg in den Jahren 2010 bis 2012 das Projekt «Salzburg-Takt 2014» erarbeitet. Als Resultat entstanden für die verschiedenen Landesteile mehrere Angebotsvarianten.

Infolgedessen wurde SMA vom Land Salzburg und von ÖBB Infrastruktur beauftragt, die bisherigen Angebotskonzepte für den südlichen Landesteil sowohl mittel- als auch langfristig zu überarbeiten. Aufbauend auf den bisherigen Planungen des Salzburg-Taktes ist für den Raum Pinzgau eine Ausweitung des Angebotes vorgesehen. Auslöser sind die Ideen einer S-Bahn Pinzgau sowie die Neuordnung des Fernverkehrs auf der Tauernachse. Die neuen Varianten berücksichtigen neben den geänderten Randbedingungen im Fernverkehr auch zusätzliche Haltepunkte.

Für die favorisierten Varianten wurden detaillierte Tagesfahrpläne ausgearbeitet. Dies erfolgte in enger Abstimmung mit dem Nachbarland Tirol. Darauf bauten die Berechnungen der Umläufe und die Abschätzungen der Zugkilometer je Variante auf. Die Ermittlung der Nachfrage führte eine Partnerfirma durch.

Das weitere Vorgehen zur Umsetzung der Vorzugsvariante wird aktuell im Land Salzburg beraten.



### **Viriato.Enterprise bei SNCB: Vom Trassenbestellmodul zum Book-In-Modul (Phase 2)**

Die belgische Bahngesellschaft SNCB verwendet Viriato schon seit mehreren Jahren. 2014 entschied sich das Unternehmen für die neue Lösung Viriato.Enterprise zur Abdeckung aller Planungsetappen: von langfristigen Kapazitätsuntersuchungen über die Erstellung des Jahres- und des unterjährigen Fahrplans bis hin zu kurzfristigen Anpassungen. Zur Vereinfachung der Trassenbestellung bei Infrabel integrierte die bei der SNCB im Einsatz befindliche Version von Viriato.Enterprise bereits die spezifischen Module der Zugorganisation, entsprechend dem zentralen SNCB-Konzept der «Unterverbindungen». Diese Funktionalitäten sind Gegenstand eines kundenspezifischen Moduls, das den Prozess und seine Anforderungen für den Datenaustausch zwischen SNCB und Infrabel abbildet: das Viriato-Book-In-Gateway für die Trassenbestellung.

Mit diesem Modul exportieren die Anwender ihre Trassenbestellungen in einem offiziellen Format direkt aus Viriato an Infrabel – für eine gesamte Unterverbindung oder für einzelne Trassen. Danach können sie den Stand des Antrags in einem Zustandsdiagramm (in Prüfung, versandt, bestätigt, zurückgewiesen usw.) verfolgen. Dank des neuen Zugmodells von Viriato.Enterprise werden die Antworten, Kommentare und Vorschläge von Infrabel direkt in Viriato eingelesen und die vom Infrastrukturbetreiber vorgenommenen Änderungen am Zug und den Verkehrstagen automatisch identifiziert. Die geplanten Viriato-Erweiterungen für das Änderungsmanagement (kurzfristiger Fahrplan) oder für die Bestellung weiterer Trassentypen (Güterverkehr, Überstellfahrten usw.) werden ebenfalls mit dem Modul kompatibel sein.

Für 2016 ist die Integration einer Synchronisierung mit den einem ständigen Änderungsprozess unterliegenden Infrastrukturdaten von Infrabel vorgesehen. Damit soll die Kohärenz der ausgetauschten Daten verbessert und dem Anwender ein effizienter und ergonomischer Bestellprozess zur Verfügung gestellt werden.



**Kanton Genf: Neue Verbindung Lancy–Bernex** Die Agglomeration Genf, die sich über den Kanton Genf, einen Teil des Kantons Waadt und die französische Region Rhône-Alpes erstreckt, erfährt eine äusserst dynamische Entwicklung. Das entsprechende Agglomerationsprogramm geht aufgrund des hohen Bevölkerungswachstums bis 2030 von einer multipolaren Stadtentwicklung aus. Die radiale Struktur des städtischen Verkehrsnetzes und die beschränkten Reisegeschwindigkeiten des Trams im Kreissektor Bernex–Bel-Air und Palettes–Plainpalais beeinträchtigen die Angebotsqualität zwischen diesen verschiedenen Zentren.

In diesem Kontext erhielt SMA den Auftrag, den Erweiterungsbedarf des öffentlichen Verkehrsnetzes in Abstimmung mit der städtischen Entwicklung zu untersuchen, um die notwendigen Grundflächen für künftige Verkehrsinfrastrukturen identifizieren und reservieren zu können. Unser Partner BG untersuchte in diesem Zusammenhang Fragen des Bauingenieurwesens (Hoch- und Tiefbau).

Die Studie mündete in vier Angebotskonzepten, die im Hinblick auf Nachfrage, Angebot und Infrastruktur untersucht wurden. Auf der Basis einer Multikriterienanalyse wurden zwei Konzepte zur Weiterentwicklung ausgewählt. Für jedes dieser Konzepte wurden ein Systemfahrplan erstellt und daraus die funktionalen Infrastrukturen und der notwendige Flächenbedarf ermittelt. Eine Machbarkeits- und Kostenschätzung vervollständigte die Untersuchung. So liessen sich die Auswirkungen der Angebotsentwicklung auf die Kapazität des Bahnnetzes bewerten und die notwendigen Infrastrukturen bestimmen.

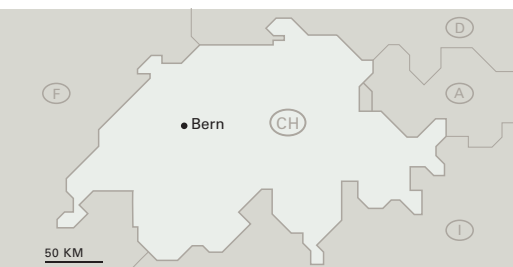


**Unterstützung diverser Privatbahnen bei der integrierten Gesamtplanung zum AS 2030** Die Planungsregionen haben für den Ausbauschritt 2030 im Rahmen des Strategischen Entwicklungsprogramms Bahninfrastruktur (STEP) diverse Angebotsziele auf den Netzen der Privatbahnen beim schweizerischen Bundesamt für Verkehr (BAV) eingereicht. Die Privatbahnen wurden aufgefordert, die für die Weiterentwicklung des Angebots erforderlichen Infrastrukturmassnahmen sowie die Kennwerte von Infrastruktur, Betrieb und Nachfrage als Basis für eine Bewertung zu ermitteln. SMA unterstützte diverse Privatbahnen bei dieser integrierten Gesamtplanung der Bahnverkehrsangebote und bei der Erstellung der beim BAV einzureichenden Dokumentationen.

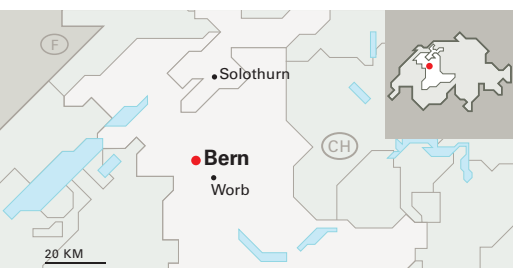
Aufbauend auf dem Referenzkonzept für den STEP-Ausbauschritt 2025 erstellte SMA Fahrplankonzepte und leitete daraus die Infrastrukturmassnahmen für den Ausbauschritt 2030 ab. Hierbei stand die Optimierung eines nachfragegerechten Angebotskonzepts mit einer zweckmässigen und aufwärtskompatiblen Infrastruktur sowie dem verfügbaren respektive zu beschaffenden Rollmaterial im Vordergrund.

Bei Privatbahnen mit starkem Nachfragewachstum – wie bei BDWM, RBS und WSB – erforderte die unterschiedliche Ausgangslage zusätzlich die Erarbeitung von integrierten, mittel- und langfristigen Entwicklungsszenarien. Bei der MGB und der TMR wurden die Besonderheiten eines überwiegend touristischen Verkehrs ebenso berücksichtigt und mit dem Angebotskonzept abgestimmt wie die Machbarkeit von neuen Infrastrukturen im gebirgigen Gelände. Auch bei überwiegend regional geprägten Bahnen mit einspurigen Strecken wie der CJ und der MBC liessen sich die Angebotsziele mit einer Iteration zwischen Angebot, Infrastruktur und Rollmaterial optimal in einem Konzept umsetzen.

Als Ergebnis erstellte SMA (teilweise mit Partnerfirmen) für diese Privatbahnen alle für die Bewertung erforderlichen Fakten- und Datenblätter sowie Kostenschätzungen für die Infrastruktur bis hin zu einer Gesamtdokumentation entsprechend den Vorgaben des BAV.



**SBB Infrastruktur: Unterstützung STEP-Ausbauschritt 2030** Die SBB erarbeiten zusammen mit dem BAV das Konzept zum Ausbauschritt 2030 im Rahmen des Strategischen Entwicklungsprogramms Bahninfrastruktur (STEP). Für die vorliegenden Angebotsziele im Fern-, Regional- und Güterverkehr müssen die zur Umsetzung erforderlichen Investitionen und der generierte Nutzen anhand von Modulen bewertet werden. SMA unterstützt die SBB bei der Durchführung von Kapazitätsanalysen für die teilweise umfangreichen Module. Die Angebotsziele werden aufbauend auf dem Referenzkonzept des STEP-Ausbauschritts 2025 fahrplantechnisch umgesetzt, Konflikte identifiziert und die zur Erstellung eines konfliktfreien Fahrplans erforderlichen Infrastrukturmassnahmen und allenfalls auch Rollmaterialanforderungen abgeleitet. Die Arbeiten erfolgen in enger Abstimmung mit den SBB und dem BAV und dauern bis Ende 2016.



**RBS: Angebotskonzepte Horizonte 2020, 2025 und 2030** In den nächsten Jahren stehen dem Regionalverkehr Bern-Solothurn (RBS) mehrere neue Infrastrukturmassnahmen zur Verfügung. Diese ermöglichen eine Ausweitung des Angebots, den Einsatz längerer Züge sowie eine Beschleunigung des RE von Bern nach Solothurn. Daneben stehen für einzelne Linien leistungsfähigere Fahrzeuge zur Verfügung.

Zunächst war für den Horizont 2025 ein Angebotskonzept auszuarbeiten, in dem die verschiedenen Änderungen der Randbedingungen für das Gesamtnetz des RBS zu berücksichtigen waren. Das Ergebnis der Bearbeitung des Horizonts 2025 zeigte, dass aufgrund der gegenüber früheren Studien weiterentwickelten Randbedingungen auf den Ausbau auf Doppelspur in zwei Abschnitten vorerst verzichtet werden kann.

Abgeleitet vom Konzept 2025 war auch für den Horizont 2030 ein Angebotskonzept zu entwickeln und dabei die Aufwärtskompatibilität bezüglich Infrastruktur und Angebot zwischen den beiden Horizonten sicherzustellen. Neben den Konzepten für das Gesamtnetz des RBS erfolgte auch eine Beantwortung von Detailfragen (z. B. Erfordernis von Weichenverbindungen) für einzelne Bereiche.

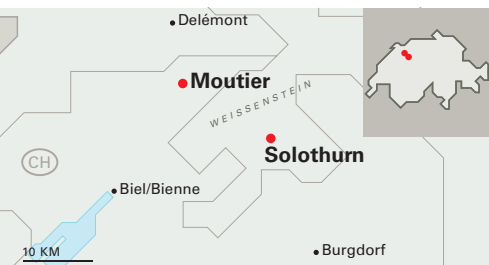
Auch für einen Sonderfall war ein netzweites Angebotskonzept zu erarbeiten. Während der Bauphase des neuen RBS-Bahnhofs in Bern steht zeitweise im Zulauf auf Bern nur ein Gleis zur Verfügung. Die Führung einer maximalen Anzahl Linien ist dabei nur mit einer starken Bündelung der Züge im Zulauf auf Bern und kurzen Wendezeiten in Bern möglich.

Die erarbeiteten Konzepte 2025 und 2030 fungierten als Referenz- und Planfall für die Bewertung von drei Modulen im Rahmen der Modulbearbeitung für den STEP-Ausbauschritt 2030 durch das Bundesamt für Verkehr (BAV). Aus den Konzepten sowie zusätzlichen Datenquellen waren die vom BAV geforderten Kennzahlen zum Betrieb, zur Nachfrage und zu den betriebswirtschaftlichen Effekten der einzelnen Module zu ermitteln.



107 441 Parkplätze gab es zur Jahrtausendwende im zentralen Geschäftsdistrikt von Los Angeles. Wären alle Parkplätze nebeneinander an der Oberfläche angelegt, würden sie 81 Prozent der Gesamtfläche einnehmen. Zum Vergleich: In Zürich entsprachen die 8668 Parkplätze damals nicht einmal einem Fünftel der Fläche der Innenstadt.



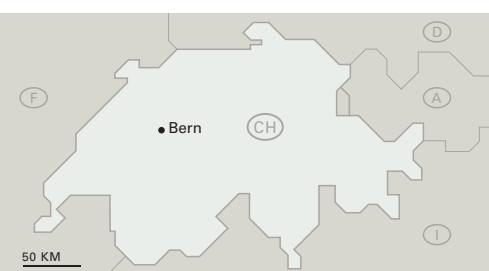


### **BAV, Kantone Solothurn und Bern: Studie zur Zukunft der Solothurn-Moutier-Bahn durch den Weissensteintunnel**

Der Weissensteintunnel auf der Bahnstrecke Solothurn–Moutier (SMB) ist in einem schlechten Zustand und muss für einen Weiterbetrieb aus Sicherheitsgründen umfassend saniert werden. Die BLS AG schätzt die Kosten dieser Sanierung auf 170 Millionen Franken. Weil der Kostendeckungsgrad dieser Bahnlinie unter 30 Prozent liegt, war der Bund verpflichtet, im Zusammenhang mit dieser vergleichsweise grossen Investition eine Wirtschaftlichkeitsstudie durchzuführen.

SMA erstellte diese Studie im Auftrag des BAV und der Kantone Solothurn und Bern in Zusammenarbeit mit der Firma Infras. Als Grundlage für die Entwicklung und Bewertung möglicher Angebotsvarianten wurden in einem ersten Schritt die aktuelle Nachfrage auf der SMB sowie die Bedeutung der Bahnstrecke für die Region analysiert. Danach galt es, auf Basis einer Nachfrageprognose die Anforderungen an die künftigen Kapazitäten, die der öffentliche Verkehr in diesem Korridor anbieten muss, abzuleiten. In einem zweiten Schritt wurden mögliche Varianten für die beiden Szenarien «Tunnelsanierung» und «Tunnelschliessung» ausgearbeitet.

Die Bewertung dieser Varianten lehnte sich methodisch an eine Vergleichswertanalyse an mit dem Fahrplan 2016 als Referenzzustand. Dazu wurde die Wirtschaftlichkeit mit einer dynamischen Investitionsrechnung nach der Nettobarwertmethode bewertet, die zu verschiedenen Zeitpunkten anfallende Zahlungsströme (Kosten und Erlöse) vergleichbar macht. Die Resultate der Studie bieten die Grundlage für eine breit angelegte Mitwirkung der betroffenen Gemeinden und Kantone. Ein Entscheid des BAV zum Weiterbestand des Weissensteintunnels wird für Ende 2016 erwartet.



**SBB: ZLR-Toolbox** Die bei den SBB eingesetzte Applikation ZLR-Toolbox bietet eine Vielzahl von Analyse- und Auswertungsmöglichkeiten. Sie erlaubt unter anderem die Planung von Langsamfahrstellen mit der Ermittlung der benötigten Bremsdistanzen und analysiert deren Auswirkungen durch Fahrzeitvergleiche.

Ein weiterer funktionaler Aspekt ist die Planung und Berechnung von Signalabständen, um die Geschwindigkeiten auf Streckenverläufen aufgrund der einzuhaltenden Bremsdistanzen zu optimieren. Das dazugehörige, bisher auf alten Excel-Makros basierte Resultatprotokoll wurde in die ZLR-Toolbox integriert. Gleichzeitig haben wir dabei das Design des Signalplanungsprotokolls überarbeitet.

Einerseits konnten so technische Abhängigkeiten beseitigt werden, vor allem aber erlaubte das Projekt, das bisher schwer zugängliche und knapp dokumentierte Fachwissen rund um diesen sicherheitsrelevanten Bereich zu konsolidieren.

Die neue Implementation bereitete diesen wichtigen Funktionsbereich darüber hinaus auch für die lange Liste von Benutzerwünschen und die neuen fachlichen Erweiterungsanforderungen vor. Insbesondere stehen nun die Einführung von Geschwindigkeitsprofilen für ETCS und des neuen Rollmaterials mit Wankkompensation an.



**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Korridor Mittelrhein-achse Köln–Rhein/Main–Rhein/Neckar–Karlsruhe** Die Güterstrecke entlang des Rheins ist eine der stärkst befahrenen Schienenstrecken Europas. Auf dieser Achse verkehren die Güterzüge zwischen den grossen Seehäfen Rotterdam und Genua. Auch im Personenverkehr ist die Strecke im Abschnitt zwischen Frankfurt und Mannheim die am stärksten belastete des gesamten ICE-Netzes. Für den Korridor zwischen Köln und Karlsruhe wird zudem für die nächsten Jahre ein erheblicher Verkehrszuwachs erwartet.

Um diesen Engpass im europäischen Schienenverkehrsnetz zu beheben, soll die Kapazität der Eisenbahnstrecken in diesem Korridor erhöht werden.

SMA hat gemeinsam mit den Firmen Intraplan und BVU mehrere Fahrplan- und Infrastrukturvarianten erarbeitet. Zentrales Ergebnis der Studie ist der Neubau einer Mischverkehrsstrecke für den schnellen Personenfernverkehr tagsüber und den Güterverkehr nachts zwischen Frankfurt und Mannheim. Die Neubaustrecke soll die wachsenden Verkehrsmengen aufnehmen und für deutlich kürzere Fahrzeiten sorgen. Gleichzeitig wird auf den Bestandsstrecken Platz für erweiterte Angebote des Nahverkehrs geschaffen. Die Neubaustrecke ermöglicht zudem schnelle Nahverkehrsangebote zwischen Darmstadt, dem Frankfurter Flughafen und Wiesbaden.

Zur Entlastung der Eisenbahnstrecken im Mittelrheintal hat SMA auch Umleitungsrouten geprüft. Ein Teil des Verkehrs kann über die auszubauende Rhein/Ruhr-Sieg-Achse Hagen/Köln–Siegen–Giessen–Hanau geführt werden.

Dank der detaillierten Planung konnte SMA auch die Notwendigkeit vieler kleinerer Massnahmen zur Kapazitätssteigerung im Mittelrheinkorridor nachweisen.



**DB Fernverkehr: Unterstützung bei der Fahrplanplanung** Seit Jahren unterstützt SMA die DB Fernverkehr AG bei der Fahrplanplanung. 2015 lag ein Schwerpunkt der Arbeiten auf der Konzeption von Linien, die im Zuge der Angebotsoffensive des Fernverkehrs ab 2019 bundesweit umgesetzt werden sollen. Aufbauend auf den Anforderungen des Fernverkehrs ermittelte SMA die Auswirkungen auf den Nahverkehr sowie auf die Wegekette im Fernverkehrsnetz und plante alternative Fahrplankonzepte für die betroffenen Korridore.

Im Rahmen der angebotsplanerischen Iteration wurden auf diese Weise verschiedene Alternativen erstellt und die Wechselwirkungen auf die bestehenden Nahverkehrsnetze identifiziert und bewertet. In Gesprächen mit den Aufgabenträgern und der DB Netz AG wurden auf diese Weise umsetzbare und auf alle Seiten abgestimmte fahrplantechnische Lösungen gefunden, die in die weiteren Planungen der DB Fernverkehr AG eingehen. Zusätzliches Gewicht wurde bei den Planungen auf die Fahrplanstabilität gelegt, indem gemeinsam mit der DB AG die Zuschlagsverteilung sowie die Verteilung von Zeitpuffern und Reserven optimiert und deren Wirkungen bewertet wurden.

Die Arbeiten und insbesondere die Planungen zur Fahrplanstabilität werden mit weiteren Linien fortgesetzt.



**MVG: Robustheitsanalyse Fahrplan U-Bahn München** Um die weiter steigende Nachfrage in der Hauptverkehrszeit bewältigen zu können, ist bei der U-Bahn München auf den Stammstrecken eine Taktverdichtung vom 2,5- auf einen Zweiminutentakt geplant. Damit erhöhen sich auch die Anforderungen an die Robustheit des Fahrplans. Im Auftrag der Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) galt es daher, zu untersuchen, ab welcher Störungsdichte und -dauer der geplante Fahrplan nicht mehr stabil läuft. Die Fahrpläne basieren auf dem Konzept des Zweiminutentaktes auf den Linienbündeln der U1/U2/U7 und der U3/U6.

Mit der Simulationssoftware OpenTrack und einem die ganze U-Bahn München umfassenden Datenmodell erfolgte die Analyse der Fahrplanrobustheit. In einem ersten Schritt wurden die Auswirkungen ausgewählter Einzelereignisse auf den geplanten Fahrplan untersucht. Danach wurden insgesamt 25 Simulationen mit jeweils 50 zufällig im gesamten Netz der U-Bahn München sowie über den ganzen Tag verteilten Ereignissen durchgeführt. Anzahl und Dauer der Ereignisse (z. B. Türstörungen, Personen im Gleis oder Signalstörungen) legte der Auftraggeber auf Grundlage ausgewerteter Betriebsdaten fest. Die Abbildung der Ereignisse in den Simulationen erfolgte mithilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung entsprechend der Anzahl Ereignisse im Verhältnis zur Summe der Halte über den ganzen Tag. Die Simulation des Nullfalls (d. h. ein Betrieb ohne Störungen) diente als Referenz für die Auswertung.

Die Untersuchung lieferte dem Auftraggeber wertvolle Hinweise, zur Sicherstellung der Betriebsqualität.



**DB Fernverkehr und DB Regio: Neue EVU-Schnittstelle PCS/TAP TSI** In den kommenden Jahren wird die Schnittstelle zwischen den deutschen Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) und dem Trassenportal von DB Netz abgelöst. Die Kommunikation über die neue Schnittstelle wird gemäß TAP TSI (Telematics Applications for Passenger Services Technical Specifications for Interoperability) erfolgen. Diese Spezifikation wurde von der EU-Kommission verabschiedet, ihre Implementation ist für alle Mitgliedsländer verpflichtend. Die Verwendung einer gemeinsamen Schnittstelle für den Datenaustausch und die Koordination zwischen allen involvierten Stakeholdern soll den grenzüberschreitenden innereuropäischen Verkehr vereinfachen.

Die Schnittstelle zum Trassenportal von DB Netz ist ein zentrales Element des Viriato-Verfahrens, das bei DB Fernverkehr und DB Regio für die Fahrlagenplanung eingesetzt wird. Die anstehenden Veränderungen haben nicht nur Einfluss auf die direkte Anwendung der Schnittstelle, sondern auch auf die Art, wie Züge in Viriato organisiert und geplant werden. TAP TSI definiert eine Menge an Regeln über Aufbau und Identifikation eines Zugs. In enger Zusammenarbeit mit DB Fernverkehr und DB Regio wurden die TAP TSI-Spezifikation analysiert und Wege aufgezeigt, wie diese in Viriato integriert werden kann. Die Umsetzung erfolgt schrittweise in den nächsten Jahren.

Neben der neuen EVU-Schnittstelle zu DB Netz steht auch die Implementation einer Schnittstelle zum europäischen Path Coordination System (PCS) im Kontext von TAP TSI. Internationale Züge sollen künftig nicht nur über das Trassenportal bei DB Netz angemeldet, sondern auch direkt aus Viriato mit PCS ausgetauscht werden können.

Die Arbeiten an einer Weiterentwicklung von Viriato, die die TAP TSI-Spezifikation erfüllt, werden im Jahr 2016 in kontinuierlichem Austausch mit DB Fernverkehr und DB Regio weitergeführt.



**Generalitat de Catalunya: Untersuchung zur Verbesserung des regionalen Bahnverkehrsangebots Rodalies** Die Regionalregierung von Katalonien (Generalitat de Catalunya) hat SMA mit der Durchführung einer Studie beauftragt, die ihr als Behörde die notwendigen technischen Grundlagen liefern soll, um für die kommenden Herausforderungen gewappnet zu sein.

Im Fokus der Bemühungen stehen insbesondere eine Verbesserung der Angebotsqualität in Abhängigkeit vom Mobilitätsbedarf, die Optimierung der Effizienz und der Zuverlässigkeit des Eisenbahnbetriebs sowie die Beherrschung der Betriebskosten, die von der Behörde getragen werden. Darüber hinaus wünscht sich die katalonische Regionalregierung eine kohärente Verteilung der positiven Auswirkungen der Hochgeschwindigkeitsstrecke auf das gesamte regionale Gebiet.

Die Studie umfasst den gesamten von der Renfe betriebenen Regional- und S-Bahn-Verkehr von Barcelona, Girona und Tarragona und ist in zwei Etappen auf gegliedert: Diagnose der heutigen Verkehrsleistungen und Vorschlag zweier Szenarien (lang- und kurzfristig) aufgrund der in der Diagnose identifizierten Verbesserungspotenziale. Im Rahmen eines systematischen, multidisziplinären Vorgehens wurden Nachfrage, Angebot, Betrieb, Betriebskosten und Vertragsmodell zwischen der Behörde und dem EVU bearbeitet.

In Katalonien gilt diese Studie als Vorreiterprojekt. Sie versammelt die Hauptbeteiligten des katalanischen Bahnverkehrsnetzes an einem Tisch: Generalitat de Catalunya (Behörde), Renfe (EVU) und Adif (EIU). Bei allen besteht ein starker Wille zur Zusammenarbeit. Die Studie wird 2016 fertiggestellt; dann werden die Region und die weiteren Beteiligten über einen konkreten Aktionsplan für die kommenden Jahre verfügen.



**SNCF Réseau: Kapazitätsstudie für die Region Avignon und den Westen der Bouches-du-Rhône** In der Region Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) erfüllen die Bahnstrecken, welche Marseille mit den westlich gelegenen urbanen Räumen (Avignon, Arles, Salon-de-Provence, Istres usw.) verbinden, neben den hohen Anforderungen seitens des Personen- und Güterverkehrs auch eine regionale Zugangsfunktion: De facto sind sie das Eingangstor zur PACA-Region und ein zentrales Glied im nationalen Schienennetz.

Obwohl es den Westen des Departements Bouches-du-Rhône nur am Rande betrifft, hat das Neubaustreckenprojekt Provence–Côte-d’Azur (LNPCA, früher LGV PACA) ein integriertes Vorgehen bei der Planung des regionalen und überregionalen Bahnverkehrs ermöglicht. Die strategische Planungsmethodik, die auf der koordinierten Entwicklung von Angebot und Verkehrsinfrastruktur fusst, kommt nun auch bei den Planungen zum Bahnausbau in der Region PACA zur Anwendung.

SNCF Réseau beauftragte die Arbeitsgemeinschaft SMA/BG mit der Durchführung einer Kapazitätsstudie beider Rhônetalstrecken zwischen dem Norden von Avignon und dem Knoten Marseille. Das Ziel der Studie war die Identifizierung jener Infrastrukturmassnahmen, welche für die Weiterentwicklung des Angebots notwendig sind, um die aus gleichzeitig durchgeführten Nachfragestudien prognostizierte Verkehrszunahme abdecken zu können.

Ausgehend vom heutigen Potential sowie verschiedenen Wachstumsszenarien beim Personen- und Güterverkehr haben wir den Fahrplan für die Hauptverkehrszeit strukturiert, verschiedene Entwicklungsschritte definiert und hinsichtlich Angebotsqualität optimiert. Damit liess sich zum einen ermitteln, wo auf Strecken und in Knoten durch gezielte Massnahmen Kapazitätsengpässe zu beseitigen sind. Weiter konnten auch Sprungeffekte im Wechselspiel zwischen Angebot und Infrastruktur aufgezeigt werden.



**SNCF Réseau: Studie «Emergence» – Vorstudie zum Bahnverkehrssystem in der Normandie** Im kommenden Jahrzehnt wird das Schienennetz der Normandie verschiedene Änderungen erfahren, sowohl wegen der Fusion der Regionen als auch aufgrund der Umsetzung mehrerer strukturierender Projekte (Modernisierung des Bahnhofs Rouen-Rive-Droite, Inbetriebnahme der EOLE-Verlängerung im Westen, Inbetriebnahme der Neubaustrecke Paris–Normandie (LNPN)). Die im Auftrag der regionalen Direktion von SNCF Réseau, der Regionen Haute-Normandie und Basse-Normandie sowie des französischen Staates durchgeführte Studie dient der Festlegung von Entwicklungsszenarien innerhalb des Dreiecks Infrastruktur, Betrieb und Rollmaterial. Der Zeithorizont entspricht den Ausbaustufen des Angebots bis 2025, also über mehrere Etappen bis zur Inbetriebnahme der Neubaustrecke.

Die in 2015 durchgeführten Untersuchungen mündeten in einen neuen regionalen Referenzfahrplan für den Zeithorizont 2019. Dieser integriert die vorgesehenen Angebotsentwicklungen und die bereits beschlossenen Infrastrukturprojekte in Form eines flexiblen Systemfahrplans (für Hauptverkehrszeiten morgens und abends und für Nebenverkehrszeiten) sowie dessen Ableitung auf 24 Stunden für einen Basiswerktag. Mit der Erstellung des Fahrplans und dem Vergleich verschiedener Szenarien wurden die Bedingungen für einen kurzfristigen Ausbau des Angebots an der Peripherie von Rouen sowie für eine Verbesserung der Verbindungen zwischen den beiden regionalen Hauptstädten aufgezeigt.

Die Studie wird 2016 fortgeführt und befasst sich mit der zu erwartenden Angebotsentwicklung zwischen 2020 und 2025 aufgrund der parallel durchgeführten Nachfragestudie.



### **Region Rhône-Alpes: Technisches Gutachten über den Betriebsvertrag für den Regionalverkehr**

Im Zuge der Erneuerung des Betriebsvertrags für den regionalen Verkehr (TER) wollte die Region Rhône-Alpes auf der Basis des Angebotskonzepts die Betriebskosten rekonstruieren und bewerten, um sie mit den Vorschlägen von SNCF vergleichen zu können. Dazu erteilte die Region Rhône-Alpes den Firmen CFTA und SMA (als Subunternehmer) den Auftrag, die Betriebskosten 2016 zu rekonstruieren. SMA erfasste das gesamte TER-Angebot 2016 (Fahrplan, Laufweg, Typ und Anzahl der Fahrzeuge) mit Viriato und bestimmte daraus den Fahrzeugbedarf und die Betriebsleistungen (Flotte, Umläufe, Dienstage, Anzahl der Zugführer und Zugbegleiter). Auf dieser Basis errechnete CFTA die Betriebskosten.

Diese Modellierung zeigte Unstimmigkeiten in den Daten bestimmter Fahrzeugbaureihen sowie einen nicht optimalen Einsatz einzelner Fahrzeuge auf bestimmten Strecken auf. Es wurden verschiedene Optimierungsmöglichkeiten vorgeschlagen, insbesondere bezüglich der Fahrzeugzuteilung, die im Rahmen späterer Untersuchungsphasen noch vertieft werden können. Der Betriebsvertrag wurde aufgrund des Gutachtens verlängert und wird für 2017 neu erstellt.



### **SNCF Mobilités: Neugestaltung des Regionalverkehrsangebots in der Region PACA**

Der Regionalverkehr (TER) der Region Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) weist verschiedene Besonderheiten auf, was sich heute in einer unbefriedigenden Situation bezüglich Qualität, Zuverlässigkeit und Produktivität des Angebots manifestiert. Bezüglich Pünktlichkeit schneidet die Region wesentlich schlechter ab als der nationale Durchschnitt. In den letzten Monaten wurden zudem umfangreiche Baumassnahmen in Angriff genommen, die den Betrieb erschweren und die auch die kommenden Jahre noch andauern werden. Zudem ist die Betriebsführung im Grossknoten Marseille grundsätzlich anspruchsvoll und wenig systematisch.

Trotzdem zählt die Region PACA zu den französischen Regionen mit steigender Nachfrage im Regionalverkehr. Dies ist zwar erfreulich, erfordert jedoch eine Anpassung des Angebots, um die Erwartungen des Aufgabenträgers zu erfüllen. Gleichzeitig wird dies jedoch die betrieblichen Probleme verschärfen.

In diesem Umfeld wurde SMA mit einer Studie beauftragt, um eine Diagnose der heutigen Situation durchzuführen und die betrieblichen Schwierigkeiten und Verspätungsursachen aufzuzeigen. SMA untersuchte die Ist-Daten der Pünktlichkeit und glich sie mit Beobachtungen vor Ort, Gesprächen mit den Betriebsverantwortlichen sowie mit den Ergebnissen einer eingehenden Untersuchung des Fahrplans und der Umläufe ab.

SMA identifizierte so eine Reihe vielschichtiger Ursachen für die Pünktlichkeitsprobleme. Die Analyse der Ursachen und ihrer komplexen Zusammenhänge erlaubte es, die auftretenden Probleme zu erklären. In einem weiteren Schritt wurden Massnahmen und Umsetzungsfristen in Form eines Massnahmenplans festgelegt. Auf dieser Basis erstellte SNCF einen Terminplan zur Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen.



**SNCF Mobilités: Neugestaltung des Regionalverkehrsangebots in der Region Bourgogne-Franche-Comté** Das regionale Bahnverkehrsnetz (TER) in der Region Bourgogne-Franche-Comté (BFC) durchlief eine heikle Phase durch umfangreiche Baumaßnahmen auf der Hauptverkehrsachse Dijon–Besançon, was zu einer Fahrzeit- und Qualitätsverschlechterung und als Folge davon zu einem Nachfragerückgang zwischen 2012 und 2013 führte. Aufgrund der heutigen finanziellen Lage der Region lässt sich der Rückgang der TER-Einnahmen nicht durch eine Anhebung der Abgeltung des Aufgabenträgers ausgleichen. Auch eine Angebotsreduktion ist keine nachhaltige Lösung in dieser Situation. Nur eine Verbesserung von Produktivität und Angebotsqualität im Regionalverkehr können dem Schienenverkehr zwischen der Bourgogne und der Franche-Comté neuen Elan geben. Zudem wird die zentrale Bedeutung dieser Verkehrsachse mit der Fusion der Regionen Bourgogne und Franche-Comté noch steigen.

SNCF Mobilités beauftragte SMA, einen Vorschlag für die Neugestaltung des Verkehrsangebots auf der Achse Besançon – Dijon auszuarbeiten mit dem Ziel einer Betriebsoptimierung und Produktivitätssteigerung.

Eine Analyse des heutigen Bahnangebots (Verkehrsverbindungen, Netzintegration, Produktionsorganisation) zeigte die Lücken und die kritischen Elemente des regionalen Verkehrs (TER) auf und gemeinsam mit SNCF Mobilités wurden Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert. Ein Szenario sieht eine Ausdehnung des Angebots mit der Schaffung einer schnellen, regelmässigen und vertakteten Verbindung zwischen den grösseren Bahnhöfen vor. Als Ergänzung verbessern zusätzliche Verbindungen die Anbindung der übrigen Bahnhöfe.

Für die weiteren Untersuchungen formulierte SMA eine Reihe von Empfehlungen, um die regionalen Anschlüsse und die Betriebsstabilität zu verbessern. Ergänzend soll die technische und institutionelle Machbarkeit von Zubringerbussen zur Verbesserung der Anbindung der Arbeitsplatzzentren in Besançon und Dijon geprüft werden.



**SNCF Voyages: Begleitung des Vermittlers bei der Vernehmlassung des Angebots auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke SEA** Im Juli 2017 geht die neue Hochgeschwindigkeitsstrecke Tours–Bordeaux (LGV SEA) in Betrieb. Konzessionsinhaber ist die Firma Lisea. Die Strecke wurde vom Konzessionär, dem Staat, Réseau ferré de France (heute SNCF Réseau) und mehr als 30 Gebietskörperschaften in Südwestfrankreich finanziert. Im Hinblick auf die Inbetriebnahme erfolgten 2015 die Festlegung des künftigen TGV-Angebots und die Verhandlungen dazu mit den Gebietskörperschaften des gesamten vom Projekt betroffenen Territoriums.

Für diese heikle Aufgabe ernannte die SNCF mit Zustimmung des Verkehrsministeriums den ehemaligen Verkehrsminister Jean Auroux als Vermittler. Seine Aufgabe war es, einen Konsens zwischen allen Parteien (Betreiber, Konzessionär, finanzierende Gebietskörperschaften und Aufgabenträgern des Regionalverkehrs) zu finden. SMA wurde damit beauftragt, den Vermittler in seiner Aufgabe zu begleiten und im Einvernehmen mit dem Eisenbahnunternehmen SNCF Voyages technische Vorschläge zu erarbeiten und diese zu bewerten.

Innerhalb von vier Monaten wurde ein Alternativvorschlag für den Fahrplan entworfen und in allen betroffenen Regionen vorgestellt. Insbesondere verhilft ein optimierter Einsatz der Ressourcen des Eisenbahnunternehmens zu einer verbesserten Bedienung auch der Städte unterwegs. Dank diesem Vorschlag und dem daraus entstandenen Dialog konnten die Parteien ihre Verhandlungen über die Festlegung des Angebots bei Eröffnung der LGV SEA fortsetzen.



**FTA: Audit einer Betriebssimulation des Bahnknotens Helsinki** Der Abschnitt zwischen dem Hauptbahnhof von Helsinki und der gut drei Kilometer nördlich gelegenen Station Pasila ist der am stärksten belastete Abschnitt im finnischen Eisenbahnnetz. Die finnische Transportbehörde FTA plant diverse Ausbaumassnahmen in diesem Abschnitt sowie auf den nördlichen Zulaufstrecken. Hierzu liess die FTA ein mikroskopisches Simulationsmodell erstellen.

SMA prüfte im Auftrag der FTA dieses OpenTrack-Simulationsmodell für den Grossraum Helsinki im Detail und bewertete darüber hinaus die angewandte Methodik sowie die Planungstools. Hierbei beurteilte SMA neben der technischen Prüfung der Infrastruktur-, Fahrplan- und Simulationsdaten auch die Methodik der Simulationsstudie.

Nach einigen Nacharbeiten durch den Hersteller des Simulationsmodells konnten wir am Ende attestieren, dass das Vorgehen und das Modell dem Stand der Technik entsprechen und die Simulation die gestellten Fragen zu beantworten vermag.

Methodisch regten wir an, für zukünftige Neu- und Ausbauprojekte zunächst verschiedene Fahrplan- und Infrastrukturvarianten konzeptionell zu erarbeiten und die Detailtiefe einer mikroskopischen Simulation nur dann zu verwenden, wenn diese Planungspräzision einen Mehrwert für die Spezifikation einzelner Massnahmen rechtfertigt.

### Neue Viriato-Lizenzen

- FART Ferrovie Autolinee Regionali Ticinesi, Locarno (CH)
- Generalitat de Catalunya, Barcelona (ES)
- University of Zilina, Zilina (SK)

Mehr als 600 Internetdienstanbieter und andere Organisationen aus über 60 Ländern sind am DE-CIX in Frankfurt angebunden, dem grössten Internetknoten für den weltweiten Datenaustausch. Im Dezember 2015 überschritt der Datendurchsatz erstmals die Marke von 5 Terabit – pro Sekunde!



# Anlässe, Publikationen und Vorträge

**IT15.rail** Ursprünglich als Tagung für Viriato-Anwender ins Leben gerufen, ist die Reihe der IT05.rail, IT08.rail, IT10.rail und IT13.rail zu einer internationalen und gut besuchten Referenzveranstaltung herangewachsen. Die IT15.rail war ein weiterer Meilenstein in dieser Reihe. Der Anlass fand vom 11. bis zum 13. Juni 2015 unter dem Titel «The Industrialised Railway – Harvesting the economies of scale in planning and production» statt. Organisiert wurde die Tagung erneut gemeinsam von den vier Veranstaltern IVT (Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich), OpenTrack Railway Technology GmbH, systransis AG und SMA. Über 230 Teilnehmer aus 21 Ländern trafen sich in den Räumen der ETH auf dem Zürcher Höggerberg.

Die Veranstaltung begann am Donnerstag mit einem Symposium, in dem Experten aus dem Bahnsektor und anderen Branchen, die vergleichbaren Randbedingungen unterliegen, ihre Erkenntnisse austauschten. Zu den Themen Neukonzeption, Migration und integrierte Steuerung wurden Erfahrungen aus anderen Industrien jenen der Bahn gegenüber gestellt und so aus ungewohnter Perspektive nach neuen Lösungen gesucht.

Der Freitag stand unter dem Motto «Praxis und Innovation». Die Referenten von SMA betrachteten in ihrer Vortragsreihe den Prozess der Kapazitätszuteilung aus verschiedenen Blickwinkeln: Während am Vormittag die Perspektive der Infrastrukturbetreiber sowie regulatorische Aspekte dargelegt wurden, thematisierten die Redner am Nachmittag die Sichtweise von Eisenbahnverkehrsunternehmen sowie die ökonomischen Aspekte.

Traditioneller Abschluss der IT15.rail bildete die Exkursion am Samstag. In Gruppen besuchten über 60 Teilnehmer drei Vortragsstationen zum Thema «Eisenbahnverkehr rund um Zürich» im Einflussbereich der Bauarbeiten rund um den Zürcher Hauptbahnhof.

Aus Sicht der Veranstalter war die IT15.rail abermals ein Erfolg. Dank der hochkarätigen Referenten wurden interessante Kenntnisse aus verschiedenen Branchen und Bereichen gewonnen und neue Ansätze diskutiert. Auch der persönliche Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmern kam beim ebenfalls schon traditionellen Conference-Dinner am Donnerstagabend nicht zu kurz.

## Publikationen

EURAILmag,  
März 2015

### **The path catalogue in the capacity planning process**

Olivia Anders, Eric Cosandey,  
Matthew Holliday, Luigi Stähli (alle SMA)

Bundesamt für Verkehr BAV,  
Eidgenössisches Departement für Umwelt,  
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK,  
Forschungsprojekt SVI 2011/034  
auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung  
der Verkehrsingenieure (SVI),  
März 2015

### **Längere Umsteigezeiten und Haltestellenaufenthaltszeiten – Auswirkungen und Massnahmen**

Raphael Karrer, Patricia Kottmann,  
Daniel Wipf, Georges Rey (alle SMA) und  
Graciela Christen, Yves Gasser,  
Reto Vollenweider (alle Rapp Trans AG, Basel)

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mobilité et motilité: mode d'emploi,<br>Ausgabe Alphil Presses universitaires<br>suisses,<br>November 2015                   | <b>Étude de la pertinence du cadencement<br/>en France à partir de l'analyse de la<br/>motilité</b><br>Prof. Vincent Kaufmann (LASUR- EPFL),<br>Luigi Stähli (SMA) und Regina Witter |
| Schweizer Eisenbahn-Revue, Eisenbahn-<br>Revue International (Deutschland-Ausgabe)<br>und Eisenbahn Österreich,<br>Juni 2015 | <b>25 Jahre Zürcher S-Bahn – Entwicklung<br/>von Angebot und Nachfrage</b><br>Dominik Brühwiler (ZVV), Werner Schurter<br>(SBB), Georges Rey (SMA) und Theo Weiss                    |

## Vorträge

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transportation Research Board Intercity<br>Rail Committee Workshop,<br>Los Angeles, Januar 2015                                                     | <b>Designing an Integrated Public<br/>Transportation Service Offering</b><br>Ulrich Leister                                                                                                              |
| 3 <sup>rd</sup> International workshop on new railway<br>technologies,<br>Bilbao, Februar 2015                                                      | <b>Session: Operation on High performances<br/>railway lines</b><br><b>El Sistema ferroviario suizo, una red<br/>metropolitana? (Swiss railway network,<br/>a metropolitan network?)</b><br>Lydia Alonso |
| ITiCSE '15 Proceedings of the 2015 ACM<br>Conference on Innovation and Technology<br>in Computer Science Education,<br>Vilnius (Litauen), Juli 2015 | <b>An Incremental Hint System For<br/>Automated Programming Assignments</b><br>Paolo Antonucci (SMA), Christian Estler,<br>Durica Nikolić, Marco Piccioni, Bertrand Meyer                                |
| Fachtagung Forschung SVI,<br>Olten, September 2015                                                                                                  | <b>Längere Umsteigezeiten und Haltezeiten –<br/>Auswirkungen und Massnahmen</b><br>Raphael Karrer                                                                                                        |
| Foro de Movilidad CAPV,<br>Bilbao, September 2015                                                                                                   | <b>El sistema de movilidad suizo<br/>(Swiss mobility system)</b><br>Lydia Alonso                                                                                                                         |
| Federal Railroad Administration's Rail<br>Program Delivery Conference,<br>Washington D.C., Oktober 2015                                             | <b>Coordinated Planning on the Surfliner<br/>Corridor</b><br>Royce Gotcher, Ulrich Leister (SMA) und<br>DJ Mitchell (BNSF)                                                                               |
| ETH Zürich:<br>Vorlesung «System- und Netzplanung»,<br>Dezember 2015                                                                                | <b>Angebotsplanung für die S-Bahn München</b><br>Georges Rey                                                                                                                                             |
| 2015 California Transportation Planning<br>Conference,<br>Los Angeles, Dezember 2015                                                                | <b>Overall Rail Modernization to Improve<br/>Mobility for California, Panel Discussion</b><br>Ratna Amin, Till Chang, Melissa DuMond,<br>Ulrich Leister (SMA) und Sheldon Peterson                       |
| ENTPE (École Nationale des travaux<br>Publics de l'État) in Lyon (Vaulx-en-Velin),<br>Dezember 2015                                                 | <b>Le cadencement dans l'exploitation<br/>ferroviaire</b><br>Luigi Stähli                                                                                                                                |

GÄSTE

Über 47 Millionen Gäste aus dem In- und Ausland besuchen jedes Jahr den Grossraum Paris (Île-de-France). Der Besucherandrang resultiert in jährlich mehr als 184 Millionen Übernachtungen. Die Stadt der Liebe ist damit die meistbesuchte Stadt der Welt.

PARIS – MAGNET FÜR BESUCHER AUS ALLER WELT



# Kennzahlen

Der Umsatz von SMA stieg 2015 gegenüber dem Vorjahr leicht. Der Auftragsrückgang, den wir bei einigen unserer langjährigen europäischen Kunden zu verzeichnen hatten, wurde zum einen durch die Entwicklung neuer Märkte (insbesondere in den USA) und zum anderen durch die Intensivierung unserer Aktivitäten in der Schweiz aufgefangen. Ein oberflächlicher Blick auf die Umsatzentwicklung in den letzten Jahren lässt eine Stagnation vermuten. Diese Feststellung ist jedoch nur bedingt richtig, da die Zahlen in Schweizer Franken (CHF) ausgewiesen werden. Mit etwa drei Viertel des Umsatzes in Euro und Dollar und einer Steigerung des Schweizer Franken gegenüber diesen Währungen um rund 25 Prozent in den letzten fünf Jahren zeigen die Geschäftszahlen von SMA bei vertiefter Betrachtung ein gesundes und regelmässiges Wachstum.

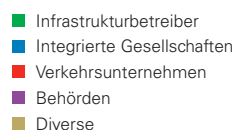
| Kennzahlen* (in CHF Mio.)        | 2015  | 2014  |
|----------------------------------|-------|-------|
| Umsatz brutto                    | 12,01 | 11,83 |
| Mitarbeitende in Vollzeitstellen | 64    | 61    |
| Umsatz/Mitarbeitenden            | 0,19  | 0,19  |

\*inkl. Tochtergesellschaften

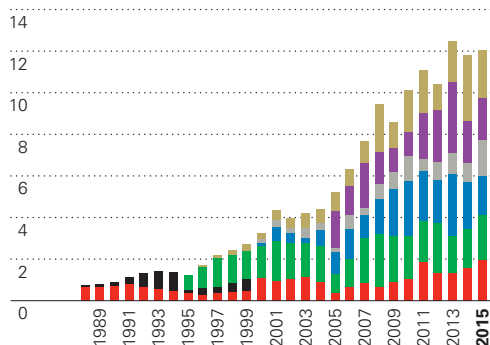
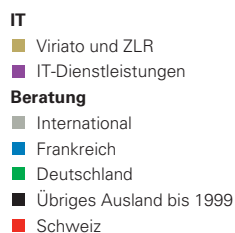
## Umsatz nach Ländern



## Umsatz nach Auftraggebern



## Umsatzentwicklung 1988 – 2015 (CHF Mio.)



**Text und Redaktion**

SMA und Partner AG, Zürich  
science communications GmbH, Zürich

**Visuelles Konzept**

Eggmann-Design, CH-Wernetshausen

**Druck**

Linkgroup, Zürich

**Bildernachweis****Umschlag**

Urs Villiger

**Seite 7**

David Kündig | [www.davidkuendig.com](http://www.davidkuendig.com)

**Seite 17**

Peter Stoick

**Seite 25**

Panthermedia

**Seite 35**

Ariane Coerper | [www.photografikart.de](http://www.photografikart.de)

**Seite 39**

Panthermedia

**Hauptsitz**

SMA und Partner AG  
Gubelstrasse 28  
8050 Zürich, Schweiz

**Niederlassung**

SMA et associés SA  
Avenue de la Gare 1  
1003 Lausanne, Schweiz

**Tochtergesellschaften**

SMA Rail Consulting + IT, Corp.  
2677 North Main Street, Suite 825  
Santa Ana, CA 92705, USA

SMA (Deutschland) GmbH  
Stresemannallee 30  
60596 Frankfurt, Deutschland

SMA (France) SAS  
45/47 Rue d'Hauteville  
75010 Paris, Frankreich

[info@sma-partner.com](mailto:info@sma-partner.com)  
[www.sma-partner.com](http://www.sma-partner.com)