

GESCHÄFTSBERICHT

sma  **optimising railways**



2019

Technik trifft Natur: Die Welt des öffentlichen Verkehrs, so nüchtern und technisch sie auch sein mag, erzeugt zuweilen je nach Licht und Perspektive kunstvolle, malerische Bilder. Das Zusammenspiel mit Bildern aus der Natur erzeugt dabei eine wunderbar stimmige Harmonie.

Inhalt

4	Editorial
6	Eine Initiative zur Offenen Zusammenarbeit
10	sma.software: Projektauswahl aus dem Jahr 2019
16	Abteilung Consulting: Das neue Dienstleistungsportfolio
20	Consulting: Projektauswahl aus dem Jahr 2019
42	Anlässe, Publikationen und Vorträge
44	ISO 9001-Zertifizierung
45	Kennzahlen
46	Impressum

Editorial

In einer Zeit, in der Wissenschaft und Technik weithin gesellschaftlichem Druck ausgesetzt sind, glauben wir umso mehr daran, dass diese Disziplinen eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung der gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen von heute spielen können. SMA ist seit ihrer Gründung stolz auf ihre **Unabhängigkeit**. Nichtsdestotrotz verfolgen wir heute mehr denn je alle Möglichkeiten zur Zusammenarbeit mit starken Partnern und interessierten Kräften, wo immer dies der Förderung einer **nachhaltigen** Mobilität mit rationalen Mitteln dient.

Dies gilt insbesondere für die Zusammenarbeit mit den Hauptakteuren der Welt des öffentlichen Verkehrs: den Verkehrsunternehmen, den Infrastrukturbetreibern und den Vertretern der Besteller, der Behörden und der Politik. Über viele Jahre haben wir dabei die Kompetenz erworben, die Akteure im Sinne einer möglichst fruchtbaren Interaktion zu unterstützen. Dabei ist SMA in der Lage, die Erfahrung auf europäischer und globaler Ebene sowie die Internationalität und Multikulturalität seiner Mitarbeitenden einzubringen, um eine **erstklassige** Servicequalität zu garantieren.

SMA investiert bei dieser Zusammenarbeit erhebliche Mittel in die Entwicklung disruptiver, aber zugleich anwendungsorientierter neuer Methoden. Dies machen wir mit dem erklärten Ziel, bestehende Prozesse in der Planung des Eisenbahnsystems und des Betriebs neu zu interpretieren und in einem digitalen Umfeld neu zu implementieren.

Daher möchten wir in diesem Jahr mehr von unseren Aktivitäten im Bereich der Forschung & Entwicklung von sma.software in diesem Geschäftsbericht vorstellen. Im vergangenen Jahr hat SMA viel in die Zusammenarbeit mit der akademischen Welt investiert. Mit der Abteilung software.labs haben wir eine institutsähnliche Organisation mit dem Ziel ins Leben gerufen, um universitäre Grundlagenforschung direkt in ein System der Praxis und damit in ein Umfeld der industriellen Anwendung zu integrieren. Unter der Führung von software.labs wurde eine Plattform geschaffen, um die Kräfte der internationalen algorithmischen Spitzenforschung zu bündeln und dadurch Mehrwert für die Eisenbahnwelt zu schaffen. Erste Projekte dazu haben im Verlauf des Jahres 2019 konkrete Gestalt angenommen.

Schliesslich arbeitet SMA mit verschiedenen Vertretern der Industrie zusammen, wann immer die so entstehenden Forschungsergebnisse zu einem Mehrwert für die beteiligten Partner und für die Anwender führt. Namentlich im Bereich einer neuen Generation service-orientierter Fahrplankonstruktionssysteme investiert SMA in verschiedene Partnerschaften. Aber auch für Akteure aus dem Bereich algorithmische Forschung stellen wir selbst entwickelte Software-Komponenten und unser Knowhow zur Verfügung.

Über allem steht für uns die Notwendigkeit möglichst viele Kräfte zu bündeln um gemeinsam die grosse Herausforderung unserer und der kommenden Generationen anzugehen. Wir werden nicht alle Probleme lösen, aber wir können dazu beitragen, der Gesellschaft eine klimaschonende, gesellschaftlich und wirtschaftlich sinnvolle Mobilität zu ermöglichen.

Es freut uns deshalb sehr, Ihnen die verschiedenen Aktivitäten und Projekte, die uns im Laufe des Jahres 2019 begleitet haben, vorstellen zu dürfen. Die Auswahl an Projekten aus unserem Consulting-Bereich wird zum ersten mal durch unser neues Dienstleistungsportfolio präsentiert. Darüber hinaus bieten wir Ihnen einen Überblick über Veranstaltungen und Publikationen sowie über wichtige Unternehmenskennzahlen.

Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre unseres Geschäftsberichts 2019.

Eric Cosandey
CEO, Bereichsleiter Consulting

Thomas Bickel
Bereichsleiter Software

Eine Initiative zur Offenen Zusammenarbeit

Knappe Ressourcen Die globale Erwärmung stellt die grösste Herausforderung dar, mit der die Menschheit heute konfrontiert ist. Wie wir ihr begegnen sollen, ist eine Diskussion, die jetzt geführt werden muss. Dabei stellt sich die zentrale Frage, wie wir das Verbrennen fossiler Brennstoffe reduzieren ohne dabei einen globalen wirtschaftlichen Lockdown zu riskieren. Der Transport von Gütern und Personen ist ein entscheidendes Element unseres Wirtschaftssystems und des heutigen Wohlstandes. Darum stellt die Aufrechterhaltung einer nachhaltigen Mobilität, die sich aus erneuerbaren Energiequellen speist, eine Grundvoraussetzung dar, um eine Transformation zu einer hinreichend leistungsfähigen Wirtschaft zu erreichen, die die notwendige technologische Forschung gewährleisten kann. Zum Glück gibt es für dieses wichtige Teilproblem eine Lösung: Die Eisenbahn.

Sowohl im Nahverkehr in Ballungsräumen in Konkurrenz zum motorisierten Individualverkehr als auch im Hochgeschwindigkeitsfernverkehr als Alternative zur Luftfahrt besitzt die Eisenbahn entscheidende Vorteile. Im Nahverkehr in peripheren Gebieten sind allenfalls in der Zukunft Mobilitätskonzepte denkbar, die der Eisenbahn wirtschaftlich überlegen sind.

Entscheidend für die Lösung des Mobilitätsproblems durch die Eisenbahn ist es, bestehende Kapazitäten besser auszunützen und die Bereitstellung zusätzlicher Infrastruktur im Hinblick auf die Kapazitätsnutzung im netzweiten Angebot zu optimieren. Ein Lösungsansatz für letzteres ist die konsequente Durchführung einer erstklassigen Langfristplanung in der Netzentwicklung, für ersteres die weitest mögliche Automatisierung von Planung und Betrieb sowie die umfassende Optimierung des Einsatzes der benötigten Ressourcen.

Mehr Netto vom Brutto Diese beiden Problemklassen, optimaler Einsatz von Personal- und Rollmaterial-Ressourcen und automatische Lösung von Kapazitätsbelegungskonflikten im weitesten Sinn, hat die algorithmische Forschung in den vergangenen Dekaden ausführlich behandelt. Wie die Erfahrung und die Theorie gezeigt haben, sind Lösungen innerhalb dieser Problemklassen nur schwer zu finden. Bisher hat die Forschung eher wenige, praktisch relevante Lösungen lediglich von speziellen Teilproblemen hervorgebracht.

Dabei wurden die Forscher häufig durch die Lösung immer wiederkehrender, praktischer Schwierigkeiten gebremst, etwa die Beschaffung und Aufbereitung benötigter Daten oder die Visualisierung der gefundenen Lösungen zur Analyse ihrer Qualität und praktischen Umsetzbarkeit. Weiter benötigen die Algorithmen immer wieder dieselben Software-Komponenten wie Fahrzeitrechnung, Konflikterkennung oder einfache Simulationsverfahren.

Die Entwicklung entsprechender Software-Systeme, die solche Funktionalitäten in professioneller, praxisnaher Qualität zur Verfügung stellen, übersteigt typischerweise die Möglichkeiten akademischer Forschungsinstitute sowohl in zeitlicher als auch in finanzieller Dimension. In der Tat sind solche Systeme sehr komplex und ausserordentlich teuer in der Entwicklung und im Unterhalt. Dies ist insbesondere der Fall in Bezug auf die hohen Anforderungen an die Performance und die Breite der abzudeckenden Funktionalität, die zur Entwicklung und Untersuchung von realen Fahrplänen nötig sind.

In Anbetracht der Bedeutung dieser Herausforderungen hat sich SMA vor drei Jahren entschieden, Viriato durch die Implementierung einer Algorithmen-Plattform für die algorithmische Forschung zu öffnen und diese den interessierten Kreisen zur Verfügung zu stellen.

Offene Quelle Die Algorithmen-Plattform stellt der Forschungsgemeinde drei grundlegende Funktionen zur Verfügung:

- Erstens übernimmt Viriato die Middleware-Funktionalitäten zum Laden grosser Datenmengen, die für die Lösung praxisrelevanter Probleme benötigt werden (Data Acquisition).
- Zweitens bietet die Algorithmen-Plattform ein umfassendes fachliches Datenmodell, das Abstract Intermediate Data Model (AIDM), welches Infrastruktur- und Fahrplandaten in einem für die algorithmische Forschung geeigneten Format zur Verfügung stellt (Data Provision). Dieses Modell dient im Kern dazu, zusammen mit einer ganzen Reihe von unterstützenden Funktionen, das Algorithmen API von Viriato der Forschungscommunity zur Verfügung zu stellen. Damit entfällt für sie die Implementierung solcher Funktionen, welche die eigentliche algorithmische Arbeit lediglich unterstützt.
- Drittens stellt die Algorithmen-Plattform Schnittstellen zu grundlegenden Software-Komponenten wie Fahrzeitrechnung oder Konflikterkennung zur Verfügung und übernimmt für den Forscher die Aufgabe, sowohl mit diesen Komponenten als auch mit Viriato selbst zu kommunizieren (Communication).

SMA übernimmt dabei die initiale Entwicklung der Algorithmen-Plattform aus eigenen Mitteln und unterstützt die Community in enger Zusammenarbeit bei der Weiterentwicklung des API, um gemeinsam die Bedürfnisse und Erkenntnisse in die kontinuierliche Verbesserung der Schnittstellen einfließen zu lassen. Die Unabhängigkeit von SMA macht es möglich, solche grundsätzlichen Initiativen zu ergreifen, ohne gezwungen zu sein, sich auf einen speziellen Use Case Kontext zu beschränken. Dadurch gelingt es, Viriato für ein sehr breites Spektrum von algorithmischen Anwendungen zu öffnen. Die Forschung ihrerseits erhält so ein Instrument, welches ihr erlaubt, die Lösungen verschiedener algorithmischer Problemstellungen in einem professionellen und in der Praxis weitherum eingesetzten System zu analysieren und zu evaluieren.

Für die Kunden von Viriato ergibt die Algorithmen-Plattform einerseits die Möglichkeit, von Resultaten aus der Forschung direkt zu profitieren und andererseits ganz spezifische Problemstellungen mit schon bestehenden Forschungspartnerschaften effizienter anzugehen und dabei von der Industrialisierung der Algorithmen-Entwicklung zu profitieren. Darüber hinaus können geeignete Automatisierungs- und Optimierungsalgorithmen, die nahtlos an Viriato angebunden werden, die Unterstützung des Planungsprozesses weiter verbessern und beschleunigen.

Einsteigen bitte! SMA hat in den letzten Jahre kontinuierlich Kontakte zu Universitäten und Forschungsinstituten geknüpft. Hierbei stehen international kompetitive Forschungsgruppen im Zentrum, deren Kernkompetenz in der algorithmischen Forschung zum Zwecke der Automatisierung und Optimierung liegt und die sich mathematischer Methoden bedienen. Die ersten Kooperationen fanden mit der École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) und der Universität Novi Sad statt. Hier lag der Fokus auf dem Einsatz der Algorithmen-Plattform in der Lehre: SMA begleitete als Zweitbetreuer Abschlussarbeiten zum Thema «Automatisierte Umplanung von Zügen im Störungsmanagement». Derzeit unterstützt SMA die TU Delft bei der Planung von Wartungsaufgaben für einen bestehenden Fahrzeugumlaufplan. Noch in diesem Jahr ist eine Arbeit zum Thema Linienplanung mit der ETH Zürich vorgesehen.

Durch den Einsatz in der Lehre können sich sowohl Lehrstuhlinhaber als auch SMA von der Passgenauigkeit und der Nützlichkeit der bereitgestellten Funktionalität überzeugen. Kontinuierlich steht SMA während der laufenden Zusammenarbeiten in engem Austausch mit den betreuenden universitären Partnern, um Erkenntnisse wie neue Anforderungen oder Verbesserungsideen aufzunehmen und in die Weiterentwicklung der Algorithmen-Plattform einfließen zu lassen. Die erfolgreiche Zusammenarbeit in der Lehre bildet die Basis für eine darauffolgende Zusammenarbeit in der Forschung. SMA freut sich darauf, eine erste Promotion an der Universität Novi Sad zu unterstützen, die den an der EPFL entwickelten Algorithmus erweitert. Mit den Referenzen erster geglückter Kooperationen soll sich der Anwenderkreis kontinuierlich erweitern.



sma.software: Projektauswahl aus dem Jahr 2019

SOFTWARE.LABS – FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Baufahrplan Die Planung und Durchführung von Bau- und Unterhaltsarbeiten bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs ist für alle beteiligten Akteure von entscheidender Bedeutung. Seit 2017 entwickelt SMA das Modul Baufahrplanung für Viriato. Dieses Modul ermöglicht es den Benutzern, Einschränkungen auf dem Netz zu visualisieren und Anpassungen am Fahrplan vorzunehmen, um die Auswirkungen auf den Betrieb zu minimieren.

Der Anwender kann vollständige oder teilweise Streckensperrungen, den Zeitverlust durch Geschwindigkeitseinschränkungen und Gleissperrungen innerhalb von Bahnhöfen modellieren. Diese Einschränkungen können entsprechend der geplanten Arbeitsphasen zu Baustellen gruppiert werden.

Die Visualisierung von Zeit und Ort der Bauarbeiten ist eine leistungsfähige Methode, um die Beziehungen zwischen Einschränkungen und dem geplanten Zugverkehr zu verstehen. Im laufenden Jahr haben wir die bestehenden grafischen Darstellungen von Bildfahrplan und Gleisbelegung durch eine komplette Neuentwicklung der Netzvisualisierung erheblich erweitert. Die Netzvisualisierung von Viriato stellt die Infrastruktur des Bahnnetzes geografisch dar. Zusätzlich zu den bestehenden Möglichkeiten, den Fahrweg der Züge anzuzeigen und zu ändern, bietet die neue Version eine Reihe von zusätzlichen Funktionen. Die Zugplanung wird neu durch eine Visualisierung der Topologie von Knoten und Strecken und eine erhöhte Benutzerfreundlichkeit unterstützt. Die Integration mit der Baufahrplanung ermöglicht die direkte Visualisierung von Strecken, die von Einschränkungen betroffen sind. Dadurch kann der Planer rasch Umleitungsstrategien entwickeln. Die Baueinschränkungen lassen sich für einen beliebigen Zeitraum innerhalb der Fahrplanperiode anzeigen.

Eine wichtige Betrachtung für ein System der Zukunft ist die Frage, wie die Neuplanung von Zügen aufgrund von Gleissperrungen und Einschränkungen effizienter gestaltet werden kann. Um den Benutzer dabei zu unterstützen, haben wir im Laufe des Jahres 2019 prototypische Implementierungen von Methoden entwickelt, basierend auf dem von der Viriato-Algorithmen-Plattform bereitgestellten Rahmen. Die Strategie, die ein Hilfsmittel bei der Durchführung von Änderungen am Fahrweg eines Zuges verwendet, hängt von seiner Aufgabe ab. So unterscheiden sich beispielsweise die Möglichkeiten zur Fahrplanänderung für einen Fernverkehrszug, bei dem die geplanten Halte weit auseinander liegen, von einem Nahverkehrszug, der eine viel höhere Dichte an zu bedienenden Haltestellen hat. Im Falle eines Fernverkehrszuges wird eine Umleitungsstrategie gewählt, bei der so viele geplante Haltestellen wie möglich eingehalten werden. Bei einem Nahverkehrszug ist eine Teilausfall- und Wendestrategie möglichst nahe beim Streckenunterbruch vorzuziehen, bei der diese Zugteile mit Schienenersatzverkehr dazwischen zwecks Sicherstellung der Reisekette dazwischen ergänzt werden. Bei der Neuplanung von Güterzügen erhöhen sich aufgrund der wenigen Zwischenhalte die Chancen, qualitativ hochwertige Alternativtrassen zu finden. Trotzdem stellen auch die von Güterzügen zurückgelegten Entfernungen eine Herausforderung dar, wenn es darum geht, Trassen zu finden, die den Anforderungen des Kunden bezüglich Transportdauer entsprechen. Mit dem Verlassen der prototypischen

Phase sind jetzt Pilotprojekte geplant, um gemeinsam mit den Verkehrsunternehmen zu untersuchen, wie sich das Problem einer Umplanung von Angeboten aufgrund von Baustellen angehen lässt.

In Zukunft setzen wir die Entwicklung des Baufahrplanmoduls fort und beabsichtigen, detailliertere Einschränkungsarten und die Möglichkeit des Imports von Baustellen aus einem standardisierten europäischen Datenformat hinzuzufügen.

SOFTWARE.SERVICES

SBB: Fahrzeitrechnungen mit ETCS Level 2, Baseline 3.6 Die SBB setzt seit über 10 Jahren die von SMA entwickelte und gewartete Zuglaufrechnung (ZLR) ein. Aufbauend auf dieser ZLR entstand unter dem Namen ZLR Toolbox eine Software, die für verschiedene Zwecke bei der Infrastrukturplanung eingesetzt wird. Der Vergleich von Fahrzeitrechnungen mit unterschiedlichen Randbedingungen stellt dabei eine Kernfunktion dar.

Mit dem netzweiten Ausrollen von ETCS als Zugsicherungssystem und dem vermehrten Einsatz von Fahrzeugen, die mit ETCS ausgestattet sind, gilt es auch die Planungsinstrumente darauf auszurichten. Gemeinsam mit den SBB haben wir die ZLR weiterentwickelt, so dass nun auch Fahrzeitrechnungen mit ETCS Level 2, Baseline 3.6 möglich sind. Auch ein Vergleich dieses Sicherungssystems mit anderen Sicherungssystemen ist damit mit wenigen Klicks möglich.

SNCB: Anzubietende Sitzplatzkapazität Bei der Jahres- und saisonalen Planung des Transportangebots möchte die SNCB die Sitzplatzkapazität der Züge direkt in Viriato definieren und anpassen können. Dieser Prozess erfordert einerseits eine Schnittstelle mit bestehenden Systemen, die die Anzahl Fahrgäste aus dem ermittelten Passagieraufkommen der Vergangenheit liefern (PAO), und andererseits die Übergabe der geplanten Sitzplatzkapazität an die Systeme der Ressourcenplanung (APS), damit sie in die Dimensionierung der Zugkompositionen einfließen kann.

Zu diesem Zweck haben wir im Kern von Viriato ein neues Konzept namens «Verkehrliche Anforderung» implementiert. Diese Erweiterung ermöglicht das freie Hinzufügen neuer Zugattribute. Damit können Anforderungsszenarien erstellt werden, in denen für jede Zugnummer jede Art von Anforderung einen bestimmten Wert annimmt, der je nach Verkehrstag und gefahrenem Abschnitt variieren kann. Die definierten verkehrlichen Anforderungen werden in den verschiedenen Viriato-Ansichten angezeigt und ihre Plausibilität kann jederzeit in Bezug auf die zugrundeliegenden Züge überprüft und repariert werden. Für die SNCB sind diese Attribute vordefiniert, um die anzubietenden Sitzplätze über die vor- und nachgelagerten, spezifischen Schnittstellen austauschen zu können.

DB Fernverkehr AG und DB Regio AG: Schnittstelle Viriato – IVU.rail Viriato wird sowohl bei der DB Fernverkehr AG als auch bei der DB Regio AG seit vielen Jahren für die Fahrlagenplanung und Trassenbestellung bei der DB Netz AG eingesetzt. Nachgelagerte Prozesse wie Umlauf- und Dienstplanung finden derzeit noch in unterschiedlichen Folgesystemen statt, welche über verschiedene Schnittstellen aus Viriato bedient werden.

Viele dieser Systeme werden künftig durch das System IVU.rail von IVU Traffic Technologies abgelöst. Bei der DB Fernverkehr AG geschieht dies mit dem Projekt PP (Produktions-Plattform) und bei der DB Regio AG im Projekt iPD (integrierte Planung und Disposition). In enger Zusammenarbeit zwischen SMA und IVU wurde in den letzten Jahren eine Online-Schnittstelle zwischen den beiden Standardprodukten konzipiert und entwickelt. Diese ermöglicht es den Fahrlagenplanern in Viriato, jederzeit einen aktuellen Stand der Züge an das Folgesystem zu senden, ohne dass zusätzliche Schritte eines Dateitransfers notwendig sind. Damit wird sichergestellt, dass dem Bearbeiter in IVU.rail immer aktuelle Informationen zu den bestellten Trassen vorliegen. Die Entscheidung, auf welche Änderungen an Trassen in der integrierten Umlauf- und Dienstplanung wann und wie reagiert wird, obliegt dabei dem Anwender in IVU.rail. Die Schnittstelle wird im Jahr 2020 schrittweise eingeführt und auf Basis der ersten produktiven Erfahrungen um weitere Funktionalitäten ergänzt.

DB Fernverkehr AG: Viriato.FF – Mehr als nur Fahrplan: Schneller zu den wichtigen Daten Die Erstellung des Fahrplans ist ein fließender Prozess, der fortlaufende Änderungen zur Justierung und Optimierung von Reiseketten hervorbringt. Diese Änderungen schlagen sich in der Ressourcenplanung nieder und sollen rechtzeitig zum Beginn des Vorverkaufs auch in den Fahrplanauskunftsmedien verfügbar sein. Voraussetzung für die Durchführung der Zugfahrten ist, dass die Trassen vom Infrastrukturbetreiber bestätigt werden.

Der Termin für diese Bestätigung ist in den letzten Jahren regelmässig durch Verzögerung der Abgabe der Trassenangebote aufgrund behördlicher Prüfungen näher an den Beginn des Vorverkaufs herangerückt. Bereits bekannte, wegen der noch nicht erfolgten Bestätigung der Trasse zurückgestellte Anpassungen konnten erst sehr spät an das Trassenportal übergeben werden. Durch die damit verbundene Verkürzung der Zeit für die Datenaufbereitung für den Vorverkauf ist der Bedarf nach einer Software-Unterstützung für den anhin noch manuellen Veröffentlichungsprozess gewachsen.

2019 haben wir deshalb gemeinsam mit DB Fernverkehr AG die Anforderungen an die Software-unterstützte Datenübergabe für die Veröffentlichung betrachtet. Wir prüften, welche Informationen benötigt werden, welche davon zu welchem Zeitpunkt gesichert vorliegen und legten fest, wie mit ungesicherten oder nicht vorliegenden Informationen zu Trassen umgegangen werden soll. Mit diesem Wissen entwickelten wir Funktionen, welche die Daten automatisch zusammenfassen und so für die Übergabe an Folgesysteme aufbereiten.

Durch die Kommunikation mit dem Trassenportal sind alle Züge in Viriato zunächst nur aus betrieblicher Sicht angelegt. Flügelungen und Vereinigungen werden durch die Fahrlagenplaner im Fernverkehr erst für die Vorbereitung auf den Vorverkauf in Viriato angelegt. Verkehrliche Zügeinheiten bilden die Brücke zur Abbildung des gesamten Zuglaufs, wie er für die Sitzplatzreservierung und die Fahrplanauskunft benötigt wird. Sie werden deshalb für die Zusammensetzung der verkehrlichen Zugläufe in der railML-Schnittstelle verwendet und so für die Veröffentlichung übergeben.

Im Jahr 2020 stehen weitere Anforderungen zur effizienteren Gestaltung der Arbeit und zur Qualitätssicherung des Fahrplans mit Viriato unter geänderten Rahmenbedingungen im Fokus.

Infrabel und DB Netz: Microscopy on Demand (MoD) – Teststellungen In den frühen Phasen der Kapazitäts- und Fahrplanplanung spielen die Erstellung und der Vergleich verschiedener Nutzungskonzepte eine zentrale Rolle, um die Kapazität des Netzes optimal zu dimensionieren. Die Arbeit auf einem makroskopischen Infrastrukturmodell bietet die Möglichkeit, viele Szenarien schnell und effizient zu erstellen und miteinander zu vergleichen. In komplexeren Bereichen des Netzes (z.B. grössere Knoten) stösst dieser Ansatz aber an seine Grenzen; Aussagen zur tatsächlichen Fahrbarkeit sind dort nicht möglich. Eine lokale, mikroskopische Prüfung der Fahrbarkeit kann dem Planer helfen, zu entscheiden, ob eine Variante weiter verfolgt werden sollte oder nicht. SMA hat dazu die konzeptionelle Architektur «Microscopy on Demand» (MoD) entwickelt, mit der sich die Vorteile der leichtgewichtigen und effizienten Planung auf der makroskopischen Ebene gezielt mit der Präzision der mikroskopischen Betrachtung kombinieren lassen.

Eine erste Implementierung von MoD hat SMA in einer informellen Partnerschaft mit VIA-Con aus Aachen realisiert. Dabei werden Funktionalitäten des mikroskopischen Tools LUKS via Service-Schnittstellen verfügbar gemacht. Diese Schnittstellen sind dann so in Viriato eingebunden, dass der Viriato-Benutzer effizient Fahrpläne konstruieren und bei Bedarf ohne Systembruch eine mikroskopische Fahrzeitrechnung oder Konflikterkennung ausführen kann.

2019 sind zwei Teststellungen bei den Kunden DB Netz AG und Infrabel gestartet, in denen gemeinsam die Praxistauglichkeit von MoD und das Weiterentwicklungspotential geprüft wird. Die Resultate sind sehr positiv und bestätigen die Tragfähigkeit und das hohe Potential des Konzepts. Im nächsten Schritt fliessen nun die gewonnenen Erkenntnisse in gezielte Weiterentwicklungen ein, so dass MoD künftig einen durchgängigen, integrierten und effizienten Planungsprozess abdeckt.

VIRIATO-LIZENZEN

LOSSAN – Gemeinsamer Planungs-Server Die LOSSAN Rail Corridor Agency bedient den 351 Meilen langen Eisenbahnkorridor Los Angeles–San Diego–San Luis Obispo in Südkalifornien und ist der am zweithäufigsten befahrene Korridor im Intercity-Schieneverkehr in den Vereinigten Staaten. Die Verwaltung dieser Strecke ist eine komplexe Aufgabe, die die Koordination einer Reihe von Regierungsstellen, Eisenbahngesellschaften und Zugbetreibern erfordert.

Die Herausforderung für diese Akteure besteht darin, einen integrierten Plan für ihren Betrieb mit einem effizienten und konsistenten Datenaustausch untereinander zu entwickeln. Ein zentraler Ansatz ist, dass alle Fahrpläne auf der Grundlage derselben Infrastrukturdaten und der vereinbarten Planungsregeln zu erstellen sind.

In einem Projekt unter der Leitung von DB Engineering&Consulting USA Inc., dem Vertriebspartner von SMA in Nordamerika, haben wir unser Fahrplantool Viriato als Teil einer integrierten Eisenbahnplanungs- und Analyseplattform geliefert, die mehrere Tools und eine gemeinsame Datenbank enthält. Dieses System wurde von LOSSAN zusammen mit vier anderen Stellen zur Koordinierung ihrer Planung und zur Erstellung von betrieblichen KPIs erworben.

Durch die gemeinsame Arbeit mit diesem einheitlichen System ist es für die in Südkalifornien ansässigen Zugfahrplaner nun einfacher, sich auf die Entwicklung koordinierter, strategischer Langfristpläne zu konzentrieren, die ihren Eisenbahnverkehrsunternehmen einen dauerhaften Nutzen bringen, da der Aufwand für typische, kurzfristige Fahrplanänderungen, erheblich reduziert wurde.

SMA ist stolz darauf, diese koordinierte Planungsinitiative unter der Leitung von DB Engineering&Consulting unterstützt zu haben. Es ist das erste Mal, dass Viriato in einer einzigen Plattform von mehreren Betreibern eingesetzt wird. Es ist dies ein Modell, das überall dort Vorteile bringt, wo mehrere Beteiligte auf einer gemeinsamen Infrastruktur arbeiten.

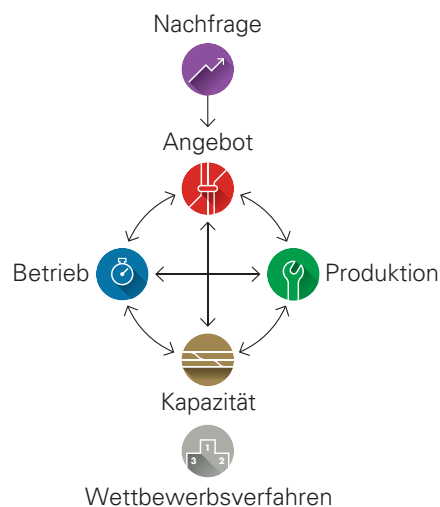
VIRIATO-SCHULUNGEN

Software-Schulungen

Anzahl externe Schulungen	29 Schulungen jeweils in den Sprachen Deutsch, Französisch Italienisch oder Englisch
Anzahl Schulungstage gesamt	50 Tage
Anzahl Teilnehmer	ca. 175 Teilnehmer

Abteilung Consulting: Das neue Dienstleistungsportfolio

Der integrierte Ansatz für das Eisenbahnsystem ermöglicht es, das System in seiner Gesamtheit, seiner Interdisziplinarität und seiner Komplexität zu betrachten und es so in seinem Umfeld, seiner Funktionsweise und mit seinen Mechanismen zu verstehen. Dazu hat SMA Consulting seine Dienstleistungen in ein interdisziplinäres Feld von sechs Tätigkeitsbereichen übersetzt: Angebot, Produktion, Betrieb, Kapazität, Nachfrage und Wettbewerbsverfahren.



In diesem Jahr möchten wir Ihnen die Auswahl an Projekten aus unserer Consulting-Abteilung anhand unseres neuen Dienstleistungsportfolios vorstellen. Unser Schritt-für-Schritt-Ansatz «Analysieren und Auditieren», «Planen und Optimieren» und «Bewerten und Empfehlen» gilt für alle sechs unserer Geschäftsbereiche. Natürlich können die Schritte variieren je nach den Aufgaben und Zielen, die in jedem Projekt zu erfüllen sind.

		Analysieren und Auditieren	Planen und Optimieren	Bewerten und Empfehlen
	Angebot			
	Produktion			
	Betrieb			
	Kapazität			
	Nachfrage			
	Wettbewerbsverfahren			

Angebot: Mobilitätsbedürfnisse abdecken – *Ein attraktives Angebot schaffen*

Um ein attraktives Angebot für die Mobilitätsbedürfnisse von morgen zu schaffen, unterstützt Sie SMA bei der Analyse des bestehenden Angebots, dem Abgleich zwischen

Angebot und Nachfrage und der Entwicklung neuer Konzepte zur Verbesserung von Reisezeiten, Taktfrequenzen und Anschlüssen in einer multimodalen Integrationslogik. So können Sie ein überzeugendes Angebot anbieten, das auch Grundlage für die Entwicklung von «mobility as a service» (MaaS)-Leistungen bildet.

Produktion: Ressourceneinsatz optimieren – *Eine effiziente Produktion gewährleisten*

Um eine effiziente und ressourcenschonende Produktion zu erreichen, unterstützt Sie SMA bei der Bewertung der bestehenden Produktivität und der anschliessenden Erstellung von Szenarien zur Optimierung von Rollmaterial- und Personaleinsatz, einschliesslich der Abstellung und Instandhaltung von Fahrzeugen, sowie bei der Festlegung von Flottenstrategien und der Standortbestimmung und Dimensionierung von Werkstätten und Abstellanlagen.

Betrieb: Qualität gewährleisten – *Einen robusten Betrieb sicherstellen*

Um einen robusten Betrieb zu gewährleisten, unterstützt Sie SMA bei der Analyse der bestehenden Pünktlichkeit, der Identifizierung der Ursachen, die zu Unregelmässigkeiten führen und der Erstellung robuster Betriebskonzepte mit Hilfe von Simulationen, die die Überprüfung von Fahrzeitrechnungen, Konfliktlösung und Rangierfahrten integrieren, sei es in planmässigen Situationen, bei kleinen Vorfällen oder durch die Antizipation des Störfallmanagements.

Kapazität: Assets aufwerten – *Eine optimierte Kapazität sichern*

Für eine optimierte Nutzung von Bahnanlagen unterstützt SMA Sie bei der Bewertung der Auslastung und dem Ausgleich zwischen allen Fahrtwünschen und der Trassenkapazität inkl. Infrastruktureinschränkungen, der Entwicklung von funktionalen Anforderungen und der Gestaltung der Infrastruktur sowie bei der Erstellung von Baufahrplänen.

Nachfrage: Erlöse maximieren – *Eine hohe Nachfrage generieren*

Um die Nachfrage zu befriedigen und damit die Transporterlöse zu maximieren, unterstützt Sie SMA bei der Analyse der bestehenden Nachfrage und der anschliessenden Bewertung des Verkehrspotenzials entsprechend der Umsetzung eines neuen Angebots, der Abschätzung der entsprechenden Erlöse, der Umlegung dieses Potenzials und dem Abgleich mit der Beförderungskapazität.

Wettbewerbsorientierte Ausschreibungen: Verhältnis von Qualität und Preis optimieren – *Ein erfolgreiches Wettbewerbsverfahren meistern*

Um die Ausschreibung für Verkehrsleistungen erfolgreich durchzuführen und das Preis-Leistungs-Verhältnis zu optimieren, unterstützt Sie SMA auf Aufgabenträgerseite bei der Definition von Teilnetzen, Anforderungen und der Auswertung von Angeboten oder auf EVU-Seite vor und während der Ausschreibung z.B. bei der Konzepterstellung als interner Herausforderer im Rahmen der parallelen und/oder gemeinsamen Planung bis zur Angebotsabgabe.

Mehr über unsere sechs Geschäftsfelder erfahren Sie unter: www.sma-partner.com



Consulting: Projektauswahl aus dem Jahr 2019

DEUTSCHLAND



Kompetenzcenter ITF NRW: Begleitung 2019 Auch im Jahr 2019 hat SMA das KC ITF NRW und somit die Weiterentwicklung des integralen Taktfahrplans des Landes Nordrhein-Westfalen begleitet.

Im Jahr 2019 war die Konzeption eines S-Bahn-Systems für das Münsterland ein Schwerpunkt der Angebotsplanung. Auf den sternförmig auf Münster zulaufenden Strecken sind S-Bahnen im 30-Minuten-Takt geplant, die durch beschleunigte RE-Verkehre ergänzt werden. Dabei entsteht im Stadtgebiet Münster eine Art S-Bahn-Stammstrecke, welche im 15-Minuten-Takt betrieben werden kann. Die Ableitung der zur Umsetzung erforderlichen Infrastruktur erfolgt fahrplanbasiert.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Entwicklung kleinerer Infrastrukturmassnahmen zur Erhöhung der Robustheit im Netz. Dabei wurden die Ergebnisse der bereits in 2018 begonnen Untersuchungen zu Baustellenfahrplänen für verschiedene Bauzustände im Zuge des Ausbaus für den Rhein-Ruhr-Express (RRX) integriert. Eine besondere Rolle spielt dabei die Ertüchtigung von Umleitungsstrecken, die sowohl im Bauzustand als auch im Störfall genutzt werden können. Die Ergebnisse sind in das Programm «Robustes Netz NRW» eingeflossen, welches 16 Massnahmen zur kurzfristigen Umsetzung enthält.

Im Rahmen des Arbeitskreises «aufgabenträgerüberschreitende Verkehre» wurde die Planung auf diversen Korridoren in Varianten untersucht und mit den Beteiligten abgestimmt. Die Ergebnisse dienen auch als Grundlage für die zukünftige Fahrzeugbeschaffung und Losbildung in den Ausschreibungsnetzen für den SPNV.

Zur Festlegung des zukünftigen Angebotskonzepts hat SMA die Entwicklung des Zielnetzes NRW 2040 fortgesetzt. Aufgrund einer vorangegangenen Mängelanalyse haben wir Verbindungsdefizite analysiert und Lösungsmöglichkeiten in Varianten erarbeitet. Eine besondere Rolle bei zukünftigen Angebotskonzepten spielen dabei vor Ort emissionsfreie Antriebe.

Die Ergebnisse der Arbeiten in NRW sind in Arbeitskreisen und Gremien vorgestellt und diskutiert worden. Ergänzt haben wir die Arbeiten mit dem jährlichen Monitoring des Leistungsvolumens und der Fortschreibung der aktuellen Netzgrafik.

Die begleitenden Arbeiten werden auch im laufenden Jahr fortgeführt.



Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (VRR): Beratung 2019 SMA hat auch im Jahr 2019 den VRR bei der Weiterentwicklung des integralen Taktfahrplans im Verbundgebiet begleitet.

Ein Schwerpunkt in der Angebotsplanung war die Entwicklung einer Zukunftsvision für die S-Bahn Düsseldorf, um zukünftigen Nachfragesteigerungen gerecht werden zu können. SMA hat verschiedene Varianten erarbeitet und bewertet. Dabei wurden auch Durchbindungen auf nicht elektrifizierte Strecken mit Hilfe von Akku-Hybridfahrzeugen untersucht.

Aufbauend auf den Untersuchungen zur S-Bahn Düsseldorf sowie des Zielnetzes der S-Bahn Köln hat SMA gemeinsam für VRR und NVR eine Studie zur Verbesserung der Anbindung der Regionen Solingen/Remscheid und Opladen an Düsseldorf und Köln erstellt. Sie umfasste die Untersuchung und Gegenüberstellung unterschiedlicher Streckenführungen und Angebotskonzepte.

Ein Verbindungsdefizit besteht heute im Nord-Süd-Verkehr des Ruhrgebiets zwischen Recklinghausen und Bochum. Zu dessen Behebung hat SMA Varianten für eine Direktverbindung erarbeitet und den notwendige Infrastrukturbedarf ermittelt. Anschliessend wurden die bauliche Machbarkeit untersucht sowie eine grobe Kostenschätzung für die erforderlichen Infrastrukturmassnahmen durchgeführt.

Zu den regelmässigen Arbeiten gehörte die Prüfung zusätzlicher Halte bei verschiedenen Linien sowie die Umlaufplanung im RRR- und S-Bahn-Netz. Wie üblich sind die jeweiligen Ergebnisse der Arbeiten in Gremien vorgestellt und diskutiert worden.

In Ergänzung zum SPNV soll ein regionales Schnellbusnetz etabliert werden, welches schienenferne Räume anbindet sowie Querverbindungen zu den SPNV-Achsen schafft. Dazu hat SMA Fahrzeiten ermittelt, potenzielle Haltestellen vorgeschlagen und die Anschlüsse zum Schienenverkehr sowie lokalen Busnetzen optimiert.

Die begleitenden Arbeiten werden auch im laufenden Jahr fortgeführt.



Rheinbahn: Leistungsfähigkeitsuntersuchung Hochflurstadtbahnnetz

Die Rheinbahn AG ist das Verkehrsunternehmen in und im Raum Düsseldorf mit über 225 Millionen Fahrgästen im Jahr. Sie betreibt auf 11 Stadtbahn-/U-Bahn-Linien, 7 Strassenbahnlinien und 114 Buslinien ein weitreichendes Verkehrsnetz. Aufgrund aktueller strategischer Ausrichtungen stellt sich bei der Rheinbahn die Frage, welche organisatorischen (z.B. Linienentflechtung/-neuordnung) aber auch technischen Massnahmen (z.B. Signal-erweiterungen) möglich sind, um die Zugfolgezeiten und die Angebotskapazitäten im Hochflurstadtbahntunnel und bei anderen neuralgischen Punkten zu optimieren und zu erhöhen. Zudem ergibt sich aus der Vergrösserung der Fahrzeugflotte der Bedarf, die Leistungsfähigkeit des Betriebs-hofs Heerdt zu verbessern.

Die Beantwortung der verschiedenen Fragestellungen erfolgte mit unterschiedlichen Tools und Methoden:

- Für die Leistungsfähigkeitsermittlung des Betriebshofs Heerdt diente der Aufbau eines Leistungsfähigkeitsmodells. Auf der Grundlage der Abläufe im Betriebshof und deren Auswirkungen auf den Umtrieb lässt sich die Auslastung der Anlagenteile inkl. der Schwankungen im Tagesverlauf ermitteln. Aus der Gegenüberstellung der erforderlichen mit den verfügbaren Kapazitäten ergaben sich der Ausbaubedarf und/oder eine Anpassung der Abläufe.

- Für die Weiterentwicklung der Angebotskonzepte wurde ein Viriato-Datenmodell für das ganze Hochflurstadtbahnnetz inklusive der auf gemeinsamen Streckenabschnitten verkehrenden Strassenbahnlinien erstellt. Damit liessen sich grundsätzliche Fragen zu Taktverdichtungen und zum Fahrzeugbedarf klären.
- Für die Leistungsfähigkeitsermittlung der Hochflurstammstrecke und von neuralgischen Kreuzungen erfolgte der Aufbau und die Kalibrierung eines Betriebssimulationsmodells in OpenTrack für das ganze Hochflurstadtbahnnetz. Mit der Simulation der möglichen Zugfolgefälle liessen sich die Kapazität der Hochflurstammstrecke sowie der daraus entstehende Anpassungsbedarf ermitteln. Das Datenmodell wurde auch für die Simulation und Verifizierung der mit Viriato erstellten Angebotskonzepte genutzt.



Rhein-Main Verkehrsverbund (RMV): Beratung 2019 Das Rhein-Main-Gebiet ist einer der grössten Ballungsräume in Europa und weist vor allem im Zulauf auf Frankfurt am Main besonders hohe Nachfragewerte auf. SMA berät den Rhein-Main-Verkehrsverbund als zuständigen Aufgabenträger bereits seit vielen Jahren bei der Weiterentwicklung des Integralen Taktfahrplans. 2019 gab es zwei Untersuchungsschwerpunkte.

SMA hat im Auftrag des RMV eine Viriato-Datenbank erstellt, welche alle Züge des Jahresfahrplans 2019 enthält. Die Züge werden über die railML-Schnittstelle aus anderen Systemen eingelesen bzw. teilweise manuell erfasst. Mit Hilfe der Datenbank konnten zugscharfe Fahrplanuntersuchungen im Fahrplanjahr 2019 durchgeführt werden. Zudem wird der Fahrplan in einer Netzgrafik dargestellt um Strukturen wie Anschlussknoten, Zugverteilung und Taktfrequenz einer Strecke visualisieren zu können.

Viele Nebenbahnen im Zulauf auf Frankfurt am Main weisen in den letzten Jahren einen erheblichen Nachfragezuwachs auf. Einer der Korridore mit besonders starkem Wachstum ist die Niddertalbahn von Bad Vilbel nach Glauburg-Stockheim. Im Auftrag des RMV hat SMA Fahrzeitrechnungen durchgeführt und in Abhängigkeit vom Fahrplankonzept Infrastrukturmassnahmen abgeleitet und den erforderlichen Fahrzeugbedarf bestimmt.



Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB), Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVG), Stadt München: SPNV-Anbindung des Nordrings

Der Münchner Norden weist seit etlichen Jahren ein erhebliches Wachstum bei Einwohnern und Arbeitsplätzen auf. Durch die Nachnutzung von Konversionsflächen entstanden und entstehen einerseits neue Wohngebiete bzw. es werden solche geplant. In gleichem Masse entwickelten und entwickeln sich andererseits Arbeits- und Forschungsstätten in z.T. erheblichem Ausmass (u.a. das Forschungs- und Innovationszentrum FIZ der BMW Group). Die Verkehrsnachfrage in diesem Bereich ist hoch und wird in Zukunft weiter steigen. Auf Seite der Verkehrsinfrastruktur bestehen jedoch sowohl ÖPNV- wie auch MIV-seitig deutliche Engpässe. Im öffentlichen Personennahverkehr erreichen die beiden U-Bahn-Achsen bereits heute im Zulauf auf die Innenstadt bald ihre Kapazitätsgrenze.

Aufgrund der aktuellen und in den nächsten Jahren zu erwartenden Verkehrssituation war im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu prüfen, ob und in welcher Form kurzfristig bis

2025 Personenverkehrsangebote auf dem Nordring eingerichtet werden können. Seit gut 100 Jahren durchquert der München Nordring als zweigleisige, weitgehend auf Münchner Stadtgebiet liegende Hauptstrecke den Untersuchungskorridor in tangentialer Richtung und dient heute mit Ausnahme des Abschnitts Daglfing–Johanneskirchen ausschliesslich dem Güterverkehr.

Aus Gutachtersicht zeigt diese Untersuchung, wie hoch die Schieneninfrastruktur im Grossraum München bereits heute ausgelastet ist bzw. bis zum Planungshorizont 2025 sein wird. Die aus verkehrlicher Sicht wirkungsvollsten Betriebskonzepte zur Bedienung des Nordrings sind mit der bestehenden Infrastruktur nicht umsetzbar, so dass als Lösung für die kurzfristige Realisierung allein ein Pendelverkehr Karlsfeld–Nordring oder Moosach–Nordring mit Bedienung der Stationen BMW FIZ und Euro-Industriepark im Sinne eines S-Bahn-Rumpfbetriebs in Frage kommt. Aufgrund der höheren verkehrlichen Wirkung ist dabei die Variante Karlsfeld der Variante Moosach vorzuziehen.



Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB): Programm «Bahnausbau Region München» Die Metropolregion München und ganz Südbayern zählen zu den Wachstumsregionen in Deutschland. Der damit einhergehenden wachsenden Mobilität müssen leistungsfähige Verkehrswege zur Verfügung stehen. Zudem ist das Mobilitätswachstum ökologisch sinnvoll zu gestalten. Hier kommt dem Schienenverkehr und insbesondere der S-Bahn als Rückgrat des öffentlichen Verkehrs zwischen der Landeshauptstadt München und der Region München eine herausragende Rolle zu. Die Weiterentwicklung des Schienenpersonennahverkehrs und der damit verbundene Abschluss von Verkehrsverträgen mit Eisenbahnverkehrsunternehmen erfordern eine abgestimmte und möglichst über viele Jahre vorausschauende Entwicklung von zusätzlicher Eisenbahninfrastruktur.

Das Programm «Bahnausbau Region München» beschreibt die Eckpunkte für die zukünftige Gestaltung des Schienenpersonennahverkehrs in der Metropolregion München und Südbayern. Das Programm umfasst derzeit 28 Massnahmen, die sich bereits in der konkreten Planung bzw. in der Realisierung befinden, darunter auch die 2. Stammstrecke für die S-Bahn München mit ihren sieben sogenannten netzergänzenden Massnahmen als Kernstück des Programms.

Im Hinblick auf die Programmkonkretisierung sind weitere 40 Einzelmassnahmen (Stand Ende 2019) in einer «Machbarkeitsstudie für den Bahnausbau in der Region München» bezüglich ihrer verkehrlichen Wirkung zu beurteilen sowie auf ihre bautechnische und eisenbahnbetriebliche Machbarkeit hin zu untersuchen. Die Studie ist auf vier Jahre angelegt und befasste sich im ersten Jahr schwerpunktmässig mit der Entwicklung von abgestimmten Bezugsfällen für die bereits in Realisierung und in Planung befindlichen Massnahmen. Zudem erfolgten Grundsatzabklärungen zur Ergänzung des Kernnetzes. Dazu gehören auch Überlegungen zur Nutzung des Nord- und/oder des Südrings für den Schienenpersonennahverkehr.



Zweckverband Ringzug: Machbarkeitsstudie Verbundzusammenlegung und Weiterentwicklung des 3er-Tarifs

Im Koalitionsvertrag der grün-schwarzen Landesregierung von Baden-Württemberg ist der Zusammenschluss von Verkehrsverbünden als Ziel für diese Legislaturperiode definiert. Zur Abfederung der dabei auftretenden Mindereinnahmen sieht das Land auch entsprechende Fördermittel vor. In den Landkreisen Rottweil, Tuttlingen und Schwarzwald-Baar-Kreis bestehen eigenständige Verkehrsverbünde, die bislang in einer regionalen Tarifkooperation (3er-Tarif) zusammengeschlossen sind. Dennoch unterscheiden sich die jeweiligen Verbünde (VVR, VSB und TUTicket) sowohl bei der Tarifzonenstruktur, den Preisen der Fahrscheine wie auch beim Auftritt (Marketing).

Aufgrund der beschriebenen Entwicklung lassen die Landkreise im Rahmen einer Machbarkeitsstudie prüfen, ob und ggf. welche Vorteile die Schaffung eines gemeinsamen Verbundes mit sich brächte. Die Studie beinhaltet als Grundlage für eine Gesamtabwägung im Wesentlichen die folgenden Bereiche:

Tarifstruktur: Das Gutachten zeigt an Best-Practice-Beispielen auf, welche Vor- und Nachteile verschiedene Tarifmodelle (Ein- und Mehrzonenmodelle, Distanztarif) sowie Tarifelemente (z.B. Stadtzone, Kurzstrecke) haben und welche Kombinationsmöglichkeiten denkbar sind. Zudem wurden diese Tarifmodelle für das Untersuchungsgebiet konkretisiert und deren Konsequenzen für die Fahrgäste und die Verkehrsunternehmen analysiert und die Auswirkungen auf die Nachfrage abgeschätzt.

Organisatorische Konsequenzen und mögliche Synergien: Das Gutachten beleuchtet die Konsequenzen einer einheitlichen Verbundgründung für die jeweiligen bisherigen Organisationseinheiten. Zudem zeigt die Studie auf, mit welchen Synergieeffekten im Bereich Tarif, Vertrieb, Personal, usw. bei einem Zusammenschluss zu rechnen ist und in welchen Bereichen diese realisiert werden können.

Kosten: Im Gutachten wird grob kalkuliert, welche Mindereinnahmen sich durch verschiedene, vereinheitlichte Tarifstrukturen und Preismodelle für die jeweiligen Verbundgebiete ergeben. Zudem erfolgt eine Abschätzung des Finanzierungsrahmens unter Berücksichtigung der Landesförderung.



Neckar-Odenwald-Kreis: Zukunftsuntersuchung Madonnenlandbahn

Die Madonnenlandbahn verbindet das bayerische Miltenberg mit Seckach in Baden-Württemberg. Heute ist diese Nebenbahn zum Teil nur unzureichend an die umliegenden Strecken angebunden und die Reisegeschwindigkeit aufgrund der zulässigen Streckengeschwindigkeit sehr niedrig. Zudem stoßen an der Landesgrenze in Walldürn die jeweils in Bayern und Baden-Württemberg passenden sinnvollen Fahrlängen aneinander und führen zu einem Bruch bzw. langer Standzeit. Es besteht der Wunsch nach einem attraktiven Schienenpersonen-nahverkehr. Im Auftrag des Neckar-Odenwald-Kreises hat SMA für diese Nebenbahn verschiedene Angebotskonzepte mit dem Ziel einer langfristig verbesserten Einbindung in die SPNV-Taktverkehre in Bayern und Baden-Württemberg erarbeitet und bewertet.

Nach Festlegung der Randbedingungen auf den angrenzenden Strecken wurde zunächst ein umfangreicher Variantenfächer für mögliche langfristige Angebots- und Infrastruktur-

konzepte für die Madonnenlandbahn und den regionalen Busverkehr mit Zeithorizont 2030 erarbeitet. Für diesen Horizont ergeben sich durch die Elektrifizierung entscheidende Angebotsveränderungen auf der angrenzenden Strecke Miltenberg–Aschaffenburg. Um eine schnellere durchgehende Verbindung Miltenberg–Seckach mit guten Anschlüssen an beiden Streckenendpunkten zu erhalten, ist in allen Varianten eine Beschleunigung insbesondere des nördlichen Streckenteils eine zwingende Voraussetzung. Nach Auswahl weiter zu betrachtender Varianten wurde mittels einer Potenzialabschätzung die angebotsabhängige Entwicklung der Fahrgastnachfrage aufgezeigt. Abschliessend erfolgte die Bewertung der Varianten mittels einer Nutzwertanalyse für zahlreiche Kriterien.

Aus den Ergebnissen sind Empfehlungen für den zeitlich gestaffelten und aufwärtskompatiblen Ausbau des Angebots und der Infrastruktur für die Madonnenlandbahn in den nächsten 10 Jahren abgeleitet worden. Nur mit einem Ausbau kann ein Rückgang der Fahrgastzahlen verhindert werden.



Bayerische Eisenbahngesellschaft (BEG): Analyse, Verbesserung und Erweiterung bestehender Störfallkonzepte der Bayerischen Oberlandbahn (BOB) Aufgrund extremer Witterungsbedingungen mit starken Schneefällen Anfang 2019 kam es auf dem Netz der BOB zu massiven Betriebseinschränkungen. Hauptgründe dafür waren die unzureichende Schneeräumung und die Betriebsstabilität der Infrastruktur. Dabei traten auch im Störfallmanagement Schwachstellen bezüglich Betriebslenkung, Busnotverkehr und Kundeninformation auf. Die Bayerische Eisenbahngesellschaft verfolgt eine Standardisierung und Erweiterung der bestehenden Störfallkonzepte der BOB, sodass die Kommunikationsabläufe zwischen den einzelnen Akteuren im Ereignisfall effizienter ablaufen. Ausserdem sollten alle Akteure im Besitz der Störfallkonzepte sein, um den Abstimmungsaufwand zu reduzieren.

In der SMA-Analyse des bestehenden Störfallkonzepts manifestierte sich insbesondere Verbesserungsbedarf in den Kommunikationsabläufen sowie in der Einrichtung und im Betrieb von Busnotverkehren. Aufgrund fehlender Standardisierung ging in den Kommunikationsabläufen zwischen den Akteuren wertvolle Zeit verloren. Neben der Tatsache, dass für Busnotverkehre insbesondere in den Hauptverkehrszeiten generell zu wenig Busse zur Verfügung stehen, waren auch die hinterlegten Fahrzeiten für einen stabilen Betrieb zu knapp bemessen.

Die für den Fahrplan 2020 entwickelten Störfallkonzepte stellen für den Disponenten die wichtigsten Informationen übersichtlich in Steckbriefform dar. Das Ersatzkonzept ist textuell beschrieben und auch als Liniennetzplan dargestellt. Im Falle eines Busnotverkehrs ist die benötigte Anzahl Fahrzeuge tages- und tageszeitabhängig aufgeführt. Die Texte für die Kundeninformation sind vorgefertigt, so dass sie in digitaler Form einfach an die Kundeninformationssysteme übergeben werden können. Der Fahrplan des Ersatzkonzepts ist in tabellarischer Form und auch als Netzgrafik dargestellt. Für die Rückkehr in den Regelbetrieb besteht eine Prioritätenliste der Verkehre, die als erstes wieder fahrplanmässig verkehren. Die Störfallkonzepte werden jährlich auf Grund der Erfahrungen und ggf. anstehenden Veränderungen weiterentwickelt und optimiert.





Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Beratungs- und Unterstützungsleistungen zum Deutschlandtakt und zur fahrplanbasierten Infrastrukturentwicklung

Im Rahmen des Zukunftsbündnisses Schiene hat SMA im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) in Berlin am 7. Mai 2019 den zweiten Gutachterentwurf für den Zielfahrplan Deutschland-Takt vorgestellt. Er rückt den Fahrplan in den Mittelpunkt und leitet aus diesem die nötigen Infrastrukturmassnahmen ab, um für den Personen- und Güterverkehr flächendeckend häufigere und schnellere Verbindungen zu schaffen.

Diesem Meilenstein gingen mehrere Zwischenentwürfe, Abstimmungen mit den Bundesländern und mit dem BMVI voraus, um die Anforderungen aller Beteiligten zu einem bundesweiten Gesamtkonzept für den Personen- und Güterverkehr zusammen zu fügen.

Die Arbeiten und die Ergebnisse wurden eng durch das Zukunftsbündnis Schiene begleitet, so dass die Interessen der Branche bestmöglich in den zweiten Gutachterentwurf eingeflossen sind.

Die Arbeiten werden 2020 mit der Erstellung des dritten Gutachterentwurfes auf Basis der Rückmeldungen zum zweiten Entwurf fortgesetzt.



DB Fernverkehr AG: Abstell- und Bereitstellungskonzept für die ICE-Werke in Hamburg

Im Auftrag der DB Fernverkehr AG hat SMA ein Abstell- und Bereitstellungskonzept für die ICE-Werke in Hamburg entwickelt. Eine effiziente und effektive Instandhaltung der Fahrzeugflotte ist ein wesentlicher Eckpfeiler eines erfolgreichen Bahnbetriebs, dessen Basis eine funktionierende Behandlung und Abstellung der Züge bildet.

In dem von SMA entwickelten Modell für Abstell- und Behandlungsanlagen sind verschiedene Szenarien entstanden. Die favorisierte Lösung wurde im Anschluss mittels Betriebssimulation auf ihre Machbarkeit geprüft. Einige der dabei entwickelten infrastrukturellen und betrieblichen Massnahmen erlauben eine optimale Weiterentwicklung der beiden Werke in Langenfelde und Eidelstedt und eine gezielte Ausrichtung auf die zukünftigen Bedürfnisse.



DB Regio AG: Optimierung Verkehrsvertrag MDSB I Die DB Regio AG, Region Südost betreibt das Mitteldeutsche S-Bahn-Netz (MDSB) im Grossraum Halle/Leipzig. Dabei sieht sich DB Regio Südost besonderen Herausforderungen gegenüber, insbesondere in der ausschreibungsbedingt knappen Flotte, der enormen Anzahl an Baustellen sowie in betrieblichen und verkehrsvertraglichen Regelungen.

Ziel des Projektes war die Entwicklung innovativer Ansätze zur optimierten Produktion der S-Bahn Mitteldeutschland («Grüne Wiese Ansatz»). Hierbei standen die Ausplanung diverser Varianten in der Fahrzeugumlaufplanung (inkl. geänderter Liniendurchbindungen) und die Personalbedarfsoptimierung, durchgeführt durch eine Partnerfirma, im Fokus.

Aus einer Vielzahl von Varianten konnte eine Vorzugsvariante ermittelt werden, die sich durch den Linientausch der Südäste der S3 und S4 auszeichnet. Hierdurch entsteht ein Nachfrage-optimierter Einsatz der 3- und 4-teiligen Fahrzeuge, verstärkte Züge auf der S4 verbessern das Angebot und ein durch die veränderten Umläufe freigewordenes 4-teiliges Reservefahrzeug verbessert die Spielräume in der Disposition.

Daneben erweitern zusätzliche Züge zwischen Leipzig Hbf und Schkeuditz das Angebot und der linienreine Einsatz von ausschliesslich 4-teiligen Fahrzeugen auf den Linien S1 und S3 vereinfacht die Disposition im Störfall.

Das Projekt hat gezeigt, wie sinnvoll die Überarbeitung eines Ausschreibungsnetzes nach den ersten Betriebsjahren sein kann. Da die Vorzugsvariante für eine Baustellensituation in den Jahren 2020 und 2021 zusätzliche positive Effekte bringt, konnte diese in Abstimmung mit den Aufgabenträgern bereits zum Fahrplanwechsel im Dezember 2019 umgesetzt werden.

NIEDERLANDE



Nederlandse Spoorwegen (NS): Langzeit-Referenzmodell Um mehr Transparenz in den langfristigen Planungsprozess zu bringen und die möglichen Entwicklungen und Zwänge des Eisenbahnnetzes aufzuzeigen, hat NS ein langfristiges Referenzmodell eingeführt. Das Modell erlaubt es, kreative Lösungen für eine definierte Strategie zu entwickeln und zu bewerten, ohne sich in den Details der Produktionsplanung zu verlieren. Der verwendete Ansatz ist ein zweistufiges Verfahren: Zunächst definieren Leistungsangebot und Planungsspezifikationen ein Szenario, das die Übersetzung einer gegebenen Strategie (Leistungsmuster, Einsatz von Innovationen wie ATO) darstellt. Danach ermöglicht die Planung langfristiger Angebotskonzepte die Bewertung mehrerer Varianten der Strategie.

Die Studie hat zwei Varianten einer definierten Strategie betrachtet und bewertet. In der Variante «Ambition» ist das Angebotsmuster vorgegeben; sie evaluiert die erforderliche Infrastruktur, um dieses «optimale» Angebotskonzept zu gewährleisten. Die Variante «Netz NL» setzt die Randbedingungen bei der Infrastruktur und damit beim finanziellen Aspekt, um ein Gleichgewicht zwischen den Zielen des Angebotsmusters und der finanziellen Realität zu finden.

Die Studie hat viele Erkenntnisse über die mögliche Entwicklung des Netzes aufgezeigt. Interessanterweise zeigt selbst die Variante «Ambition», dass die Kombination von «optimalen» Angebotsmustern auf jedem Korridor nicht immer machbar ist und Kompromisse zwingend erforderlich sind. Auf einigen Korridoren ermöglichte eine geringfügige Anpassung des Angebotsmusters bei der zweiten Variante eine beträchtliche Kostensenkung.

Insgesamt war die Interpretation der Ergebnisse schwierig. Insbesondere bei landesweiten Studien scheint es besser (und vielleicht sogar rascher) zu sein, mehrere einfache Szenarien zu entwickeln, die leicht zu vergleichen und zu interpretieren sind, als nur ein einziges Szenario zu entwickeln, das zu viele Ziele kombiniert und zahlreichen Kompromissen unterliegt.

SCHWEIZ



SBB Infrastruktur: Netzplan Schweiz Die langfristige Entwicklung des Bahnnetzes plant SBB Infrastruktur in einem integrierten Ansatz, u.a. mit den Instrumenten «Netzplan» und «regionale Masterpläne». Der Netzplan ist ein SBB-internes Planungsinstrument für die netzweite Planung von Infrastrukturausbauten, welche langfristige weiterführende Überlegungen aufzeigt. Diese bilden u.a. eine Grundlage für die regionalen Masterpläne sowie für die Prüfung der Aufwärtskompatibilität von Ausbausritten und konkreten Infrastrukturmassnahmen.

SMA unterstützt die SBB bei der Entwicklung des Netzplans und der regionalen Masterpläne mit der Erarbeitung von zusätzlichen Varianten sowie mit spezifischen Vertiefungen. In der durch SMA erarbeiteten alternativen Variante zum Netzplan für den Horizont «Übermorgen» wurden zahlreiche alternative Angebots- und Infrastrukturansätze, z.B. bezüglich des Knotensystems und der Fahrzeiten oder bezüglich der Netznutzung, auf ihre Zweckmässigkeit bezüglich Kapazität, Nachfrage und die Schlüsselinfrastrukturen überprüft. Auf Grund des hinterlegten Mengengerüsts waren kreative Ansätze bei der Ausgestaltung der Infrastrukturerweiterungen zu entwickeln. In der kontinuierlichen Vertiefung der Ansätze und deren Beurteilung ging schliesslich eine Variante hervor, welche vollständig mit Personen- und Güterverkehr ausgeplant und deren Infrastrukturbedarf ausgewiesen wurde. Die von der SBB und SMA erarbeiteten Varianten wurden im Anschluss, u.a. mit Unterstützung der Viriato Angebotsanalyse, evaluiert. Die gewonnenen Erkenntnisse fliessen in die weitere Iteration des Netzplans ein. Der Netzplan wird nach Vorliegen der überarbeiteten Langfristperspektive Bund aktualisiert.



Appenzeller Bahnen: Anpassungsbedarf an STEP AS 2035 Die beiden Linien St. Gallen–Gais–Appenzell und St. Gallen–Trogen der Appenzeller Bahnen haben in jüngster Vergangenheit einen Modernisierungsschub erlebt: Sie sind seit dem Fahrplanjahr 2019 dank umfangreicher Infrastrukturausbauten zu einer Durchmesserlinie verbunden und werden durchgängig von modernen Fahrzeugen bedient. Verkehrlich sind sie in St. Gallen mit dem Schweizer Normalspurnetz verknüpft. Für letzteres sind im Rahmen des nationalen Ausbaus 2035 Angebotsanpassungen vorgesehen.

Ziel dieser Studie war es, ein für diesen Ausbauschritt (AS) optimales Angebotskonzept auf dem Netz der Appenzeller Bahnen zu finden, das einen stabilen und effizienten Betrieb sowie gute Anschlüsse in St. Gallen garantiert.

Zum einen erfolgte anhand der Siedlungsdichte entlang der Strecke und der entsprechenden Erreichbarkeiten eine Untersuchung möglicher neuer oder alternativer Haltestellen-Standorte. Zum anderen sind die mit dem AS 2035 geplante Anschlusssituation im Knoten St. Gallen analysiert und die optimalen Anschlusszeiten für die Appenzeller Bahnen ermittelt worden.

Die anschliessend erstellten Angebotsvarianten berücksichtigen die Erfahrungen mit den neuen Fahrzeugen, die bereits geplanten Infrastrukturerweiterungen sowie die optimalen

Anschlusszeiten. Die Ermittlung der Bestvariante erfolgte mit einer Stärken-/Schwächenanalyse, bei der unter anderem die auf Basis des nationalen Personenverkehrsmodells sowie der Fahrzeiten und Anschlusssituation der Appenzeller Bahnen (Reisezeitanalyse) abgeschätzte Auswirkung auf die Nachfrage sowie der Fahrzeugbedarf berücksichtigt wurden.

Zur Überprüfung der Stabilität und der weiteren Konkretisierung der Infrastrukturmassnahmen erfolgte für diese Bestvariante anschliessend eine Betriebssimulation.

Als zentrales Ergebnis liegt ein bevorzugtes, mit dem AS 2035 kompatibles Angebotskonzept sowie eine Beschreibung der dafür notwendigen Infrastrukturmassnahmen vor.



Kanton Basel-Stadt, Schweizerische Rheinhäfen: Konzept Bahnbetrieb Hafenbahn

Basel Der Kanton Basel-Stadt und die Schweizerischen Rheinhäfen beabsichtigen im Rahmen des Gesamtprojekts Hafen- und Stadtentwicklung Kleinhüningen-Klybeck, die Hafenbahn an die neuen Randbedingungen und Herausforderungen der Hafen- und Stadtentwicklung anzupassen. Als Grundlage für das Vorprojekt hat SMA das Konzept Bahnbetrieb erarbeitet, in welchem die betriebliche Zweckmässigkeit und Machbarkeit zweier Varianten untersucht und bewertet wurden.

Hierzu waren die verkehrlichen und technischen Grundlagen sowie die Lösungsvorschläge von SMA mit dem Kanton Basel-Stadt, den Rheinhäfen, den Hafenunternehmen, der SBB und der DB eng abzustimmen. Dazu gehörte insbesondere auch die Erarbeitung des übergeordneten Konzepts, welches die Zubringerverkehre über die geplante Schieneninfrastruktur im Raum Basel sowie die Vorsortierung der Güterwagen beinhaltet.

Anhand des von SMA entwickelten und mehrfach erfolgreich angewendeten Leistungsfähigkeitsmodells konnten die Betriebsabläufe von der Ein- und Ausfahrt der Züge in den Hafenbahnhof bis zur Bedienung der Ladestellen modelliert, die Leistungsfähigkeit der einzelnen Elemente der Hafenbahn ermittelt und die für einen stabilen Betrieb erforderlichen funktionalen Anforderungen an die Infrastruktur sowie die betrieblichen Begleitmassnahmen abgeleitet werden.



Transports de la Région Morges Bière Cossonay (MBC): Netzausbau Güterverkehrswachstum

Die Meterspurbahn MBC verkehrt entlang der wichtigsten Kiesgruben, welche die Kiesproduktion des Kantons Waadt sicherstellen. Genehmigungen für den Betrieb dieser Kiesgruben werden allerdings nur unter der Bedingung erteilt, dass ein erheblicher Teil der Produktion auf der Schiene transportiert wird. Da die Kiesproduktion ansteigen wird, hat die MBC SMA um Unterstützung bei der Planung der damit einhergehenden Zunahme des Güterverkehrs unter Berücksichtigung des geplanten Angebotsausbaus beim Personenverkehr gebeten. Die Unterstützung betrifft sowohl das Meterspur- wie auch das Normalspurnetz (Ausgangs-/Zielort der Kieszüge) sowie den Transfer zwischen den beiden Netzen im Bahnhof Morges, der in den kommenden Jahren umfassend umgestaltet werden soll.



SMA führte Fahrzeitrechnungen der verschiedenen geplanten Zugläufe durch, kalibrierte die so ermittelten Fahrzeiten anhand von Messfahrten, erstellte einen Überblick über die heutigen Übergangsprozesse zwischen Schmalspur und Normalspur und definierte die erforderlichen Zeiten der verschiedenen Betriebsprozesse. Auf dieser Grundlage entstanden optimierte Fahrpläne für die verschiedenen Planungshorizonte. Für die Gütergleise des Bahnhofs Morges wurden die unter Berücksichtigung des verfügbaren Platzes möglichen Topologieanpassungen funktional konzipiert und dargestellt. Darauf aufbauend hat SMA Prozesse festgelegt, die auf dieser Topologie implementiert werden können unter Vorgabe des Fahrplans und der zugehörigen Fahrzeugumläufe. Mit anschliessenden Iterationen konnte die Netzkonfiguration insbesondere im Bahnhof Morges weiter optimiert werden.



Chemins de fer du Jura (CJ): Unterstützung bei der Ausschreibung von Buslinien

Seit 2018 unterstützte SMA die CJ bei der Vorbereitung der Ausschreibung für Buslinien im Kanton Jura und im Berner Jura. Die Ausschreibung wurde vom Kanton Jura in Zusammenarbeit mit dem Kanton Bern und dem BAV publiziert.

Die geleistete Unterstützung beinhaltete einerseits eine Vorbereitungsphase vor der Ausschreibung mit einer Analyse der Ausgangslage und des Wettbewerbsumfelds, andererseits die Unterstützung bei der Strategiefestlegung, insbesondere der Wahl eines Partners. Darüber hinaus wurde zur Vorbereitung der Ausschreibungsphase für das gesamte Gebiet eine Testplanung durchgeführt, um gute Ideen zu sammeln, die anschliessend dem Kunden unterbreitet werden konnten.

Eine intensive Unterstützung fand während der Ausschreibung statt. Während dieser Phase war SMA im Lenkungsausschuss für die Vorbereitung des Angebots beteiligt und unterbreitete zahlreiche Vorschläge zur Optimierung beim Fahrplan und der Produktion. Gleichzeitig ermöglichte eine detaillierte Analyse der Entwicklung des Angebots und des demographischen Kontextes eine Bewertung der Veränderungen bei den Fahrgastzahlen und der damit verbundenen Auswirkungen auf die Einnahmen. SMA hat zudem aktiv an der Ausarbeitung der Angebotsunterlagen mitgewirkt.

FRANKREICH



Französisches Verkehrsministerium: Masterpläne für die TET-Linien In Frankreich umfassen die strukturenbenden «Territoriaux Ausgleichszüge» TET (trains d'équilibre du territoire) mehrere interregionale Tages- und Nachtverkehre. Nach der Erstellung von Masterplänen für die drei Hauptlinien im Jahr 2018 folgten 2019 Masterpläne für die Linien Bordeaux–Nantes und Lyon–Nantes, in denen Angebotsänderungen vorgeschlagen werden, um das Ergebnis dieser Linien zu verbessern und die Produktionseffizienz zu steigern.

SMA unterstützte den Aufgabenträger bei der Erstellung dieser Masterpläne im Hinblick auf das Verkehrsangebot, die Verbesserung der Fahrzeiten und des Rollmaterialeinsatzes. Dies geschah in einem iterativen Prozess, der in enger Abstimmung mit den regionalen Akteuren erfolgte und so eine bessere Integration mit dem Regionalverkehr ermöglichte.



SNCF: Studie über die Regeln zur Fahrplanerstellung bei selbstfahrenden Zügen

Nach Elektrifizierung und Einführung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs kann die Automatisierung mit dem selbstfahrenden Zug als die dritte technologische Revolution der Eisenbahn angesehen werden. Um sicherzustellen, dass die grundlegenden Vorteile der Automatisierung im Vorfeld der Produktionskette des Bahnsystems berücksichtigt werden, muss der Planungsprozess an die Automatisierung angepasst werden. SMA unterstützte das Entwicklungsteam für selbstfahrende Züge bei der Definition neuer Standards und Regeln für die Fahrplankonstruktion.

SMA hat eine Bestandsaufnahme der Standards und Praktiken der Fahrplankonstruktion durchgeführt und das Fehlen von Planungsregeln für Verkehre unter ETCS aufgezeigt. Nach der Definition von Planungsparametern, auf die die Automatisierung einen Einfluss haben können, wurde deren Entwicklung quantifiziert. SMA hat Empfehlungen für die Integration dieser Entwicklungen in die Fahrplanplanung abgegeben und auch die zu beachtenden Punkte hervorgehoben. Die auf diese Weise ermittelten Gewinne wurden anschliessend für die Fahrplanerstellung auf einer bestehenden Strecke angewandt. Diese Analysen haben gezeigt, dass die Automatisierung in vielen Fällen Fahrzeitverbesserungen sowie eine mögliche Verringerung der Zugfolgezeit mit sich bringen wird. Die verfügbare Kapazität kann daher ebenso wie die Robustheit erhöht werden.

Schliesslich wurden Zukunftsszenarien entwickelt, um die Betriebsstrategien angesichts der Beseitigung bestimmter Randbedingungen und der Änderung der Kostenaufteilung, die durch den autonomen Zug ermöglicht werden, zu überdenken. Dies ermöglicht attraktive und optimierte Betriebsarten, aber auch die Vereinfachung von Betrieb und Infrastruktur bei gleichzeitig erhöhter Zuverlässigkeit.



Region Normandie: Unterstützung für die Vergabe von Leistungen im SPNV

Mit dem Auslaufen der Vereinbarung für den Betrieb des Regionalverkehrs mit der SNCF suchte die Region Normandie Unterstützung bei der Neuverhandlung, zum einen bei der Bewertung der derzeitigen Leistungsindikatoren, zum anderen bei der Vorbereitung auf die künftige Ausschreibungspflicht der SPNV-Leistungen, die ab 2023 gilt.

Für diesen letzten Punkt hat SMA mehrere Szenarien für eine Aufteilung von SPNV-Leistungen in Losen untersucht, die es ermöglichen, den Ressourceneinsatz zwischen den verschiedenen vorgesehenen Losen zu optimieren und gleichzeitig potenziell attraktive Lose für zukünftige Kandidaten vorzuschlagen. Diese Lose wurden im Hinblick auf den Leistungsumfang, die Geografie, die Art der Verkehre und die Ressourcen optimiert. Dieser Ansatz erfolgte anhand der bis 2025 vorgesehenen Angebotsentwicklung. Dank punktueller Anpassungen beim vorgesehenen Angebot liess sich die Losaufteilung optimieren.



SNCF Réseau: Masterpläne Linien und Bahnhöfe in der Region Nouvelle Aquitaine

Im Rahmen einer Initiative zur Entwicklung einer strategischen Vision ihres Netzes hat SNCF Réseau als Infrastrukturbetreiber die Ausarbeitung von Masterplänen für ihre Hauptstrecken und Knotenpunkte in Angriff genommen. In der Region Nouvelle Aquitaine

waren die Strecken Nantes–Bordeaux und Tours–Hendaye sowie die Knoten Bordeaux und Hendaye Gegenstand von Nachfrageanalysen, um sowohl die Anforderungen an die Infrastrukturentwicklung wie auch die Kapazitätszuteilung und die Organisation von Betrieb und Instandhaltung zu bewerten.

Für diesen partnerschaftlichen Ansatz zog SNCF Réseau eine Arbeitsgruppe bei, der auch SMA angehörte. SMA hat das Projekt mit einer Kapazitätsanalyse, einem koordinierten Ansatz für die Angebotsplanung sowie den Anforderungen an die Infrastruktur über mehrere Zeithorizonte hinweg unterstützt. Der Regionalverkehr Bordeaux war integraler Bestandteil über alle Planungshorizonte, wobei mehreren Zeithorizonten auch die Umsetzung grosser nationaler Projekte zugrunde gelegt wurde. Ein besonderer Schwerpunkt wurde im Süden von Bordeaux auf der Linie Richtung Hendaye mit einer dynamischen Betriebsmodellierung gesetzt. Dies geschah im Hinblick auf die Wiedereröffnung der auf städtischen Gebiet gelegenen Haltestelle Talence-Médoquine.



SNCF Voyages: Robustheits- und Stabilitätsanalyse im Knoten Nantes Im ersten Halbjahr 2018 untersuchte SMA in einer Robustheitsanalyse die Mechanismen der Verspätungsausbreitung auf der TGV-Atlantikachse. Ergänzend erfolgten Analysen rund um die Hauptknotenpunkte Bordeaux und Rennes, um Ausbreitungsmechanismen auf einer lokalen Ebene zu untersuchen. Eine neue Studie erlaubte nun auch im Eisenbahnknoten Nantes, die Mechanismen der Verspätungsentstehung und -ausbreitung zu vertiefen und einen Aktionsplan daraus abzuleiten.

Die Untersuchung basiert auf einer kombinierten Auswertung von Infrastruktur-, Planungs- und Produktionsdaten. Insbesondere wurden die Fahrstrassen analysiert und die verschiedenen Arten von Zugbewegungen quantifiziert. Des Weiteren liessen sich die tatsächlichen Zugfolge- und Fahrzeiten innerhalb des Knotens ermitteln. Zum Vergleich wurde eine Pünktlichkeitsanalyse der TGV im Bahnhof herbeigezogen, um die lokalen Verspätungsausbreitungen nachzubilden. Auf Grundlage der Diagnose hat SMA Massnahmen zur kurz-, mittel- und langfristigen Verbesserung der Produktionsqualität vorgeschlagen.



SNCF Réseau: Erarbeitung eines regionalen Modellfahrplans Centre-Val-de-Loire Die Region Centre-Val-de-Loire und der Staat haben Grossaufträge für die Erneuerung des Rollmaterials für den Personenverkehr erteilt – in erster Linie für den Verkehr von und nach Paris. Im Zuge der Inbetriebnahme der neuen Fahrzeuge sind in den nächsten 10 Jahren ausserdem zahlreiche Infrastruktur-Sanierungsprojekte geplant. In diesem Zusammenhang liess die Regionaldirektion Centre-Val-de-Loire von SNCF Réseau, einen Modellfahrplan für die Region entwickeln, um die zukünftigen Auswirkungen dieser Neuerungen auf das Trassenangebot sowie die Verbesserungsmöglichkeiten für die Fahrgäste abzuschätzen.

SMA hat für mehrere Zeithorizonte Systemfahrpläne sowie die daraus abgeleiteten 24-Stunden-Fahrpläne entwickelt, welche die nationalen Entwicklungen berücksichtigen. Im Fahrplanmodell wurden auch die Eingangsgrössen für eine Abschätzung der Auswirkungen auf die Nachfrage berücksichtigt. Die Arbeiten erfolgten in der Form eines

Modellierungswerkzeugs, das später von SNCF Réseau zum Testen anderer Angebots-szenarien weiterentwickelt werden kann.

Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf die Standorte Orléans und Aubrais gelegt, wo die Auswirkungen der neuen Fahrzeuge am grössten sein werden, insbesondere im Zusammenhang mit dem Bau eines neuen Betriebswerks und der Stellwerkserneuerung im Knoten Orléans.



SNCF Réseau: Fahrplan- und Wirtschaftlichkeitsstudie Roissy–Picardie Das Projekt Roissy–Picardie schafft Direktverbindungen zwischen Amiens, Creil, Compiègne und dem Flughafen Roissy-Charles-de-Gaulle über eine Neubaustrecke zwischen der östlichen Hochgeschwindigkeitsumfahrung von Paris und der Strecke Paris–Creil. Die im Projektverlauf vorgenommenen Anpassungen beim Angebot sowie die Entwicklungen beim Fahrplan zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Neubaustrecke haben SNCF Réseau veranlasst, eine Studie zur Aktualisierung und Optimierung des Angebotskonzepts in Auftrag zu geben.

SMA erstellte systematische Fahrpläne mit und ohne Umsetzung des Projekts sowie daraus abgeleitete 24-Stunden-Fahrpläne. Rahmenbedingung war der für diesen Zeitpunkt geplante nationale Fahrplan basierend auf einem 15-Trassen-Raster auf den LGV Sud-Est und Atlantique.

Gemeinsam mit einem Partner hat SMA verbesserte Szenarien erarbeitet sowie anhand von Angebots- und Kostenkriterien bewertet und verglichen. Schliesslich wurden die Fahrplanrobustheit und die Zweckmässigkeit der in einer zweiten Ausbauphase vorgesehenen Infrastrukturmassnahmen anhand des gewählten Projektszenarios bewertet.



SNCF Réseau: Unterstützung bei der Erstellung von Baufahrplänen Im Rahmen der Untersuchung der Auswirkungen von Baustellen auf den Fahrplan 2020 hat SMA für SNCF Réseau vier Studien durchgeführt, um den Fahrplan während der Bauphasen festzulegen.

Die mehrwöchige, vollständige Schliessung eines Tunnels auf dem Nord-Ost-Korridor hat zur Folge, dass langlaufende Güterverkehrstrassen durch stark ausgelastete Netzbereiche insbesondere im Grossraum Paris umgeleitet werden müssen. SMA hat in Zusammenarbeit mit den EVU die Notwendigkeit und die Machbarkeit von Anpassungen der Fahrpläne bewertet und anschliessend empfohlenen Lösungen im Tool THOR von SNCF Réseau trassiert.

Die geplanten Baustellen auf der Achse Valenciennes–Hirson in der Region Hauts-de-France stellen eine starke Einschränkung für das Angebot im Schienenverkehr dar. Um diese Einschränkungen objektiv bewerten zu können, hat SMA eine Übersicht über die Baustellenphasen erstellt, die kapazitätskritischen Bereiche identifiziert und eine Haltepolitik vorgeschlagen, welche die Nutzung aller Trassen ermöglicht.

Im Süden von Strassburg ist ebenfalls eine Grossbaustelle geplant, mit entsprechenden Auswirkungen auf diese Hauptstrecke. Die Untersuchung umfasste eine Analyse von Umleitungen von Personen- und Güterzügen, die Erstellung von 24-Stunden-Fahrplänen und die Abschätzung von Auswirkungen auf die TER-Züge.

Für die Totalsperrung der Strecke zwischen Paris Est und der HGV-Strecke Richtung Strassburg (LGV Est) an einem Wochenende wurden die Umleitungsmöglichkeiten für die TGV untersucht. SMA hat mithilfe von Viriato die Restkapazitäten auf den Ausweichrouten analysiert, mehrere Umleitungsszenarien vorgeschlagen und die Restkapazität in den Bahnhöfen Paris-Nord und Paris Gare de Lyon bewertet.



SNCF Réseau: Fahrplan 2030 SNCF Réseau wünscht sich einen Referenzfahrplan 2030 für den Personen- und Güterverkehr, der die internationalen, nationalen und regionalen Entwicklungen berücksichtigt. Mit Hilfe von Viriato trug SMA in den Regionen Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Grand-Est und Hauts-de-France zur Erarbeitung eines solchen Langfristfahrplans bei.

In Auvergne-Rhône-Alpes bestand die Herausforderung darin, die Kohärenz zwischen dem nationalen Fahrplan, basierend auf einem 15-Trassen-Raster auf den LGV Sud-Est und Atlantique, dem aktuellen Betriebsschema und den geplanten Angebotsverdichtungen unter Berücksichtigung des Mont-Cenis-Basistunnels herzustellen. In mehreren Iterationsschritten konnten die Angebotsveränderungen und notwendigen Infrastrukturmassnahmen festgelegt werden. Ein besonderes Augenmerk verlangten der Knoten Lyon und die Haute-Savoie nach Inbetriebnahme des Léman-Express, um die Masterpläne für die Bahnausbauten in diesen beiden Regionen zu definieren.

In Bourgogne-Franche-Comté legte eine Projektphase die Angebotsziele für den Personen- und Güterverkehr fest. Für den Güterverkehr wurde eine detaillierte Analyse zur Verkehrsmenge und der gefahrenen Routen in der heutigen und zukünftigen Situation durchgeführt. Die Fahrplanstudie 2030 ermöglichte es, die notwendigen Infrastrukturanpassungen zu bestimmen, die hauptsächlich die Knotenbahnhöfe Dijon, Besançon, Belfort und Châlons-sur-Saône betreffen.

Für die Region Grand-Est hat SMA die verschiedenen zuvor durchgeführten Kapazitätsstudien zu einem ersten Langfristfahrplan zusammengeführt. Durch den Austausch mit der Region flossen auch deren Anpassungswünsche mit ein. Beim Fahrplan erfolgte sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr eine Abstimmung mit den Entwicklungen in der Schweiz, Deutschland, Luxemburg und Belgien.

In Hauts-de-France ermöglichte die Studie eine Überprüfung der Struktur der Güterzugtrassen im Hinblick auf die geschätzte Verkehrsentwicklung bis 2030. Die Aufteilung der Kapazität zwischen Güter- und Personenverkehr erlaubte anschliessend das Aufzeigen von betrieblichen Zwangspunkten und die Festlegung der Fahrplanstruktur unter Anpassung der Planungsnormen.

BELGIEN



SNCB Transport: Alternative Verkehrspläne 2030+ Das Angebotskonzept der SNCB wird alle 3 Jahre überarbeitet. Während die Jahresfahrpläne 2018–2020 und 2021–2023 eine Angebotsverdichtung, aber keine Änderung der Angebotsstruktur vorsehen, beabsichtigt die SNCB ab dem Jahresfahrplan 2024–2027 eine tiefere Neustrukturierung ihres Betriebskonzepts. Die neue Angebotsstruktur soll im Einklang mit der Inbetriebnahme neuer Infrastruktur stehen und gleichzeitig eine weitere Taktverdichtung berücksichtigen, wie es bei der SNCB seit mehr als fünf Jahren der Fall ist.

SMA hat bei der Entwicklung dieses neuen Angebotskonzepts eng mit der SNCB zusammengearbeitet. Während SNCB ein «Business-as-usual»-Angebot nach der Philosophie des derzeitigen Betriebsschemas entwickelt, hat SMA zwei neue Angebotsstrukturen erarbeitet, die zum einen die Robustheit durch Minimierung von Fahrstrassenausschlüssen verbessern, zum anderen die Reisezeiten durch eine Optimierung der Anschlussknoten verkürzen.

Sowohl SNCB als auch SMA benutzten für ihre Arbeit Viriato-Entreprise. Dies ermöglichte den Austausch und den Vergleich der verschiedenen Ideen zur Strukturierung des Verkehrsplans mithilfe eines einzigen Werkzeugs. Die Vor- und Nachteile jeder Option konnten auf diese Weise einfach hervorgehoben werden. Darüber hinaus ermöglichte das Projekt einen transparenten Austausch mit den Teams der SNCB über die verschiedenen Lösungsansätze.

Die Bewertung der Angebotskonzepte von SMA erlaubte es schliesslich, Empfehlungen für die Ausarbeitung eines langfristigen Verkehrskonzepts abzugeben, das im Einklang mit der internen Strategie der SNCB steht.

LUXEMBURG



CFL Voyageurs: Feedback 2018 und Planungsleitfaden SMA durfte im Berichtsjahr die seit 2016 bestehende Begleitung der CFL bei der Fahrplanplanung und der Verbesserung der Angebotsqualität fortsetzen. Der erste Meilenstein dieser Zusammenarbeit war die Einführung des Fahrplans 2018 mit einer überarbeiteten Haltepolitik zur Erhöhung der Pünktlichkeit. Die Ziele konnten allerdings nicht erreicht werden, was auf mehrere gleichzeitig stattfindende Entwicklungen im Bahnsystem zurückzuführen ist. Um diese Ursachen genauer zu untersuchen und zu korrigieren, hat CFL SMA beauftragt, die Analyse der Betriebserfahrungen von 2018 zu vervollständigen und einen Korrekturmassnahmenplan sowie einen Planungsleitfaden zu erstellen. Dank dieser Arbeit, die in enger Zusammenarbeit mit der CFL erfolgte, konnten alle Elemente des Eisenbahnsystems berücksichtigt und eine solide Grundlage für die Erstellung künftiger Fahrpläne geschaffen werden. Dieser Prozess hat es ermöglicht, die Auswirkungen der Planungsparameter auf die Qualität, betriebliche Machbarkeit und Robustheit der Fahrpläne aufzuzeigen. Er mündete in einer Task Force «Fahrplan 2021» mit dem Ziel, mithilfe der erarbeiteten Planungsstandards Fahrpläne für eine baustellenintensive Zeitperiode zu erstellen.



Anlässe, Publikationen und Vorträge

nextRail2019: International Rail and Mobility Conference in Zürich Die letztjährige Durchführung der internationalen Bahn- und Mobilitätstagung nextRail19 wurde an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH Campus) in Zürich ausgetragen. Die von der ETH in Zusammenarbeit mit SMA und OpenTrack organisierte Veranstaltung fand vom 12.–14. September 2019 statt und trug den Konferenztitel *«Agile models for railway system planners and managers»*.

Über 150 Teilnehmer aus mehr als 20 Ländern fanden den Weg nach Zürich.

Wie bei den vorangegangenen Veranstaltungen begann die Konferenz am Donnerstag mit einem Symposium unter dem Titel *«Agile Modelle für Planer und Manager von Eisenbahnsystemen»*. Die Thematik ist aktueller denn je, denn seit ein paar Jahren lässt sich feststellen, dass traditionelle Mobilitätsakteure sich mit einem Umfeld konfrontiert sehen, welches sie eher hinzunehmen als zu beherrschen scheinen. Im Gegensatz dazu drängen neue Akteure disruptiv auf den Markt und nutzen dabei die Vorzüge eines sich immer mehr individualisierenden Mobilitätsverhaltens. So ist die Lage für traditionelle Mobilitätsakteure nicht einfach. Die Eisenbahn muss daher eine proaktive Strategie verfolgen: Veränderungen des Umfeldes sind vorauszusehen und wo möglich auch zugunsten der eigenen Vorteile zu beeinflussen. Diese Herangehensweise bedingt Modellierungsarbeiten, die eine Rationalisierung und Verminderung der Komplexität des Systems zum Ziel haben, um es besser zu verstehen und sein Verhalten vorhersagen zu können. Referenten aus Politik und Bahnwelt diskutierten an diesem Tag die unterschiedlichen Wege, an diese immense Herausforderung der Zukunft heranzugehen.

Der Freitag stand unter dem Motto *«Praxis und Innovation»*. Das Thema des ersten Tages wurde vertiefend aus einem weiten Blickwinkel betrachtet. Die Referenten von SMA waren sehr international vertreten und kamen aus Deutschland, der Schweiz, Frankreich, Belgien sowie Serbien.

Wie auch bei den vorangegangenen Tagungen bildete eine Exkursion am Samstag den Abschluss der Veranstaltung. Die Teilnehmer konnten *verschiedene Mobilitätsakteure in der Agglomeration Zürich* kennenlernen: Die Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ) präsentierten Ihre Wege in die Zukunft unter anderem zum Thema innovative Antriebe. Klassischer ging es im Anschluss daran bei der Führung durch die Zentralwerkstatt zu. Im Anschluss daran gaben die SBB einen Einblick in die Thematik der Reisendenlenkung, dem sogenannten Crowd Management.

Publikationen und Vorträge

Publikationen

International Railway Symposium Aachen (IRSA) – Conference paper Aachen November 2019	Microscopy on Demand – Die Fahrplanung der Zukunft ist durchgängig Björn Glaus (SMA) und Trutz von Olnhausen
--	--

Vorträge

EPFL Lausanne April 2019	Lecture: Timetable Saturation in Practice with Methods from Operations Research Matthias Hellwig
RMV-Mobilitätsworkshop Zürich April und August 2019	Entwicklung der Zürcher S-Bahn Georges Rey
Symposium 150 Jahre Seelinie und Trajekt Konstanz Mai 2019	Jetzt die Zukunft gestalten: Mobilität und öffentlicher Verkehr in der internationalen Bodenseeregion 2030 Georges Rey
Forum ÖV-Planung zum Thema «Zukunft des Taktfahrplans» Bern August 2019	Wo ist ein (Takt-)Fahrplan heute und morgen sinnvoll Luigi Stähli
RAILcph Conference Kopenhagen Mai 2019	The «Deutschland-Takt» target timetable Frederik Ropelius
DWVG-Jahresverkehrskongress Köln Juni 2019	Die Bedeutung von komplexen Knoten in hochbelasteten Eisenbahnnetzen Frederik Ropelius
International Railway Symposium Aachen (IRSA) Aachen November 2019	Microscopy on Demand – Die Fahrplanung der Zukunft ist durchgängig Björn Glaus
18 th Florence Rail Forum – How to Revitalise Rail Freight with Digitalisation? Florenz November 2019	Digitalisation of the (international freight) capacity planning/production process: challenges and solutions Eric Cosandey

ISO 9001-Zertifizierung

Zertifizierung nach ISO 9001:2015 Bei SMA wird Qualitätsmanagement grossgeschrieben. Die Aktivitäten und Prozesse rund um die beiden Kernbereiche Consulting und Software wiesen seit je her einen hohen Reifegrad dokumentierter Informationen auf, welcher für die tägliche Arbeit wegweisend war und ist. Ende 2018 entschied sich die Geschäftsleitung, der Professionalisierung des Qualitätsmanagements den letzten Schliff zu geben: SMA und Partner AG samt allen Niederlassungen und Tochtergesellschaften startete das Projekt «Zertifizierung nach ISO 9001:2015».

Erklärtes Ziel des Projekts war natürlich das Erlangen des Zertifikats, wodurch wir eine Signalwirkung gegenüber Kunden und anderen Interessengruppen schaffen wollten. Daneben fokussierte SMA im Besonderen auch auf

- die Verankerung unternehmensübergreifender, einheitlicher Standards, nicht zuletzt auch in den sogenannten Management- und unterstützenden Prozessen
- die funktions- und bereichsübergreifende Etablierung kontinuierlicher Verbesserungsprozesse
- die pragmatische und zielführende Integration des bestehenden Fundus dokumentierter Information in ein leicht zugängliches und online verfügbares Qualitätsmanagementsystem
- die angemessene und auf alle Mitarbeitenden ausgerichtete Kommunikation der Inhalte

Der prozessorientierte Ansatz des QMS konzentriert sich auf die relevanten Prozesse des Tagesgeschäfts und nicht auf Organisationsstrukturen oder Hierarchien. In diesem Sinne orientieren sich alle Prozessbeschreibungen und Abläufe entlang einer SMA-spezifischen Wertschöpfungskette mit den folgenden Kernprozessen:

- Verkauf & Akquisition
- Projektdurchführung
- Software-Produktion
- Support & Wartung
- Forschung & Entwicklung

Seit Dezember 2019 darf sich SMA nach elf monatiger Projektarbeit und unter Mithilfe eines Grossteils der Mitarbeitenden als ISO 9001 zertifiziert betiteln. Das zugrundeliegende, zertifizierte Qualitätsmanagementsystem (QMS) und dessen Anwendung umfasst den Hauptsitz in Zürich, die Niederlassung in Lausanne sowie die beiden Tochtergesellschaften SMA (Deutschland) GmbH in Frankfurt am Main und SMA (France) SAS in Paris.

Kennzahlen

Der Bruttoumsatz 2019 in CHF der SMA-Gruppe zeigt im Vergleich zum Vorjahr ein gutes Wachstum.

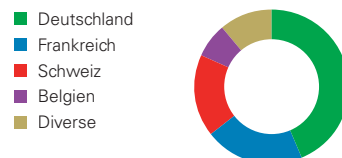
Im Beratungsgeschäft konnten wir trotz der Einstellung unserer US-Aktivitäten unseren Umsatz um mehr als 0,5 Mio. CHF steigern. Dies entspricht einem Wachstum von mehr als 1 Mio. CHF in unseren europäischen Märkten. Der Löwenanteil ist dem deutschen Markt zuzurechnen, aber auch der Schweizer, französische und niederländische Markt verzeichneten im Vergleich zu 2018 einen Umsatzanstieg.

Unser Software-Bereich zeigt eine gesunde und solide Konsolidierung des Umsatzes. Die Umsatzsteigerung aus unseren Entwicklungs-, Wartungs- und Supportaktivitäten mit unseren Grosskunden ist unübersehbar und gleicht den leichten Rückgang auf dem volatilen Markt beim Verkauf von Viriato Standard- und/oder Enterprise-Lizenzen mehr als aus.

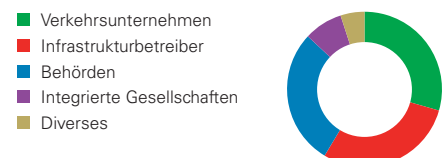
Kennzahlen*	2019	2018
Umsatz brutto (Mio. CHF)	13,4	12,6
Mitarbeitende (Vollzeitstellen)	64	61

*inkl. Tochtergesellschaften

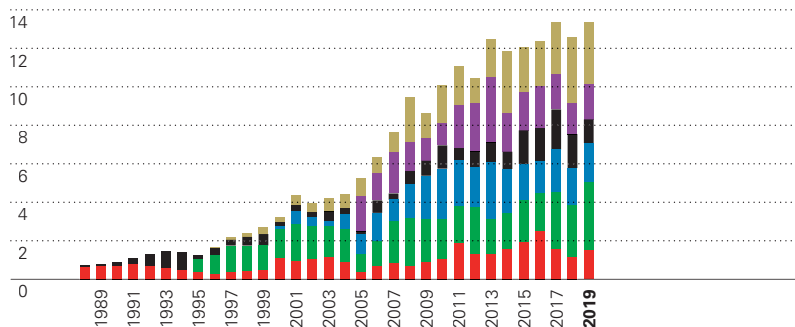
Umsatz nach Ländern



Umsatz nach Auftraggebern



Umsatzentwicklung 1988 – 2019 (Mio. CHF)



Text und Redaktion

SMA und Partner AG, Zürich

Visuelles Konzept

Eggmann-Design, Grüningen

Druck

Linkgroup, Zürich

Bildernachweis**Umschlag**

Corinna Westie

Seite 9

Oben: Pexels.com

Unten: Tom Fisk, Pexels

Seite 19

Oben: wallpaperflare.com

Unten: Sonja Haase, wiesensafari.de

Seite 27

Oben: PxHere.com

Unten: Adrian Steg, www.steg-fotografie.ch

Seite 33

Oben: Pexels.com

Unten: Panthermedia.de

Seite 41

Oben: Hans J. Mast

Unten: Marcus Müller

© SMA und Partner AG | Juni 2020

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 (Deutschland) GmbH
Hamburger Allee 14
60486 Frankfurt, Deutschland

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

info@sma-partner.com
www.sma-partner.com