



2023

JAHRESBERICHT

Editorial



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser

Der SMA Geschäftsbericht war das letzte Printmedium unseres Unternehmens. Alles hat einmal ein Ende. Wir haben uns entschlossen, den letzten Schritt zur vollständigen Digitalisierung unserer Kommunikation zu gehen. Wir behalten die visuelle Identität, die gewohnte Struktur und unsere drei offiziellen Kommunikationssprachen (EN, DE, FR) bei und stellen Ihnen unseren Geschäftsbericht in einem eigenen Bereich auf unserer Website zur Verfügung.

In diesem Jahr konzentriert sich unser einleitender Artikel auf die Umsetzung der mittelfristigen Kapazitätsplanung im Einklang mit den neuen EU-Verordnungen. Die an diesem Prozess Beteiligten, insbesondere die Infrastrukturbetreiber, benötigen Methoden und Instrumente, um Kontinuität, Konsistenz und Kohärenz zwischen den verschiedenen Phasen von TTR (Timetable Redesign for Smart Capacity Management), insbesondere der Kapazitätsstrategie und des Kapazitätsmodells, sicherzustellen. SMA unterstützt bereits verschiedene nationale und internationale Akteure bei diesen Aspekten. Mit unserem Fachwissen, unserer Innovationsfähigkeit und dem ganzheitlichen Verständnis des Kapazitätsmanagementprozesses, angepasst an nationale und grenzüberschreitende Realitäten, sorgen wir für einen reibungslosen Übergang und eine effektive Koordination.

Darüber hinaus freuen wir uns wieder einmal, Ihnen die verschiedenen Aktivitäten und Projekte unserer beiden Bereiche Consulting und Software vorzustellen, die uns im vergangenen Jahr begleitet haben.

Wir wünschen Ihnen viel Spass bei der Lektüre unseres ersten, zu 100% digitalisierten Jahresberichts!



Eric Cosandey
CEO, Bereichsleiter Consulting



Thomas Bickel
Bereichsleiter Software

Umsetzung der mittelfristigen Kapazitätsplanung nach der neuen EU-Verordnung



Strasbourg, 11.7.2023
COM(2023) 443 final
2023/0271 (COD)

REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
on the use of railway infrastructure capacity in the single European railway area,
amending Directive 2012/34/EU and repealing Regulation (EU) No 913/2010
(Text with EEA relevance)
{SEC(2023) 443 final} - {SWD(2023) 443 final} - {SWD(2023) 444 final}

EXPLANATORY MEMORANDUM

1. CONTEXT OF THE PROPOSAL

Reasons for and objectives of the proposal

Rail is an environmentally friendly mode of transport. In 2020, rail transport accounted for 5.1% of passenger transport between EU countries and 11.5% of freight transport between EU countries, but only 0.4% of greenhouse gas emissions from transport in the EU. This is because rail transport is so energy-efficient – accounting for only 1.9% of the energy consumption of transport – and because most rail traffic runs on electrified lines. Rail transport is so environmentally friendly and has so many other benefits, such as its high level of safety, that EU policy has consistently promoted it.

This proposal is a key action of the European Green Deal and the Sustainable and Smart Mobility Strategy. Its main goal is to lay down a framework allowing rail infrastructure capacity and traffic to be managed more efficiently, thereby improving the quality of services and accommodating more traffic on the railway network. Achieving this goal is crucial for ensuring that the transport sector contributes to decarbonisation.

To guarantee the high level of coordination needed for safe operations and efficient use of the network, rail traffic and capacity must be effectively managed by infrastructure managers. This is mostly done at the level of national networks. At the same time, cross-border rail services require better coordination across networks than is often the case today. The proposal will set out mechanisms for coordination between infrastructure managers and others involved in rail infrastructure management.



Umsetzung der mittelfristigen Kapazitätsplanung nach der neuen EU-Verordnung

Die neue Verordnung über die Nutzung der Fahrwegkapazität der Eisenbahn im einheitlichen europäischen Eisenbahnraum

Während wir diese Zeilen schreiben, hat das Europäische Parlament soeben eine Verordnung verabschiedet, welche die Nutzung der Schieneninfrastrukturkapazität verbessern soll. Der Text enthält Änderungen an den Regeln für die Planung und Zuweisung von Eisenbahninfrastrukturkapazität. Ziel dieser Änderungen ist es, eine effizientere Verwaltung der Schieneninfrastrukturkapazität und des Verkehrs zu ermöglichen und dadurch die Qualität der Dienstleistungen zu verbessern, die Nutzung des Schienennetzes zu optimieren, ein grösseres Verkehrsaufkommen zu bewältigen und sicherzustellen,

dass der Verkehrssektor vollständig zur Dekarbonisierung beiträgt.

Im Einzelnen umfasst die Verordnung folgende Punkte:

- allgemeine Regeln für das nationale und internationale Kapazitätsmanagement, die sich an den drei Phasen des vom EU-Eisenbahnsektor entwickelten Projekts «Timetable Redesign for Smart Capacity Management» (TTR) orientieren: Kapazitätsstrategie, Kapazitätsmodell und Kapazitätsangebotsplan
- Verpflichtung der Infrastrukturbetreiber, gemeinsam einen europäischen Rahmen für das Kapazitätsmanagement zu entwickeln, der besondere Bestimmungen für das Management

knapper Fahrwegkapazitäten und für den Fall von Beschränkungen bei Arbeiten am Fahrweg und bei schlechtem Zustand des Fahrwegs enthält

- Verpflichtungen in Bezug auf Verkehrs-, Störungs- und Krisenmanagement und die damit verbundene grenzüberschreitende Koordinierung
- ein Rahmen für die Leistungsüberprüfung mit Überwachungsaufgaben für das Europäische Netz der Infrastrukturbetreiber (ENIM) und ein neues Leistungsüberprüfungsgremium
- die Einführung digitaler Instrumente für ein besseres Kapazitäts- und Verkehrsmanagement.

Während ein harmonisierter Rahmen wie TTR die Rolle der mittelfristigen Planungsprozesse bei den Infrastrukturbetreibern (IB) stärkt, sollte er es auch ermöglichen, eine nahtlose und kontinuierliche Planung zu gewährleisten und die wachsende Kapazitätsnachfrage von Personen- und Güterverkehrsunternehmen (EVU) auf einer knappen Infrastruktur zu erfüllen. In diesem Zusammenhang spielen verschiedene Faktoren wie die Ressourcenzuweisung, die Risikominderung und die Einbeziehung der Beteiligten eine zentrale Rolle bei der Optimierung der Kapazitätsplanungsprozesse.

Dieser Artikel konzentriert sich auf die beiden Phasen Kapazitätsstrategie und Kapazitätsmodell und darauf, wie ein umfassender mittelfristiger Planungsansatz diese kritischen Aspekte berücksichtigen kann, um die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit der Kapazitätsplanung im Eisenbahnverkehr zu verbessern.

Gemäss der neuen Verordnung werden in der Kapazitätsstrategie (für die Monate M-60 bis M-36) die Erwartungen für die künftige Nachfrage und das Angebot auf der Eisenbahninfrastruktur dargelegt. Sie dient als Instrument für die Kommunikation und Koordinierung zwischen den Beteiligten und enthält Informationen über die Infrastrukturentwicklung und die Nachfrageprognosen. Im Rahmen der Kapazitätsstrategie wird eine strategische Streckenkarte erstellt, in der der geografische Geltungsbereich und die im Falle von Kapazitätseinschränkungen (TCRs) der Infrastruktur zu benutzenden Alternativstrecken festgelegt sind. Die Infrastrukturbetreiber müssen die Kapazitätsstrategie ausarbeiten, veröffentlichen und regelmässig aktualisieren, wobei sie die Antragsteller konsultieren und sich mit anderen IBs abstimmen.

Darüber hinaus sieht die neue Verordnung eine Phase des Kapazitätsmodells (für die Monate M-36 bis M-18) vor, um die Strategie auf der Grundlage der Ergebnisse der Konsultationen zu verfeinern. Es liefert Informationen über die Aufteilung der verfügbaren Kapazität für die verschiedenen Marktsegmente (Art der Schienenverkehrsangebote) und TCRs. Die IB müssen alle Abweichungen zwischen dem Kapazitätsmodell und der Kapazitätsstrategie dokumentieren und sich erneut mit den Antragstellern beraten, wobei sie sich mit anderen IBs abstimmen.

In Übereinstimmung mit diesen beiden Phasen verlangt die neue Verordnung auch objektive Kapazitätsmessungen und Leistungsüberprüfungen auf nationaler und internationaler Ebene. Sie will die Transparenz in diesen Fragen erhöhen, um Vertrauen und Zusammenarbeit zu fördern, was eine fundierte Entscheidungsfindung erleichtert.

Je nach Situation und Bedarf besteht ein gewisser Interpretationsspielraum Die Europäische Kommission übernimmt die Führung auf dem Weg zu einem neuen Kapazitätsplanungs- und -zuweisungsverfahren. Nach der Verabschiedung der Verordnung werden die Mitgliedstaaten und IBs diese einhalten müssen. Die Bedürfnisse der europäischen IMs sind jedoch unterschiedlich und können von der spezifischen Situation der einzelnen nationalen Systeme abhängen. Der Geist der neuen europäischen Verordnung folgt dieser Logik und lässt einen gewissen Spielraum für ihre Umsetzung offen.

Die konkreten Anforderungen an die Flexibilität von Güterverkehrsangeboten und/oder TCRs im Rahmen des mittel- bis kurzfristigen Planungsprozesses können verständlicherweise mit der möglichen Form der langfristigen Kapazitätskonzepte kollidieren. Während die Frage der TCRs eine Herausforderung bleibt, die sich zwischen den Netzen je nach dem Gleichgewicht zwischen dem Umfang der Entwicklungsprojekte (CAPEX) und dem Erneuerungs- und Instandhaltungsbedarf (OPEX) oft erheblich unterscheidet, sind die Art, die Form und der verbindliche Charakter

der Zugfahrten innerhalb der Kapazitätsstrategie/des Kapazitätsmodells Gegenstand von Interpretationen innerhalb der europäischen Eisenbahngemeinschaft: Sollen es Fahrpläne sein oder nicht? Systematisch oder nicht? Sind sie verbindlich? Während diese Diskussion noch andauert, haben einige Netze bereits damit begonnen, diese Instrumente in ihre Kapazitätsplanungs- und -managementprozesse einzubinden.

Obwohl die Schweiz nicht Teil der Europäischen Union ist, hat sie beschlossen, ihre Netznutzungspläne (NNPs) als Grundlage für TTR-Kapazitätsstrategien zu veröffentlichen. Die NNPs sind für SBB-Infrastruktur verbindlich und enthalten die verfügbare Kapazität in einem einstündigen systematischen Fahrplan, der eine Spitzenstunde darstellt. Diese NNPs sind die letzten Stufen eines längerfristigen Prozesses, in dem die Ressourcen (Infrastruktur, Anlagen und Rollmaterial) aus einer fahrplanbasierten Netzstrategie abgeleitet und abgestimmt werden, wobei der Fahrplan nicht das Ziel ist, sondern ein Mittel zum Zweck als Teil des Masterplans. Nach dem Grundsatz, dass Infrastruktur, Anlagen und Fahrzeuge aus einem Angebotskonzept abzuleiten sind (d.h.,

dass die funktionalen Anforderungen die Bedürfnisse eines Kapazitätsplans, im Wesentlichen eines Fahrplans, erfüllen, der zwischen allen Beteiligten im Rahmen eines institutionalisierten iterativen Prozesses vereinbart wurde), sollte dieser Fahrplan in den späteren, nachgelagerten Phasen berücksichtigt werden, da ein Verzicht darauf der Gesamtkapazität des Systems abträglich wäre. Auf diese Weise erfüllt die Schweiz die europäischen TTR-Grundsätze der «halb vorgeplanten Produkte» (fertige Kapazitätsprodukte sowie Restkapazitäten für kurzfristige, massgeschneiderte Bestellungen) und unterstützt damit ihre Planungs- und Netzentwicklungsphilosophie.

In Deutschland soll das «mittelfristige Konzept für eine optimierte Kapazitätsnutzung» (mKoK) die Grundlage für das TTR-Kapazitätsmodell bilden. Das mKoK führt als 2-Stunden-Systemfahrplan eine neue Vorstrukturierungsplanung für eine optimierte Kapazitätsauslastung in Zeiten knapper werdender Ressourcen ein und soll Transparenz über die verfügbare Kapazität je Verkehrsart und damit mehr Planungssicherheit für alle Beteiligten im anschließenden Zuweisungsprozess

schaffen, sei es bei Rahmenverträgen oder Ad-hoc-Angeboten. Darüber hinaus entwickelt DB InfraGO mit dem mKoK die wesentlichen Prozesselemente, die für die stufenweise Umsetzung des Deutschlandtaktes, dem fahrplanbasierten Ausbau der Schieneninfrastruktur in Deutschland, notwendig sind.

In Frankreich werden Referenzbetriebspläne (Plans d'Exploitation de Référence: PER) aus Masterplänen (Plans d'Exploitation Émergents: PEE) abgeleitet und bilden die Grundlage für die TTR-Kapazitätsstrategien. Ein PER soll heute nicht mehr jährlich überarbeitet werden, sondern nur noch bei notwendigen oder strukturellen Änderungen des Kapazitätsangebots. Bei den PER handelt es sich um einen zweistündigen, systematischen Fahrplan, gegebenenfalls ergänzt durch einen 24-Stunden-Fahrplan mit Richtwerten für die Art und Anzahl der Züge für jede systematische Trasse. Gegenwärtig begründet der PER weder Rechte noch Pflichten, weder für SNCF Réseau noch für Kapazitätsbewerber. Die Einhaltung der PER für das weitere Verfahren ist jedoch eine gute Praxis, die die Optimierung der Kapazitäten und die Effizienz des

Fahrplanentwicklungsprozesses fördert, was letztendlich allen zugutekommt.

Ein weiteres Erfordernis des Prozesses ist der Einsatz von Modellen und Tools, die eine gemeinsame Sprache für Kapazitätsinformationen erleichtern und die Umsetzung von Leistungsindikatoren (KPIs) und Visualisierungen unterstützen, welche die inhärente Komplexität der Kapazitätsplanung und -zuweisung widerspiegeln. Vor diesem Hintergrund hat ein von der Europäischen Kommission finanziertes und von SMA im Auftrag des Rail Freight Corridor North-Sea – Med durchgeführtes MVP-Projekt (Minimum Viable Product) gezeigt, wie Infrastruktur-, Trassen- und TCR-Daten zusammengestellt und wie solche KPIs in einem umfassenden Rahmen berechnet und dargestellt werden können, der von den am TTR-Prozess beteiligten Kapazitätsakteuren über verschiedene Zeit- und Raumbereiche hinweg genutzt werden kann.

Insgesamt ermöglichen diese Instrumente eine bessere und berechenbarere Ressourcenzuweisung für alle Beteiligten: internationale, nationale oder regionale Behörden und Unternehmen (EVUs). Sie tragen dazu bei, Unterstützung aufzubauen, Harmonisierungsprobleme zu lösen und positive Beziehungen im institutionellen Planungsprozess zu fördern.

Navigieren in den seichten Gewässern der mittelfristigen Kapazitätsplanung

Die am mittelfristigen Kapazitätsplanungsprozess Beteiligten, insbesondere die IB, benötigen Methoden und Instrumente, um Kontinuität (z.B. durch kontinuierliche Modellverfeinerung), Konsistenz und Kohärenz über die Prozessphasen hinweg zu gewährleisten. Mit ihren Methoden und Werkzeugen unterstützt SMA bereits SBB-I, DB InfraGO und SNCF Réseau bei den zuvor beschriebenen TTR-Implementierungsfällen auf nationaler Ebene oder dem RFC North-Sea - Med für KPIs und Visualisierungen auf grenzüberschreitender Ebene. Diese Implementierungen sind greifbare Ergebnisse in der europäischen Landschaft und können als Beispiele für andere IB und Schienengüterverkehrskorridore dienen, je nach deren Bedürfnissen und Kontext.

Die komplizierte Aufgabe, nahtlose Übergänge zwischen den verschiedenen Phasen des Kapazitätsplanungsprozesses und eine wirksame Koordinierung zwischen den Beteiligten zu ermöglichen, erfordert eine Fülle von Erfahrungen und Fachwissen. Von der strategischen Voraussicht, die für die langfristige Entwicklung des Netzes erforderlich ist, bis hin zur Finesse, die bei der kurzfristigen Kapazitätszuweisung erforderlich ist, spielt jede Phase eine entscheidende Rolle für das reibungslose Funktionieren des Eisenbahnsystems. SMA bringt ein umfassendes Verständnis, Objektivität und Innovation in die Komplexität des Kapazitätsmanagementprozesses ein, insbesondere im Hinblick auf unterschiedliche nationale und/oder grenzüberschreitende Situationen. Wir sind gerne bereit, Ihre Bedürfnisse und Herausforderungen zu diesen Themen mit Ihnen zu besprechen.

Software – Überblick über das Jahr 2023



Zahlen und Fakten

Der Umsatz von sma.software setzt sich aus den drei Säulen Wartung, Projekte und Lizenzverkauf zusammen. 2023 konnten wir neun Lizenzen von Viriato Standard sowie eine Lizenz Viriato Enterprise verkaufen.

Zusätzlich konnten wir Lizenzen der Zusatzmodule MicroscopyOnDemand (5 Lizenzen), Umlaufplanung (1), Reisezeitanalyse (1) verkaufen. Hinzu kommt die Miete einzelner Lizenzen oder von Zusatzmodulen für kürzere Zeiträume. Geografisch fallen die Verkäufe zu einem grossen Teil auf Deutschland.

Weitere einzelne Verkäufe gingen nach Nordamerika sowie Frankreich. Das Verhältnis zwischen bestehenden Kunden, welche zusätzliche Lizenzen

oder Module beschafft haben und neuen Kunden beträgt 1:1.

Ebenso konnten mit wichtigen Kunden neue, langjährige Verträge für Wartung und Weiterentwicklung abgeschlossen werden.

Um unsere Kunden bestmöglich auf die Arbeit mit Viriato vorzubereiten, haben wir diverse Schulungen durchgeführt, welche individuell auf die Bedürfnisse und Arbeitsprozesse der einzelnen Kunden angepasst sind. Im Gegensatz zu den letzten Jahren wurde der Grossteil der Schulungen wieder vor Ort beim Kunden durchgeführt.

Wie schon in den letzten Jahren sind die Kundenprojekte stark durch die EVUs im deutschsprachigen Raum dominiert, ergänzt durch weitere Projekte für Westeuropäische EIU und EVU. Zusammen mit den internen Projekten wurden 2023 über 900 Stories im Rahmen unseres agilen Entwicklungsprozesses umgesetzt.

Insgesamt haben wir für die 14 verschiedenen Kunden- und Produktversionen von Viriato 58 Releases ausgeliefert, was im Schnitt etwas mehr als einer Lieferung pro Kalenderwoche entspricht.

Anzahl externe Schulungen	16
Sprachen	Deutsch, Französisch, Italienisch
Anzahl Schulungstage	38
Anzahl Teilnehmer	ca. 135

Überblick über das Produktmanagement 2023

VIRIATO HIGHLIGHTS AUS DEM JAHR 2023

Wir entwickeln Viriato stetig weiter, um mit neuen oder verbesserten Funktionen die Nutzer zu unterstützen. Im Jahr 2023 haben wir neben vielen taktischen Verbesserungen die folgenden Funktionen umgesetzt:

Züge umplanen

- Im grafischen Fahrplan kann nun eine Auswahl von Zügen auf alternative Gleise verlegt werden, so dass bei Bedarf überholte Züge entstehen. Dies ist nützlich, wenn mehrere Züge um eine bekannte Sperrung für Bauarbeiten herum umgeleitet werden sollen oder um die Vorteile einer neuen Infrastruktur zu nutzen, die bei der ursprünglichen Planung der Züge noch nicht verfügbar war. Diese Funktion kann in Viriato Enterprise auch für eine Auswahl von Zügen aus der Zugliste für alle Züge angewandt werden, die eine solche Stelle berühren.

- Ausgewählte Zugfamilien können an einem Knotenpunkt für eine bestimmte Kalendergültigkeit in separate Züge aufgeteilt werden. Dies erleichtert beispielsweise bei Sperrung eines Streckenabschnitts die Planung von Ersatzverkehren mit Bussen erheblich, da der geänderte Dienst an die nicht betroffenen Abschnitte anschliessen kann.

Fahrzeugumlaufplanung

- Im Bildfahrplan lassen sich die Züge jetzt entsprechend dem Umlaufplan, zu dem sie gehören, einfärben, was eine sofortige Visualisierung des Umlaufplans erlaubt.
- Die automatische Verknüpfung zwischen Aktivitäten wurde verbessert, um optional die Fahrzeugtypen zu berücksichtigen.
- Umlaufpläne können zwischen Datenbanken ausgetauscht werden, was die Wiederverwendung von bestehenden Umlaufplänen in verschiedenen Projekten ermöglicht.

Zugkonfiguration

- Das Modell der Zugkonfiguration wurde verbessert, indem alle Mitglieder einer Zugfamilie eine Reihe von Fahrzeugkonfigurationen gemeinsam nutzen können, was die Verwaltung des Rollmaterials innerhalb einer Zugfamilie aus einem gemeinsamen Pool von definierten Einheiten vereinfacht.
- Diese Ansicht zeigt nun auch an, wie viele Züge innerhalb der Familie die einzelnen Konfigurationen verwenden, und bietet Stapelverarbeitungsvorgänge zum Kombinieren doppelter Definitionen und zum Entfernen nicht verwendeter Konfigurationen.

Reisezeitanalyse

- Die Reisezeitanalyse berücksichtigt nun auch kommerzielle Züge beim Trennen und Vereinigen, wo Zugteile mit unterschiedlichen Ausgangs- und Zielorten auf einem Abschnitt vereinigt verkehren. Damit ergeben sich realistischere Ergebnisse der Fahrzeitanalyse mit Berücksichtigung, ob Fahrgäste tatsächlich umsteigen müssen oder nicht, wenn die geplante Reise komplexere Angebotsmuster umfasst.
- Das Modul Nachfrageumlegung ist jetzt auch für Viriato Enterprise-Benutzer verfügbar.

Konflikterkennung

- Die Konflikterkennung haben wir als Teil des neuen Robustheitsmoduls neu implementiert, um einen modernisierten Dienst zu schaffen, der von externen Prozessen (z.B. für Robustheitsanalysen) aufgerufen werden kann. Obwohl die meisten Änderungen intern erfolgten, wurden im Rahmen der Neuimplementierung zusätzliche Exporte in MS Excel-Berichte hinzugefügt, die es ermöglichen, die Konflikte zwischen Zügen und Bausperrungen sowie zwischen mehreren Zügen zu speichern.

Robustheit

- Das Modul Robustheit wurde von Grund auf neu implementiert, um eine verbesserte Funktionalität zu bieten. Das Grundprinzip der Analyse bleibt unverändert: Der Benutzer kann angeben, wo Züge mit Initialverspätungen verkehren, die dann propagiert werden, um die Auswirkungen auf den gesamten Fahrplan und die Zeit bis zur Rückkehr zum ursprünglichen Plan als Indikator für die inhärente Robustheit zu bestimmen. Die Funktionalität wurde jedoch auch erweitert, um dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, detailliertere Analysen durchzuführen.

Zu den Verbesserungen gehören:

- Verbesserte Methoden zur Erzeugung von Verspätungen: Eine geometrische Verspätungsverteilung kann nun zusätzlich zu festen Wahrscheinlichkeiten verwendet werden, um Anfangsverspätungen für Züge an allen Knoten des Modells zu erzeugen. Dies ermöglicht die Modellierung unabhängiger Ereignisse mit einer konstanten Rate.

- Stochastische Simulationen: Durch die Kombination der Ergebnisse mehrerer Simulationen mit der Monte-Carlo-Methode wird ein probabilistisches Bild der Robustheit erzeugt.

Trassensuche

- Wie bereits erwähnt, haben wir ein neues Trassensuchmodul freigegeben. Dieses findet automatisch konfliktfreie Trassen in einem bestehenden Fahrplan für neue Züge auf Basis der Daten bestehender Züge (sog. Template-Züge), sofern alle notwendigen Daten für das Konfliktmodell in Viriato hinterlegt sind und die Viriato-Modelldaten wie Mindestabstände in Knoten, Zugfolgezeiten und Topologie-Einschränkungen eingehalten werden.
- Das Modul kann nur einzelne Züge einfügen oder einen Fahrplan durch das Einfügen mehrerer Kopien von Zügen sättigen, bis keine Kapazität mehr vorhanden ist.
- Eine Gleisbelegung für die befahrenen Knoten wird automatisch als Teil des Prozesses der Einfügung zusätzlicher Züge durchgeführt. Der Algorithmus maximiert die Kapazitätsauslastung bei gleichzeitiger Minimierung der Gesamtfahrzeit des bzw. der neu eingefügten Züge. Falls erforderlich, kann für bestehende Züge optional eine Gleisänderung im Knoten vorgenommen werden, um die Kapazitätsauslastung zu verbessern.

- Wenn der Algorithmus aufgrund von Problemen mit den Infrastrukturdaten keine neuen Trassen einfügen kann, informiert er den Benutzer darüber, wo die Daten korrigiert werden müssen.

MoD (MicroscopyOnDemand)

- Der Topologie-Viewer wurde verbessert und kann nun alle von einem Konflikt betroffenen Knoten gleichzeitig öffnen und anzeigen sowie den Fahrplan oder mehrere Züge gleichzeitig anzeigen. Zu diesem Zweck haben wir die Filteroptionen verbessert.
- Im Viewer können nun die Blockbelegung und die Konflikterkennung im zeitlichen Ablauf animiert werden, um den Fortschritt der Züge und ihre möglichen Interaktionen zu visualisieren.
- Die Berechnungsgeschwindigkeit wurde verbessert, indem eine inkrementelle Konflikterkennung zur Wiederverwendung bestehender Ergebnisse eingesetzt wird und nur für Züge berechnet wird, die seit dem letzten Lauf geändert wurden.
- MoD wurde zusätzlich zu Viriato Standard als optionales Modul auch zu Viriato Enterprise hinzugefügt.

#openviriato wächst aus den Kinderschuhen

WAS IN DER ZWISCHENZEIT GESCHAH

Seit unserer letzten Berichterstattung und dem ersten Aufruf zur Teilnahme an unserer Initiative zur Zusammenarbeit #openviriato sind inzwischen vier Jahre vergangen. In dieser Zeit haben wir zusammen mit unseren Partnern kontinuierlich an der Umsetzung des Programms weitergearbeitet. Dabei haben wir uns zunächst stark auf grundlegende Investitionen, etwa den Ausbau der Algorithmen-Plattform oder den Aufbau eines interessierten Netzwerks in der akademischen Welt konzentriert. Die Algorithmen-Plattform ist von Anfang an mit dem Ziel entwickelt worden, dass sie für viele Use Cases die benötigten Daten bereitstellt, was

durch ein abstraktes Datenmodell der Schnittstelle («AID-Modell») realisiert wurde.

Das AID-Modell ist ein generisches Domänenmodell. Wegen seiner Generalität war der Entwicklungsfortschritt anfangs zwar zunächst langsamer, dies wird jedoch mittlerweile dadurch mehr als kompensiert, dass langfristig ressourcenschonend gearbeitet wird. Pro Anwendungsfall muss kaum neue Funktionalität entwickelt werden, denn die Basisfunktionalität ist wiederverwendbar. Der Umfang der Algorithmen-Plattform hat mittlerweile einen Zustand der Reife erlangt und die Zusammenarbeit mit erstklassigen Instituten und Universitäten beginnt Früchte zu tragen.

Die Mittel, die SMA in dieses Unterfangen investieren kann, sind im Vergleich mit den grossen Unternehmen in der Eisenbahnindustrie verhältnismässig klein. Dies zwingt uns, einerseits nicht verschwenderisch mit unseren Ressourcen umzugehen und andererseits die vertrauensvolle und langfristige Zusammenarbeit mit Partnern zu fördern, um anwendbare Resultate zu erzielen.

Forschung erfolgreich in die Praxis bringen Unser Vorgehen bringt Hebel-effekte mit sich: Erstens kann schnell mit dem Prototyping eines Algorithmus begonnen werden, denn die Algorithmen-Plattform beschleunigt die algorithmische Forschung dadurch, dass sie die für die Forschenden benötigte Grundfunktionalität (Daten, Views, Services) bereitstellt und gleichzeitig dem Anwender ermöglicht, auf einem State-of-the-Art Planungssystem die Ergebnisse der Algorithmen zu evaluieren.

Im Gegensatz zu sonstigen in der Forschung gebräuchlichen Ansätzen arbeitet der Nutzer also mit seinem gewohnten Fahrplanungssystem und nicht mit prototypischen GUIs, mit allen dazugehörigen Vorteilen: Robustheit

gegenüber Fehleingaben, Stabilität der GUI, Wiederverwendung von Produktivdaten ohne Datentransformationen, -Exporte oder Arbeit auf nur Teilauszügen sowie die Überprüfung der Resultate in den gewohnten Modulen. All dies fördert, die Forschungsergebnisse schneller in die Praxis zu bringen, denn im Gegensatz zum sonst üblichen Vorgehen kann mittels eines agilen Entwicklungsprozesses mit kurzen Feedbackzyklen auf Real-World-Cases gearbeitet werden.

Zweitens können auch bei einer Produktivnahme von Algorithmen Zeitgewinne und Kostenersparnisse erzielt werden, da nur noch eine View und deren Anbindung an die Algorithmen-Plattform implementiert werden muss anstelle einer kompletten Neuentwicklung eines Datenmodells und einer Datenbereitstellung. Dabei steht für uns nie die Automatisierung um ihrer selbst willen im Zentrum, sondern die präzise Automatisierung einzelner Use Cases eines klar definierten Prozesses.

Nicht alles automatisch: Ein realistischer Fokus kann mittelfristig weiterführen

In den vergangenen Jahren war verbreitet der Versuch zu beobachten, automatisiert nationale Angebotskonzepte zu erstellen. Dieses Vorhaben bedingt eine netzweite Konfliktlösung, was bekanntermassen ein fast sicher nicht in polynomieller Zeit lösbares Problem darstellt. Mittlerweile ist der anfänglichen Euphorie Ernüchterung gefolgt und dieses Unterfangen wurde an einigen Orten schon aufgegeben und wird an anderen mindestens zunehmend mit realistischer Skepsis begleitet. SMA konzentriert ihre Bemühungen zur Automatisierung auf Prozessschritte, die typischerweise in der Mittelfristplanung, also 3 bis 6 Jahre vor Betrieb, anfallen. Dieser Planungshorizont wurde in der Vergangenheit in den meisten Europäischen Ländern, mit der erwähnenswerten Ausnahme der Schweiz, eher stiefmütterlich behandelt. In den vergangenen zwei bis drei Jahren hat sich die Bedeutung der Mittelfristplanung, getrieben teilweise von der FTE/RNE-Initiative «Timetable Redesign for Smart Capacity Management» (TTR), aber auch von nationalen Projekten wie dem «mittelfristigen Konzept optimierter Kapazität» (mKoK) in Deutschland, stark positiv entwickelt.

Mikroskopische Konfliktlösung, aber nur lokal!

Innerhalb unserer Tätigkeit als Berater für die Erstellung grossflächiger Fahrplankonzepte ist es uns zusammen mit unseren Kunden gelungen, mikroskopische Konflikterkennung schon in der Mittelfristplanung einzuführen und mittlerweile zu etablieren. Die manuelle Lösung dieser Konflikte ist aber nach wie vor eine sehr aufwendige und zeitraubende Arbeit, in der kreativem Denken eine eher nachrangige Bedeutung zukommt. Deshalb stellt die Automatisierung der Konfliktlösung in diesem Prozessschritt z.Zt. einen Hauptfokus innerhalb unserer #openviriato Initiative dar. Hierzu sind bereits ein erstes erfolgreiches Praktikum und eine Studienarbeit umgesetzt und eine weitere Diplomarbeit und ein Prototyp «Co-Pilot Konfliktlösung», der die Algorithmen-Plattform mit MoD zusammenbringt, inzwischen gestartet.

Gütertrassensuche ist eine Anforderung

Der zweite Schwerpunkt unserer Forschungstätigkeit liegt in der mesoskopischen Trassensuche. Der Use Case dafür in der Mittelfristplanung besteht vor allem darin, innerhalb freigehaltener Kapazitätsbereiche zahlreiche Gütertrassen zu konstruieren. Auch dies ist für gewöhnlich eine sehr zeitraubende Aufgabe mit wenig Kreativpotential. Das mesoskopische Modell von Viriato ermöglicht es dabei, sehr grosse Problemstellungen zu betrachten und diese in so kurzer Rechenzeit zu lösen, die heutzutage mit mikroskopischen Methoden unerreichbar sind. Perspektivisch werden wir Kapazitätseinschränkungen durch Baustellen und Kapazitätsobjekte im Kontext von TTR ebenfalls betrachten. In einem nächsten Schritt werden wir untersuchen, inwiefern die Einschränkung der Trassensuche auf ein mesoskopisches Konfliktmodell mit dem oben geschilderten Konfliktlösungsansatz auch auf ein mikroskopisches Modell ausgeweitet werden kann.

Auch die Robustheit profitiert Nicht zuletzt ist mit unserem Robustheitstool ein Analysewerkzeug entstanden, das schon häufig in Beratungsprojekten erfolgreich eingesetzt wurde und wird. Das Robustheitstool beruht auf einer über die Algorithmen-Plattform erreichbaren Zugsimulation, die so für Erweiterungen offengehalten wurde, dass Kunden ihre eigenen Verspätungsverteilungen und Dispatcher einbinden können. Von unserer Seite wird in Zukunft auf Forschungsseite vor allem das Modellieren des realistischen Verhaltens von Dispatchern und deren einfache Implementierung über die Schnittstelle im Vordergrund stehen.

Die Reise geht weiter In den letzten Jahren haben wir mit unserer Strategie #openviriato durch Beharrlichkeit und Arbeit die Grundlagen geschaffen, um in den nächsten Jahren erfolgreich zusammen mit Partnern an den Automatisierungslösungen der Bahnbranche zu arbeiten. Unsere Strategie zielt darauf ab, die heute realistischerweise lösbaren Probleme anzugehen, um die Eisenbahn in kurzer Zeit voranzubringen und Effizienzgewinne zu erzielen. Der Schlüssel zum Erfolg war für uns hierbei, dass unsere Schnittstelle für Partner und verschiedene Anwendungsfälle offen ist, welches wir durch ein abstrahiertes Domänenmodell und wiederverwendbare Services erreicht haben. Die ersten erfolgreichen Anwendungsfälle «Robustheit», «Trassensuche» sowie «Co-Pilot Konfliktlösung» und sowohl die abgeschlossene wie auch die laufende Zusammenarbeit in Forschungsprojekten bestätigen uns in unserem Vorhaben.

Microscopy on Demand: Verbesserte Anzeige von mikroskopischen Konflikten

In diesem Jahr haben wir in MoD (Microscopy on Demand) die Funktionalitäten zur Anzeige von mikroskopischen Informationen stark verbessert. Das geschah hauptsächlich durch Erweiterungen im Topologie-Viewer. Der Topologie-Viewer ist eine GUI-Komponente in Viriato-MoD, mit der sich die mikroskopische Gleistopologie im makroskopischen Client darstellen lässt. Die Information dazu wird über einen spezifischen mikroskopischen Service bereitgestellt.

Bisher wurde der Topologie-Viewer ausschliesslich zur Anzeige und Auswahl von mikroskopischen Fahrwegen genutzt. Neu lassen sich im Topologie-Viewer auch mikroskopische Konflikte anzeigen. Dabei werden die Fahrwege von allen Zügen dargestellt, die sich während der Konfliktdauer in einer Betriebsstelle befinden und es wird präzise angezeigt, an welchen mikroskopischen Elementen die Konflikte auftreten. Es ist auch möglich, den zeitlichen Ablauf der Belegungen in einer Simulation abzuspielen. Diese Funktionalitäten erlauben eine detaillierte Analyse der Konflikt-Konstellation.

Weitere Verbesserungen im Topologie-Viewer beinhalten die grafische Darstellung von zusätzlichen mikroskopischen Elementen wie Signalen, Halteplätzen usw. sowie die Möglichkeit, den Topologie-Viewer auch über mehrere Betriebsstellen hinweg zu öffnen. Die Umsetzung all dieser Erweiterungen war möglich, ohne dass die mikroskopische API erweitert werden musste. Dies veranschaulicht die Mächtigkeit und Erweiterbarkeit der MoD-Architektur.

Die beschriebenen Verbesserungen werden bereits umfangreich zur mikroskopischen Prüfung im mKoK 2026ff eingesetzt. Die zahlreichen positiven Benutzerrückmeldungen zu den Erweiterungen bestätigen nicht nur Eignung und Effektivität von MoD in der Mittelfristplanung, sondern verdeutlichen auch, dass das volle Potenzial dieses Ansatzes bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist.

Die beiden Abbildungen auf den folgenden Seiten illustrieren die oben beschriebenen Verbesserungen an einem Beispiel.

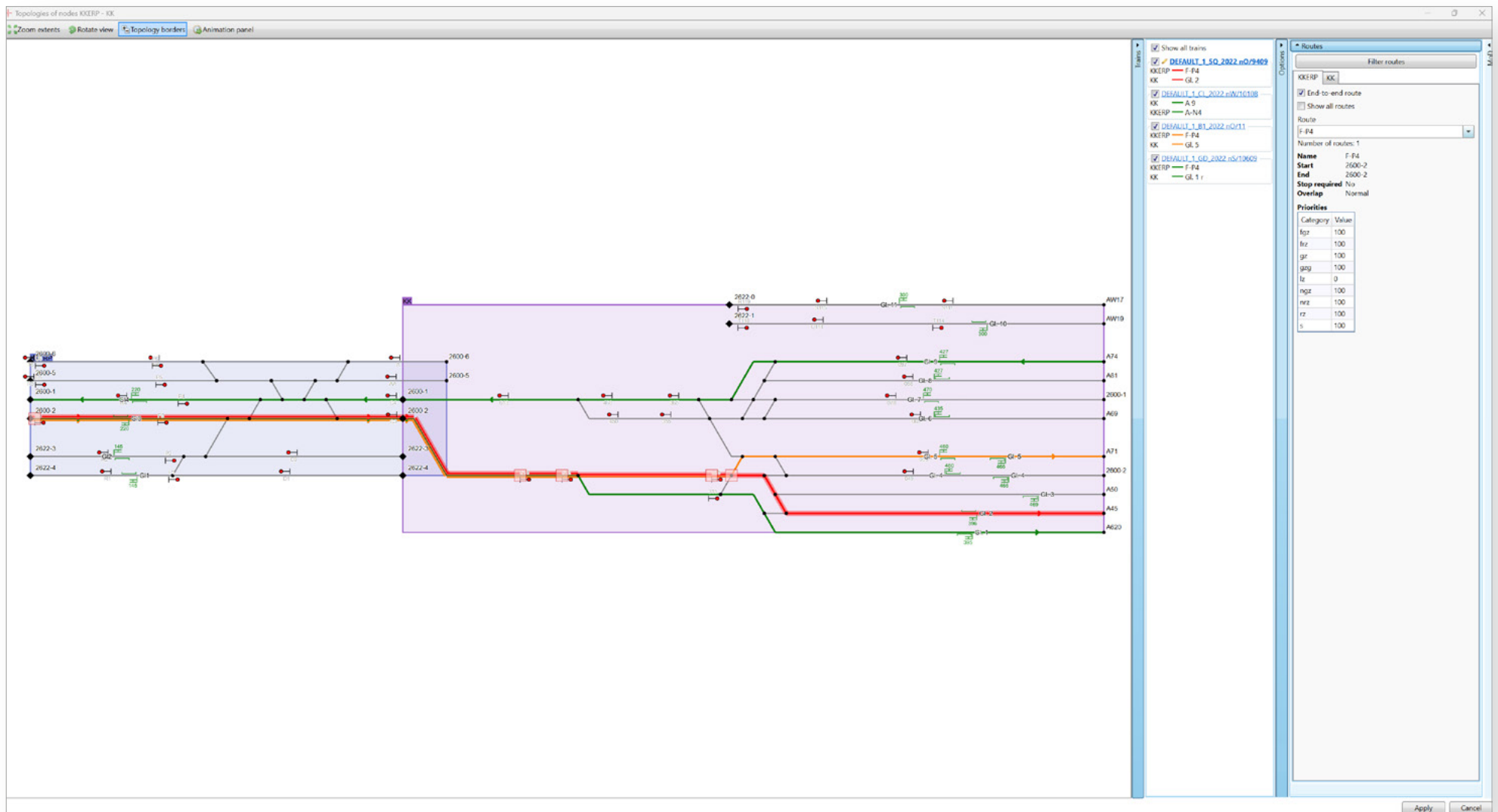


ABBILDUNG 1 Statische Ansicht mit allen Zügen und Konflikten im Zeitraum des Konflikts, der aus der Ansicht geöffnet wurde

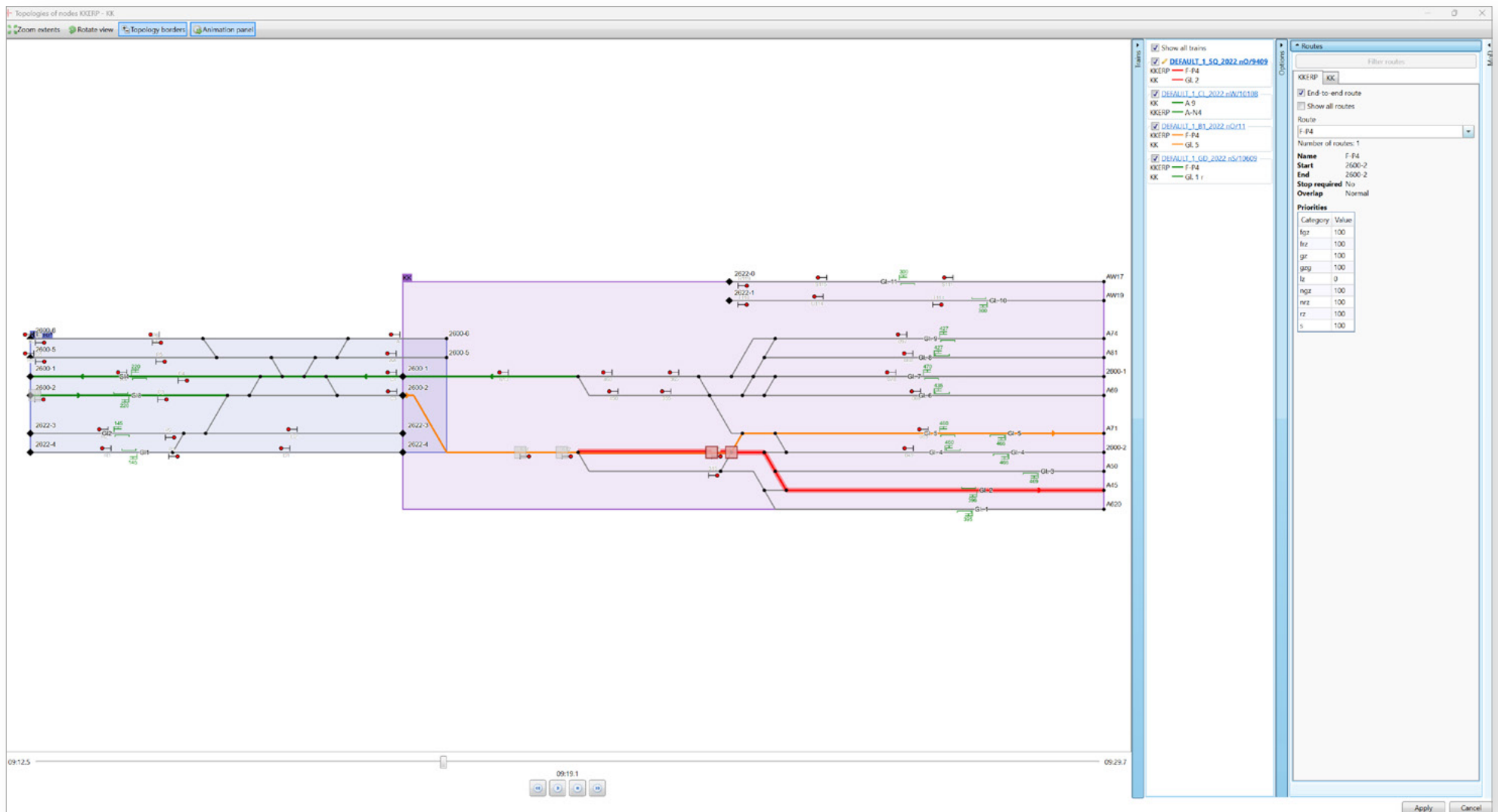
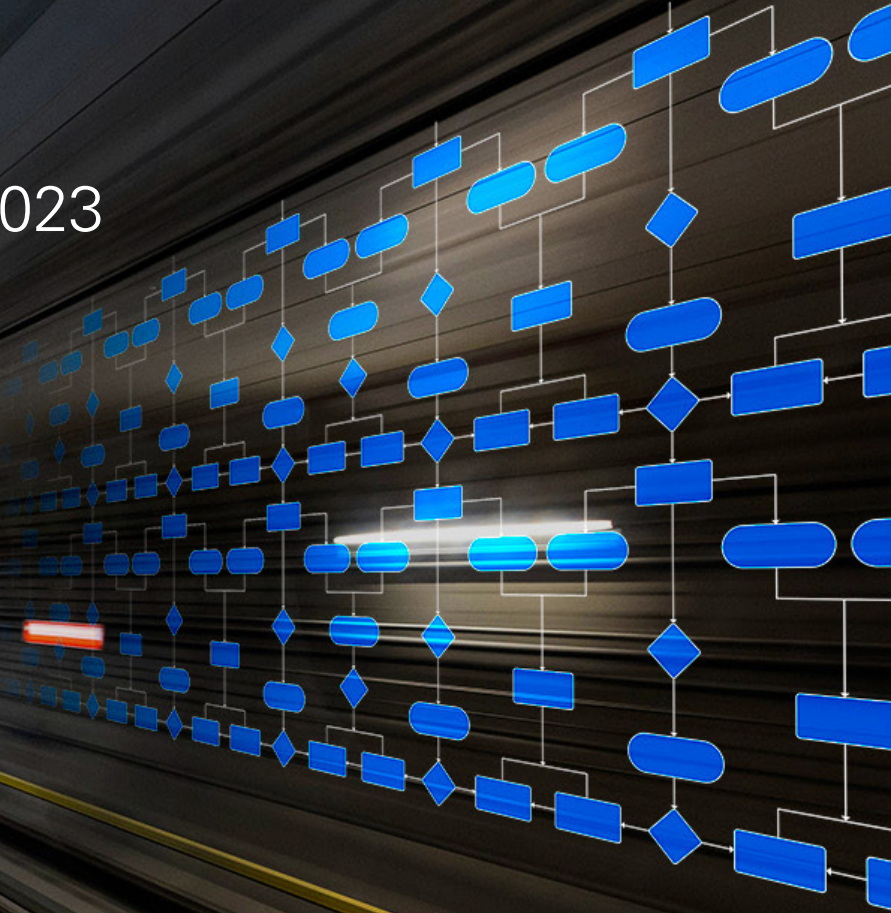


ABBILDUNG 2 Ansicht zur Illustration der animierten Abfolge von mikroskopischen Belegungen und Konflikten

Consulting: Projektauswahl aus dem Jahr 2023



Consulting: Projektauswahl aus dem Jahr 2023

Unsere Geschäftsfelder

-  Angebot
-  Produktion
-  Betrieb
-  Kapazität
-  Nachfrage
-  Wettbewerbsverfahren

ÖSTERREICH



ÖBB-Infrastruktur AG: Zielnetz 2040 – Modulbezogene Angebotsplanung

Das Land Österreich hat eines der dichtesten und meist befahrenen Eisenbahnnetze in Europa. Infolge dessen weist das Netz einen sehr guten Ausbau- und Instandhaltungszustand auf, der

stetig erweitert und verbessert wird. Auf Basis von Angebotskonzepten werden die erforderlichen Infrastrukturmassnahmen hinsichtlich Fahrzeitverkürzungen oder Engpassbehebungen durch Kapazitätserweiterungen fahrplanbasiert abgeleitet. Das Vorgehen der fahrplanbasierten Infrastrukturableitung wird in Österreich bei den kürzlich veröffentlichten Planungen zum Zielnetz 2040 angewendet.

Kern der durch die ÖBB-Infrastruktur AG beauftragten Leistungen waren Angebotsplanungen im Rahmen der Zielnetzplanung 2040 in Form von Angebotskonzepten, die auf Systemtrassen basieren, sowohl für den Referenz- als auch den Planfall. Die Infrastrukturdimensionierung erfolgt im

Zielnetz 2040 im Rahmen der Erstellung von Modulen für Teilnetze.

Schwerpunkte der Beratungstätigkeit von SMA waren die Begleitung bzw. ein Challenges des Vorgehens beim Aufbau einer prozesshaften Methodik zur Planung von infrastrukturellen Teilmodulen auf Basis von Systemtrassen inkl. Identifizierung der erforderlichen Infrastruktur, das Ausplanen von ausgewählten Modulen im Netz der ÖBB zuhanden des Gesamtprozesses der Zielnetzplanung 2040 sowie eine geeignete Begleitung beim Stakeholdermanagement zur Sicherstellung der Akzeptanz des Marktes.

Mit dem gewählten Vorgehen konnte das konkrete Vorgehen der ÖBB-Infrastruktur AG im Rahmen der Zielnetzplanung 2040 validiert und im Kreis der Stakeholder breit abgestützt werden.



ÖBB-Personenverkehr: Sicherstellung ausreichender Schienenersatzverkehrskapazitäten dank Baufahrplan-Schablonen Viele Eisenbahnnetze in Europa sind mit einer verstärkten Bauaktivität und daraus folgenden Kapazitätseinschränkungen konfrontiert. Diese Einschränkungen können dazu führen, dass Züge durch Busse im sogenannten Schienenersatzverkehr (SEV) ersetzt werden. Die ÖBB-Personenverkehr AG stellt fest, dass die Bereitstellung ausreichender SEV-Kapazitäten zunehmend anspruchsvoller

wird und eine rechtzeitige Planung von Ersatzkonzepten an Wichtigkeit gewinnt.

Das Projekt «SEV sicherstellen» hat das Ziel, die erforderlichen SEV-Kapazitäten für ein Fahrplanjahr rund 15 Monate vor dem Fahrplanwechsel abzuschätzen und gemeinsam mit der Österreichischen Postbus Aktiengesellschaft (ÖBB Postbus) die dafür nötigen Ressourcen vorzubereiten. Zu diesem Zeitpunkt liegt eine Übersicht der von ÖBB-Infrastruktur AG geplanten Sperrungen vor.

Das im Projekt gewählte Vorgehen sieht die Vorbereitung sogenannter Schablonen vor, die das gesamte österreichische Schienennetz in geeignete Sperr-Abschnitte unterteilen. Die Grenzpunkte dieser Abschnitte bilden Bahnhöfe, an denen sich ein Bruch des Bahnangebots anbietet und ein Umstieg zwischen Bahn und Ersatzbus in geeigneter Weise möglich ist. Im Nahverkehr sind die Abschnitte feinmaschiger gewählt als im Fernverkehr.

Mit diesen Schablonen ist eine Industrialisierung der Fahrplanprozesse für Infrastruktureinschränkungen möglich. Sobald die Einschränkungen bekannt sind, kann der daraus entstehende

Busbedarf für die SEV-Verkehre über die Anwendung der Schablonen abgeschätzt werden. Die Schablone bildet anschliessend die Vorlage für die Erarbeitung konkreter Baufahrplankonzepte (Bahn und Bus) und für die Bestellung der SEV-Leistungen bei ÖBB Postbus.

Perspektivisch können die Schablonen auch im Ad-Hoc-Fall bei kurzfristigen Störungen herangezogen werden, um auch hier die Abläufe im Sinne eines Störfallkonzepts zu vereinheitlichen, die unter Zeitdruck durchzuführenden planerischen Arbeiten zu reduzieren und die Grundlage für eine klare Kommunikation zu den Kunden zu schaffen.



ÖBB-Infrastruktur AG: Unterstützung bei der Erstellung und Bewertung eines kapazitäts- und qualitäts-optimierten Fahrplans 2026

Die ÖBB-Infrastruktur AG entwickelt einen kapazitäts- und qualitätsoptimierten Fahrplan für das österreichische Schienennetz für den Zeithorizont ab 2026. Rückgrat bildet dabei der nationale integrierte Taktfahrplan. Aufgrund von für diesen Zeithorizont geplanten Bauarbeiten entstanden auf diversen Korridoren verschiedene Fahrplanvarianten mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Für die Auswahl der am besten geeigneten Variante sind objektive Kriterien erforderlich, um einen möglichst neutralen Variantenvergleich durchführen zu können.

Im Rahmen des Projektes haben wir in Zusammenarbeit mit der ÖBB-Infrastruktur AG die folgenden Fragestellungen beantwortet:

- Wie sieht ein geeignetes Bewertungssystem zur Bewertung von Fahrplanvarianten aus?
- Welche Ergebnisse zeigen sich in der Anwendung dieses Bewertungssystems im Fahrplan 2026 auf ausgewählten Strecken?
- Gibt es aus Sicht von SMA weitere Fahrplanvarianten auf den betrachteten Strecken?

Die Arbeiten wurden für den Korridor Salzburg–Wien durchgeführt. Zusätzlich zu bereits vorliegenden Varianten entwickelten wir weitere Fahrplanvarianten für das Fahrplanjahr 2026 und verglichen diese mit dem von SMA für dieses Projekt erstellten Bewertungsverfahren, das angebotsplanerische, betriebliche und infrastrukturelle Elemente beinhaltet.

BELGIEN



Infrabel: Bewertung eines Alternativbetriebs auf lokalen Personenverkehrslinien

Im Rahmen der Überlegungen zur Kostenoptimierung für die Verwaltung der Infrastruktur des belgischen Eisenbahnnetzes hat Infrabel SMA beauftragt, die Auswirkungen einer vereinfachten, alternativen Betriebsart auf einigen lokalen Personenverkehrslinien zu bewerten. Um die Auswirkungen auf die verschiedenen Interessengruppen des Eisenbahnsystems in Belgien objektivieren zu können, wurden verschiedene summarische Bewertungen durchgeführt.

Die Analysen waren nach einem Trichterprinzip organisiert, um die Studie auf Strecken mit grösserem Interesse

fokussieren zu können. Die Studie erfolgte daher in mehreren Schritten. Der erste Schritt bestand in einer Kapazitätsanalyse und ermöglichte es, Strecken auszuschliessen, auf denen ein vereinfachter Betrieb Infrastrukturinvestitionen, einen verspätungsanfälligen Betrieb oder zu lange Umsteigezeiten mit sich bringen würde. In der zweiten Phase haben wir die betrieblichen Auswirkungen für den nationalen Betreiber, die Fahrzeiten für die Reisenden, die systemischen Auswirkungen auf das Schienennetz sowie die Kosteneinsparungen für den Betrieb der Infrastruktur bewertet.

Letztendlich hat eine Bilanz der bewerteten Strecken gezeigt, welche von vornherein einen vereinfachten Betrieb mit begrenzten Auswirkungen auf die verschiedenen Interessengruppen des Schienennetzes ermöglichen würden. Mit weitergehenden Analysen dieser Strecken liesse sich das Thema weiter zu vertiefen.



SNCB-TEC-De Lijn-STIB: Bewertung und Verbesserung der Komplementarität der multimodalen Angebote im Einzugsbereich der RER Brüssel

Das Element Schiene des Projekts RER Bruxelles befindet sich aktuell im Ausbau, weshalb sich die vier betroffenen Betreiber des öffentlichen Verkehrs – STIB, SNCB, TEC und De Lijn – zusammenschlossen, um die Komplementarität der Verkehrsträger und Betreiber des öffentlichen Verkehrs innerhalb des Perimeters der RER Bruxelles zu untersuchen. SMA begleitete Stratec und Tractebel in verschiedenen Bereichen. Ziel der Studie war eine Aktualisierung und Vertiefung der Kenntnisse über die aktuelle Mobilitätsnachfrage sowie die Ermittlung von bestehenden und potenziellen Komplementaritäten zwischen den

Verkehrsträgern und Betreibern des öffentlichen Verkehrs.

Der Beitrag von SMA konzentrierte sich auf die Analyse dieser Komplementarität, indem einerseits durch eine Bilanz der aktuellen Situation Verbesserungspotenziale identifiziert wurden, insbesondere durch eine Angleichung der Frequenzen und Angebotsbreite sowie die Verbesserung der Anschlüsse. Andererseits schlugen wir neue Korridore für den ÖPNV vor, die eine Verstärkung des Skeletts des RER-Angebots in den Korridoren ermöglichen, in denen der Schienenverkehr fehlt. Dieser Vorschlag wurde anschliessend zu einem Konzept für ein multimodales Angebot ausgearbeitet, das um dieses strukturierende Skelett herum organisiert ist und ein hohes Angebotsniveau (hohe Frequenz und Angebotsbreite) aufweist. Das vorgeschlagene Konzept integriert Hubs, die die Schaffung von Anschlüssen zwischen dem S-Bahn-Skelett und den lokalen Strassen- und Zubringerlinien begünstigen. Das vorgeschlagene Konzept lässt sich mit einer praktisch unveränderten Kilometerleistung betreiben.

KANADA



ONxpress Operations Inc: Unterstützung GO Rail Expansion Project Toronto

SMA unterstützt ONxpress Operations Inc. beim GO Rail Expansion Project (Toronto) seit der Ausschreibungsphase Ende 2021. ON-Corridor-Arbeiten umfassen alle Arbeiten, die den Bahnbetrieb verbessern. Zu den systemweiten Infrastruktur-Upgrades gehören: zusätzliche Gleise, die Erweiterung von Bahnhöfen, die Elektrifizierung des Schienennetzes, neue Lokomotiven und Zugsicherungssysteme, um einen dichteren Betrieb zu ermöglichen.

SMA war an der Konzeption und der Fahrplanentwicklung beteiligt mit dem Ziel, Angebotskonzepte für verschiedene

Zeithorizonte (von langfristigen Szenarien bis zur ersten Betriebsphase) zu entwickeln, die vorgesehene Infrastrukturauslegung zu testen und zur Definition optimierter Lösungen beizutragen.

Zu den Kernaufgaben von SMA gehörten die systematische Fahrplankonzeption, die Erstellung von 24-Stunden-Fahrplänen an Werktagen und am Wochenende, die Definition von Betriebskonzepten (insbesondere für Kopfbahnhöfe einschliesslich der hochbelasteten Toronto Union Station), die Konzeption der aus dem Fahrplan abgeleiteten Fahrzeugumlaufplanung (einschliesslich Leerfahrten zu/von den Abstellbereichen und Depots) sowie die Schnittstelle zwischen dem erstellten Fahrplan und dem Simulationstool OpenTrack.

Weitere, immer noch laufende Arbeiten betreffen die Umsetzung, in welcher die stufenweise Entwicklung der Infrastruktur laufend durch ein kohärentes Angebotskonzept begleitet wird.

Die Aktivitäten von SMA erfolgten in Abstimmung mit den DB-Teams und Metrolinx sowie in enger Zusammenarbeit mit anderen Partnern.

SCHWEIZ



Kanton Basel-Stadt, Schweizerische Rheinhäfen: Weiterentwicklung Hafengebäude BSKH, Studie Machbarkeit und Variantenentscheid

Der Kanton Basel-Stadt beabsichtigt, das am Rhein gelegene Teilgebiet des Hafengeländes Kleinhüningen aus dem Hafenperimeter herauszulösen und städtebaulich zu entwickeln. Dadurch entfallen die betroffenen Infrastrukturen der Hafengebäude Basel Kleinhüningen. Die Hafengebäude sind damit anzupassen bzw. weiterzuentwickeln, so dass sich die bahnsseitige Erschliessung der Umschlaganlagen innerhalb des Hafens weiterhin qualitativ hochstehend sicherstellen lässt.

In der Machbarkeitsstudie untersuchte SMA drei Varianten bezüglich des Gleislayouts, der Funktionalität und der Betriebsweise anhand des Leistungsfähigkeitsmodells. Dieses Modell ermöglicht es, in einem stufengerechten Detaillierungsgrad die relevanten Betriebsabläufe, Gleisnutzungen und den Ressourceneinsatz abzubilden, aufeinander abzustimmen und als Gesamtsystem zu optimieren. Auf Grund der Effizienz dieser Methode können eine Vielzahl von Infrastrukturvarianten und Szenarien modelliert werden.

Im Fall der Hafenbahn Kleinhüningen wurden unterschiedliche Szenarien für Gütervolumen, Zugzahlen und technologische Entwicklungen wie die digitale automatische Kupplung geprüft. Das Modell bildet die Prozesse wie Zuggbewegungen, Rangierbewegungen, Bremsproben, Kuppeln, Entkuppeln etc. ebenso ab wie die Nutzung und die Auslastung von Ressourcen wie Rangiermittel, Gleisgruppen oder Einzelgleise, Ablaufberg und einzelne Weichen.

Als Beitrag zum umfassenden Variantenvergleich lieferte SMA einerseits den Nachweis der betrieblichen Machbarkeit der optimierten Bahnanlage und anderer-

seits Kennzahlen zur Leistungsfähigkeit, Effizienz und zur Wirtschaftlichkeit des Rangierbetriebs. Aus dem Variantenvergleich ging die Variante Südquai modifiziert als Bestvariante hervor.



AAGS und ZVB: Erhebung der Fahrausweisstruktur Die Auto AG Schwyz (AAGS) und die Zugerland Verkehrsbetriebe (ZVB) führen auf ihren Buslinien im Vierjahresrhythmus eine Strukturerhebung durch. Die letzte Erhebung erfolgte im Jahre 2018, somit stand Ende 2022 wiederum eine Strukturerhebung an.

Die Hauptaufgaben im Rahmen dieses Auftrags für SMA waren die Vorbereitung der Erhebung mit der Planung der zu befragenden Kurse sowie der

Personaleinsatzplanung, die Begleitung der Erhebung sowie der anschliessenden Plausibilisierung und Auswertung der Erhebungsdaten. Dabei galt ein wichtiges Augenmerk der statistischen Relevanz der Daten sowie deren allfälligen Verbesserung mit geeigneten Massnahmen. So wurde bereits bei der Planung der Erhebung auf die Sicherstellung einer möglichst repräsentativen Stichprobe durch eine adäquate Berücksichtigung der verschiedenen Fahrgastgruppen geachtet.

Die erhobenen linien- und tagesstyp-scharfen Fahrausweisstrukturen dienen in erster Linie dazu, basierend auf jährlich aktualisierten Zählraten die Verkehrsleistungen je Fahrausweiskategorie zu bestimmen. Diese bilden wiederum die Grundlage zur Ermittlung des Einnahmenverteilungsschlüssels innerhalb der jeweiligen Tarifverbünde.



SBB Infrastruktur: Unterstützung Ergänzungsstudie AS35 Alternativen für Auszugsgleise Basel

Die zur Sicherstellung der Bahnproduktion im Zeithorizont STEP Ausbauschnitt 2035 in Basel SBB geplanten Massnahmen tangieren Schutzgebiete und weisen hohe Kosten auf. Daher beauftragte der Bund die SBB, mögliche Alternativen zu eruieren und deren Kosten abzuschätzen.

SMA unterstützte das interdisziplinäre Team bei der Suche nach Alternativen und insbesondere bei der Prüfung hinsichtlich deren Tauglichkeit zur Sicherstellung der Produktion.

Ausgangslage für die Prüfung der Produktion bildete ein auf dem Fahrplan-konzept AS 2035 basierendes fünf-stündiges Fahrplanzeitfenster im Knoten

Basel SBB. Dieses kombinierte einerseits exemplarisch die verschiedenen Durchbindungsmöglichkeiten im internationalen Fernverkehr mit den teils nur zwei-stündlichen Taktsystemen und deckte andererseits zwei massgebende Zeiträume der Produktion, das Stärken vor und das Schwächen nach der Hauptverkehrszeit ab.

Für jede erfolgsversprechende Variante erfolgte anschliessend eine Ausplanung der geforderten Rangierfahrten zu oder aus den Abstell- und Serviceanlagen sowie zusätzlicher, für eine robuste Produktion notwendiger Reservefahrten in beiden Richtungen. Zur Ermöglichung der Rangiertrassen sind auch halb-stündlich abweichende Anpassungen an der Gleisbelegung der kommerziellen Züge in Basel SBB in Kauf genommen worden.

Die Untersuchung zeigte nebst einer möglichen, aber nicht einfacher realisierbaren Alternative zur ursprünglich vorgeschlagenen Massnahme auch eindrücklich die Komplexität der Produktion im Knoten Basel SBB auf.



SBB Infrastruktur: Realisierungsabfolge Luzern Im Rahmen der zukünftigen Weiterentwicklung der Eisenbahninfrastruktur in der Zentralschweiz erfolgte eine Beauftragung von SBB Infrastruktur für die Unterstützung bei der Bearbeitung einer entsprechenden Studie. Die bisherigen Erfahrungen aus Arbeiten im STEP Ausbauschnitt 2035 zeigen, dass es zweckmässig ist, sich vor dem Parlamentsentscheid mit dem Entwicklungspfad für die Umsetzung im dichtbefahrenen Schweizer Bahnnetz auseinanderzusetzen. Dieser Punkt wurde bei bisherigen Studien im Zusammenhang mit dem Ausbau des Knotens Luzern bzw. des Durchgangsbahnhofs nicht bearbeitet.

Ziel des noch laufenden Auftrages ist es, Lösungen für die wichtigsten noch

offenen, konzeptionellen Fragen zu finden und Vorschläge für eine zweckmässige Abfolge von Angebotsschritten und daraus abgeleiteten Infrastrukturmassnahmen auszuarbeiten. Dabei sind Erkenntnisse und Grundlagen für weitere Projektierungen und politische Diskussionen hinsichtlich der Berücksichtigung in den nächsten Ausbausritten erarbeitet worden.

In einem ersten Arbeitsschritt galt es auf Basis von unterschiedlichen Anforderungen ein regionales Zielkonzept für den Raum Luzern zu definieren, welches als Leuchtturm für die einzelnen Realisierungsschritte dienen soll. Hiervon konnten, in Abhängigkeit von verschiedenen Infrastrukturelementen, mehr als 20 einzelne Angebotskonzepte für Zwischenschritte geplant und überprüft werden. Den Bedürfnissen aus der Angebots- und Produktionsplanung der einzelnen Stakeholder galt es hierbei stets Rechnung zu tragen und ein optimales Mengengerüst zu eruieren. Durch diese Top-down Planungsmethodik kann stets sichergestellt werden, dass die geplanten Infrastrukturelemente optimal genutzt und keine Fehlinvestitionen getätigt werden.

Als Beitrag zum Vergleich und der Definition eines ersten Realisierungsschrittes bzw. dem daraus resultierenden Entwicklungspfad lieferte SMA einerseits den Nachweis der betrieblichen Machbarkeit der einzelnen Zwischenschritte und andererseits umfassende Kennzahlen, welche die Angebotsziele, die Stabilität sowie die angestrebten Fahrzeitziele quantitativ bewerten.



BOB: Second Opinion Infrastruktur-Massnahmen für Fahrplan 2027 Im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme der an die Berner Oberland Bahn AG (BOB) angeschlossenen V-Bahn (Seilbahnen nach Eigergletscher und Männlichen mit gemeinsamem Terminal in Grindelwald) sowie der neuen Haltestelle Matten mit Park and Ride möchte

die BOB ihr Angebot im Rahmen des STEP Ausbauschnitts 2035 mit Zusatzzügen zur Hauptverkehrszeit ergänzen.

Die Second Opinion hatte zum Ziel, den in einer vorangegangenen Studie erarbeiteten Fahrplan und die dafür ausgewiesene Infrastruktur zu plausibilisieren und die Stabilität des geplanten Fahrplans nachzuweisen.

Im ersten Schritt erfolgte eine Überprüfung der Grundlagen wie Infrastruktur, Fahrzeuge, Halte- und Trennzeiten etc. und deren Ergänzung in der bei den BOB bereits vorhandenen Viriato-Datenbank. Die anschliessende Berechnung der Fahrzeiten in Viriato ermöglichte die grundsätzliche Bestätigung des geplanten Fahrplans im Regelfall.

Mit Hilfe der Robustheitsanalyse in Viriato wurden daraufhin verschiedene, konkrete Verspätungsereignisse wie Abwarten eines Anschlusses, über mehrere Stunden verlängerte Haltezeiten an Spitzentagen mit sehr grosser Nachfrage oder betriebliche Störungen durchgespielt. Es zeigte sich, dass einzelne Verspätungseinträge rasch abgebaut und systematische Belastungen in ein stabiles Fahrplanmuster überführt

werden können, ohne dass Zugsausfälle oder vorzeitiges Wenden notwendig werden, dies auch ohne dispositive Eingriffe im Sinne der Anpassung der Zugsreihenfolge in Begegnungsabschnitten. Somit konnte der geplante Fahrplan als robust bezeichnet werden.

Mit dem aufgebauten Viriato-Modell liessen sich anschliessend zudem konkrete Fragestellungen zu Optimierungsmöglichkeiten wie Verlängerung von Doppelspurabschnitten oder Verschiebung einer Zahnstangeneinfahrt simulieren und so deren Auswirkungen beurteilen.



RegionAlps: Unterstützung bei der Vorbereitung des STEP-Schritts

2040-45 Der Kanton Wallis forderte die im Kanton tätigen Bahnunternehmen auf, die nächste Ausbaustufe des Programms zur strategischen Entwicklung der Bahninfrastruktur (STEP) vorzubereiten, um die aussichtsreichsten Projekte zur Angebotsentwicklung zu identifizieren. SMA unterstützte RegionAlps bei der Untersuchung eines Angebotsausbaus der RER Valais | Wallis zwischen Brig und St-Gingolph.

Zunächst erfolgte eine Klärung des Studiumumfangs mittels einer Datenanalyse, die eine gute Übersicht über den aktuellen Betrieb ermöglichte. Messungen des Zugverkehrs auf der Strecke (öffentlich verfügbar) halfen dabei, die grössten Herausforderungen

im Zusammenhang mit der Pünktlichkeit zu verstehen. Die Fahrgastzahlen von RegionAlps erlaubten die Identifikation von Streckenabschnitten, auf denen ein Angebotsausbau am vorteilhaftesten ist. Auf dieser Grundlage wurden drei Bedienungsszenarien vorgeschlagen.

Für jedes Bedienungsszenario haben wir einen Fahrplan entworfen und die damit verbundenen, funktionalen Infrastrukturen identifiziert. Anschliessend erfolgte für jedes der Szenarien eine Bewertung auf der Grundlage der Angebotsqualität, des erforderlichen Fahrzeugparks, der Wendezeiten als Indikator für die Robustheit und der erforderlichen Infrastruktur. Nach Iteration und Bewertung wurde ein Szenario ausgewählt und dem Kanton Wallis empfohlen.



SBB: Betriebssimulation des geplanten neuen Zentrums für die Fahrzeug-Instandhaltung in Aigle

Die SBB haben einen Bedarf für den Ausbau der Kapazitäten für die Instandhaltung von Rollmaterial in der Westschweiz festgestellt. Im Jahr 2022 teilten sie ihre Absicht mit, den Standort Yverdon auszubauen und ab 2030 in der Gemeinde Aigle ein neues Zentrum für die Fahrzeug-Instandhaltung zu realisieren (Projekt NESA).

Die SBB haben den Wartungsbedarf, die Fahrzeugumläufe sowie mehrere denkbare Infrastrukturkonfigurationen dieses Standorts definiert. In diesem Zusammenhang haben sie SMA mit einer Studie beauftragt, um einerseits die Kompatibilität von Wartungsbedürfnissen und Standortkonfiguration zu überprüfen

und andererseits mögliche Anpassungen zu identifizieren, die auf der Ebene der Konfiguration des Standorts (Layout) und/oder der Dimensionierung der verschiedenen Sektoren des zukünftigen NESA-Wartungszentrums vorzunehmen sind.

Die Kompatibilitätsprüfung und die Identifikation von notwendigen Anpassungen erfolgte mittels einer Simulation des Produktions- und Betriebskonzepts der Anlage, die auf einem von SMA entwickelten Leistungsmodell basiert. Dieses Modell ermöglicht es, den Betrieb der Anlage auf der Grundlage verschiedener Annahmen zu simulieren, Kapazitätsmängel zu identifizieren und zwischen den Materiallagern und der erforderlichen Konfiguration zu iterieren, um zu einer optimalen Situation für das Gesamtsystem zu gelangen.

TSCHECHISCHE REPUBLIK



Správa železnic – Czech Rail Infrastructure Manager / Mott MacDonald CZ: Machbarkeitsstudie für den Knoten Prag

Als Teil eines Konsortiums von sechs Unternehmen entwickelte SMA das Angebotskonzept im Eisenbahnknoten Prag weiter. Nachdem in den vorangegangenen Phasen der Machbarkeitsstudie der «Ohne-Fall» fertiggestellt wurde, lag der Schwerpunkt im Jahr 2023 auf dem Entwurf von drei «Projekt-Szenarien».

Diese unterscheiden sich vor allem in der Konfiguration der beiden vorgeschlagenen S-Bahn-Stadttunnel. Alle drei Projektvarianten ermöglichen eine diagonale Führung des Grossteils des Vorortverkehrs unter dem historischen

Stadtzentrum hindurch, einschliesslich Direktverbindungen zum Prager Flughafen. Um den grössten Nutzen in Form von Fahrzeitgewinnen in der umliegenden mittelböhmischen Region zu erzielen, wurden Express-S-Bahn-Linien eingeführt. Die vorgeschlagenen Lösungen integrieren und konsolidieren auch Fernverkehrskonzepte, die aus dem äusseren Netz in den Knoten einfahren, einschliesslich künftiger Hochgeschwindigkeitsstrecken.

Eine hohe Priorität haben wir der systematischen Planung von Laufwegen für den Güterverkehr eingeräumt, insbesondere auf tangentialen Umgehungsstrecken mit Mischverkehr. Die Verkehrsszenarien wurden iterativ auf der Grundlage der Empfehlungen eines Modells für die Fahrgastnachfrage entwickelt. Die Anforderungen an die technische Lösung liessen sich in erster Linie aus dem Zielfahrplan ableiten, jedoch stellten die Topographie und der historische Wert Prags erhebliche Einschränkungen für die Infrastrukturplanung dar. Die schrittweise Entwicklung des Knotens wurde in zweiwöchentlich stattfindenden Sitzungen der Interessengruppen (Infrastrukturbetreiber, nationale und lokale Verkehrs-

behörden, Verkehrsunternehmen, Verband der Güterverkehrsunternehmen und Vertreter der Stadt Prag und der Region Mittelböhmen) erörtert und optimiert. Der rege Gedankenaustausch zwischen allen Beteiligten war ein wesentlicher Erfolgsfaktor der Studie. Im Jahr 2024 werden die Projekt-szenarien unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten bewertet.

DEUTSCHLAND



Beratung KC ITF NRW und Aufgabenträger NRW Auch im Jahr 2023 hat SMA das KC ITF NRW sowie die drei Aufgabenträger in NRW (NWL, go. Rheinland (ehemals NVR) und VRR) bei der Weiterentwicklung des integralen Taktfahrplans des Landes NRW begleitet. Die Unterstützung des KC ITF NRW erfolgt in einer Arbeitsgemeinschaft mit der VIA Consulting & Development GmbH aus Aachen.

Für das KC ITF NRW lagen die Schwerpunkte der Arbeiten in der Begleitung der Fahrplanrobustheitsprüfung des Zielnetzes NRW 2040 durch die DB Netz AG (neu DB InfraGO AG). Dazu hat SMA die in den letzten Jahren erarbeiteten Angebotskonzepte und der dafür

notwendige Infrastrukturausbau im Detail abgestimmt und weitere Optimierungen für einen stabileren Betrieb vorgenommen. Auch für die Vorstufe, das Zielnetz NRW 2032, wurden Optimierungen durchgeführt.

Für den Horizont ab 2028 erfolgten Untersuchungen für den Fahrzeugeinsatz auf verschiedenen RE-Linien, für die neue Fahrzeugkonzepte vorgesehen sind (RRX-B-Flotte). Diese Untersuchung umfasste fahrdynamische Eigenschaften, Anforderungen an die Infrastruktur (z.B. Bahnsteiglängen) und Kapazitätsanforderungen.

Neben dem SPNV stand 2023 auch die Konzeption eines landesweiten Schnellbusnetzes zur Anbindung schienenferner Räume im Fokus.

Im Auftrag der Aufgabenträger in NRW hat SMA verschiedene Studien zur betrieblichen Machbarkeit von Streckenreaktivierungen im SPNV erstellt. Für den Bereich des NWL wurde die betriebliche Machbarkeit von über 90 potenziellen neuen Stationen untersucht und die Integrierbarkeit in den ITF NRW bewertet. Auch für den Bereich des VRR haben wir einzelne, potenziell neue Stationen untersucht.

Im Bereich von go.Rheinland lag der Schwerpunkt der Arbeiten in der Begleitung der Ausschreibung der S-Bahn Köln. Für die verschiedenen Infrastrukturzustände beim Ausbau des Knotens Köln erfolgte die Erarbeitung eines Stufenkonzepts zur Weiterentwicklung des S-Bahn-Netzes. Weiter umfassten die Arbeiten die Erstellung konkreter Ausschreibungsfahrpläne und die Durchführung von Umlaufplanungen.

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

Die Arbeiten werden auch im laufenden Jahr fortgeführt.



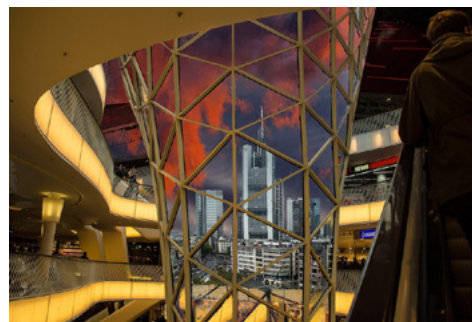
Stadtverwaltung Isny – Mobilitätszentrale: Reaktivierung Leutkirch–Isny

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersuchte SMA zusammen mit Schüßler-Plan eine mögliche Reaktivierung der Strecke Leutkirch–Isny. Die Studie soll Aussagen zu technisch machbaren, volkswirtschaftlich sinnvollen und bezahlbaren Varianten liefern.

Auf der ursprünglich 16 km langen Strecke wurde der Personenverkehr im Jahr 1969 eingestellt. Die Einstellung des Güterverkehrs erfolgte im Jahr 1976. Bis in das Jahr 2001 hat die Bundeswehr noch ein Anschlussgleis zwischen Leutkirch und Urlau betrieben. Die gesamte Strecke ist inzwischen entwidmet und abgebaut. An mehreren Stellen wurde die Strecke bereits überbaut.

Zur Überprüfung der infrastrukturellen Machbarkeit hat Schüßler-Plan mehrere Varianten für die Linienführung zwischen Leutkirch und Isny entwickelt. Als Knackpunkte erwiesen sich dabei unter anderem die Ortsquerungen in Leutkirch und in Isny. Anschliessend hat SMA zahlreiche Angebotskonzepte entwickelt und neben verschiedenen Durchbindungsmöglichkeiten in Leutkirch auch unterschiedliche Betriebsformen mit und ohne Güterverkehr untersucht. Eingeschlossen war auch eine Beurteilung, ob eine bahnseitige Erschließung des Center Parcs denkbar wäre.

Als Vorzugsvariante entstand ein Konzept mit einem Stundentakt zwischen Leutkirch und Isny mit einer Fahrzeit von 23 Minuten. Danach erfolgte die Ermittlung des erforderlichen Infrastrukturbedarfs mit zugehöriger Kostenschätzung und einer vereinfachten Berechnung des zu erwartenden Nutzen-Kosten-Indikators in Anlehnung an die Standardisierte Bewertung.



RMV Rhein-Main Verkehrsverbund GmbH: Weiterentwicklung des Expressbusnetzes für den Verbundraum des RMV

Der Regionale Nahverkehrsplan des RMV (RNVP) ist das zentrale Instrument zur Steuerung der weiteren Entwicklung des ÖPNV. Im aktuellen RNVP sind ungefähr 60 Verkehrsachsen benannt, welche auf eine Eignung für Expressbusse hin untersucht werden sollen. Diese Verkehrsachsen durchlaufen Räume mit unterschiedlichsten Strukturen, erfüllen deshalb unterschiedlichste verkehrliche Funktionen und unterscheiden sich auch in ihren Fahrgastpotenzialen.

SMA hat für diese 60 Verkehrsachsen konkrete Laufwege und Fahrpläne erarbeitet. Auf Grundlage der erarbeiteten Fahrpläne erfolgte eine Nutzwertanalyse.

Dabei wurden mehrere Kriterien wie z.B. die potenzielle Fahrgastnachfrage, die Reisezeitentwicklung oder die regionale Netzwerkwirkung berücksichtigt. Die Anwendung der Nutzwertanalyse führte zu einer Priorisierung der Verkehrsachsen und kann damit als Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung der Expressbuslinien verwendet werden. Die Berechnungstabellen der Nutzwertanalyse wurden parametrisiert aufgebaut, sodass sich die Gewichtung der Kriterien verändern und Sensitivitätsanalysen durchführen liessen.

In einem weiteren Schritt haben wir das bestehende Busangebot auf Mängel bzw. Optimierungspotenziale untersucht, z.B. mit einer Analyse, welche Gemeinden bei Umsetzung der neuen Expressbuslinien nicht an höherwertige ÖPNV-Linien (SPNV, Expressbuslinie etc.) angeschlossen sind. Für diese Gemeinden wurden zusätzliche, konkrete Linienlaufwege bzw. Optimierungen bestehender Linien zur besseren Anbindung erarbeitet. Ein weiteres Element dieser Mängelanalyse war die Identifizierung von Angebotslücken zwischen Mittel- und Oberzentren innerhalb des RMV. Für die erkannten Lücken hat SMA ebenfalls zusätzliche, neue Linienlaufwege und Fahrpläne erarbeitet.

Die Ergebnisse dieses Gutachtens umfassen als wesentliches Element eine Netzgrafik, welche den SPNV und die bereits vorhandenen bzw. neu erarbeiteten Expressbuslinien für den gesamten Verbundraum enthält. Anhand dieser Netzgrafik können Netzzusammenhänge zwischen SPNV und Expressbuslinien schneller erkannt werden.



Hamburger Hochbahn AG: Simulation von Bauzuständen, Sperrung U3 Nordring

Im Sommer 2024 plant die Hamburger Hochbahn auf der Linie U3 eine längere Sperrung des Streckenabschnitts Kellinghusenstrasse–Barmbek (Nordring) für Instandhaltungsarbeiten. In der Station Kellinghusenstrasse wird daher ein Kehrvorgang erforderlich.

Dieser Kehrvorgang löst dort potenzielle Abkreuzungskonflikte mit den Zügen der Linie U1 aus.

Im Rahmen dieser Untersuchung hat SMA einerseits den Zeitbedarf für den Kehrvorgang der U3 in Kellinghusenstrasse ermittelt, andererseits den Einfluss dieser Kehrvorgänge auf den Betrieb der U1 dargestellt.

Zunächst erfolgte die Präzisierung des bestehenden OpenTrack-Modells im Bereich der U1-Abschnitte bis zur jeweils benachbarten Haltestelle. Darüber hinaus hat SMA das OpenTrack-Modell um die für den Kehrvorgang in Kellinghusenstrasse notwendigen Infrastruktur- und Sicherungselemente erweitert. Somit war es möglich, die Gleise der U1 kreuzenden Zu- und Wegstellfahrten der U3 in die Kehrgleise präzise zu simulieren.

Die Simulationen zeigen, dass im Kehrvorgang der U3 Reserven vorhanden sind, die sowohl einen 5-Minuten Takt auf der U3 als auch einen stabilen Betrieb auf der U1 erwarten lassen.



Münchner Verkehrsgesellschaft mbH (MVG): Begleitung Betriebsversuch Taktverdichtung U-Bahn München

SMA berät die MVG bereits seit vielen Jahren hinsichtlich einer Takterdichtung auf den Stammstrecken der U1/U2 und der U3/U6. Im Zentrum stand die Erarbeitung unterschiedlicher Angebotskonzepte und deren Überprüfung mittels Betriebssimulationen.

Um die Fahrbarkeit der Vorzugsvarianten dieser erarbeiteten Konzepte in der Praxis nachzuweisen, erfolgte im Herbst 2022 sowie im Frühling 2023 ein realer Betriebsversuch auf den beiden Stammstrecken. Die U-Bahnen verkehrten dabei jeweils an einem Samstag sowie an zwei Werktagen während den Hauptverkehrszeiten in einem verdichteten Takt.

Trotz der noch fehlenden Erfahrung mit dem verdichteten Taktraster und kurzzeitiger Nichtverfügbarkeit von Teilen der Infrastruktur und auch des Rollmaterials können der Betriebsversuch als erfolgreich und die daraus gewonnenen Erkenntnisse als wertvoll bezeichnet werden. Ein Gewinn wichtiger Erkenntnisse gelang insbesondere in den Bereichen Mindestzugfolgezeiten, Zuglenkung, Stromversorgung sowie der Abfertigung und der Fahrgastlenkung. Für den späteren Regelbetrieb werden die im Betriebsversuch identifizierten Schwachstellen nach Möglichkeit behoben bzw. reduziert.



Nahverkehr Westfalen-Lippe (NWL): Machbarkeitsstudie «Alternative Antriebe auf nicht elektrifizierten Strecken in Westfalen-Lippe»

In Westfalen existieren noch einige nicht elektrifizierte Bahnstrecken, auf denen heute Dieseltriebwagen verkehren. Im Rahmen der Klimadiskussion ist auch für den SPNV vorgesehen, die Emissionen zu reduzieren und alternative Antriebe zu etablieren. Neben der Voll-elektrifizierung von Bahnstrecken liegt der Fokus dabei vor allem auf fahrzeugseitigen Lösungen durch Akku-Triebwagen (BEMU) oder Wasserstoff-Triebwagen (HEMU).

SMA führt dazu gemeinsam mit SCI Verkehr eine Machbarkeitsstudie durch, um für die drei Netzbereiche «Sauerland», «Siegerland» und «Ostwestfalen-

Lippe» die Eignung von lokal emissions-freien Antriebsarten zu untersuchen.

Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem Energieverbrauch und dem damit verbundenen Energievorrat (Ladezustand der Akkus bzw. Füllgrad der Wasserstoff-tanks) während des Fahrzeugumlaufs sowie möglichen Lade- bzw. Tankvorgängen. Davon abhängig wird die erforderliche Infrastruktur bestimmt (v. a. Ladevorrichtungen bzw. Wasserstofftankstellen) und die Umsetzbarkeit mit den Beteiligten abgestimmt.

Mittels anschließender Schätzung der Betriebskosten (inkl. Energiekosten) und Investitionskosten wird eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung durchgeführt, woraus ein Betriebskostensatz je Zug-kilometer (Leistungspreis) ermittelt werden kann. Ein Vergleich zwischen den Varianten je nach Traktionsart findet mittels Kapitalwertanalyse statt. Die Ergebnisse werden anschließend einer Sensitivitätsanalyse unterzogen und plausibilisiert.

Ziel der Untersuchung ist es, für jede der Linien eine optimale Antriebs-technologie (BEMU, HEMU oder Voll-elektrifizierung) zu bestimmen und sinn-

volle Teilnetze zu bilden. Zudem liefert die Machbarkeitsstudie den erforderlichen Infrastrukturbedarf sowie die Investitions- und Betriebskosten für das geplante Betriebskonzept. Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie werden für das Frühjahr 2024 erwartet.



DB InfraGO: KaZu Novum – Erstellung mKoK 2026ff

Der Deutschlandtakt ist das Leitmotiv für die Infrastruktur des Schienennetzes der Zukunft in Deutschland. Während der Zielfahrplan Deutschlandtakt die Langfristperspektive der Infrastrukturdimensionierung darstellt, sollen auf dem Weg dahin kohärente Zwischenschritte in einem branchenweiten transparenten Planungsprozess erarbeitet werden.

Die DB InfraGO AG hat diesen Weg begonnen und verfolgt ihn im Rahmen des Projekts KaZu Novum (Kapazitäts-planung und -zuweisung der Zukunft) konsequent weiter. Zur Umsetzung einer möglichst optimierten Kapazitätsplanung und -zuweisung unter einer verkehrs-artengerechten Kapazitätsverteilung für die drei Verkehrsarten Fern-, Nah- und Güterverkehr ist zusammen mit dem Markt ein hierarchischer Planungsansatz entwickelt worden und mit dem mittelfristigen Konzept für eine optimierte Kapazitätsnutzung (mKoK) 2024 proto-typisch erprobt worden.

Das Vorgehen wird im laufenden Projekt für das mKoK 2026ff auf den Fahrplan-horizont 2026ff übertragen. Mit der Inbetriebnahme des neuen Tiefbahnhofs Stuttgart 21 werden substantielle Angebotsanpassungen mit Auswirkungen auf das gesamte bundesdeutsche Bahnnetz ausgelöst. Aufgrund dieser grundlegenden Änderungen des Verkehrsangebots muss für die Fahrplan-jahre nach dessen Inbetriebnahme das mittelfristige Konzept für eine optimierte Kapazitätsnutzung (mKoK) aktualisiert und neu erstellt werden. Hierbei besteht die Aufgabe von SMA darin, die DB InfraGO AG bei der internen Aus-

arbeitung unter Berücksichtigung des Verkehrsartenmix fahrplantechnisch und prozessual im Rahmen des Stakeholdermanagements zu unterstützen.

Technisch erfolgen die Arbeiten in enger Zusammenarbeit mit der DB InfraGO AG unter Nutzung von makroskopischen und mikroskopischen Fahrplantoools, die durch Viriato MoD in Kombination mit LaaS unter Beachtung der DB-Konstruktionsregeln in Bezug auf die Pufferzeiten, Übergangszeiten, Regelzuschläge und Bauzuschläge umgesetzt werden. Seit 2016 hat SMA das Konzept Microscopy on Demand (MoD) entwickelt, das die Software Viriato um den Zugriff auf mikroskopische Services ergänzt, denen in diesem Anwendungsfall das Spurplan-Modell zu Grunde liegt. Das Verfahren MoD verkürzt den Zeitaufwand der mikroskopischen Validierung deutlich gegenüber der bisherigen Methode, die makroskopische Planung vollständig in mikroskopische Modelle zu übertragen und dort zu überprüfen, weil zeit- aufwändige und fehleranfällige Systembrüche vermieden werden.



BMDV: Fortschreibung des Zielfahrplans Deutschlandtakt

Der Zielfahrplan Deutschlandtakt ist das Leitmotiv für die Infrastrukturentwicklung des Schienennetzes in Deutschland. Mit dem Deutschlandtakt werden die Angebote im Schienenpersonenverkehr (SPV) besser aufeinander abgestimmt, Umsteige- sowie Fahrzeiten gesenkt und durchgängige Kapazitäten für den Schienengüterverkehr (SGV) mit kurzer Transportzeit bereitgestellt. Auf der Basis des Zielfahrplans werden die erforderlichen Aus- und Neubaumaßnahmen für das Schienennetz fahrplanbasiert abgeleitet.

Der Deutschlandtakt wird regelmässig unter Berücksichtigung neuer Wirtschafts- und Verkehrsentwicklungen fortgeschrieben.

Ziel der Untersuchung im Rahmen der Fortschreibung des Zielfahrplanes ist es, ihn an die Ergebnisse der Langfrist-Verkehrsprognose des Bundes mit Horizont 2040 anzupassen.

Die Arbeiten zur Fortschreibung beinhalten einen umfassenden Beteiligungsprozess der Stakeholder, einen Abstimmungsprozess mit den Nachbarstaaten sowie die Überprüfung und Anpassung des geltenden Zielfahrplans Deutschlandtakt auf Basis und der Ergebnisse aus der Verkehrsprognose 2040 unter Berücksichtigung der Rückmeldungen des Beteiligungsprozesses.

Die Arbeiten haben 2023 mit einem umfassenden Prozess zur Sammlung des Inputs der Stakeholder, Klärung von Prämissen und diversen Abstimmungen begonnen und werden 2024 mit der Ausplanung der Fortschreibung des Zielfahrplanes fortgesetzt. Der fortgeschriebene Zielfahrplan Deutschlandtakt soll voraussichtlich Ende 2024 vorliegen.

FRANKREICH



Schienengüterverkehrskorridor Nordsee-Mittelmeer: Grenzüberschreitende Kapazitätsstudie

Die an der grenzüberschreitenden Kapazitätsplanung und -vergabe beteiligten Akteure arbeiten mit unterschiedlichen Prozessen und Software ohne geeignete Entscheidungshilfen. Dies bedeutet, dass es an einer transnationalen Verständlichkeit der Kapazitätsbedingungen durch alle Akteure mittels ganzheitlicher Indikatoren und visueller Darstellungen mangelt. Derzeit diskutiert das Europäische Parlament über eine Verordnung, die allgemeine Regeln für das Kapazitätsmanagement im Einklang mit dem TTR-Prozess (Time-tabling and Capacity Redesign for Smart Capacity Management) festlegt, um die

Transparenz und Harmonisierung auf europäischer Ebene zu verbessern.

In diesem Zusammenhang unterstützte SMA den RFC North Sea–Med bei der Erstellung und Weitergabe von Kapazitätskennzahlen und -visualisierungen, die allen Beteiligten einen besseren Überblick über Kapazitätsprobleme verschaffen.

Die erste Phase bestand aus der Datenerhebung, der Analyse und der Erstellung einer Datenbank. Daten zu Infrastruktur, Trassen und baubedingten Kapazitätseinschränkungen aus geplanten und aktuellen Diensten und aus verschiedenen Planungsschritten wurden von den Infrastrukturbetreibern (IMs) in Frankreich, Belgien und Luxemburg gesammelt und in einer einzigen transnationalen Datenbank zusammengestellt.

In einer zweiten Phase haben wir Kapazitätskennzahlen und -visualisierungen berechnet und in einem umfassenden Rahmen dargestellt, der von den Kapazitätsakteuren auf verschiedenen Zeit- und Raumskalen genutzt werden kann und drei Hauptschritte umfasst: Auflistung und Priorisierung von

Engpässen, Charakterisierung des Kapazitätsverbrauchs und Toolbox für Kennzahlen und Visualisierungen.

Weiter erfolgte eine Analyse der nationalen Prozesse, um ihre Unterschiede und die spezifischen nationalen TTR-Implementierungspläne zu verstehen. Schliesslich wurden die Kapazitäts-KPIs und Visualisierungen mit sogenannten Spiegelgruppen ausgetauscht, die sich aus Vertretern von IBs, EVUs und institutionellen Einrichtungen zusammensetzen.

Die beiden wichtigsten Ergebnisse der Studie sind die tatsächliche Anwendung der Methodik auf den gesamten Korridor zwischen Nord- und Mittelmeer und insbesondere auch Empfehlungen für alle Beteiligten, die dies wünschen:

- Erleichterung der Datenharmonisierung und einer gemeinsamen Sprache für Kapazitätsinformationen,
- Ein Modell und Tools einsetzen, die die Implementierung von Kapazitäts-KPIs und Visualisierungen unterstützen, die die inhärente Komplexität der Herausforderungen der Kapazitätsplanung widerspiegeln,
- Förderung einer objektiven Mess-

grösse für die Kapazität auf internationaler Ebene, Erhöhung der Transparenz und Harmonisierung der Kapazitätsplanungs- und -vergabeverfahren.



Région Occitanie: Studie über Szenarien eines systematischen Fahrplanrasters auf Linien nordöstlich von Toulouse

Die Region Occitanie hat SMA mit der Untersuchung von Varianten für vertaktete Fahrplanraster auf den Linien nordöstlich von Toulouse beauftragt, um die Bedienungsqualität auf diesen eingleisigen Linien nach Albi, Rodez, Capdenac und Mazamet zu verbessern und das Angebot übersichtlicher zu gestalten. Diese Angebotsverbesserungen sollen einhergehen mit der Entwicklung der Nach-

frage in diesen Gebieten und dazu beitragen, die Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene zu unterstützen. Die Studie geht von einem kurzfristigen Zeithorizont aus, d.h. auf Basis der derzeitigen Infrastruktur und des vorhandenen Rollmaterials. Die Studie erfolgte daher in enger Zusammenarbeit mit SNCF Réseau. Sie bezog auch die Analyse der parallel laufenden Arbeiten des Infrastrukturbetreibers mit ein, um zu einem Vorschlag zu gelangen, der den Interessen aller Beteiligten gerecht wird.

Wir erstellten mehrere Szenarien eines systematischen zweistündigen Fahrplanrasters, woraus wir die vielversprechendsten auf 24 Stunden ausrollten, um die Auswirkungen auf das Rollmaterial sowie auf die Kreuzungspunkte zu ermitteln, insbesondere was das Hinzufügen von Verstärkerzügen in den Verkehrsspitzen betrifft. Die verschiedenen Szenarien wurden abschliessend im Hinblick auf den Rollmaterialbedarf, die Bedienungsqualität (Umfang, Verteilung der Haltestellen) und die Robustheit detailliert bewertet.



Ministère des Transports (DGITM): Entwicklungsszenarien für das Gesamtangebot auf der Achse Toulouse–Tarbes–Pau–Bayonne–Hendaye Die Generaldirektion für Infrastrukturen, Verkehr und Mobilität (DGITM) des französischen Verkehrsministeriums mandatierte SMA mit der Untersuchung von Szenarien für die Entwicklung des Gesamtangebots auf der Strecke Toulouse–Bayonne–Hendaye. Ziel der Studie war es, die Optimierungspotenziale zu analysieren, die sich aus einer Zusammenlegung der Ressourcen und des Angebots der regionalen Einheiten von Nouvelle-Aquitaine und Occitanie und den vom französischen Staat im Rahmen des Territoriauxgleichs vertraglich zugesicherten Zügen, die heute auf den verschiedenen Abschnitten dieser inter-regionalen Achse verkehren.

SMA hat mehrere Szenarien ausgearbeitet, die auf einer solchen Bündelung der Ressourcen basieren und häufigere, durchgehende Verbindungen anbieten, welche die Reisebedürfnisse der unterschiedlichen Bevölkerungsräume entlang dieser Strecke besser abdecken. Diese Szenarien wurden von den drei betroffenen Organisationsbehörden geteilt und anschließend verbessert.

Die vielversprechendsten Szenarien haben wir in Form eines 24-Stunden-Fahrplans verfeinert, um die Kohärenz mit den verschiedenen Reisebedürfnissen auf der Achse zu überprüfen, die damit verbundenen Betriebskosten durch die Erstellung von Fahrzeugumläufen zu bewerten und sie mit der aktuellen Situation auf der Strecke zu vergleichen. Abschliessend wurden mit Hilfe eines vereinfachten Verkehrs- und Nachfragemodells die durch die Angebotsverbesserung Mehreinnahmen abgeschätzt, um die Nettokosten für die Aufgabenträger zu ermitteln.



Syndikat Nouvelle Aquitaine Mobilités (NAM): Ausarbeitung eines multimodalen Transportschemas Das Syndikat Nouvelle Aquitaine Mobilités umfasst alle Behörden, die für die Organisation der Mobilität in der Region Nouvelle Aquitaine zuständig sind. Es beauftragte SMA mit der Begleitung bei der Ausarbeitung eines multimodalen Schemas für die gesamte Region. Dessen Ziel ist eine Verbesserung der Komplementarität der verschiedenen Angebote des öffentlichen Verkehrs: regionales Bahnangebot, interurbane und regionale Buslinien und städtischer ÖPNV. In einer ersten Phase haben wir eine Diagnose des aktuellen Angebots erstellt und die wichtigsten Herausforderungen und Bedürfnisse, die innerhalb der Gebiete vorhanden sind, im Rahmen einer Reihe von territorialen Workshops mit

Vertretern der verschiedenen regionalen Gebiete gesammelt.

SMA erstellte daraufhin Vorschläge für die Weiterentwicklung aller Angebote, um die Anschlüsse an Umsteigepunkten zu verbessern und gleichzeitig die Produktivität der eingesetzten Mittel zu maximieren. Die vorgeschlagenen Änderungen der Linienstruktur waren von Entwicklungsvorschlägen begleitet, die es ermöglichen, über den ganzen Tag durchgehend koordinierte Reiseketten zwischen den wichtigsten regionalen Zentren zu realisieren auf der Grundlage eines Basisangebots im Zweistunden-takt, das den in den Workshops ermittelten Bedürfnissen entspricht.

Die so vorgeschlagenen Entwicklungen haben wir anschliessend einer detaillierten Bewertung unterzogen, die eine Abschätzung der Entwicklung der benötigten Ressourcen und der Betriebskosten erlaubte, unter der Prämisse einer maximalen Nutzung der Ressourcen und der Schaffung eines Angebots zu den geringsten Kosten. Diese Daten wurden mit den Ergebnissen der Verkehrsmodellierung kombiniert, um die Nettokosten für die Aufgabenträger und insbesondere für die Region Nouvelle Aquitaine zu schätzen.



SNCF Réseau: Entwicklung des TER-Angebots auf dem Gebiet der Metropole Savoyen – Betriebs- und Machbarkeitsstudie zu den Haltepunkten der Schiene

SNCF Réseau beauftragte SMA mit der Untersuchung von Szenarien für die Entwicklung des TER-Angebots in der Metropole Savoyen rund um den Eisenbahnstern von Chambéry. Diese Szenarien beinhalten die Eröffnung von vier neuen Haltepunkten zur Bedienung von wichtigen Zonen mit Arbeitsplätzen und sie definieren Entwicklungen der Eisenbahninfrastruktur, um die Zugfrequenz zu erhöhen. Insgesamt erlauben sie das Gebiet besser zu bedienen, neue Nutzer für den Zug zu gewinnen und das Strassennetz um Chambéry herum zu entlasten.

Die Studie bezieht sich auf 3 Zeithorizonte: kurzfristig mit der Eröffnung von neuen Haltepunkten, mittelfristig mit der Entwicklung eines TER-Angebots, das mit der Eröffnung des Basistunnels Lyon–Turin (Verdichtung des Güterverkehrs) kompatibel ist, und langfristig mit der Entwicklung eines TER-Angebots, das mit der Eröffnung der neuen Zugangsstrecken zum Basistunnel Lyon–Turin auf französischer Seite kompatibel ist.

Mehrere Szenarien für ein systematisches 2-Stunden-Zeitraster sowie deren Ausrollen auf 24 Stunden für einen Basiswerktag wurden in Viriato erstellt, um den Bedürfnissen der Region und der Gebiete gerecht zu werden, mit einem Fokus auf den Betrieb der Bahnhöfe, insbesondere von Chambéry, auf die Schnittstellen mit angrenzenden Projekten (Knoten Lyon, Knoten Grenoble, Aix, Annecy und Alpenzugänge) sowie den Grenzübergängen zur Schweiz und Italien.



LISEA: Untersuchung der Funktionsweise eines Wartungs- und Abfertigungsstandorts

LISEA ist der Konzessionär der Hochgeschwindigkeitsstrecke Sud Europe Atlantique zwischen Tours und Bordeaux. Um die Ankunft neuer Betreiber auf ihrer Strecke zu begleiten, hat Lisea ein Projekt für eine Wartungs- und Abstellanlage (SMR) für Rollmaterial gestartet, die südlich von Bordeaux in Marcheprime liegen soll. LISEA beauftragte SMA mit der Bewertung der Angemessenheit bezüglich Dimensionierung der geplanten Anlagen im Hinblick auf die Bedürfnisse mehrerer Eisenbahnunternehmen, insbesondere auch im Rahmen der Durchführung von Wartungsarbeiten an diesem Standort für neues Material, das auf einigen Strecken des «équilibre du territoire» eingesetzt wird.

SMA führte eine Modellierung der Angebote der verschiedenen Betreiber durch, um die Aufenthaltszeiten der verschiedenen Züge am Standort nach einem zuvor festgelegten Wartungsplan zu bestimmen und der mit den kommerziellen Bedürfnissen übereinstimmt. Diese Analyse berücksichtigte auch die Kapazitätsbeschränkungen der Linie, an die der Standort angeschlossen werden soll. Anschliessend wurde ein detailliertes Modell der durchgeführten Operationen, ihrer Abfolge sowie der daraus resultierenden Belegung der verschiedenen Komponenten des Standorts (Wartung, Waschen, Abstellen, ...) erstellt. Damit liess sich die Kapazität des Standorts ermitteln, den gesamten benötigten Fahrzeugpark aufzunehmen und alle notwendigen Arbeiten auszuführen. Das Modell ermöglichte es, die Engpässe innerhalb des Standorts und des verbleibenden Spielraums für eine Anpassung des erstellten Betriebsplans zu beleuchten und darüber hinaus das Gesamtkonzept des Standorts zu validieren, bevor die Phasen der detaillierten technischen Studien und der Realisierung beginnen.



SNCF Réseau, Modellfahrplan 24h für nationalen Güterverkehr

Das vom Staat geleitete Instrument Services et Infrastructures ermöglicht SNCF Réseau, die Kapazität zu planen und die Infrastruktur mittel- und langfristig kohärent anzupassen. In diesem Rahmen sind die Referenz- und zukünftigen Betriebspläne für 5 und 10 Jahre wesentliche Instrumente.

SMA unterstützt SNCF Réseau bei der Erstellung der 24-Stunden-Modelle für den nationalen Güterverkehr, die diesen Betriebsplänen zugrunde liegen. Ziel ist es, die Strukturierung der Kapazität im 2-Stunden-Raster mit dem angestrebten 24-Stunden-Transportplan für den nationalen Güterverkehr zu verknüpfen, an der stündlichen Systematisierung der Güterzugtrassen zu arbeiten und die

Kapazitätsprobleme in den angestrebten Zeithorizonten zu identifizieren. SMA beteiligt sich auch an der Entwicklung des Produktionsprozesses für diese 24-Stunden-Modelle.

Wir haben eine Methode zur vereinfachten Modellierung des nationalen Güterverkehrs entwickelt. Für den Referenzbetriebsplan wurden die Trassen des Zielverkehrsplans modelliert, indem ein 24-Stunden-Ausrollen der Trassen des 2-Stunden-Rasters unter Berücksichtigung der geplanten Kapazität für Bauarbeiten verwendet wurde. Für den neu entstehenden Betriebsplan wird diese Arbeit der Modellierung der Trassen des Zielverkehrsplans über 24 Stunden die Dimensionierung des 2-Stunden-Rasters erlauben.

Die 2023 durchgeführte Arbeit hat prototypischen Charakter und hat es ermöglicht, die Methode sowie die Herausforderungen für die nächste Generation von Betriebsplänen zu klären. Mittels einer Iteration zwischen der Kapazitätsmodellierung auf nationaler Ebene und der regionalen Modellierung über das erstellte nationale 24h-Modell Güterverkehr konnten einige der ermittelten Kapazitätsprobleme gelöst

werden, insbesondere Unzulänglichkeiten zwischen den regionalen Fahrplänen und dem auf nationaler Ebene betrachteten Zielverkehrsplan. Zu eventuell verbleibenden Kapazitätsprobleme erfolgte ein Austausch mit SNCF Réseau.

NIEDERLANDE



Eurostar: Bewertung Amsterdam PHS Bauphasen

Der Bahnhof Amsterdam Central wird derzeit einer gründlichen Renovierung unterzogen, die bis 2029 sehr komplexe gleichzeitige Arbeiten im und um den Bahnhof herum umfasst. Dies wird auch die Verlegung des derzeitigen Eurostar-Terminals an einen anderen Standort unter den Gleisen ermöglichen. Die Bauphasen sehen jedoch eine mehrmonatige Schließung des Eurostar-Terminals zwischen Sommer 2024 und 2025 vor, womit Eurostar keine Direktverbindungen zwischen Amsterdam und London mehr anbieten kann. Obwohl seit mehr als einem Jahr Gespräche zwischen den Beteiligten geführt werden, konnte bisher noch keine Lösung gefunden werden.

Angesichts dieser schwierigen Situation haben sich die Beteiligten (Eurostar, das niederländische Ministerium und ProRail) darauf geeinigt, dass SMA – in Zusammenarbeit mit einem Partner – das Ergebnis der Gespräche hinterfragen und untersuchen wird, ob eine andere Lösung gefunden werden kann, welche die Schliessung des Eurostar-Terminals verkürzen oder gar vermeiden kann.

SMA organisierte mehrere Interviews und Workshops mit den Beteiligten, um die Zwänge zu verstehen und mögliche Alternativen zu ermitteln. Der «Last-Minute»-Charakter der Studie erlaubte es nicht, die Gesamtabfolge der Renovierungsarbeiten in Frage zu stellen. Hingegen ermöglichte er es, die Chancen zu objektivieren und die Risiken im Zusammenhang mit Änderungen bestimmter Arbeitsphasen zu identifizieren.

Eine systematische Bewertung verschiedener Varianten hat mögliche Anpassungen der vorgesehenen Arbeitsphasen aufgezeigt, die in der Lage wären, die Ausfalldauer des Eurostar stark zu verringern. Einige dieser Anpassungen erhöhen jedoch das Risiko einer Verzögerung der Renovierungsarbeiten im Bahnhof, was zu der Entscheidung führte, nur einen Teil des Vorschlags von SMA in die endgültige Lösung zu integrieren.



ProRail: Oude Lijn Das Projekt «CitySprinter Oude Lijn» zielt darauf ab, eine Zugverbindung mit hoher Frequenz zwischen Den Haag und Dordrecht über Rotterdam einzurichten. Die Bahnlinie wird dann noch mehr als Rückgrat des regionalen öffentlichen Verkehrssystems fungieren. Die vorgesehene Frequenz von 12 oder sogar 16 Zügen pro Stunde und Richtung sowie die Eröffnung neuer Bahnhöfe wird höchstwahrscheinlich umfangreiche Infrastrukturmassnahmen erfordern, um den CitySprinter-Abschnitt so unabhängig wie möglich vom übrigen Schienennetz zu halten.

ProRail hat SMA beauftragt, ihre eigenen Planungen zu überprüfen, um sicherzustellen, dass keine Punkte übersehen wurden. Insbesondere geht es um die

Frage, ob andere Betriebskonzepte denkbar sind und ob ein erster Schritt ohne grosse Infrastrukturmassnahmen bereits in einer früheren Phase des Projekts möglich ist.

Das Assessment der Arbeit von ProRail durch SMA hat eine Reihe von neuen Erkenntnissen gebracht. So wurden beispielsweise neben den vorgeschlagenen Betriebskonzepten mehrere mögliche Alternativen genannt. Einige Alternativen berühren die Grenzen des Untersuchungsraums. Dies wirft die Frage auf, inwieweit die Rahmenbedingungen angemessen sind und ob sie nicht angepasst werden sollten, um höhere Frequenzen anzubieten oder Bahnhöfe früher zu öffnen. Auch liessen sich andere Projekte berücksichtigen, die neue Möglichkeiten schaffen oder Entscheidungen erforderlich machen könnten.

Kommunikation



Kommunikation

SOZIALE UND ÖKOLOGISCHE VERANTWORTUNG

Die soziale und ökologische Verantwortung ist bei SMA seit jeher fest in den Werten der Firma verankert. Das ökologische, soziale und ethische Verhalten – kurz die Nachhaltigkeit – ist heute ein wesentlicher Faktor für die Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens.

Aus diesem Grund haben wir uns 2023 einer neuen Herausforderung gestellt und uns von EcoVadis hinsichtlich unserer Nachhaltigkeitsleistung bewerten lassen. SMA wurde von Ecovadis mit einer Bronzemedaille ausgezeichnet (Ergebnis: 75. Perzentil).



PUBLIKATIONEN UND VORTRÄGE

ZEV Rail November/Dezember 2023	Dimensionierung von Instandhaltungsanlagen aus dem Fahrplan heraus Michael Elsner (ÖBB Personenverkehr), Lukas Regli (SMA)
Technische Universität Hamburg-Harburg Deutschland Januar 2023	Deutschlandtakt, Vorgehen und Ergebnisse Marten Maier
Technische Universität Dresden Deutschland Februar 2023	Deutschlandtakt – Railway planning developments in Germany Frederik Ropelius
École des Ponts ParisTech Paris, Frankreich Februar bis Mai 2023	Cours TRFER – Vorlesung Eisenbahnsysteme Pascal Joris, Henri Saisset
Séminaire intégration des transports publics Brüssel, Belgien Mai 2023	Le système intégré des transports publics en Suisse Luigi Stähli
Swissrail Mobility Day Baden, Schweiz Mai 2023	Robustheit in der Eisenbahnsystemplanung Luigi Stähli
Webinaire du Conseil central de l'économie Brüssel, Belgien Dezember 2023	Le système intégré des transports publics en Suisse Luigi Stähli

Kennzahlen



Kennzahlen

Das Jahr 2023 setzt den Trend des letzten Jahrzehnts fort, in dem wir ein stabiles und robustes Wachstum unserer Consulting- und Software-dienstleistungen beobachten können, und das trotz eines immer stärker werdenden CHF. Deshalb zeigen wir dieses Jahr zum ersten Mal auch die Entwicklung unseres Umsatzes in Euro.

Das Ergebnis 2023 bestätigt diesen Trend in unseren traditionellen Märkten und ist ein Beweis für die Qualität unserer Dienstleistungen und die Nachhaltigkeit unserer Kundenbeziehungen.

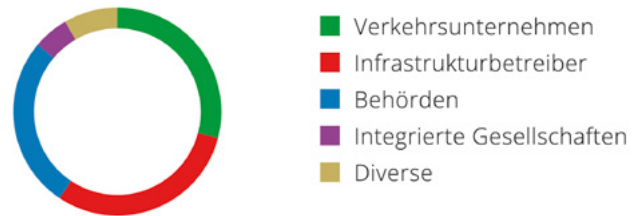
Kennzahlen*	2023	2022
Umsatz brutto (Mio. CHF)	14,6	14,2
Mitarbeitende (Vollzeitstellen)	75	75

*inkl. Tochtergesellschaften

UMSATZ NACH LÄNDERN



UMSATZ NACH AUFTRAGGEBERN



UMSATZENTWICKLUNG 1988-2023 (MIO. CHF)

Consulting

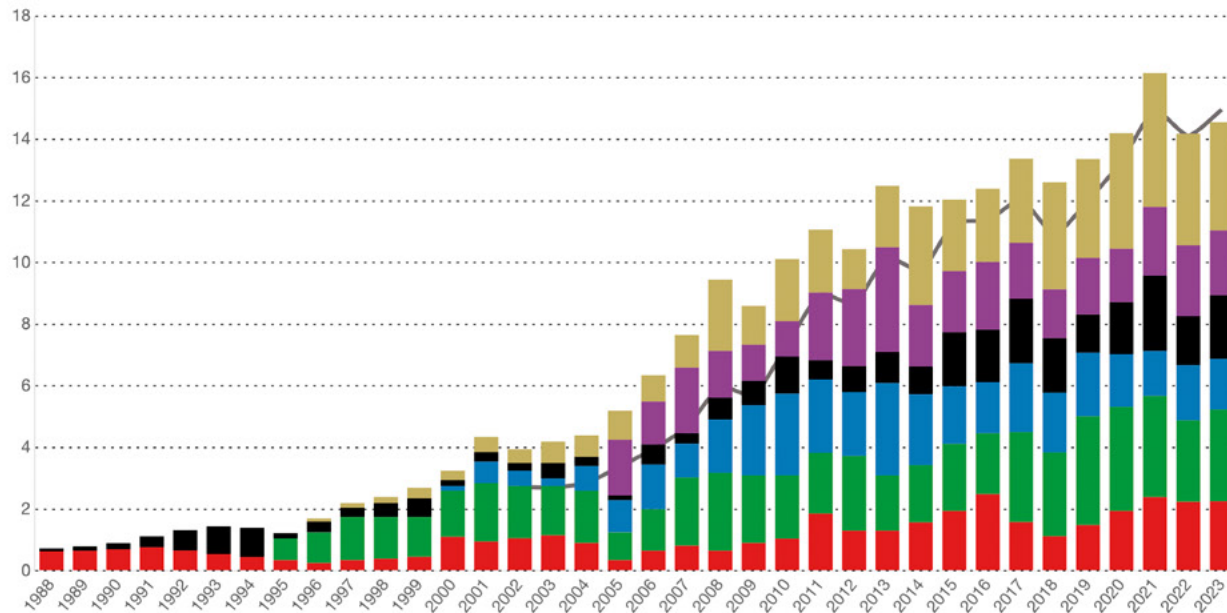
- Schweiz
- Deutschland
- Frankreich
- Divers

Software

- Software-Dienstleistungen
- Viriato und ZLR

Umrechnung

- Summe EUR



Impressum

KONZEPT, TEXTE UND INHALTE

SMA und Partner AG

Gubelstrasse 28
8050 Zürich
Schweiz

Eggmann-Design

Rietlistrasse 40
8627 Grüningen
Schweiz

BILDERNACHWEIS

Seite 42

Daniel Altenburger

Alle anderen Fotos

Pixabay.com
Pexels.com
Depositphotos.com

© SMA und Partner AG | Juni 2024