

Der Balanceakt bei der Planung und Zuweisung von Bahninfrastrukturkapazitäten

Bei der Kapazitätsplanung und -zuweisung im Bereich der Bahninfrastruktur ist es entscheidend, ein optimales Gleichgewicht zwischen den Interessen des Staates und der Privatwirtschaft zu erreichen. Der Bahnsektor umfasst dabei zahlreiche Akteure, die jeweils Einfluss auf die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen des Systems nehmen. Ziel dieses Artikels ist es, die Zusammenhänge im Licht von Kapazitätsprodukten, die eine höhere Planungseffizienz für alle Beteiligten ermöglichen sollen, zu beleuchten.



1. Die institutionelle Ausgangslage

Die Nachfrage nach Bahntransportleistungen wird maßgeblich von den Fahrgästen und Güterverkehrskunden bestimmt. Ihre Entscheidungen hängen von Faktoren wie Preis, Reisezeit, Frequenz und Servicequalität ab. Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) bieten Leistungen im Personen- und/oder Güterverkehr an. Während eta-

blierte Anbieter auf bestehende Netze zurückgreifen können, stehen Neueinsteiger vor erheblichen regulatorischen und finanziellen Hürden und haben trotz staatlicher Unterstützung oft Schwierigkeiten, mit den etablierten Unternehmen zu konkurrieren. Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) oder Infrastrukturbetreiber verwalten die Schienennetze, planen und vergeben Trassen und steuern den Verkehr, während sie



Eric Cosandey
CEO, SMA und Partner AG
Zürich
info@sma-partner.com



gleichzeitig die betriebliche Effizienz ihres Netzes sicherstellen und gesamtwirtschaftliche Ziele erfüllen müssen. Ihre Unabhängigkeit ist für fairen Wettbewerb unerlässlich, doch bestehen aus historischen Gründen oft noch enge organisatorische Verbindungen zu den etablierten staatlichen Altbetreibern. Regierungen spielen eine zentrale Rolle durch die Regulierung des Marktes, die finanzielle Förderung und die Durchsetzung von Wettbewerbsmaßnahmen. Der Umfang staatlicher Eingriffe – und somit der Grad der Liberalisierung – variiert stark innerhalb Europas. Regulatorische Rahmenbedingungen sind erforderlich, um Markttransparenz, Verbraucherschutz und langfristige Nachhaltigkeit sicherzustellen. Ohne diese droht ein Innovationsstau durch die engen Verflechtungen mit etablierten Anbietern (Bild 1).



2: Wettbewerb im Hochgeschwindigkeitsverkehr in Spanien: SNCF (TGV Ouigo), Renfe (AVE), Trenitalia (iryto),
Quelle: Adif

Der europäische Eisenbahnsektor wird weiterhin stark von staatlichen Altbetreibern dominiert. Trotz Liberalisierungsversuchen bestehen dabei erhebliche Hürden durch regulatorische und strukturelle Zwänge. Der Wettbewerb erfolgt entweder über den offenen Zugang – mehrere Anbieter nutzen dieselbe Infrastruktur – oder über Konzessionsmodelle (Public Service Obligation, PSO), bei denen öffentliche Aufgabenträger für bestimmte Zeiträume Leistungen ausschreiben. Während offener Zugang im Güterverkehr und auf rentablen Personenverkehrsverbindungen üblich ist, sind PSO-Modelle für nicht rentable Verkehre europaweit Standard.

Die EU fördert den Wettbewerb durch die Trennung von Infrastruktur und Betrieb, den offenen Zugang und die verpflichtende Ausschreibung von PSO-Leistungen. Die Umsetzung variiert jedoch stark zwischen den Mitgliedstaaten, was zu unterschiedlichen Liberalisierungsgraden führt.

Ein zentrales Element im Bahnbetrieb ist die Trasse – das Produkt, das Infrastrukturbetreiber am Markt anbieten. Sie definiert, wann und wo ein Zug fahren darf, und ist auf stark ausgelasteten Strecken ein knappes Gut. Ihre Zuweisung ist daher von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Bahnkapazitäten werden durch Infrastruktur, Signaltechnik und die Struktur des Fahrplans beschränkt, was besonders auf stark nachgefragten Korridoren zu Engpässen führt. Anders als im Straßen- oder Luftverkehr lässt die geringe Flexibilität der Bahn nur begrenzte kurzfristige Angebotsänderungen zu. Die Trassenzuteilung kann auf die

kurzfristige Zuweisung begrenzt werden, was Spielraum, aber auch Unsicherheit für Neueinsteiger bietet. Langfristige Rahmenverträge schaffen demgegenüber zwar Stabilität, können jedoch den Wettbewerb behindern.

Die EVU generieren Mehrwert durch hohe Servicequalität, Effizienz (optimierte Fahrzeug- und Personaleinsatzplanung) und Marktpräsenz. Ihre Wettbewerbsfähigkeit hängt von der Fahrplanqualität, der Preisgestaltung, der Zuverlässigkeit und des Kundenerlebnisses ab. Die EIU optimieren die Netzentwicklung, die Kapazitätsauslastung und den Infrastrukturunterhalt. Staatliche Förderungen, Regulierungen und Finanzierungsmechanismen sichern die Nachhaltigkeit des Eisenbahnsektors

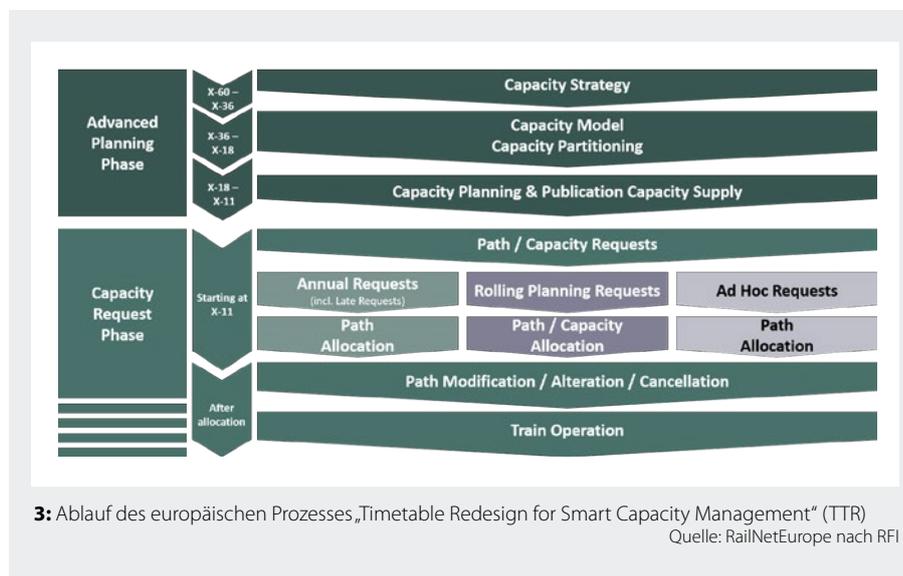
im nationalen wie europäischen Kontext und sollen wirtschaftliche sowie ökologische Ziele vereinen.

Mehr Wettbewerb kann die Servicequalität verbessern und Preise senken (Bild 2). Jedoch limitiert die geringe Zahl aktiver Marktteilnehmer die Wirkung der Liberalisierung. Ökonomen argumentieren oft, dass Wettbewerb notwendig ist, erkennen jedoch die strukturellen Herausforderungen an, die mit seiner Umsetzung verbunden sind. Regulierer müssen dabei Markttransparenz, Fairness und Nichtdiskriminierung sicherstellen, um eine Balance zwischen Effizienz und öffentlichem Interesse zu ermöglichen.

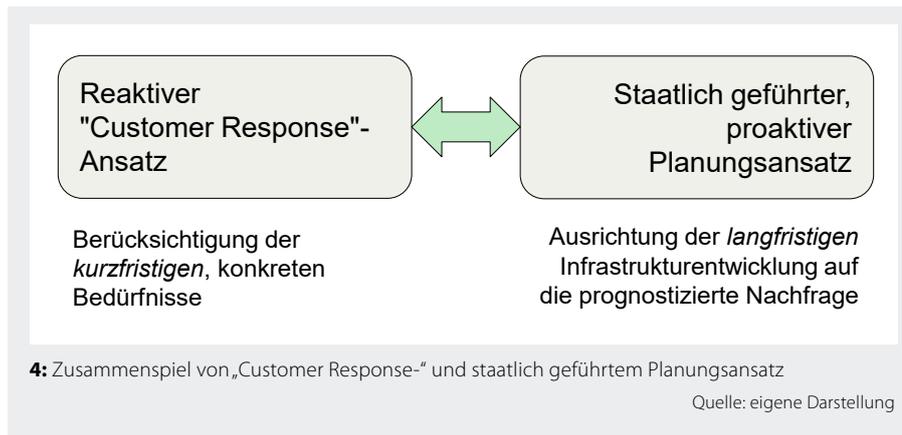
2. Die neue EU-Verordnung und das TTR-Framework

Ein Teil der neuen EU-Verordnungen sowie das „T timetable Redesign for Smart Capacity Management“ (TTR, Bild 3) befassen sich gezielt mit diesen Aspekten und dem Ausgleich zwischen volks- und privatwirtschaftlichen Interessen. Sie versuchen dies zu erreichen, indem sie neue Kapazitätsprodukte wie die Kapazitätsstrategie, das Kapazitätsmodell und das Kapazitätsangebot in die mittel- bis kurzfristige Kapazitätsplanung einführen («Advanced Planning» Process genannt). Dieser Ansatz soll den Antragstellern mehr Flexibilität bieten und es ihnen ermöglichen, Kapazitäten zu einem Zeitpunkt anzufordern, zu dem der tatsächliche Bedarf bekannt ist. Dadurch wird die Kapazität besser genutzt und die Reaktionsfähigkeit der EIU verbessert.

Das Grundprinzip des neuen europäischen Rahmens besteht darin, auf die Be-



3: Ablauf des europäischen Prozesses „T timetable Redesign for Smart Capacity Management“ (TTR)
Quelle: RailNetEurope nach RFI



dürfnisse des Marktes und der Kunden zu reagieren. Diese Konzentration auf einen reaktiven, von den Bedürfnissen des Privatsektors geleiteten „Customer Response“-Ansatz mag mit einem staatlich geführten, proaktiven Planungsansatz kollidieren. Beide Ansätze ergänzen sich jedoch im Prozess der taktischen mittelfristigen Kapazitätsplanung.

Beide zusammen sollen sicherstellen, dass die geplanten Kapazitätsmodelle mit den Anforderungen der Kunden übereinstimmen. Dieses strukturierte Vorgehen soll dazu beitragen, die langfristige Stabilität der Kapazitäten zu erhöhen, während gleichzeitig die Flexibilität gewahrt bleibt. Beim reaktiven Ansatz wird versucht, alle nachgefragten Zugtrassen entsprechend der aktuellen Marktnachfrage unterzubringen und eine bedarfsgerechte Kapazitätszuweisung zu fördern. Der proaktive Ansatz hingegen umfasst eine strategische Kapazitätsplanung, die darauf abzielt, den Infrastrukturbedarf mit der erwarteten langfristigen Nachfrage und den entsprechenden Trassenangeboten in Einklang zu bringen. Die beiden Ansätze ermöglichen gemeinsam eine gezielte und marktgerechte Kapazitätsvergabe. Anstatt den Wettbewerb zu verzerren, schafft dieses System klare Regeln, verhindert marktbeherrschende Strukturen und schafft langfristig Vorteile für die Verbraucher durch bessere Qualität, Preise und Angebotsvielfalt (Bild 4).

Im Rahmen dieser Entwicklung diskutieren die europäischen Bahnen derzeit, ob und wie Kapazitätsmodelle – inkl. Temporary Capacity Restrictions (TCR, Bild 5) – systematische Fahrpläne beinhalten sollen und bis zu welchem Grad diese rechtsverbindlich sein sollten. Einige EIU haben bereits systematische Fahrpläne in ihren Kapazitätsplanungsprozess integriert. Dies

bedeutet einen Paradigmenwechsel in Bezug auf die Ressourcen (Personal, Systeme etc.) für noch unvorbereitete Unternehmen, welche mit den Eckpfeilern solcher Kapazitätsmodelle vertraut zu machen sind.

3. Systematische Fahrpläne und Flexibilität

Systematische Fahrpläne, wie z. B. Taktfahrpläne, sind in vielen europäischen Ländern etabliert. Sie zeichnen sich durch symmetrische Angebote aus, die in einheitlich strukturierten Intervallen verkehren, und bieten zahlreiche Vorteile und Herausforderungen für die Akteure im Bahnsystem.

Für die Fahrgäste bieten die Taktfahrpläne Vorhersehbarkeit, Lesbarkeit und Zuverlässigkeit und erleichtern die Reiseplanung. Sie verbessern die Konnektivität zwischen den Angeboten in den Knotenpunkten und schaffen ein benutzerfreundliches Reiseerlebnis während der gesamten Fahrt. Für die EVU vereinfachen diese Fahrpläne die betriebliche Planung und erleichtern eine klare Kommunikation zwischen

den Beteiligten. Für die EIU optimieren die vertakteten Trassen die Kapazitätsauslastung und ermöglichen einen gezielten Ausbau der Kapazitäten, eine bessere Koordination des Unterhalts, die Minimierung von Engpässen und die Erleichterung des Betriebsmanagements.

Auch wenn die strikte Einhaltung vertakteter Trassen die Berücksichtigung kurzfristiger Kapazitätsanfragen erschwert, insbesondere für Güterunternehmen oder unregelmäßige Personenverkehr-Angebote, trägt die regelmäßige, koordinierte Strukturierung eines Fahrplans zur Optimierung der Kapazität und zur Vermeidung von Ineffizienzen bei. Die auf diese Weise gewonnene Kapazität kann dann Ad-hoc-Diensten zugewiesen werden, die kurzfristig angefordert werden. Das Knotenprinzip mit Ankünften und Abfahrten in festen Abständen schafft beispielsweise Raum für zusätzliche Angebote zu Zeiten außerhalb der Knoten. Im Güterverkehr erleichtert ein „förderbandähnliches“ System mit systematischen Güterverkehrstrassen (weniger in den Hauptverkehrszeiten und häufiger oder schneller in den Nebenverkehrszeiten) sowohl die Planung als auch den Betrieb, z. B. die Disposition von verspäteten Zügen.

Am Beispiel der Schweiz zeigt sich, wie systematische Taktfahrpläne die letzte Stufe eines institutionellen und iterativen Prozesses sind, bei dem die funktionalen Anforderungen an die Infrastruktur auf jeder Planungsstufe aus einer angebotsorientierten Netzstrategie abgeleitet werden. Bei dieser ist der Fahrplan nicht das Ziel, sondern ein Mittel zum Zweck im Rahmen der rollenden Planung über Jahrzehnte. Nach diesem Prinzip werden die Anforderungen an die Infrastruktur, die Strecken-



5: Unterhaltsarbeiten als Beispiel für TCR

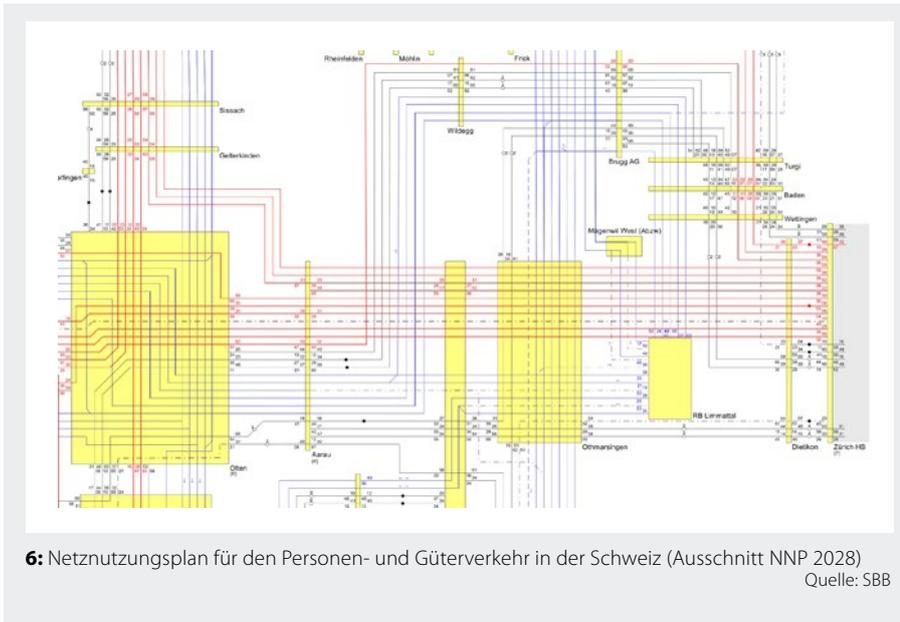
Quelle: Rhomberg Sersa Rail Group

4. Die stufengerechte Präzision im Stakeholder-Management

Eine wirksame Koordinierung zwischen EIU, EVU, Behörden und Regulierungsstellen ist von entscheidender Bedeutung für die Gewährleistung eines fairen und ausgewogenen Eisenbahnsystems, das allen Akteuren dient. Aus Wettbewerbsgründen können die EVU nicht in vollem Umfang in diese Koordinierung einbezogen werden. Sie sollen daher ihre „Capacity Needs Announcements“ (CNA), die Informationen über ihren voraussichtlichen Bedarf enthalten, frühzeitig anmelden und so die Entwicklung der Kapazitätsmodelle mitgestalten.

Eine frühzeitige Koordinierung und laufende Konsultationen sorgen für einen ausgewogenen Einbezug der Interessengruppen, sind aber kostspielig und erfordern erhebliche personelle Ressourcen sowie einen starken Governance-Rahmen. Diese Koordinierungsprozesse müssen von intelligenten und effizienten IT-Systeme unterstützt werden, auf die man sich verlassen kann. Sie müssen in der Lage sein, Arbeitsabläufe bei der Planung zu verbessern und Transparenz, Kontinuität und Konsistenz im Planungsprozess zu gewährleisten.

Das Stakeholder-Management erfordert darüber hinaus objektive Informationen für den Entscheidungsprozess. In dieser Phase bieten sozioökonomische Bewertungen einen strukturierten Ansatz für die schwierigen Abwägungen auf strategischer Ebene (z. B. bei langfristigen öffentlichen Investitionen). Auch wenn die Quantifizierung des Nutzens nach wie vor eine Herausforderung darstellt, da die Methodik transparent sein und von allen Beteiligten weitgehend akzeptiert werden muss, soll-



ausrüstung und das Rollmaterial aus einem konsistenten Kapazitätsnutzungskonzept (einem systematischen Fahrplan) abgeleitet, das sich im Laufe der Zeit entwickelt. Würden diese Anforderungen nicht aus dem Bedarf abgeleitet, wäre dies der Gesamtkapazität des Systems abträglich und eine potenzielle Verschwendung öffentlicher Mittel sowohl für die Finanzierung der Infrastruktur als auch für die Optimierung des Betriebs. Solche frühzeitigen Planungsmechanismen stellen sicher, dass die Infrastrukturbetreiber den langfristigen Kapazitätsbedarf besser vorhersagen können, und ermöglichen eine bessere Koordination mit den Beteiligten. Dadurch werden Konflikte in letzter Minute verringert und eine stabile Grundlage für die Finanzierung des Schienennetzes und des Betriebs gewährleistet (vgl. Netznutzungspläne für

den Personen- und Güterverkehr in der Schweiz, Bild 6).

Dennoch bleibt die Flexibilität eine entscheidende Komponente bei der Kapazitätsplanung. Der dynamische Charakter der Schienenverkehrsnachfrage erfordert anpassungsfähige Prozesse, die auch auf unregelmäßige Bedürfnisse reagieren können, wie z. B. saisonale, wöchentliche oder sogar tägliche Trends sowohl im Personenverkehr als auch, was vielleicht noch wichtiger ist, im Güterverkehr. Dieser erfordert aufgrund der variablen Transportnachfrage häufig eine dynamische Fahrplangestaltung. Eine moderne, systematische Kapazitätsplanung sollte daher marktorientiert erfolgen, unabhängig davon, wer die Trassen später nutzt. Nur so lassen sich Kapazitätsoptimierung und objektive Trassenzuteilung vereinen und der Planungsprozess industrialisieren.

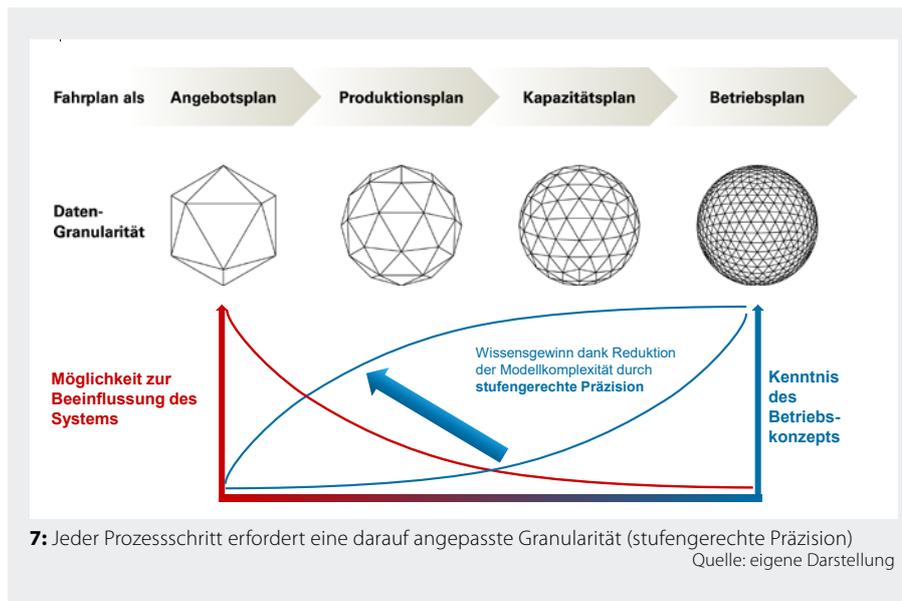
Individuelle Sonderdrucke Schaffen Sie Aufmerksamkeit!

Für mehr Informationen besuchen Sie
www.eurailpress.de/sonderdrucke

Werben Sie
mit Ihrem
maßgeschneiderten
Sonderdruck!

**Eurail
press**
ETR ETR ETR
RAU

Wir finden mit Ihnen die beste Ergänzung zu Ihrem Marketingmix, sodass Sie Ihre Reichweite optimal ausnutzen können.



unterschiedlichen Anforderungen – kurzfristige Flexibilität im Güterverkehr, langfristige Stabilität im Personenverkehr und wechselnde Bedürfnisse durch Baustellen (TCR) – müssen stets ausbalanciert werden. Eine intelligente Koordination, gestützt durch leistungsfähige IT-Systeme und eine angemessene Präzision bei der Fahrplangestaltung und Leistungsbewertung, schafft dafür eine transparente, effiziente und faire Kapazitätsplanung. •

ten solche Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) für Investitionsprojekte nicht mit denjenigen verwechselt werden, die potenziell zur Entscheidungsfindung im Prozess der Kapazitätszuweisung eingesetzt werden. Diese kapazitätsbezogenen KNA-Methoden werden derzeit in der Eisenbahnbranche im Rahmen der neuen EU-Verordnung diskutiert. Während solche Methoden in einigen sehr spezifischen Planungsfällen sinnvoll sein können, übersehen sie bei netzweiter Betrachtung möglicherweise die grundlegenden Kapazitätsinteraktionen zwischen Zugtrassen. Stattdessen wäre es angemessener, kontrastierende Kapazitätspläne auf der Grundlage der Gesamtkapazitätsverteilung zu vergleichen, anstatt die Zugtrassen einzeln zu bewerten.

Auf der Grundlage dieses Konzepts müssen die Kapazitätspläne (d. h. im Wesentlichen die Fahrpläne) einfach und beherrschbar sein. Der Planungsprozess sollte sowohl für die strategische als auch für die taktische Ebene in Bezug auf seine Klarheit und Abstraktion des tatsächlichen Eisenbahnsystems agil sein. Vor diesem Hintergrund schließen sich weder die Verwendung aggregierter und detaillierter Daten noch makro- und mikroskopischer Modelle gegenseitig aus. Vielmehr sollten sie in einem komplementären Ansatz verwendet werden, wobei die Probleme stets mit der stufengerechten Präzision angegangen werden sollten, d. h. mit einer Genauigkeit, die für den Zweck einer schnellen und effizienten umfassenden Planung über große Netze hinweg ausreichend abstrakt ist, während sie gleichzeitig eine ausreichende

Genauigkeit für betriebliche Machbarkeitsbewertungen bietet (Bild 7).

Der Genauigkeitsgrad ist jedoch immer so zu wählen, dass die kontinuierliche Variabilität der verwendeten Annahmen und die zu verschiedenen Zeitpunkten des Prozesses gestellten Anforderungen zu bewältigen sind. Das System muss während des gesamten Kapazitätsplanungsprozesses mit Änderungen aufgrund des zunehmenden Detaillierungsgrades zurechtkommen. Von politischen Entscheidungen (z. B. in Folge von Regierungswechseln) bis hin zu kurzfristigen Geschwindigkeitsbeschränkungen aufgrund von Wartungsarbeiten sollten die an diesem Punkt gewählten Modelle und Systeme es den Nutzern ermöglichen, die relevanten Informationen schnell, effizient und dennoch mit ausreichender Präzision zu ändern.

5. Fazit

Bei der Planung und Zuweisung von Kapazitäten der Eisenbahninfrastruktur ist es von entscheidender Bedeutung, die wirtschaftlichen Interessen des öffentlichen und des privaten Sektors in Einklang zu bringen, um den Erwartungen der Beteiligten im Eisenbahnsystem gerecht zu werden. Die TTR-Initiative und neue EU-Regelungen fördern daher die mittelfristige Planung durch strukturierte Planungsprodukte wie Kapazitätsmodelle. Damit wird der Übergang von einer „Manufaktur“-Logik zur „Industrialisierung“ der Kapazitätsproduktion vollzogen. Systematische Fahrpläne bringen dabei viele Vorteile in den Planungs- und Betriebsprozessen, doch die

Literatur

- [1] TTR framework nach RFI, <https://www.rfi.it/en/railway-infrastructure-access-/timetable-redesign-project-ttr-project.html>, abgerufen am 03.06.2025
- [2] SBB, Netznutzungspläne, <https://company.sbb.ch/de/sbb-als-geschaeftspartner/leistungen-evu/onestop-shop/trassen.html>, abgerufen am 03.06.2025

Summary

The balancing act in the capacity planning and allocation of rail infrastructure

In the realm of rail infrastructure capacity planning and allocation, achieving an optimal balance between the public and private sector economics is crucial. The TTR initiative and EU regulations support this by promoting structured, medium-term planning. Effective coordination among stakeholders, supported by smart IT systems and the appropriate precision for the construction of systematic timetables offer numerous advantages and ensure such transparent and efficient capacity planning.