

Marktorientiertes Kapazitätsmanagement mit TTR

Die Erneuerung des Fahrplanprozesses in Europa – auf der Schwelle vom Konzept zur Implementierung

SEBASTIAN NAUNDORF |
LUKAS DEL GIUDICE

Der gegenwärtige Prozess der Fahrplanerstellung ist umständlich, international fragmentiert und entspricht nicht den sich wandelnden Marktbedürfnissen. Aus diesem Grund haben RailNetEurope (RNE) und Forum Train Europe das Programm „TTR for Smart Capacity Management“ ins Leben gerufen. Die frühzeitige Planung von Kapazität erlaubt innovative Kapazitätsprodukte und marktorientiert differenzierte Bestellfristen. Entscheidend ist dabei auch eine internationale Koordination von Baumaßnahmen, um deren Auswirkungen auf den Verkehr so gering wie möglich zu halten. All diese Aktivitäten sind unter dem Dach eines gemeinsamen europäischen Kapazitätsmanagements in TTR (Timetabling and Capacity Redesign) zusammengefasst. Schließlich werden die international harmonisierten Prozesse durch weitreichende Digitalisierung, das Digital Capacity Management (DCM) unterstützt.

Gegenwärtige Prozesse und Marktbedürfnisse des Sektors

Der Schienenverkehr erlebt derzeit eine Renaissance. Das gesellschaftliche Bewusstsein für den umweltfreundlichen Schienenverkehr ist gestiegen und mit ihm die Aufmerksamkeit von Wirtschaft und Politik, die dem Verkehrsträger Schiene ambitionierte Steigerungsziele bis hin zu einer Verdoppelung von Fahrgast- und Frachtzahlen setzt [1]. Kunden im Personen- und Güterverkehr sowie die politischen Stakeholder fordern daher ein marktorientiertes Auftreten des Eisenbahnsektors, insbesondere auch im Fahrplan, der das Angebot für die Endkunden bereitstellt. Das derzeitige System des Kapazitätsmanagements besteht seit gut zwei Jahrzehnten und weist drei wesentliche Mängel auf:

- einen Prozess, der unterschiedliche Marktbedürfnisse „im Durchschnitt“ erfüllt
- nationale Arbeitsweisen
- fragmentierte Digitalisierung.

Unzulänglichkeiten im Prozess der Kapazitätszuteilung

Der derzeit angewendete Fahrplanprozess folgt dem Ansatz „one size fits all“, d. h. ein

Bestellzeitpunkt für alle. Egal, ob ein Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) frühe Zusagen für seine Kunden benötigt oder erst kurzfristige seine Auftragslage kennt: Bestellt werden muss zum selben Termin. Zwar sind spätere Anmeldungen auch möglich, diese werden aber nur mit Restkapazität bedient – ein Optimum an Kapazitätsnutzung wird ebenso wenig erreicht wie wettbewerbsfähige Transportzeiten.

Kern der Fahrplanung heute ist der Jahresfahrplan. Die EVU müssen bis zum zweiten Montag im April anmelden, zu welchen Zeiten und auf welchen Strecken sie im folgenden Jahr Züge verkehren lassen wollen. Diese Zeit-Weg-Anmeldungen werden im Fahrplan als „Trassen“ bezeichnet. Diese werden in den folgenden Monaten bis Juli von den Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) bearbeitet und im Konfliktfall mit anderen Trassen koordiniert.

Die so zugewiesenen Trassen bedeuten für das EVU nicht, dass es seinen Kunden nun ein Angebot für die gesamte Dauer seiner Verkehrsbedürfnisse geben kann: Zugeteilte Trassen können durch Baustellenplanung (Temporary Capacity Restrictions, TCR) wieder verändert werden. Diese werden in der Praxis zu jeder Zeit geplant – vor Jahresfahrplanerstellung, aber in den meisten Fällen auch danach, also wenn Trassen bereits zugeteilt und Kunden informiert wurden.

Trassen werden nur bis zum Ende der Fahrplanperiode (ein Jahr, von Dezember bis Dezember) vergeben. Für die folgende Periode muss das EVU neu Trassen anmelden – und je nach anderen Trassenbestellungen das Risiko eingehen, stark veränderte oder gar nicht passende Trassen zu erhalten.

Der Markt hat jedoch unterschiedliche Bedürfnisse: Manche Verkehre benötigen frühe Zusagen, die verlässlich sind, z. B. der Personenverkehr. Je früher das EVU eine Zusage hat, umso früher kann es den Reisenden Ticketbuchungen ermöglichen und so den Wettbewerb mit Flugzeug und Fernbus erlauben. Ähnliches gilt für angebotsorientierte Konzepte im Güterverkehr (Einzelwagenverkehr, Rollende Landstraße etc.). Auf der anderen Seite benötigen EVU, die ihre Kundenwünsche kurzfristiger erfahren, die Möglichkeit, zu späteren Zeitpunkten noch hochwertige Trassen zu bestellen. Dafür dürfen Trassen nicht nur ein Zusammenstü-

ckeln von Resten sein, sondern attraktive Fahr- und Transportzeiten erlauben. Wenn man den gegenwärtigen Prozess den Marktbedürfnissen gegenüberstellt, wird diese Diskrepanz deutlich.

Unzulänglichkeiten an den Grenzen

Das Fahrplanwesen ist heute weitgehend national orientiert: Die EIU sind fast ausnahmslos nach Nationalstaaten organisiert. Zwar besteht eine EU-Richtlinie für das Kapazitätsmanagement, diese wird aber national umgesetzt – und erlaubt vielfältige nationale Eigenheiten. Die bisherigen Güterverkehrskorridore (Rail Freight Corridors, RFC) haben diese Situation kaum verbessert: Sie decken nur jeweils einzelne Strecken(bündel) ab und schaffen damit zusätzliche Systembrüche.

Während die Grundzüge des Prozesses in unterschiedlichen Ländern gleich sind, ist dies z. B. beim Termin für Trassenangebote nicht der Fall, er kann also etwa in Frankreich von dem in Deutschland abweichen. Es ist offensichtlich, dass ein internationaler Zug so kaum international stimmig geplant werden kann. Bei kurzfristigen Verkehren geht die Schere noch weiter auseinander: Unterschiedliche EIU haben unterschiedliche Bestellzeitpunkte dafür – und zur Sicherheit muss ein EVU mit 28 Tagen Bearbeitungszeit rechnen, um einen grenzüberschreitenden Zug im kurzfristigen (!) Verkehr zu bestellen – wie oben beschrieben zum Teil mit niedriger Qualität. Aus Sicht der EVU sollte das Kapazitätsmanagement keinen Unterschied machen, ob man einen Zug von Frankfurt nach Mannheim plant oder von Bordeaux nach Prag. Das Ziel ist ein einheitlicher und möglichst rascher Prozess – egal, wie viele EIU tatsächlich beteiligt sind.

Einheitliche Prozesse, einheitliche Auslegung und ein gemeinsamer Fokus auf Kundenorientierung sind unabdingbar, um den grenzüberschreitenden Schienenverkehr aus dem Schatten der nationalen Verkehre zu holen.

Unzulänglichkeiten im Bereich der Digitalisierung

Der Zugang zum System Bahn gilt als einer der schwierigsten: Neben tonnenweise Regularien muss ein EVU auf einen einfachen digitalen Zugang, ein „Google Maps for Rail“ auch im Jahr 2022 noch warten.

Trassenbestellung laufen bei nahezu jedem EIU elektronisch. Aber: Für jedes EIU müssen unterschiedliche Schnittstellen und Systeme beherrscht werden, manchmal noch unterschieden je nach Bestellzeitpunkt. Und de-facto noch einmal unterschiedliche je nachdem, ob es sich um nationale oder internationale Züge handelt – obwohl diese auf denselben Strecken verkehren.

Die bestehenden „Technische Spezifikationen für Interoperabilität für Telematik-Anwendungen im Fracht- bzw. Personenverkehr (TAF/TAP TSI)“ schaffen theoretisch seit Jahren einen gemeinsamen Standard für Trassenbestellungen – jedoch ohne einheitliche Umsetzungszeiten und mit der Möglichkeit von nationalen Parametern.

Es ist offensichtlich, dass diese Form der Digitalisierung weder einen schnellen Prozess noch eine hohe Qualität gewährleistet.

Um mit anderen Verkehrsträgern konkurrieren zu können, fordern EVU, dass die Planung einer Zugfahrt so einfach sein muss wie die Planung einer Lkw- oder Busfahrt. Egal, ob national oder international, kurzfristige oder langfristige Bestellungen, es soll nur einen technischen Standard dafür geben. Mithilfe von Digitalisierung, (Teil-)Automatisierung, mathematischer Optimierung und identischer Anwendung von Datenstandards soll eine dramatische Beschleunigung und Qualitätserhöhung aller Trassenangebote erreicht werden. Sind diese Hausaufgaben erledigt, kann die Digitalisierung wesentlich zur Europäisierung und zu mehr und kundengerechter Kapazität beitragen.

Unzulänglichkeiten für EIU

Auch aufseiten der EIU bietet der gegenwärtige Fahrplanprozess einige Ineffizienzen. Dadurch, dass Trassenbesteller oftmals Trassen im Jahresfahrplan bestellen, ohne zu diesem Zeitpunkt eine feste Zusage für den Verkehr zu haben, kommt es zu zahlreichen Änderungen und Stornierungen. Diese verursachen auch aufseiten der EIU unnötigen und letztlich vergeblichen Planungsaufwand.

Selbst bei stabilen Verkehren, die wie bestellt fahren, ist der gegenwärtige Prozess für die Fahrplanabteilungen der EIU nicht optimal. Innerhalb weniger Wochen müssen sämtliche Trassenkonflikte gelöst werden, was zusammen mit fehlender oder inkompatibler IT zu Belastungsspitzen, häufig ungenügender Harmonisierung von Trassen und in weiterer Folge unzufriedenen Kunden führt.

Das TTR-Konzept

Um die oben genannten Unzulänglichkeiten im Fahrplanprozess zu mildern und Marktbedürfnissen besser gerecht zu werden, wurde das Programm „TTR for Smart Capacity Management“ im Jahr 2014 gemeinsam von RailNetEurope als Organisation von EIU und Forum Train Europe als Vereinigung von EVU ins Leben gerufen.

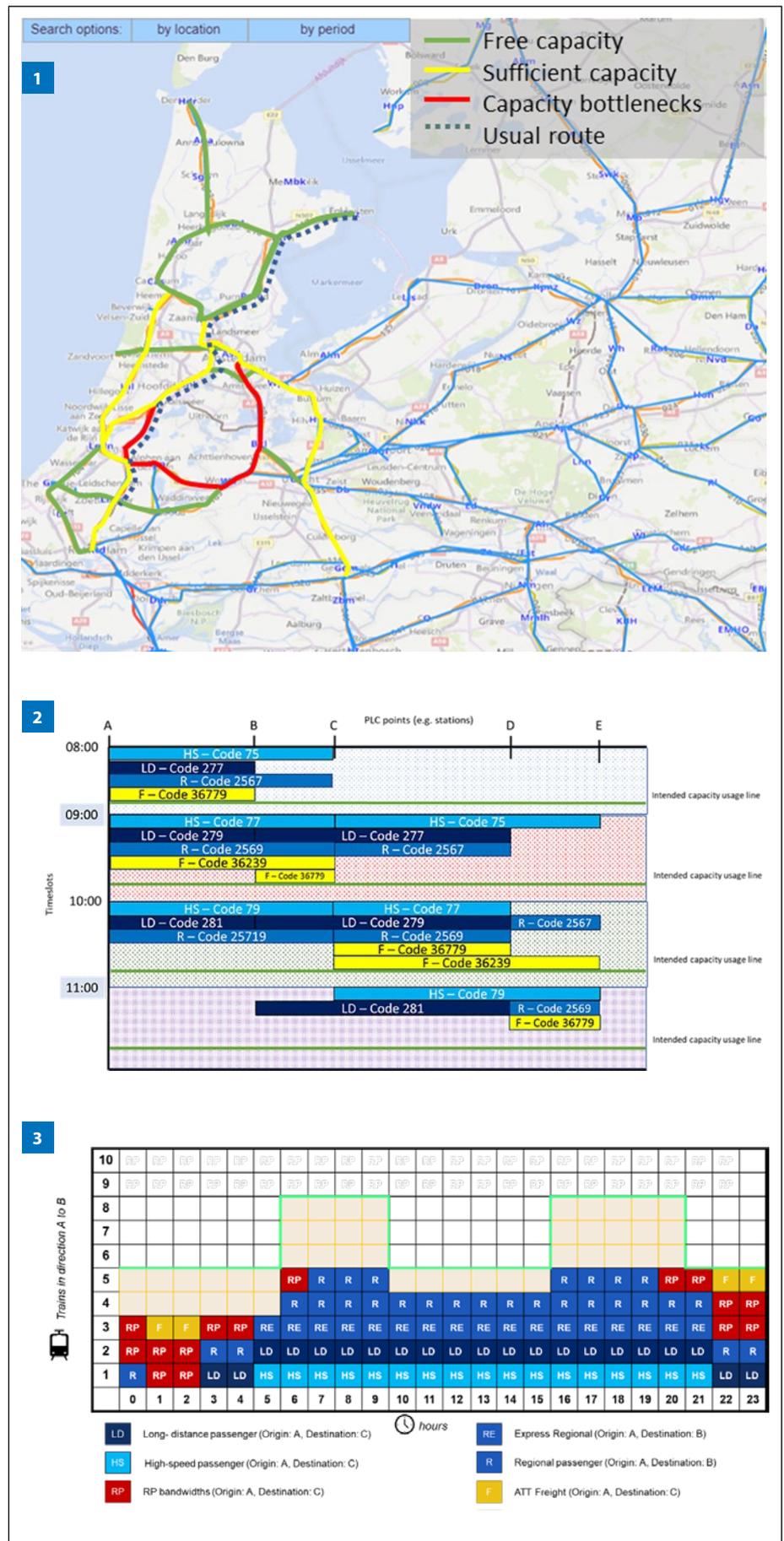


Abb. 1-3: Das Capacity Model in unterschiedlicher Auflösung: Netz, Strecke und Streckenabschnitt – illustrativ

Quelle: TTR Process Group

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Forum Train Europe, RailNetEurope / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH



Abb. 4: DCM mit Schnittstellen zwischen den Systemen von Bestellern und EIU Quelle: RNE

Experten von EVU und EIU haben gemeinsam einen optimierten, an Marktbedürfnisse angepassten Fahrplanprozess erarbeitet. Dabei wird der bestehende Fahrplanprozess um ein mehrjähriges, vorgeschaltetes Kapazitätsmanagement und neue Kapazitätsprodukte ergänzt, durch Digitalisierung vereinfacht und beschleunigt.

Planung der verfügbaren Kapazität ab fünf Jahre im Voraus

Grundidee von TTR ist ein verschiedene Marktbedürfnisse bedienender Ansatz. Damit wird „one size fits all“ überwunden und differenziert. Stabile Verkehre (z.B. Personenverkehre) können weiterhin im Jahresfahrplan bestellt werden, während kurzfristige Verkehrsbedarfe (oft im Güterverkehr) kurzfristiger bedient werden können. Dazu werden im TTR-Prozess die EIU von vorneherein qualitativ hochwertige Kapazitäten für die jeweiligen Bestellzeitpunkte reservieren. Diese Aufteilung muss transparent und im Voraus gemeinsam mit dem Markt erstellt werden, was in drei Schritten mit zunehmender Granularität erfolgt, schon bevor die ersten Trassenbestellungen überhaupt abgegeben werden: Capacity Strategy, Capacity Model und Capacity Supply.

Erste Planungen beginnen mit der Capacity Strategy bereits fünf Jahre vor Fahrplanwechsel
Zum Zeitpunkt X-60 (X = Zeitpunkt Fahrplanwechsel; Anzahl der Monate), also fünf Jahre vor Fahrplanwechsel, beginnen die Arbeiten an der Capacity Strategy. In diesem Dokument werden für ein bestimmtes Gebiet die voraussichtlich verfügbare Kapazität und die Planungsprinzipien für Trassen und TCR beschrieben. Die Kapazitätsstrategie einer Strecke wird mit benachbarten Infrastrukturbetreibern koordiniert. Somit können

international nicht zusammenpassende Planungsparameter sehr frühzeitig erkannt und aufeinander abgestimmt werden.

Im Capacity Model wird die verfügbare Kapazität nach Verkehrsarten aufgeteilt
Im Capacity Model, das bis X-18 veröffentlicht wird, werden voraussichtliche Verkehrsvolumen auf Basis eines Marktdialogs abgebildet. Für eine bestimmte Strecke wird der Anteil der Kapazität nach Bestellzeiträumen und für TCR aufgeteilt. Auf diese Weise können Kapazitätsengpässe bereits frühzeitig erkannt und mit Maßnahmen gemildert werden.

Im Capacity Supply wird eine Vorausschau für jeden Tag der kommenden Fahrplanperiode angeboten
Capacity Supply basiert auf dem Capacity Model und ist ein Kapazitätsdiagramm, eine Art Bildfahrplan für jeden einzelnen Tag der Fahrplanperiode. Dabei werden ggf. Systemtrassen oder Kapazitätsbänder für Jahresfahrplan, Rolling Planning und für kurzfristige Verkehre dargestellt sowie die Einschränkungen durch Baumaßnahmen. Es entsteht eine sog. „safeguarded capacity“ – reservierte Kapazität für die spätere Bestellungen. Zum Zeitpunkt X-11 soll das Capacity Supply eine verlässliche Stabilität aufweisen und allen Marktteilnehmern zugänglich gemacht werden. Diese Kapazitäten sind EVU-neutral. Eine Zuweisung findet mit den jeweiligen Bestellschritten statt.

Differenzierte Bestellfristen zu dem vom Markt erforderten Zeitpunkt

Ein zentrales Ergebnis der frühzeitigen Kapazitätsplanung ist die Möglichkeit, im Capacity Model und Capacity Supply die Kapazität nach verschiedenen Bestellfristen und damit unterschiedlichen Marktbedürfnissen aufzu-

teilen. Dadurch entstehen Vorteile sowohl für Verkehre, die eine frühe Zusage benötigen, als auch für diejenigen, die erst kurz vor Betriebsaufnahme eine Bestellung abgeben möchten. Trassenbestellungen im Jahresfahrplan finden etwas früher als heute statt. Aufgrund der substantziellen Vorarbeit, die vorab bereits Konflikte reduziert, können EVU die Zusagen bereits über fünf Monate vor Fahrplanwechsel erhalten und dadurch z.B. ihre Ticketportale früher öffnen. Mit Rolling Planning wird eine neue Möglichkeit für Verkehre geschaffen, die im Jahresfahrplan noch nicht stabil angegeben werden können. Rolling-Planning-Trassen können unterjährig aus den vorgesehenen „safeguarded“ Kapazitätsbändern bestellt werden. Dieses Produkt soll für bis zu drei Jahre buchbar sein, um mehrjährigen Bedarfen Planungssicherheit zu geben. Als dritte Möglichkeit verbleibt die heute bekannte Ad-hoc-Bestellung. Durch Reservierung von Kapazität und Digitalisierung des Prozesses können auch diese beschleunigt und mit höherer Qualität bereitgestellt werden.

Baustellen werden schon frühzeitig in der Planung berücksichtigt

Eine weitere substanzielle Verbesserung wird durch die frühzeitige Berücksichtigung von Baumaßnahmen angestrebt. Die durch Annex VII zur EU-Richtlinie 2012/34/EU geforderte Verbesserung der Abstimmung von Baumaßnahmen soll durch Vorplanung in Capacity Model und Capacity Supply (s.o.), gemeinsame, frühzeitige Koordination mit benachbarten EIU und den EVU verbessert werden. Durch die Koordination mit Nachbar-EIU können frühzeitig, auch internationale, Umleitungsstrecken gefunden werden. EVU erhalten früher eine Übersicht zu Einschränkungen und möglichen Alternativen.

Digitale Schnittstellen zwischen EIU, EVU und der zentralen Koordination

Die Digitalisierung spielt nicht nur bei der Koordination der TCR eine Rolle, sondern soll weite Teile des zukünftigen Kapazitätsmanagements unterstützen. Dabei sollen europaweit sowohl EIU wie EVU über standardisierte Schnittstellen, basierend auf TAF/TAP TSI mit den Anwendungen verbunden werden. Die Digitalisierung vermeidet manuelle Arbeitsschritte und Informationsverluste, stattdessen erlaubt sie eine schnellere Kommunikation zwischen allen EIU und mit EVU.

Vorteile aufseiten der EIU

TTR bietet Vorteile für den gesamten Eisenbahnsektor. EVU profitieren durch die passfähigeren Bestellfristen und eine stabilere Planung. Auch die EIU profitieren durch Effizienzsteigerung in ihren Abläufen, bessere Auslastung der Kapazität und schließlich durch eine Verlagerung von Verkehren auf die Schiene aufgrund der Attraktivierung der Angebote für den Endkunden.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Forum Train Europe, RailNetEurope / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

Die Unzulänglichkeiten des gegenwärtigen Fahrplanprozesses...

... und wie TTR sie überwinden wird

<p>Temporary Capacity Restrictions (TCR) sind unvermeidlich – aber sie bedürfen besserer Planung, Kommunikation und Koordination, um kein weitreichendes Hindernis für einen wettbewerbsfähigen Eisenbahnsektor zu sein. Heutzutage führen TCR zu unerwarteten Kosten, zum Teil sogar zum Verlust von Kunden für EVU, verminderter Zuverlässigkeit gegenüber dem Markt und unnötiger Nichtverfügbarkeit von Streckenabschnitten.</p>	 	<p>Mit der Capacity Strategy und dem Capacity Model ordnen EIU die verfügbare Kapazität von Anfang an verschiedenen Bedürfnissen (Güterverkehr, Personenverkehr, TCR) zu. Diese Ergebnisse tragen dazu bei, kommerzielle Kapazitäten von guter Qualität zu sichern, insbesondere für den Fernverkehr. Darüber hinaus bietet TTR Lösungen für ein international koordiniertes Vorgehen zur Minimierung negativer Auswirkungen durch eine verbesserte EVU-Beratung, die Einordnung von TCR entsprechend ihren Auswirkungen und dem TCR-Tool für optimierte Kommunikation und Planung.</p>
<p>Mit der Veröffentlichung des endgültigen Fahrplans im September können EVU im Personenverkehr ihre Tickets nicht lange vor dem Fahrplanwechsel im Dezember verkaufen – ein zusätzlicher Wettbewerbsnachteil gegenüber Straße und Luft.</p>	 	<p>Durch eine vorausschauende Planung mit Kapazitätsmodellen, kann der Zuweisungsprozess beschleunigt werden. Dadurch können Personenverkehrsunternehmen ihre Fahrkarten mehrere Monate im Voraus verkaufen und werden so wettbewerbsfähiger.</p>
<p>Der aktuelle Fahrplanprozess konzentriert sich stark auf Anfragen im Jahresfahrplan. Dieser frühen Platzierung von Trassenanfragen fehlt die Flexibilität, die einige Unternehmen, insbesondere im Schienengüterverkehr, benötigen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies führt schließlich zu überflüssigen Buchungen, hohen Kosten und Kapazitätsverlusten.</p>	 	<p>Differenzierte Fahrplanprodukte – von denen einige auf gesicherten Kapazitäten aufbauen – bedienen die vielfältigen Marktbedürfnisse: Anfragen im Jahresfahrplan werden durch Möglichkeiten ergänzt, hochwertige, sowie national und international abgestimmte Trassen erst kurz vor der Zugfahrt zu bestellen.</p>
<p>Die grenzüberschreitende Harmonisierung von Trassen wird oft durch nationale Prozesse und Verhaltensweisen behindert.</p>	 	<p>TTR steht für die europaweite und grenzüberschreitende Harmonisierung aller relevanten Fahrplanprozesse zur Erleichterung des internationalen Schienenverkehrs und zur Arbeitserleichterung für Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnverkehrsunternehmen. Insbesondere eine gemeinsame IT-Infrastruktur und die Unterstützung von TTR durch einen angepassten Rechtsrahmens sind entscheidend.</p>
<p>Voraussetzung für international harmonisierte Fahrplanprozesse ist ein hoher Grad an synchronisierter Digitalisierung und entsprechenden nationalen IT-Systemen. Allzu oft ist dies noch nicht der Fall. Zu Recht wird auch eine stärkere Aufmerksamkeit für eine schnelle, digitalisierte Bearbeitung von Ad-hoc-Anfragen gefordert.</p>	 	<p>Digital Capacity Management (DCM) als integraler IT-Bestandteil von TTR wird eine Vielzahl nationaler IT-Systeme mit einer zentralen Geschäftsschicht verbinden und so die Kompatibilität aufbauend auf TAF/TAP TSI sicherstellen. Es wird eine schnelle Kommunikation ermöglichen – unabhängig von der Art des Verkehrs, national oder international, ob Personen- oder Güterverkehr. Die Digitalisierung nationaler und internationaler Ebenen wird den manuellen Arbeitsaufwand und die Vorlaufzeiten bei der Kapazitätsplanung und Trassenvergabe minimieren. Es wird bei der Optimierung helfen und sowohl EVU als auch EIU zugutekommen.</p>

Abb. 5: Gegenüberstellung der von TTR angestrebten Verbesserungen im Vergleich zum gegenwärtigen Fahrplanprozess

Quelle: RNE

Die Implementierung von TTR

Nach intensiver Erarbeitung und Abstimmung der Konzepte hat im Sommer des Jahres 2021 die Implementierung mit den ersten Capacity Strategies für besonders relevante internationale Strecken für das Fahrplanjahr 2025 begonnen. RailNetEurope und Forum Train Europe haben bei diesem Vorhaben die Unterstützung der Europäischen Kommission, die im Jahr 2022 Aktivitäten für eine mögliche Gesetzesanpassung gestartet hat, in welcher TTR als Eckpfeiler ausgewiesen ist. Die EIU planen eine schrittweise Umsetzung anhand eines zentralen Implementierungsplans. Von diesem Kraftakt sind auch alle anderen Akteure des Sektors beeinflusst, führt er doch zu geänderten Prozessen bei EVU, Aufgabenträgern, Spediteuren und Terminals. Es liegt nun an den verschiedenen Akteuren des Eisenbahnsektors, gemeinsam ein zeitgemäßes Kapazitätsmanagement zu erreichen.

Neben den Capacity Strategies wird die automatisierte Erstellung von grenzüberschreitenden Ad-hoc-Trassenangeboten von DB Netz AG gemeinsam mit dem schweizerischen Infrastrukturbetreiber SBB Infrastruktur auf den Weg gebracht. Europaweit wird in die Entwicklung der IT-Landschaft für zen-

trale Tools und nationale Entwicklungen investiert. Eine Förderung dieser Investitionen ist bei der Connecting Europe Facility (CEF) der EU beantragt.

Für die kommenden Schritte der Implementierung wird der gesamte Sektor zusammenarbeiten müssen, um das Kapazitätsmanagement auf die Marktanforderungen des 21. Jahrhunderts einzustellen. TTR ist dafür die Basis. ■

Weitere Informationen unter: ttr.rne.eu

QUELLEN

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2020: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/masterplanschienenverkehr.pdf?__blob=publicationFile, 09.03.2022 um 14:50
 [2] European Commission 2020: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF, 09.03.2022 um 14:50



Sebastian Naundorf
stellv. Leiter
Forum Train Europe, CH-Bern
sebastian.naundorf@forumtraineurope.eu



Lukas Del Giudice
Funding & Project Manager
RailNetEurope, AT-Wien
lukas.delgiudice@rne.eu