



DB-Fachbuch

Planungs- und Betriebsmanagement für das System Bahn

1. Auflage

Prof. Dr. Nils Nießen und
Prof. Dr. Andreas Oetting (Hrsg.)

Ana Cosovic

Dr. Ruben Diemo Etzold

Dirk Menne

Jasmin Schüttler

Dr. Uwe Steinborn

Dr. Wolfgang Weinhold

Achim Wolters

Prof. Frank Zwanziger

INKLUSIVE
ONLINE-VERSION
AUF BFV-ELOG.DE

BFV
BAHN
FACHVERLAG

In Kooperation mit:

DB Training
Learning & Consulting

1 Einleitung

Für die nächsten Jahre wird ein deutlicher Mehrverkehr für die Eisenbahn prognostiziert. Dies betrifft sowohl den Personen- als auch den Güterverkehr. Um den Herausforderungen der steigenden Nachfrage gerecht zu werden, muss das System Bahn ertüchtigt werden. Hierzu zählen zum einen Neu- und Ausbauten der Infrastruktur, welche aber erst mittel- und langfristig umgesetzt werden können, andererseits aber auch eine effektive Nutzung des vorhandenen Netzes. In diesem Zuge kommt der Betriebsplanung und -durchführung eine immer wichtigere Rolle zu. Bei einem stark belasteten Netz muss der Eisenbahnbetrieb robust geplant und anschließend zuverlässig durchgeführt werden. Andernfalls sind eine schlechte Betriebsqualität mit geringeren Pünktlichkeitswerten sowie unzufriedene Kunden die Konsequenz.

Das vorliegende Fachbuch „Planung- und Betriebsmanagement für das System Bahn“ widmet sich den Fragestellungen der Betriebsabwicklung im Eisenbahnwesen, indem es einerseits die Prozesse bei der Betriebsplanung und -durchführung im Eisenbahnwesen grundsätzlich beschreibt, andererseits aber auch auf die Algorithmen für bisherige und zukünftige (Teil-)Automatisierungen dieser Prozesse eingeht. Dadurch lassen sich Potentiale für eine zukünftige Digitalisierung bei der Planung und Durchführung des Eisenbahnbetriebs erkennen. Neben der Beschreibung der Prozesse und Methoden wird darüber hinaus auf die rechtlichen Rahmenbedingungen eingegangen.

Das Fachbuch eignet sich damit sowohl für die praxisbezogene Anwendung für Mitarbeitende bei z.B. Eisenbahninfrastruktur- oder Eisenbahnverkehrsunternehmen als auch für Weiterbildungen, Schulungen oder den Einsatz in der Lehre. Durch die chronologische Beschreibung der relevanten Prozesse wird ein gesamthafter Überblick der Betriebsplanung und Betriebsdurchführung im Eisenbahnwesen gegeben - die Zusammenhänge untereinander werden dadurch anschaulich aufgezeigt. Somit stellt das Fachbuch ein umfassendes Bahnsystemwissen in den Bereichen Planung und Betrieb zur Verfügung.

Die drei Themenschwerpunkte (Prozesse, Methoden und Recht) bestimmen die Struktur des Buches und die Zusammensetzung des Autorenteams. Ziel ist es, in den Kapiteln 2 bis 4 dem Leser einen gesamthafter Überblick über die Planungs- und Betriebsabläufe bei Eisenbahninfrastruktur- und Eisenbahnverkehrsunternehmen zu geben. Daher werden u.a. sowohl Belegungs- und Verfügbarkeitskonflikte als auch Anschluss- und Umlaufkonflikte eingehend behandelt.

Kapitel 2 beschreibt die grundsätzlichen Abläufe in der Praxis. Es behandelt das Themenfeld von der Angebotsplanung über die Betriebsdurchführung, die Besonderheiten beim Fahren und Bauen bis hin zu eisenbahnbetrieblichen Untersuchungen. Es beschreibt somit chronologisch den Ablauf von der Planung bis zur Durchführung des Eisenbahnbetriebs. Die Darstellung der genannten Konflikte in der Disposition und die Erläuterung, wie die Sicherheit im Bahnbetrieb gewährleistet wird, sind weitere Themen des zweiten Kapitels. Dabei steht die grundlegende, praxisorientierte Vorgehensweise im Fokus. Die einzelnen Abschnitte dieses Kapitels sind von Fachexperten der Deutschen Bahn verfasst und stellen einen hohen Anwendungsbezug dar. Es ist somit insbesondere für Praktiker von hohem Nutzen.

In Kapitel 3 werden anschließend aus wissenschaftlicher Sicht die zum Prozess gehörenden Algorithmen beschrieben. Diese reichen von der Modellierung von Zugfahrten und Infrastruktur, der Trassenkonstruktion und dem Kapazitätsmanagement bis hin zu den Methoden für eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchungen. Um die Kongruenz der Ergebnisse über alle in Kapitel 2 dargestellten Prozesse zu erzielen, sollten die in Kapitel 3 vorgestellten Algorithmen für mehrere der Prozesse anwendbar sein. Daher sind die Algorithmen nicht anhand der Prozesse, sondern chronologisch anhand des Berechnungsablaufs dargestellt. Dieses Kapitel wurde von Eisenbahnprofessoren der RWTH Aachen und der TU Darmstadt verfasst. Es vermittelt Hintergrundwissen und eignet sich insbesondere auch für Weiterbildungen und die Lehre.

In Kapitel 4 werden schließlich die rechtlichen Rahmenbedingungen für das Planungs- und Betriebsmanagement aufgezeigt. Es stellt überblicksartig die wesentlichen Bezüge zum Verwaltungsrecht, zum Umweltrecht sowie zum Eisenbahnregulierungsgesetz her. Hier wird u.a. der rechtliche Rahmen für den Netzzugang, das Zulassungsverfahren für Betriebsanlagen einer Eisenbahn, von der Planfeststellung bis zur Plangenehmigung erläutert. Auf das Thema der Betriebssicherheit aus rechtlicher Perspektive wird hier ebenfalls eingegangen. Die Autoren sind Fachjuristen der DB Netz AG.

2 Grundlagen: Prozesse und Anforderungen

2.1 Angebotsplanung

Das System Eisenbahn ermöglicht die Beförderungen vieler Menschen und den Transport großer Gütermengen. Gegenüber anderen Verkehrsträgern zeichnet es sich durch hohe Effizienz und einen vergleichsweise geringen Flächen- und Energieverbrauch aus.

Ausschlaggebend für den Erfolg des Systems Bahn im Vergleich zu konkurrierenden Verkehrsträgern sind auf der einen Seite die Attraktivität des Angebots sowie die im Marktumfeld erzielbaren Preise und auf der anderen Seite die Kosten, die für die Herstellung des Angebots anfallen. In diesem Kapitel wird vornehmlich die Gestaltung des Angebots inklusive der vom Kunden wahrgenommenen Qualität vertieft. Die Frage der Preisgestaltung im Markt sowie die Betrachtung der Herstellkosten inklusive der Berücksichtigungen von Folgekosten würden den Umfang dieses Buches sprengen.

Nach welchen Kriterien die Bewertung von Angebotsoptionen im Verkehrsmarkt durch die Marktteilnehmer vorgenommen wird, ist Gegenstand vieler Studien. Wie der Kunde harte Fakten der Reise- bzw. Transportzeit, Frequenz oder Pünktlichkeit bewertet, hängt dabei massiv von dessen Erfahrungshorizont und seinen persönlichen Werten ab. In der Marktbearbeitung ist bekannt, dass Erfahrungswerte nur selten aktiv überprüft werden: Personen treffen nach einem Umzug innerhalb weniger Wochen ihre Entscheidung über die Wahl des im Alltag präferierten Verkehrsmodus. Die Entscheidung für die Wahl des Verkehrsmittels wird in der Folge oft nur durch äußere Parameter wie deutlich veränderte Preisgestaltung, Reisezeitveränderungen oder Zuverlässigkeit, die beispielsweise infolge von Baustellen zeitweise entstehen können, nochmals infrage gestellt.

Für weiterführende Literatur seien zum Komplex der Verkehrswirtschaft, der in der Angebotsgestaltung verwendeten Modelle und der aktuellen Weiterentwicklung beispielhaft folgende Quellen genannt:

- M. Dorsch: Verkehrswirtschaft: Eine Einführung mit Fallstudien. München: UVK, 2021.
- G. Maier und P. Weiss: Modelle diskreter Entscheidungen: Theorie und Anwendung in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Wien, New York: Springer, 1990.
- D. Hofmann: Förderung einer umweltfreundlichen Verkehrsmittelwahl durch die Emotionalisierung angebotsseitiger Infrastruktur. Darmstadt: TU Darmstadt, 2019.

Kern dieses Kapitels ist die Gestaltung des Angebots, die Umsetzung des Angebots in die betriebliche Planung und die Interaktion zwischen Verkehrs- und Infrastrukturunternehmen im Rahmen der Trassenplanung.

Es ist unstrittig, dass das Gros der Parameter, die über den Erfolg des Systems Eisenbahn entscheiden, bereits in der gemeinsamen Planung von Angebot und Infrastruktur gelegt werden. Im Verlauf des Kapitels wird ausgeführt, welche Muster sich in der Angebotsplanung in der Praxis in Mitteleuropa mit Beginn der 2000er-Jahre durchgesetzt haben und welche

Anforderungen sich hieraus auch an die Gestaltung der Infrastruktur in Form von Strecken, Zugangspunkten zum System in Form von Bahnhöfen für den Personenverkehr und Terminals/Railports für den Güterverkehr sowie weiteren betrieblich notwendigen Anlagen beispielsweise zur Wartung der Fahrzeuge ergeben. Kernfragen des Kapitels sind somit:

- Wie können im Schienenpersonenverkehr die Reisezeit, die Anzahl von Fahrmöglichkeiten und der Reisekomfort so attraktiv gestaltet werden, dass Kunden im Nah- wie im Fernverkehr das Angebot auf der Schiene gegenüber dem Auto, dem Bus oder dem Flugzeug bevorzugen?
- Wie kann im Schienengüterverkehr der Transport von Gütern so attraktiv gestaltet werden, dass die Verlässlichkeit höher und/oder die Kosten niedriger als die bei der Nutzung des Lkws, der Binnenschifffahrt oder der Luftfracht sind?

Im Kapitel 2.1.1 wird die Frage der Gestaltung des Angebots aus einer Marktperspektive behandelt. Wie die Umsetzung des Angebots im Rahmen der nachfolgenden betrieblichen Planungen erfolgt, ist dann Gegenstand des Kapitels 2.1.2. Kapitel 2.1.3 fokussiert schließlich auf die Fahrplanung.

2.1.1 Entwicklung und Planung des Angebots

In der Angebotsplanung des Schienenpersonenverkehrs (SPV) und des Schienengüterverkehrs (SGV) gilt es – analog zu allen anderen Branchen – die erwartete Nachfrage und das Angebot möglichst zur Deckung zu bringen. Die Nachfrageseite sind hierbei die erwarteten Beförderungen von Personen (SPV) oder Transporte von Gütern (SGV), das Angebot ist der gegenüber den Kunden kommunizierbare Fahrplan. Die Angebotsplanung findet auf der durch die Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) zur Verfügung stehenden Infrastruktur statt.

Ökonomische Modelle

a. Schienenpersonenfernverkehr (SPFV)

Der SPFV wird in den meisten europäischen Ländern eigenwirtschaftlich betrieben. Die im Markt aktiven und konkurrierenden Unternehmen vereinnahmen die Erlöse der Tickets, denen die Kosten für Personal, Material, Energie und die Nutzungsentgelte der Eisenbahninfrastruktur gegenüberstehen. Es ist der politische Wille in Europa, dass mehrere Unternehmen im Markt auf einer Relation als Konkurrenten agieren und so dem Kunden die Wahl zwischen mehreren Anbietern ermöglicht wird. Auch Jahrzehnte nach den wesentlichen Reformen des Eisenbahnsektors in Europa ist zu konstatieren, dass sich nur auf wenigen Relationen im SPFV in Europa eine stabile Wettbewerbssituation mit mehreren Marktteilnehmern eingestellt hat.

Der überwiegende Teil der Märkte wird nur von einem Anbieter bedient. Dieser Anbieter ist in aller Regel der juristische Nachfolger der ursprünglichen Staatsbahn. Der Grund liegt einerseits im hohen Einsatz gebundenen Kapitals für die Fahrzeuge und in deren spezifischen Anforderungen zum Einsatz auf bestimmten Infrastrukturen und andererseits in den niedrigen Gewinnmargen, die in der Branche erzielt werden. Anders als in der Flug-

industrie lässt sich in den meisten Ländern noch keine Differenzierung der Geschäftsmodelle beispielsweise durch preisaggressive Low-Cost-Bahnanbieter beobachten. Mit einem klassischen Low-Cost-Ansatz arbeiten derzeit beispielsweise OUIGO in Frankreich, Flixtrain in Deutschland und Regiojet in Tschechien und der Slowakei.

b. Schienenpersonennahverkehr (SPNV)

Es ist die verkehrspolitische Zielsetzung, im SPNV ein sehr attraktives und hochfrequentes Nahverkehrsangebot zu etablieren. Da angesichts der Forderung nach Angeboten auch außerhalb gut nachgefragter Zeiten im SPNV die Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) ihre Kosten nicht durch die Einnahmen aus Ticketverkäufen decken können, hat sich in Europa eine angepasste Wirtschaftsordnung im Nahverkehrssektor etabliert. Aufgabenträger übernehmen im Auftrag der Staaten die Bestellung der Nahverkehrsleistungen. Neben den Fahrgelderlösen werden seitens der Aufgabenträger Zuschüsse ausgelobt, die dem Verkehrsunternehmen, das mit der Erbringung der Verkehre auf einer bestimmten Strecke beauftragt wird, zufließen. Auf die Zuschüsse bewerben sich in der Regel mehrere Unternehmen im Rahmen einer sogenannten Ausschreibung.

Die Ausschreibung enthält in der Regel Vorgaben zum Angebot, den Fahrzeugen und dem Personaleinsatz. Das EVU, das die Vorgaben am besten erfüllt, erhält dann den Zuschlag für die Erbringung der Leistungen für einen definierten Zeitraum. Man spricht daher auch von einem Wettbewerb um den Marktzugang, verkürzt oft auch von einem Wettbewerb um den Markt.

In der Bundesrepublik Deutschland werden die notwendigen Finanzmittel seitens der Bundesregierung aus Steuermitteln bereitgestellt und an die Bundesländer als sogenannte Regionalisierungsmittel vergeben, die dort dann den sogenannten Aufgabenträgern oder Bestellern zukommen.

c. Schienengüterverkehr (SGV)

Der SGV ist analog dem SPNV eigenwirtschaftlich organisiert: Mehrere Unternehmen konkurrieren im Markt. Zwischen den Kunden, die den Transport von Gütern anfragen, und den EVU, die den Transport von Gütern auf der Schiene anbieten, wird ein direktes oder oft über Verlager indirektes Vertragsverhältnis ausgehandelt. Dabei kommt es in der Praxis sowohl zu Rahmenverträgen über den regelmäßigen Transport von großen Gütermengen als auch Einzelverträgen über den Transport einzelner Züge oder gar einzelner Wagen. Ein kritischer Blick auf die Branche zeigt aktuell, dass nahezu alle im SGV aktiven Unternehmungen dem Konzernverbund ehemaliger Staatsbahnen zuzuordnen sind.

Anders als im SPNV, wo die Rechtsnachfolger der ehemaligen Staatsbahnen vornehmlich auf dem Territorium ihres Eigentümers aktiv sind (beispielsweise SNCF in SPNV vornehmlich in Frankreich, ČD in SPNV vornehmlich in Tschechien etc.), sind die im SGV aktiven Unternehmen grenzüberschreitend tätig und agieren im direkten Wettbewerb. Dies reflektiert die Tatsache, dass der größere Teil der auf der Schiene transportierten Güter deutlich über 1.000 km zurücklegt und damit nationale Grenzen überwindet.

Verkehrsnachfragemodellierung

Um in der Angebotsplanung Angebot und Nachfrage möglichst gut zur Deckung zu bringen, ist ein gutes Verständnis der Nachfrage und ihre Wechselwirkung mit der Angebotsgestaltung notwendig. Dies ist im Folgenden meist am Beispiel des SPV erläutert. Die Methoden lassen sich analog auch auf den SGV übertragen. Zur methodischen Unterstützung der Angebotsplanung haben sich seit den 1990er-Jahren sogenannte Verkehrsnachfragemodelle etabliert. Die Modelle betrachten zunächst die Fragestellung, wo Verkehr entsteht (Quelle) und wo dieser endet (Ziel). Im Personenverkehr ist konkret die Frage, von wo nach wo Menschen reisen wollen oder müssen. Diese Daten werden in Quelle-Ziel-Beziehungen abgebildet. Die Modelle verwenden in der Regel historische Daten und ergänzen diese um Prognosen für die Zukunft.

Das einfachste Modell zur Abschätzung der Nachfrage im Personenverkehr ist das sogenannte Gravitationsmodell, welches die Verkehrsnachfrage (V_{ij}) zwischen zwei Orten i und j als Produkt der Einwohnerzahlen der Orte (E_i, E_j) geteilt durch das Quadrat der Entfernung zwischen den beiden Orten R_{ij} abschätzt:

$$V_{ij} = \frac{E_i E_j}{R_{ij}^2}$$

Das Modell bezieht seinen Namen aus der Analogie zur klassischen Mechanik: Dort folgt die Gravitationskraft, die zwischen zwei Massen wirkt, einer analogen Gesetzmäßigkeit. Das Modell ist in seiner Einfachheit auf die Modellierung von Privatreisen beschränkt und berücksichtigt keinerlei Besonderheiten aufgrund kultureller, geschichtlicher oder geografischer Situationen. So bestehen beispielsweise in der Folge des Kosovokrieges und der daraus resultierenden Migration zwischen Deutschland und Ex-Jugoslawien seit der Jahrtausendwende intensive Verkehre, die das Gravitationsmodell massiv unterschätzt. In der Praxis spricht man bei dieser Art von Verkehren von ethnischen Verkehren. Daher werden inzwischen anstelle der Entfernung im Nenner oft Reisezeiten und -kosten bzw. ein gemischtes Mittel aus beidem verwendet. Auch weitere Angebotsmerkmale, wie die Frequenz des Angebots, lassen sich berücksichtigen.

Liegen Daten zur Nachfrage entweder auf Basis historischer Daten oder als Ergebnis eines Prognosemodells in Form einer Quelle-Ziel-Matrix vor, wird im nächsten Schritt die Nachfrage je Relation auf die verschiedenen Verkehrsträger (zu Fuß, Rad, Auto, Zug, Bus, Flug) verteilt. Dieser Teil der Verkehrsmodellierung wird Verkehrsaufteilung genannt. Dazu müssen je Verkehrsmodus (Auto, Zug, Bus, Flug) zunächst sinnvolle Routen entsprechend der zur Verfügung stehenden Infrastruktur und des Angebots gebildet werden. Betrachtet man beispielsweise im Fernverkehr die Relation Hamburg–Kopenhagen, so bestehen zwei relevante Routen: eine über das Festland via Flensburg/Fünen und eine über die Fehmarnbeltquerung. Die Routenwahl wird ungleich komplexer, wenn Verkehrsbeziehungen innerhalb von Städten betrachtet werden, denn hier liegt eine Vielzahl äquivalenter Routenoptionen hinsichtlich Distanz oder Reisezeit vor.

Ob ein Angebot seitens der Kunden gewählt wird, hängt von objektiven Eigenschaften des Angebots wie der Reisezeit, der zeitlichen Verfügbarkeit des Angebots, des Reisekomforts, der Zuverlässigkeit, der Stabilität und des Preises ab. Im Kontext Reisezeit ist offensichtlich, dass Angebote mit kürzerer Reisezeit Alternativen mit längeren Reisezeiten vorgezogen werden. Reisezeiten bezeichnet hier zunächst die Gesamtdauer der Reise, also die Summe

der Wegezeiten zu und von einem Auto, Bahnhof oder Flughafen und der Beförderungszeit. Die Beförderungszeit ergibt sich aus der Summe der Fahrzeiten und der Haltezeiten. Deren Berechnung ist in den Kapiteln 3.2.2.8 und 3.2.2.11 dargestellt.

Zudem ist die zeitliche Verfügbarkeit des Angebots relevant, da Kunden in aller Regel nicht zeitlich flexibel sind, sondern zu einem bestimmten Zeitpunkt abfahren oder ankommen wollen. In der Praxis sind Reisen mit mehreren Umstiegen deutlich weniger nachgefragt, auch wenn diese gleiche Reisezeiten oder z. T. niedrigere Preise wie direkte Verbindungen aufweisen. Insbesondere Pendler reagieren zudem sehr sensitiv auf die Stabilität des Angebots. Im Markt erfolgreiche Eisenbahnsysteme weisen in aller Regel eine sehr hohe Stabilität gegenüber Verspätungen auf.

Last but not least hat der Preis einen hohen Einfluss auf die Frage, ob das Angebot von den Kunden gewählt wird oder nicht. Es greift daher zu kurz, die Modelle auf rein rationalen Entscheidungsgrundlagen aufzubauen. In der Verfeinerung der Modelle werden bestimmten Kundengruppen oder Reiseanlässen, die für diese Kundengruppen typisch sind, Verhaltensmuster zugeordnet: Studierende sind in alle Regel bereit, für einen günstigeren Preis längere und ggf. unkomfortablere Angebote zu wählen, während bei Geschäftsreisenden die Reisezeit und der Komfort wichtiger als der Preis sind. Die Parameter der im Einsatz befindlichen Modelle werden in aufwendigen Verfahren so gewählt, dass die Modelle die Nachfrage in der Vergangenheit gut wiedergeben. Hierzu wird die Summe der Abweichungen der Modellergebnisse zur Nachfrage in der Vergangenheit minimiert. Dieser Vorgang wird Parametrisierung oder auch Eichung des Verkehrsmodells genannt.

Die so vorbereiteten Modelle eignen sich in der Praxis sehr gut, um verschiedene Gestaltungen des Angebots gegeneinander abzuwägen. Die Verkehrsmodelle kommen dann an ihre Grenzen, wenn massive Veränderungen nicht nur das Verhältnis der Nutzung der verschiedenen Angebote betreffen, sondern auch die Nachfrage insgesamt (Verkehrserzeugung) durch Angebotsparameter verändert wird. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn schnellere Fahrzeuge und/oder neue Infrastrukturen neue Verkehre entstehen lassen. Dieses Phänomen nennt man induzierte Verkehre. Als prominentes Beispiel für diesen Effekt sei hier die Relation zwischen Paris und Brüssel erwähnt: Nach Einführung der Hochgeschwindigkeitsverkehre mit Reisezeiten von weniger als eineinhalb Stunden ist ein tägliches Pendeln zwischen diesen beiden europäischen Metropolen möglich.

Planungshorizonte und zugehörige Fragestellungen

Kurzfristig liegt der Fokus der Angebotsplanung der EVU in der Regel auf der detaillierten Ausgestaltung des Angebots. Die grundsätzlichen Parameter, die aus der Topografie und Kapazität der Eisenbahninfrastruktur des EIU und aus dem Einsatz der Fahrzeuge des EVU resultieren, sind zu diesem Zeitpunkt weitgehend fixiert. Typische Aufgabenstellungen sind beispielsweise:

- die Planung zusätzlicher Angebote an Wochenenden in touristisch relevante Zielgebiete oder zu Großveranstaltungen,
- die detaillierte Kapazitätsplanung zur Abdeckung von Nachfragespitzen im Berufsverkehr in Abhängigkeit von Schulferien sowie

- die Berücksichtigung eingeschränkter Infrastrukturverfügbarkeit infolge von Instandsetzungsmaßnahmen der Netzinfrastruktur.

Langfristig sind die Freiheitsgrade in der Gestaltung des Angebots in der Regel größer. Typische Aufgabenstellungen sind beispielsweise:

- der Neubau oder die Gestaltung von Infrastrukturausbauten des EIU,
- die daraus resultierende Weiterentwicklung des Linienkonzepts des EVU oder
- die Dimensionierung und Gestaltung der Fahrzeugflotte und der zugehörigen betrieblichen Instandsetzungswerkstätten der EVU.

Den Rahmen für den Neu- bzw. Ausbau der Verkehrsinfrastruktur bildet in der Bundesrepublik Deutschland der Bundesverkehrswegeplan (BVWP). Im BVWP sind die wesentlichen Entwicklungsmaßnahmen und deren Zusammenwirken beschrieben¹.

Im Idealfall richtet sich die Gestaltung der Infrastruktur einerseits an der prognostizierten Nachfrage der Kunden (Neu- und Ausbau von Infrastruktur) und andererseits an der Nachfrage durch die marktteilnehmenden EVU (Kapazität und Leistungsfähigkeit) aus. Angesichts begrenzter Mittel und politisch übergeordneter Zielstellungen fließen auch weitere Kriterien in die Auswahl der Infrastrukturausbauten ein. So kam beispielsweise nach der Wiedervereinigung den Verkehrsprojekten Deutsche Einheit (VDE) ein hoher Stellenwert zu, um beide Teile der Republik schneller zusammenwachsen zu lassen und dort jeweils vergleichbare Angebote herzustellen. Ähnliche Phänomene lassen sich bei der bewussten Gestaltung von Ansiedlungen im Umfeld von Metropolen oder der Stärkung ländlicher Räume beobachten.

In den letzten Jahren werden vermehrt auch wieder Ausbaumaßnahmen realisiert, die die Angebotsparameter zunächst nicht verbessern, jedoch die Kapazität des Netzes und damit die Stabilität des von Kunden wahrgenommenen Angebots erhöhen. Auf die Fragestellung, wie Kapazitäten der Infrastruktur berechnet werden, wird in Kapitel 2.5 und 3.4 eingegangen.

Planungsphilosophien: Nachfrageorientierung versus Angebotsorientierung

Grundsätzlich lassen sich zwei Philosophien in der Gestaltung des Angebots unterscheiden: nachfrageorientierte versus angebotsorientierte Fahrpläne.

Nachfrageorientierte Fahrpläne bilden die spezifischen Nachfragemuster direkt im Angebot ab. Typische Beispiele hierfür sind Ganzzüge im SGV, die nur dann verkehren, wenn entsprechende Transportmengen angefragt sind, oder das Nachfragemuster im SPFV am Freitagabend, wo beispielsweise gegen 21 Uhr noch eine große Anzahl Reisender in Richtung der Metropolen unterwegs ist, aber nur noch wenige Reisende die Metropolen verlassen. Aufgrund der Nachfragestruktur lassen sich mit Zugfahrten, die beispielsweise Berlin freitags gegen 22 Uhr erreichen, Gewinne erzielen. Züge, die um diese Uhrzeit Berlin verlassen, weisen wesentlich geringere Einnahmen als die mit der Zugfahrt verbundenen spezifischen

¹ <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Infrastrukturplanung-Investitionen/Bundesverkehrswegeplan-2030/bundesverkehrswegeplan-2030.html>

LESEPROBE!

Kosten auf und werden daher in geringerer Frequenz oder gar nicht im Markt angeboten. Angebotsorientierte Fahrpläne enthalten im Gegensatz zu nachfrageorientierten Fahrplänen Fahrten auch dann, wenn die spezifischen Kosten die Erlöse der Fahrt übersteigen. Kernthese angebotsorientierter Fahrpläne ist, dass nur mit einem durchgängig verfügbaren Angebot die Attraktivität des Schienenverkehrs gegenüber dem Auto, welches per se immer verfügbar ist, gewährleistet werden kann.

In der Praxis haben sich angebotsorientierte Konzepte weitgehend durchgesetzt. Grund hierfür sind verkehrspolitische Forderungen nach einer Steigerung der Attraktivität des Angebots auf der Schiene.

Bei der Planung des Angebots im SPV werden zunächst Linienverläufe und deren Frequenz festgelegt. Diese Linien werden so gestaltet, dass entlang der Linie möglichst viele Reisen ohne Umstieg erfolgen können. Linien werden dann in Knoten nach Möglichkeit so verknüpft, dass systematische Umsteigemöglichkeiten entstehen. Steht der Angebotsrahmen aus Linienverläufen und deren Verknüpfung in den Knoten, wird zu den Betriebszeiten festgelegt: Wann findet morgens die erste, wann abends/nachts die letzte Fahrt statt? Im nächsten Schritt werden Kapazitäten überprüft: Welche Tagesabschnitte erfordern unter Umständen größere Transportkapazitäten oder höhere Frequenzen? Oder gibt es abweichende Fahrtverläufe, um beispielsweise morgens und abends für Pendler oder am Wochenende für Touristen einzelne direkte Verbindungen anbieten zu können? Abweichende Fahrtverläufe können auch aus Belangen der Produktion heraus entstehen, um Fahrzeuge der Instandhaltung zuführen zu können. Dieser Aspekt wird in Kapitel 2.1.2 vertieft.



Wissen schafft Handlungssicherheit



Das DB-Fachbuch „Planungs- und Betriebsmanagement für das System Bahn“ stellt die Planung, Steuerung und Durchführung für einen sicheren und wirtschaftlichen Bahnbetrieb im Zusammenhang dar.

Die Themen des Fachbuchs reichen von der Angebotsplanung und der Fahrplanerstellung über die Betriebssteuerung und das Betriebsmanagement bis hin zur Planung und Durchführung von Bauarbeiten auf der Strecke sowie den Kapazitätsberechnungen. Die wissenschaftliche Basis für das Planungs- und Betriebsmanagement für das System Bahn stellen die Eisenbahnbetriebswissenschaften mit der mathematischen Modellierung zur Bewertung und Optimierung des Eisenbahnbetriebs bereit. Deren Methoden und Modelle werden im Zusammenhang dargestellt.

Ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftlern und Eisenbahnern stellt sicher, dass sowohl grundlegendes praktisches als auch theoretisches Wissen zum Planungs- und Betriebsmanagement der Eisenbahnen vermittelt wird.

Das Fachbuch richtet sich an alle Mitarbeiter aus Eisenbahninfrastruktur- und -verkehrsunternehmen, die für Planung, Steuerung und Durchführung des Eisenbahnbetriebs verantwortlich sind. Darüber hinaus soll es den Studierenden des Eisenbahnwesens an Universitäten und Fachhochschulen zur Einführung in das Thema dienen.

LESEPROBE!



Inklusive Online-Version

Der Inhalt des Buches steht online auf der Plattform BFV ELog zur Verfügung.
Weitere Informationen auf www.bfv-elog.de.

Bahn Fachverlag

www.bahn-fachverlag.de

ISBN 978-3-943214-29-1



9 783943 214291