



Dipl.-Ing. Joachim Künzel, Essen; Dipl.-Ing. Jens Flunkert, Dortmund

Einfluss der Fahrgastwechselzeit auf die Pünktlichkeit im SPNV

Studie der Regionalbahn Rhein-Ruhr zeigt Optimierungsansätze auf

Die Einführung des Integralen Taktfahrplanes 2 (ITF2) im Tätigkeitsraum der DB Regionalbahn Rhein-Ruhr GmbH im Dezember 2002 führte nicht allein zur Steigerung des Verkehrsangebotes, sondern auch zu einer Optimierung der Fahrtzeiten gegenüber der Vorgängerversion auf den bestellten Relationen. Die pauschale Kalkulation des Haltezeitbedarfes im ITF2 führt zu bestimmten Tageszeiten zu Problemen bei der Fahrplaneinhaltung. Besonders an großen Umsteigebahnhöfen liegen in den morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden die tatsächlichen Haltezeiten über den fahrplanmäßig festgelegten Werten. Die Folge dieser Haltezeitüberschreitungen sind Zugverspätungen, deren Auswirkungen sich von Einzelfahrten in das Gesamtsystem hinein potenzieren.

Die DB Regionalbahn Rhein-Ruhr GmbH überprüft derzeit die betriebliche Realisierbarkeit des ITF2 unter Praxisbedingungen. Ziel dieser Bemühungen ist die Verbesserung der Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit gegenüber den Bahnkunden. Weiterhin lässt sich durch die Stabilisierung des Fahrplanes der betriebliche Aufwand zur Leistungserbringung reduzieren.

Als ein möglicher Grund für die problematische Fahrplentreue wurden die Fahrgastwechselzeiten (FWZ) in den morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden identifiziert. In einer empirischen Untersuchung sollte nachgewiesen werden, wie groß ihr tatsächlicher Einfluss auf den Fahrplan im Nahverkehr ist. Basierend auf den Ergebnissen wurden Zeitrichtwerte für die Dimensionierung von Haltezeiten im SPNV definiert und Optimierungsansätze zur Reduzierung der Fahrgastwechselzeiten aufgezeigt.

Erhebungsaufbau

Die Studie konzentrierte sich auf die Untersuchung der Fahrgastwechselzeiten der Linien RE1 bis 6, RE11 und RE13 an einer Auswahl von Bahnhöfen im Zuständigkeitsgebiet der DB Regionalbahn Rhein-Ruhr GmbH. Die Erhebungsbahnhöfe wurden zu drei Typenklassen aggregiert:

- Knotenpunkte (Düsseldorf Hbf, Duisburg Hbf, Essen Hbf, Dortmund Hbf),
- aufkommensstarke Bahnhöfe (Wattenscheid, Hagen Hbf),



Künzel



Flunkert

DIE AUTOREN

Dipl.-Ing. Joachim Künzel (34) ist seit März 2003 Leiter Marketing Bestellermarkt bei der Regionalbahn Rhein-Ruhr GmbH, Essen, einer Tochter der DB Regio. Er hat von 1991 bis 1997 an der Universität Dortmund Raumplanung studiert. Seit Abschluss seines Studiums ist Künzel in verschiedenen Funktionen für DB Regio tätig.

Dipl.-Ing. Jens Flunkert (28) ist seit März 2002 Projektmanager bei der Air-Log GmbH in Dortmund. Er hat von 1995 bis 2001 Raumplanung an der Universität Dortmund studiert. Seine berufliche Laufbahn begann er als Projektkoordinator bei der Fraport AG in Frankfurt am Main.

- sonstige Bahnhöfe (Dortmund-Kurl, Düsseldorf-Benrath)

Als Untersuchungszeitraum wurden die aufkommensstarken Spitzenstunden zwischen 6 und 9 Uhr sowie zwischen 15 und 19 Uhr einer typischen Verkehrswoche festgesetzt. Die Erhebungen erfolgten im Zeitraum zwischen dem 17. Februar und dem 17. März 2003, also im insgesamt aufkommensstärkeren Winterhalbjahr. Zählungen an den Knotenpunkten erfolgten an den Verkehrstagen 1, 3 und 5 (Montag, Mittwoch und Freitag). An den aufkommensstarken und sonstigen Bahnhöfen wurden die projektrelevanten Daten an den Tagen 2 und 4 erfasst. Schulferien und gesetzliche Feiertage konnten während dieses Zeitraumes ausgeschlossen werden. Die Karnevalsfeiertage wurden ebenfalls von der Erhebung ausgenommen.

Die Messungen wurden von jeweils zwei Mitarbeitern (studentische Hilfskräfte) pro Zugbewegung durchgeführt. Messstandorte befanden sich am – nach Abschätzung des Mitarbeiters – aufkommensstärksten Ein-/Ausstieg in der Mitte des Zugverbandes sowie am geringer frequentierten zweiten Ein-/Ausstieg am Kopf des Zuges. Auf diese Weise ließen sich neben der maximalen Fahrgastwechselzeit auch die minimale und die durchschnittliche Fahrgastwechselzeit ermitteln (Abb. 2).

Vor Auswertung der gewonnenen Informationen erfolgte ein Plausibilitätscheck, welcher durch Ausfiltern nicht konsistenter Angaben



Abb. 1: Fahrgastwechsel in Dortmund Hauptbahnhof



die Datenbasis für die nachfolgende Auswertung bereinigte. Als Erhebungsergebnis standen nach Plausibilitätsüberprüfung etwa 1000 zugbewegungsspezifische Datensätze als Auswertung zur Verfügung.

Analyse

Zur Analyse der Fahrgastwechselzeiten kommt das statistische Analyseprogramm SPSS zur Anwendung. Die folgende Auswahl konzentriert sich auf die wichtigsten Untersuchungsaspekte.

Bahnhofstyp

Die maximale Fahrgastwechselzeit ist die größte bei einer Zugbewegung erhobene Ein-/Aussteigerzeit. Sie ist an den Knotenpunkten um ein Vierfaches höher als bei den übrigen Bahnhofstypen. Aufkommensstarke und sonstige Bahnhöfe unterscheiden sich diesbezüglich kaum.

Die durchschnittliche Wechselzeit an Knotenpunkten liegt höher als an den aufkommensstarken und sonstigen Bahnhöfen. Dies ist auf das wesentlich höhere Fahrgastaufkommen der Knotenpunktbahnhöfe zurückführbar. Die Wechselzeiten an aufkommensstarken und sonstigen Bahnhöfen unterscheiden sich nur geringfügig voneinander.

Die Fahrgastwechselzeit ist an der vorderen Wagenposition bei allen Bahnhofstypen geringer als in der Zugmitte. Dies ist mit einer Ungleichverteilung der Passagiere auf dem Bahnsteig zu erklären. Während an Zugkopf und Zugende wenige Fahrgäste warten, stauen sich die meisten Fahrgäste in der Nähe der Zu- und Abgänge, welche sich in der Regel in der Mitte des Bahnsteigs befinden.

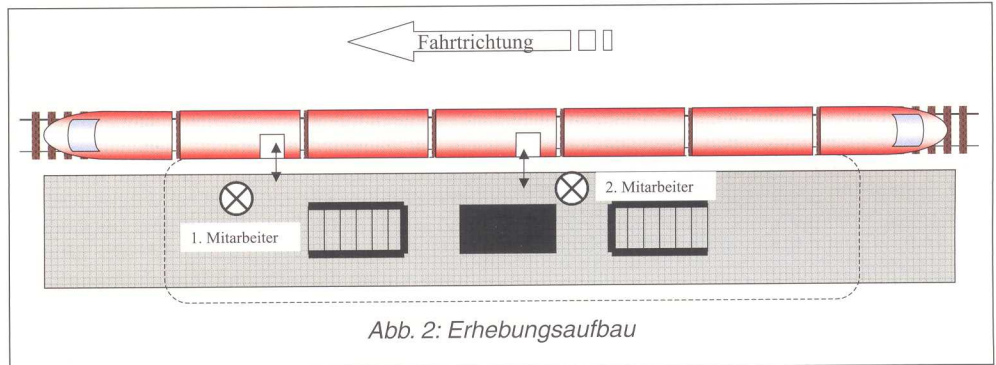


Abb. 2: Erhebungsaufbau

Die realen Haltezeiten an Knotenpunkten und aufkommensstarken Bahnhöfen überschreiten die planmäßigen Haltezeiten um durchschnittlich acht bis zwölf Sekunden. An den sonstigen Bahnhöfen stellt die Überschreitung der planmäßigen Haltezeiten in der Regel kein Problem dar. Die Fahrgastwechselzeit umfasst bei allen drei Bahnhofstypen einen kleinen Teil des Haltezeitbedarfs (Abb. 3). Somit kann der Ein-/Aussteigevorgang als maßgeblicher Einflussfaktor auf die Zugverspätungen ausgeschlossen werden.

Einflüsse von RE-Linie und Haltebahnhof

An allen untersuchten Knotenpunkten liegen die maximalen Fahrgastwechselzeiten unter 60 Sekunden und damit unter den fahrplanmäßigen Haltezeiten (Abb. 3). Diese sind linien- und bahnhofspezifisch auf mindestens 120 Sekunden, in einzelnen Fällen auf bis zu 300 Sekunden dimensioniert. Die aktuellen Fahrgastwechselzeiten stellen somit bei allen untersuchten RE und Knotenpunktbahnhöfen kein maßgebliches Problem für die Einhaltung der fahrplanmäßigen Haltezeiten dar.

Die Situation an den aufkommensstarken Bahnhöfen (Wattenscheid, Hagen Hbf) und den sonstigen Bahnhöfen (Dortmund-Kurl und Düsseldorf-Benrath) ist vergleichbar. Hier liegen die maximalen Fahrgastwechselzeiten für alle Untersuchungslinien bei unter 30 Sekunden und stellen somit keinen Engpassfaktor für die Einhaltung der Haltezeiten dar. Diese sind linien- und bahnhofspezifisch auf 60 Sekunden in Wattenscheid, Dortmund-Kurl und Düsseldorf-Benrath sowie auf 120 bis 180 Sekunden in Hagen Hbf festgesetzt.

Rollmaterial

In der Untersuchung werden die hauptsächlich im NRW-Nahverkehr eingesetzten Wagentypen erfasst:

- Doppelstockwagen (Dosto),
- Nahverkehrswagen (N-Wagen),
- Elektrotriebwagen (ET).

Die durchschnittlichen Wechselzeiten an den vorderen und mittleren Ein-/Ausgängen sowie die für jede Zugbewegung gemessenen maximalen Fahrgastwechselzeiten sind für

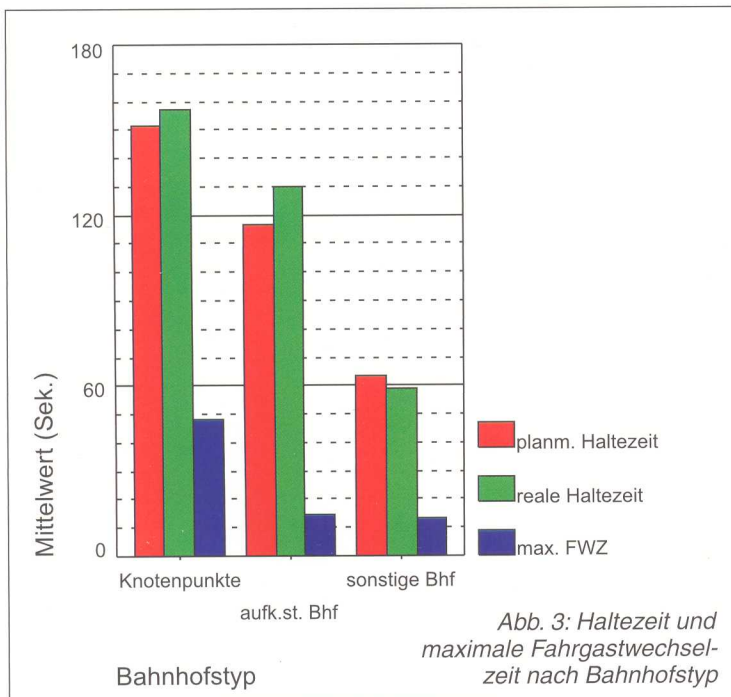


Abb. 3: Haltezeit und maximale Fahrgastwechselzeit nach Bahnhofstyp

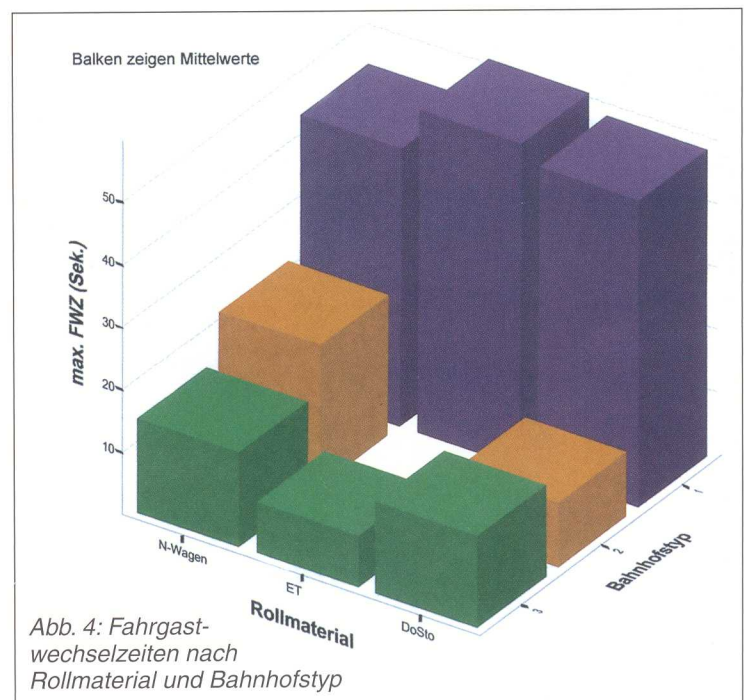


Abb. 4: Fahrgastwechselzeiten nach Rollmaterial und Bahnhofstyp



alle drei Typen ähnlich. Bei der Betrachtung der Wechselzeiten nach Rollmaterial und Bahnhofstyp zeigt sich ein differenzierteres Bild (Abb. 4).

Die durchschnittliche Fahrgastwechselzeit an Knotenpunktbahnhöfen (dargestellt als „1“ in Abb. 4) liegt bei allen drei erhobenen Wagentypen eng beieinander. Für die Beeinflussung der Wechselzeiten an diesem Bahnhofstyp ist daher die Art des eingesetzten Rollmaterials unerheblich. Bei aufkommensstarken Bahnhöfen (2) werden die Zeiten an Doppelstock- und N-Wagen erhoben, wobei sich erstgenannte Fahrzeuge als deutlich leistungsfähiger in der zeiteffektiven Abwicklung der Ein-/Aussteigevorgänge erwiesen haben. An sonstigen Bahnhöfen (3) sind kaum Unterschiede zwischen Dosto- und N-Wagenzeiten zu beobachten. Lediglich die Ein-/Aussteigszeiten bei ET liegen unterhalb der übrigen Werte. Der Typ des eingesetzten Rollmaterials ist als Bemessungsfaktor für die Haltezeiten somit zu vernachlässigen.

Verspätungseffekte

Als reale Verspätung wird in dieser Studie die Differenz zwischen planmäßiger und realer Abfahrtszeit definiert. Sie stellt im Erhebungszeitraum einen erheblichen Einflussfaktor für den Zugbetrieb dar (Abb. 5).

Die gemessenen realen Verspätungen sind nicht die Folge der bereits dargestellten Haltezeitüberschreitungen, sondern entstehen aus betrieblichen Gründen. Eine Pufferung dieser Verspätungen in den Haltezeiten der RE-Linien ist nur eine unbefriedigende Me-

thode, die Fahrplanteure zu sichern. Sinnvoller ist hingegen die Identifikation und Neutralisierung dieser Defizite. In den Handlungsempfehlungen erfolgt daher keine Pufferung nicht Haltezeit bezogener Verspätungen.

Die Analyse der Verspätungszeiten nach RE-Linie und Wochentag zeigt für die meisten Linien einen ähnlichen Verlauf. Die beobachtete Durchschnittsverspätung ist am Montag höher als an den übrigen Verkehrstagen. Sie sinkt zur Wochenmitte ab und erreicht am Freitag wiederum erhöhte Durchschnittswerte. Abbildung 6 verdeutlicht die Verspätungsentwicklung im Tagesgang. Während zwischen 6 und 7 Uhr nur geringe Verspätungen auftreten, erreichen sie zwischen 7 und 9 Uhr Tagesspitzenwerte auf fast allen beobachteten Linien. In den Nachmittagsstunden verteilen sich die Verspätungszeiten gleichmäßiger; hier sind zwischen 17 und 18 Uhr die höchsten Nachmittagswerte zu beobachten.

Die Verspätungen beeinflussen die Haltezeiten (Abb. 7). Die Verspätungsdauer hat hingegen keine Auswirkungen auf die Fahrgastwechselzeiten. Anders sieht der Zusammenhang zwischen durchschnittlicher Verspätung und realer Haltezeit aus. Bei Abfahrtsverzögerungen bis zu zehn Minuten liegt die reale Haltezeit im Bereich der planmäßigen Zeiten. Ab einer Verspätung von zehn Minuten hingegen übersteigen die realen die planmäßigen Haltezeiträume. Dies zeigt die Notwendigkeit realistischer Halte- und Fahrtzeiten, da verspätete Ankünfte an den sonstigen Bahnhöfen häufig eine Überschreitung der planmäßigen Haltezeiten nach sich ziehen.

Wochengangeffekte

Die wochentagsspezifische reale Haltezeit ist von der Entwicklung der Fahrgastwechselzeiten unabhängig und zusätzlich an den meisten Untersuchungsbahnhöfen (Ausnahme: Dortmund Hbf) nur geringen wochentagsbedingten Schwankungen unterworfen. Die linien-spezifische Entwicklung der Fahrgastwechselzeiten nach Wochentag zeigt keine auffallende Abhängigkeit der Wechselzeiten vom Wochentag. Mit Ausnahme der RE3 und RE4 sind die erhobenen Zeiten an allen drei gemessenen Wochentagen annähernd gleich. Für die realen Haltezeiten lässt sich ebenfalls keine Abhängigkeit der Wechselzeiten von RE-Linie und Wochentag erkennen. Mit Ausnahme des RE13 sind die gemessenen Zeiten im Wochenverlauf geringen relativen Schwankungen unterworfen.

Für die Dimensionierung der FWZ und Haltezeiten ist der Wochengang somit nur von geringer Bedeutung. Als Konsequenz wird dieser Faktor bei der Entwicklung von Haltezeitempfehlungen nicht berücksichtigt.

Tagesgangeffekte

An allen vier Knotenpunktbahnhöfen weist die Entwicklung der Fahrgastwechselzeiten im Tagesverlauf ähnliche Ausprägungen auf (Abb. 8). Die frühe Morgenstunde (6 bis 7 Uhr) zeigt gegenüber der morgendlichen Spitzenstunde (7 bis 8 Uhr) einen deutlich niedrigeren Wert. Zwischen 8 und 9 Uhr sinken die Wechselzeiten gegenüber der Vorgängerstunde wieder leicht ab. Der nachmittägliche Spitzenwert wird zwischen 16 und

Balken zeigen Mittelwerte

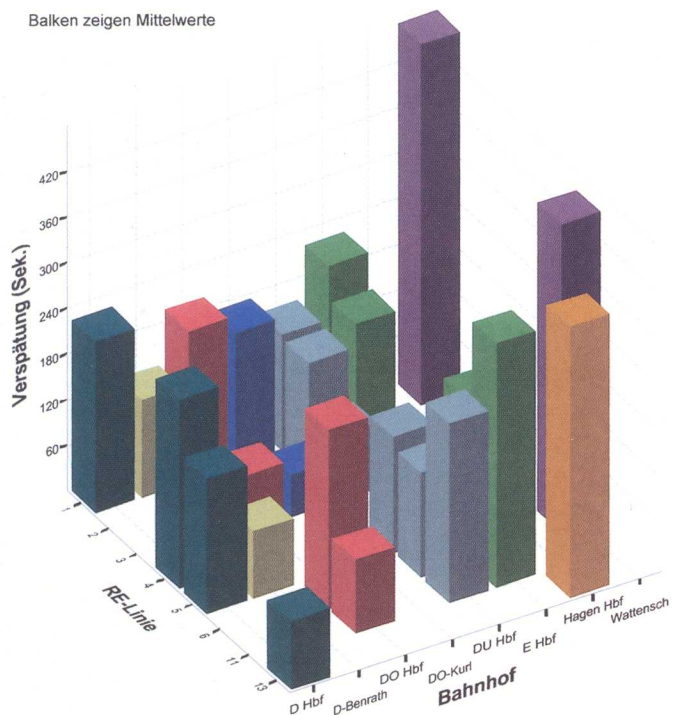


Abb. 5: Durchschnittliche Verspätung nach RE-Linie und Bahnhof

Balken zeigen Mittelwerte

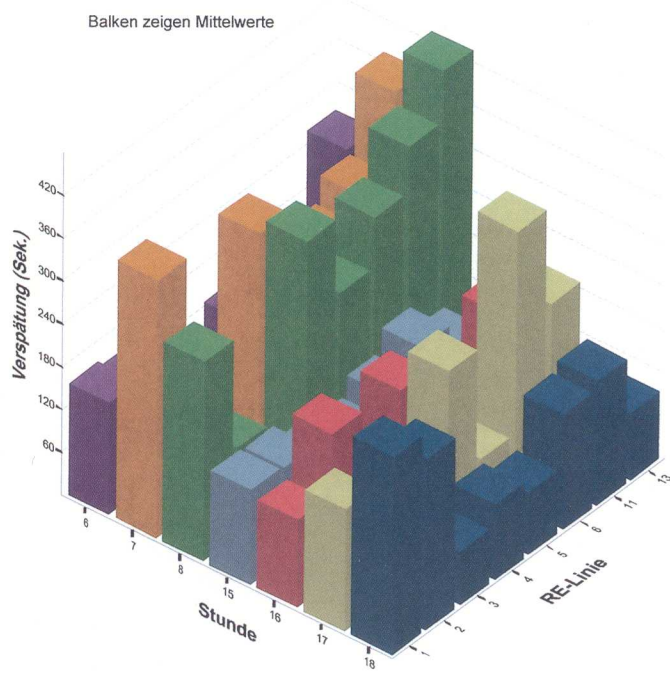
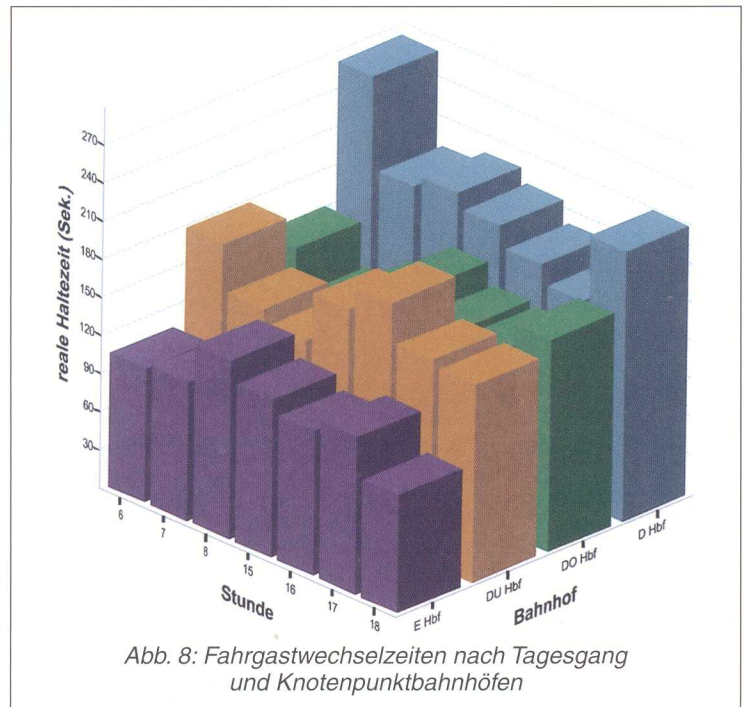
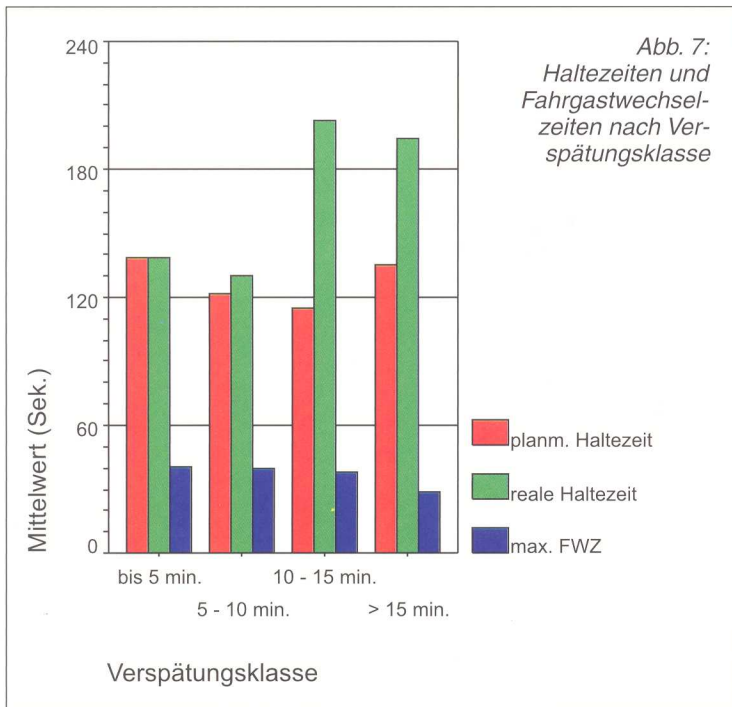


Abb. 6: Verspätungen nach Stunde und RE-Linie



17 Uhr erreicht, fällt anschließend kontinuierlich bis 19 Uhr und erreicht dann wieder den Ausgangswert der frühen Morgenstunde. An den aufkommensstarken Bahnhöfen Watten-scheid und Hagen Hbf sowie an den sonstigen Bahnhöfen Dortmund-Kurl und Düsseldorf-Benrath sind ähnliche Tagesganglinien zu verzeichnen.

Die tageszeitlichen Extremwerte spielen eine wichtige Rolle für die Berechnung der Haltezeitrichtwerte an Knotenpunktbahnhöfen. So sind in Duisburg Hbf und Düsseldorf Hbf starke absolute Schwankungen zu verzeichnen. Daher sind bei der Neuberechnung der Haltezeiten gegenüber den Durchschnittswerten in diesen Fällen höhere Haltezeitrichtwerte anzusetzen.

Analyseergebnisse

Zusammenhang von Fahrgastwechselzeit und realen Haltezeiten

Die Bestimmung der Korrelation zwischen Haltezeit und Fahrgastwechselzeit ermöglicht Aussagen, inwiefern der Fahrgastwechsel in der Praxis real einen bestimmenden Faktor für die Pünktlichkeit des RE-Angebotes darstellt. Als Ergebnis der Korrelationsanalyse für die Untersuchungsvariablen reale Haltezeit und maximale FWZ resultiert der Wert 0,174. Es liegt ein sehr schwach ausgeprägter Zusammenhang zwischen realer Haltezeit und FWZ vor.

Haltezeitempfehlungen

Die Erhebungsergebnisse zeigen an einigen Knotenpunktbahnhöfen die Notwendigkeit zur Erhöhung der Pünktlichkeit für die Linien RE1, RE2, RE3, RE5 und RE6 auf. Da der Zusam-

menhang zwischen Fahrgastwechselzeiten und realer Haltezeit sehr gering ausgeprägt ist und ein Großteil der Einflussfaktoren keine handlungsrelevanten Auswirkungen auf die reale Haltezeit der Untersuchungslinien hat, wird zur Bemessung der Haltezeitempfehlungen linien- und bahnhofsspezifisch der reale Haltezeitdurchschnitt genutzt. Als Schwellenwert für eine Anpassung der fahrplanmäßigen Haltezeiten werden Überschreitungen von mindestens 20 Sekunden (Fahrplan- beziehungsweise Erhebungstoleranz) angesetzt.

Die Analyse der realen Haltezeiten nach Tagesgang hat für einige der Knotenpunktbahnhöfe (Düsseldorf Hbf und Duisburg Hbf) starke tageszeitliche Schwankungen ergeben. In diesen Fällen wird zur Haltezeitempfehlung eine großzügige Aufrundung des Zeitbedarfs vorgenommen. Eine Abfederung nicht Haltezeit bedingter Zugverspätungen durch Erhöhung der Haltezeit erfolgt nicht, da in dieser Studie die entsprechenden Ursachen nicht untersucht wurden. Wie die in Tabelle 1 aggregierten Haltezeitempfehlungen veranschaulichen, ist in den meisten Fällen (Ausnahme: RE3) eine geringe Anhebung der Haltezeiten um 60 Sekunden ausreichend. Dies gleicht die planmäßigen an die real erhobenen Haltezeiten an. Der RE3 stellt eine Ausnahme dar, da während des Erhebungszeitraumes nicht das vorgesehene Rollmaterial auf dem Zuglauf zum Einsatz kam. Entsprechend sind die diesbezüglichen Dimensionierungsrichtwerte nachträglich anhand des planmäßigen Rollmaterials zu verifizieren.

Auswirkungen der Haltezeitverlängerungen

Die zur Wirkungsabschätzung auf das Angebot der DB Regionalbahn Rhein-Ruhr GmbH

verwendbare Datenbasis ist aufgrund der neu geordneten Linienführungen des ITF2 im Dezember 2002 begrenzt. Eine Umlegung der Fahrgastzahlen der RE-Linien des ITF1, für den umfassende Passagierzählungsbestände vorliegen, auf die Linien des ITF2 ist nur in Fällen methodisch einwandfrei, bei denen alte und neue Linienführung weitgehend oder vollständig übereinstimmen.

Im Falle von RE-Linien, die zum ITF2 neu eingeführt wurden oder durch Zusammenlegung zweier separater Vorgängerlinien entstanden sind, wird von einer Abschätzung des betroffenen Fahrgastanteils abgesehen. Eine abschnittsweise Verknüpfung der Fahrgastwerte von verknüpften Vorgängerlinien ist nicht sinnvoll, da sich die Fahrgastzahlen der neuen Linie bezogen auf die aktualisierte Gesamtrelation ändern. In diesen Fällen werden zur Abschätzung der Auswirkungen die linien-spezifischen Streckenkilometer verwendet.

Die Auswirkungen der Fahrtzeitverlängerungen auf die Fahrgäste sind begrenzt. In Abhängigkeit von RE-Linie und betroffenem Knotenpunktbahnhof sind zwischen 3,6 und 25,4 Prozent der Fahrgäste von einer – vergleichsweise geringen – Erhöhung um 60 bis 120 Sekunden betroffen.

Optimierungsansätze

Durch eine bauliche oder organisatorische Anpassung der Fahrgastwechselvorgänge und Betriebsabläufe sowie der damit einhergehenden infrastrukturellen Voraussetzungen können

- die Halte- und Fahrgastwechselzeiten verkürzt,



Haltezeitenempfehlungen

Tabelle 1

Bhf	RE1		RE2		RE3		RE5		RE6	
DO Hbf					120 Sek. 240 Sek. (Düsseldorf-Hamm)	180 Sek. 240 Sek. (Hamm-Düsseldorf)			120 Sek. 180 Sek. (Düsseldorf-Minden)	120 Sek. 180 Sek. (Minden-Düsseldorf)
DU Hbf			60 Sek. 120 Sek. (Mönchengladbach-Münster)	120 Sek. 120 Sek. (Münster-Mönchengladbach)	300 Sek. 300 Sek. (Düsseldorf-Hamm)	240 Sek. 300 Sek. (Hamm-Düsseldorf)				
D Hbf	120 Sek. 180 Sek. (Aachen-Hamm)	120 Sek. 180 Sek. (Hamm-Aachen)					120 Sek. 180 Sek. (Koblenz-Emmerich)	120 Sek. 180 Sek. (Emmerich-Koblenz)		
Σ	60 Sek. (Aachen-Hamm)	60 Sek. (Hamm-Aachen)	60 Sek. (Mönchengladbach-Münster)	0 Sek. (Münster-Mönchengladbach)	120 Sek. (Düsseldorf-Hamm)	120 Sek. (Hamm-Düsseldorf)	60 Sek. (Koblenz-Emmerich)	60 Sek. (Emmerich-Koblenz)	60 Sek. (Düsseldorf-Minden)	60 Sek. (Minden-Düsseldorf)

■ = planmäßige Haltezeiten ITF 2

■ = empfohlene Haltezeiten

- der Stress für die Fahrgäste reduziert und
- die Beeinflussung der Haltezeit durch außerplanmäßige Ereignisse verringert

werden. Dabei sind die entstehenden Kosten für die DB Regionalbahn Rhein-Ruhr GmbH zu minimieren. Weiterhin sind die Verhaltenskonstanten der Bahnnutzer zu beachten. Die einzuführenden Maßnahmen sind konsistent mit den übrigen Serviceabläufen der Deutschen Bahn AG zu gestalten, um die Fahrgäste nicht durch komplizierte zusätzliche Regeln zu belasten.

Die folgende Beschreibung umfasst eine Auswahl der vorgeschlagenen Maßnahmen.

Betriebliche Optimierungen

Diese Beispiele betrieblicher Optimierungsansätze zielen sowohl auf eine Reduktion der Haltezeiten als auch auf die Verringerung des für den Fahrgastwechsel benötigten Zeitraumes.

Fahrplatreue bei Zugankunft

Wie die Analyse der Haltezeiten in Abhängigkeit von der Zugverspätung nachweist, ist mit zunehmender Verspätung mit einer Erhöhung der realen Haltezeiten zu rechnen. Dieser Effekt wirkt somit selbstverstärkend auf die Verspätungsanfälligkeit des Zugangebotes. Daher sollten vorrangig die nachgewiesenen nicht Haltezeit bedingten Verspätungen durch Optimierung der betrieblichen Rahmenbedingungen reduziert werden. Die Optimierung der nicht Haltezeit bezogenen Betriebsprozesse hat gegenüber der Reduktion der Fahrgastwechselzeiten eine übergeordnete Bedeutung für die Fahrplatreue.

Verschiebung der Halteposition

An einigen Haltebahnhöfen ist die derzeitige Situation durch die Positionierung des Zugverbandes an Bahnsteigabschnitten mit räumlichen Engpässen (zum Beispiel Treppenabgänge, Warteräume, Kioske) gekennzeichnet.

Eine Verschiebung des Haltebereichs aus dem Hindernisraum in Bahnsteigabschnitte

mit geringer Möblierung und Aufbauten erlaubt eine bessere Trennung der Zu- und Abgangsströme nach Ankunft eines Zuges. Diese Maßnahme ist aus Gründen des Fahrgastkomforts für Bahnhöfe mit teilweiser Bahnsteigüberdachung (zum Beispiel Dortmund Hbf) nicht empfehlenswert. Die Verschiebung der Haltebereiche ist durch Informationsmaßnahmen zu begleiten. Die Prinzipskizze in Abbildung 9 verdeutlicht die Verschiebung der Haltebereiche in hindernisfreie Bahnsteigabschnitte.

Fahrgastinformation

Ein Erfolg der betrieblichen Maßnahmen wird durch eine umfassende Information der Fahrgäste erleichtert. Diese sind den Passagieren auf den Bahnsteigen rechtzeitig und in übersichtlicher Form bereitzustellen. Die folgenden Maßnahmen stellen eine Auswahl von sowohl einzelnen als auch in Kombination umsetzbaren Informationsstrategien dar.

Wagenstandsinformation per Zugzielanzeiger

Eine gleichmäßigere und gezielte Verteilung der wartenden Fahrgäste ist durch eine Anzeige der Zughaltesposition auf dem Zugzielanzeiger zu erreichen. Analog zu dem bereits bei Stadtbahnssystemen bewährten Prinzip sollten die Anzeigetafeln durch textliche oder schematische Darstellungen für einen vorderen, mittleren oder hinteren Halt des Zugverbandes am Bahnsteig ergänzt werden. Diese Maßnahme sollte durch eine Lautsprecherdurchsage vor Einfahrt des Zuges begleitet werden, wodurch eine falsche Aufstellung der Passagiere am Bahnsteig vermieden wird.

Wagenstandinformationen durch Informationsplakat

In Anlehnung an die Wagenstandanzeige im Fernverkehr der DB AG sind diese Angaben durch Wagenstandinformationen für die Nahverkehrslinien zu ergänzen. Neben der Wagenposition auf den Bahnsteigabschnitten sind auch die Wagen erster und zweiter Klasse sowie die Sonderstellflächen (zum Bei-

spiel für Radfahrer und Rollstuhlfahrer) anzugeben. Der Aufwand hält sich aufgrund der linienspezifisch weitgehend standardisierten Behängungslänge und -Konfiguration in Grenzen. Diese Maßnahme ist durch eine Lautsprecherdurchsage vor Einfahrt des Zuges zu begleiten, wodurch eine falsche Positionierung der Fahrgäste am Bahnsteig vermieden wird.

Passagierfluss

Die folgenden Beispielmaßnahmen zielen auf eine Entzerrung der Engpässe auf dem Bahnsteig und in den Wagen.

Bahnsteigmöblierung

Bei der Bahnsteigmöblierung sollte auf eine hindernisfreie, visuell klare Wegeführung zwischen Treppe/Aufzug und Ein-/Ausstiegsbereichen der Wagen geachtet werden. Dabei könnte insbesondere im baulich beengten Zentralabschnitt vieler Bahnsteige die Anzahl zusätzlicher Informations- und Werbetafeln minimiert oder deren Aufstellgeometrie geändert werden.

Durch eine Montage von Fahrplänen und Werbeflächen an vorhandenen Bahnsteigaufbauten (Warteräume, Stützpfiler, Wände) könnte in einigen Fällen auf die Installation der Tafeln verzichtet werden. Die Treppenaufgänge und Rangierflächen vor den Aufzügen sollten großzügig von Werbe- und Informationstafeln freigehalten sein, so dass auch aus großer Entfernung auf dem Bahnsteig der kürzeste Weg zum Abgang erkennbar ist.

Rolltreppen

Die Treppenabgänge und Rolltreppen stellen bei Ankunft einer großen Anzahl von Fahrgästen einen weiteren Fahrgastwechselengpass dar. Durch Umprogrammierung oder Zeitschaltung der Rolltreppensteuerung auf die Ankunftszeiten der Züge wird die Querschnittsleistung der Abgänge erhöht. Bei Ankunft eines Zuges könnten alle vom Bahnsteig auf die Verteilerebene führenden Rolltreppen in Abgangsrichtung betrieben werden. Ist dies bei den bestehenden Anlagen



technisch unmöglich oder mit einem zu hohen Personalaufwand verbunden, so sollte bei der Anschaffung von Neugeräten auf eine entsprechende Programmierbarkeit geachtet werden.

Warteflächen im Zug

Bei Vollaustattung der Sitzplatzkapazität ist ein Teil der Fahrgäste auf Stehplätze angewiesen. Dazu werden derzeit vorzugsweise die Freiflächen im Türbereich genutzt. Auch schweres Gepäck wird aus Platzmangel im Fahrgastabteil teilweise im Türbereich der Wagen abgestellt.

Durch den Einsatz des Zugbegleitpersonals sowie gegebenenfalls mit Hilfe von Durchsagen und dem Anbringen von Schildern sollte auf eine bestenfalls vollständige, im Normalfall zumindest weitgehende Freihaltung der Einstiegsbereiche hingewirkt werden. Für das Gepäck sollte die Vorhaltung von Abstellflächen angestrebt werden. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, ist der Verzicht auf den Einbau einzelner Sitzbänke.

Weiterführende Maßnahmen

Einige Handlungsansätze erfordern einen höheren finanziellen oder organisatorischen Umsetzungsaufwand. Beispiele sind die Modifikation der Zugbehängung und der Einsatz von Ordnern.

Modifikation der Zugbehängung

Derzeit sind die Wagen mit den höchsten Sitzplatzkapazitäten häufig in der Mitte des Zugverbandes gekoppelt, was bei Halt dieser Wagen am baulich beengten Zentralabschnitt des Bahnsteiges zu Verzögerungen durch die große Zahl der Ein- und Aussteiger führt. Die Erste-Klasse-Wagen mit einer geringeren Sitzplatzkapazität und in der Regel niedrigeren Auslastung sind hingegen zumeist am Anfang oder Ende des Zugverbandes gekoppelt.

Bei Halt des Zuges sollten an den baulich beengten mittleren Bahnsteigabschnitten die

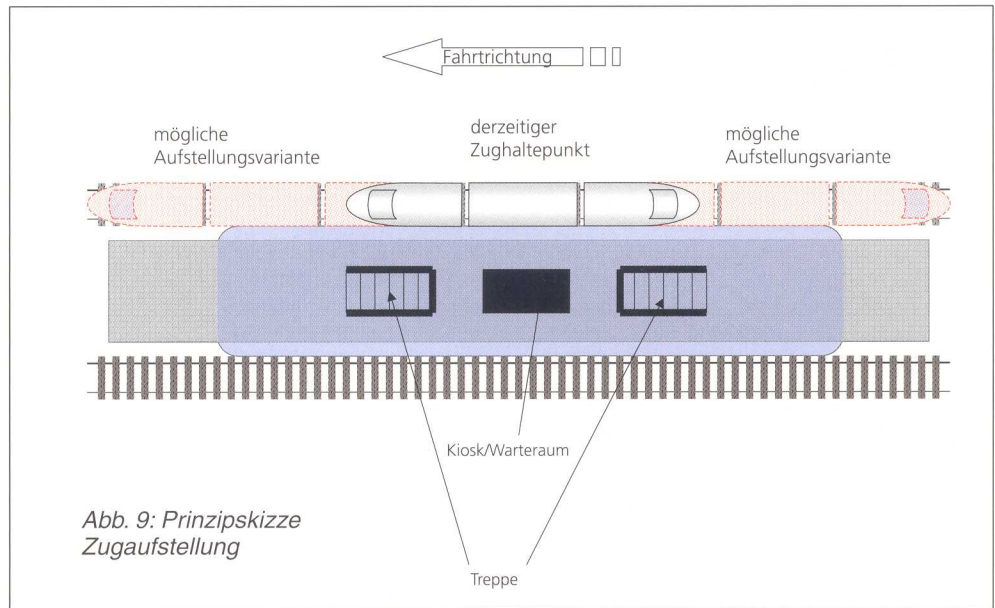


Abb. 9: Prinzipische Zugaufstellung

Wagen der ersten Klasse positioniert werden, da dort ein vergleichsweise geringeres Aufkommen an Ein- und Aussteigern zu erwarten ist. Die Wagen der zweiten Klasse mit in der Regel hohem Fahrgastaufkommen sollten hingegen am Anfang und Ende des Zugverbandes bereitgestellt werden, um somit bei Halt des Zuges am Bahnsteig die Wagen mit hoher Platzkapazität an Bahnsteigabschnitten mit ausreichender Fahrgastwechselfläche zu positionieren (Abb. 10).

Ein zusätzlicher Nutzen dieser Maßnahme ist die Verkürzung der Abgangswege für den starken Fahrgastwechselstrom von und zu der zweiten Klasse. Die Behängung sollte auf allen Zuggarnituren standardisiert und diese Harmonisierung durch Informationsmaßnahmen begleitet werden.

Ordnerinsatz

Durch Einsatz von Ordnungspersonal der DB AG an stark belasteten Bahnsteigabschnitten in den Spitzenstunden könnten die sich ge-

genseitig behindernden Passagierströme voneinander getrennt und der Fahrgastwechsel erleichtert werden. Das Ergebnis wären geringere Wechselzeiten und reduzierter Stress bei Ein- und Aussteigern.

Die Imagewirkung dieser Maßnahme ist gegenüber den Vorteilen abzuwägen. Ohne Analyse der Kundenakzeptanz ist die positive oder negative Außenwirkung des Ordnerinsatzes schwer abschätzbar. Ein weiterer Abwägungspunkt ist der notwendige Personalaufwand. Kann die Maßnahme durch vorhandenes Ordnungspersonal abgedeckt werden, so ist diese Maßnahme nach Abwägung der Imagewirkung zu empfehlen. Ist zusätzlicher Personaleinsatz vonnöten, muss der erzielbare monetäre und Imagenutzen den Zusatzkosten gegenübergestellt werden.

Fazit

Insbesondere stark verzögerte Zugankünfte ziehen durch Selbstverstärkung längere Haltezeiten und verspätete Zugabfahrten nach sich. Der Zusammenhang von Fahrgastwechselzeiten und realen Haltezeiten und somit die Beeinflussbarkeit der Pünktlichkeit durch Optimierung der Fahrgastwechselprozesse ist dabei gering.

Die vorgeschlagenen Optimierungsansätze können die Zugpünktlichkeit somit nur wenig verbessern. Sie tragen jedoch zu einer Entzerrung der Passagierwechselvorgänge auf dem Bahnsteig bei. Eine Erhöhung der fahrplanmäßigen Haltezeiten sichert daher den bestehenden Fahrplan. Die bestehenden Engpässe sind durch diese Interimsmaßnahme allerdings nicht zu beseitigen. Die Entwicklung nachhaltiger Strategien und Maßnahmen ist erst nach gesamthafter Ursachenanalyse der vorhandenen Verspätungen möglich.

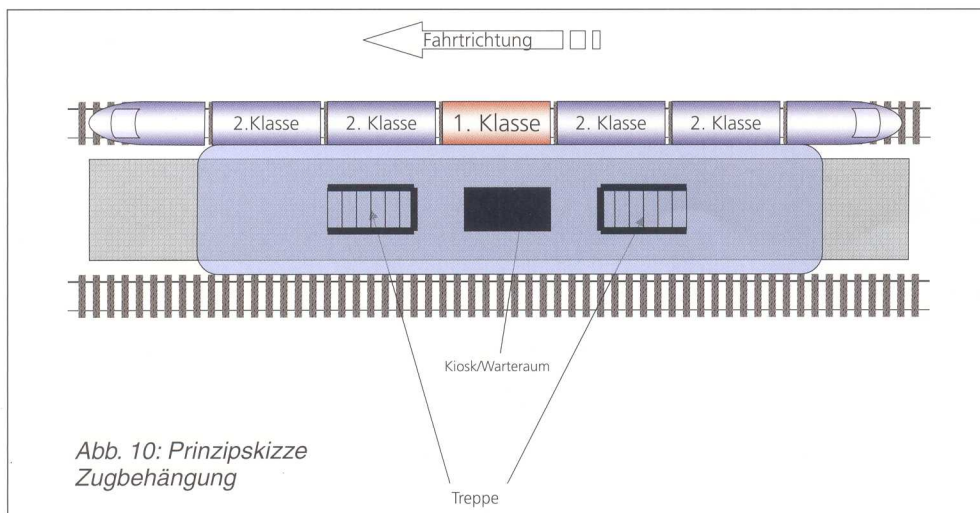


Abb. 10: Prinzipische Zugbehängung