



Technische
Universität
Braunschweig



Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb

Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer



Deutschlandtakt – Fahrplankonzept und Konsequenzen für das Angebot im Schienenverkehr

Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer

Berlin, 27. April 2017

Agenda

- **Einleitung**
- Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan
- Takt und Knotenstrategien
- Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan
- Fazit

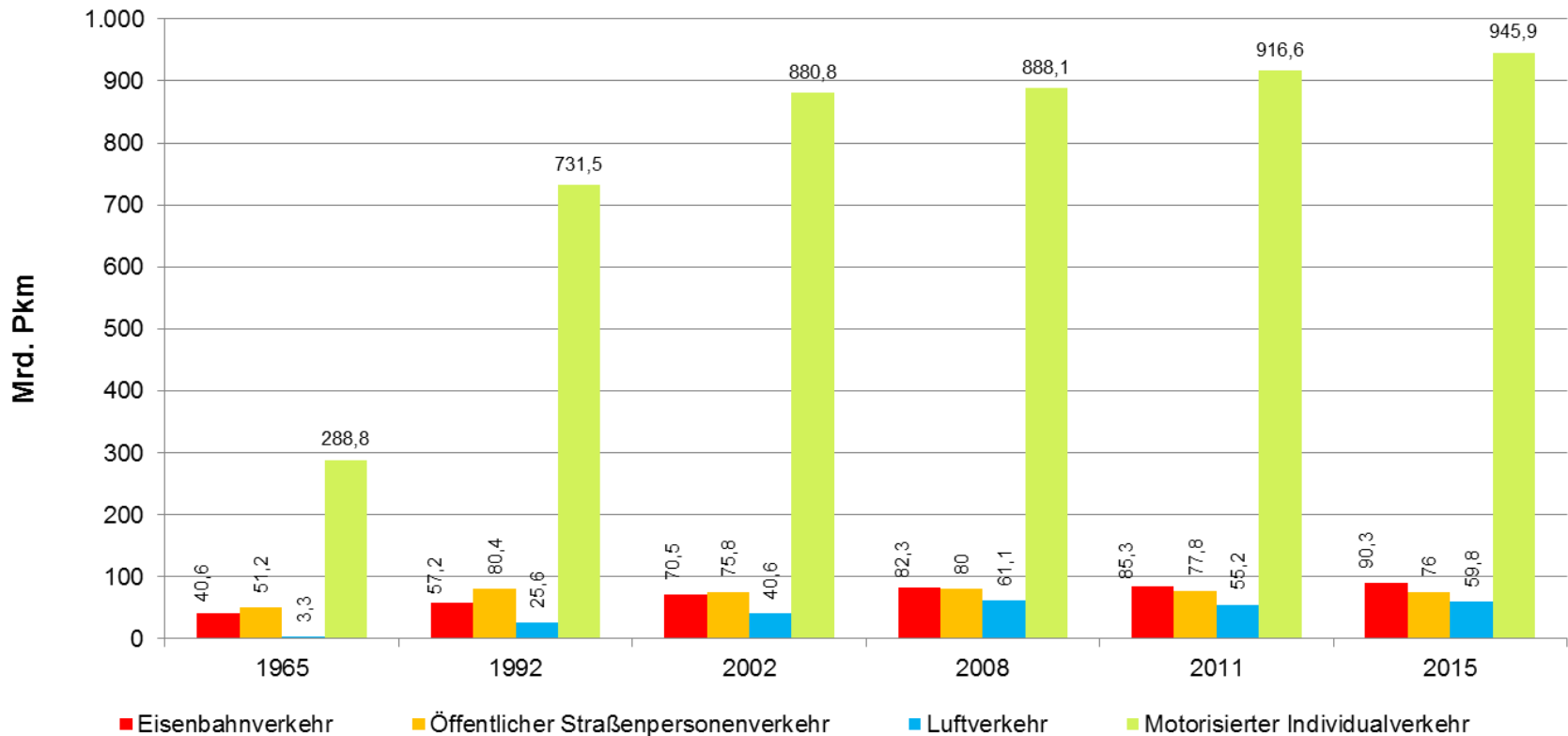
Einleitung

- **Taktverkehre sind in Deutschland üblich**
 - 1971 das Angebot IC 71 im Fernverkehr nur 1. Klasse, alle 2 Stunden
 - 1979 jede Stunde jede Klasse
 - Verstärkt nach der Regionalisierung 1996 auch im Nahverkehr, dann allerdings als integraler Taktfahrplan mit dem Ziel guter Verknüpfungen in den Knoten

- **Ziel: Marktanteil der Bahn am Verkehr stärken**

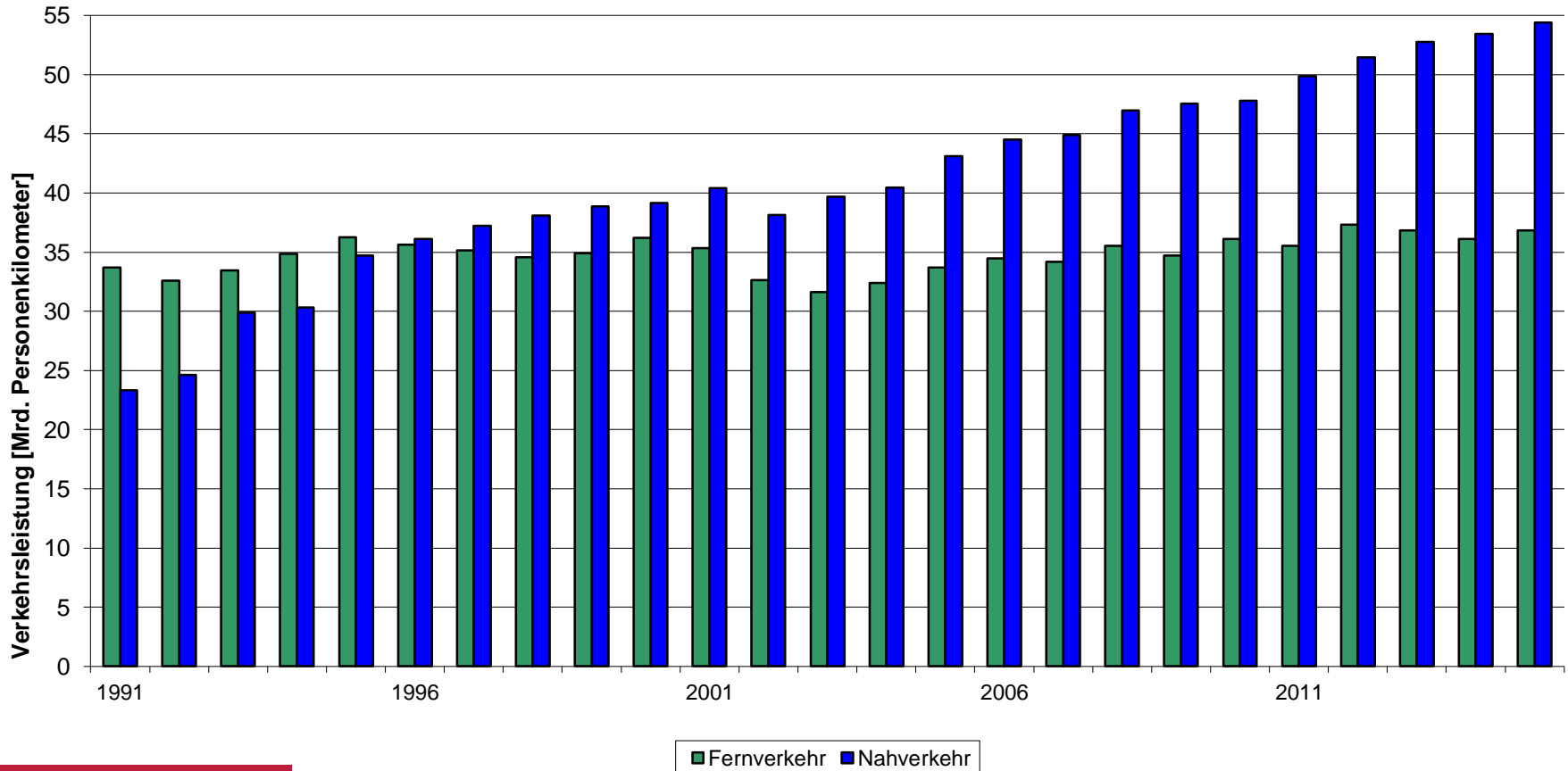
Einleitung

- Anteil der einzelnen Verkehrsträger am Gesamtverkehrsaufkommen im PV



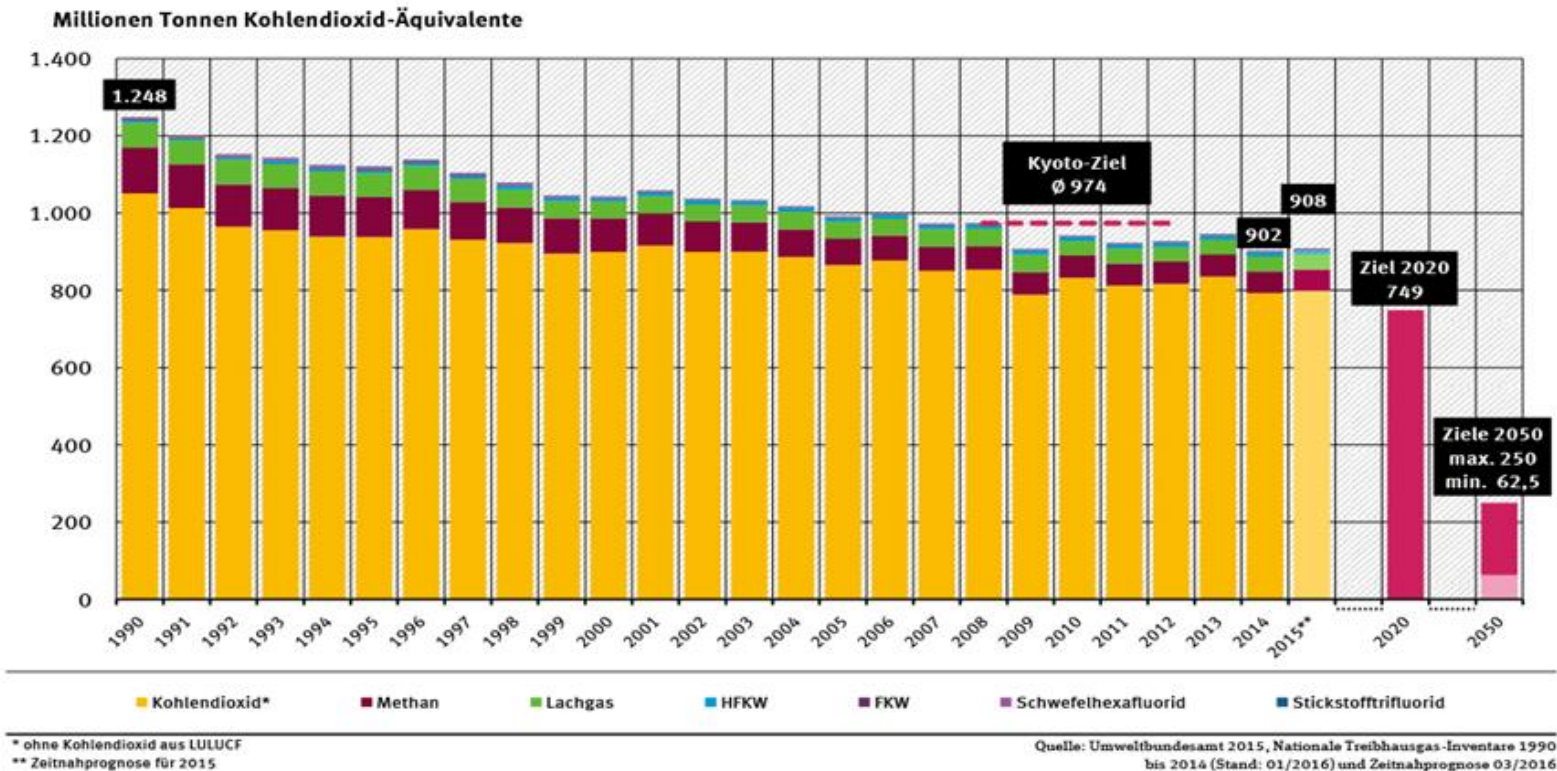
Einleitung

■ Entwicklung der Verkehrsleistung im Schienenpersonenverkehr



Einleitung

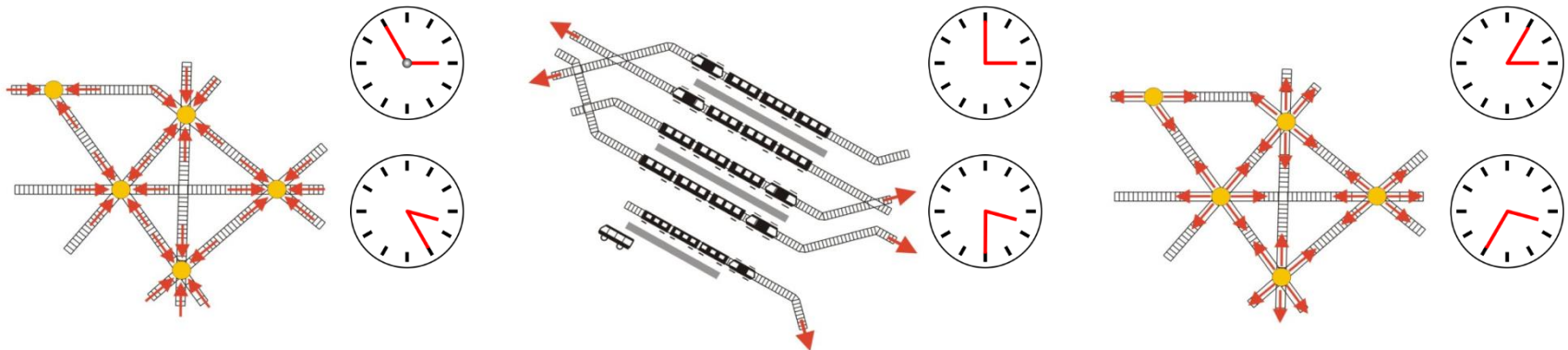
- Treibhausgas-Emissionen in Deutschland sei 1990 nach Gasen sowie Ziele für 2008-2012 (Kyoto-Protokoll), 2020 und 2050 (Bundesregierung)



Der Verkehrssektor verantwortete 2014 etwa 20% der Treibhausgasemissionen

Einleitung

- Taktverkehre werden mit Abbildungen veranschaulicht



Quelle Andreas Schulz, BEG

Agenda

- Einleitung
- **Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan**
- Takt und Knotenstrategien
- Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan
- Fazit

Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan

■ Ansprüche an ein Fahrplanangebot

- Kurze Reisezeiten bestehend aus
 - kurzen Fahrzeiten, zulässige Geschwindigkeit ausnutzen
 - kurzen Haltezeiten
- Möglichst wenig Umstiege
- Häufige Verbindungen

- Eigenwirtschaftlicher Fernverkehr
- Gemeinwirtschaftlicher Nahverkehr

Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan

■ Fahrzeiten für Taktverkehre

- Ein integraler Takt funktioniert nur, wenn die Fahrzeiten zwischen Knoten ca. 27 min, 57 min oder 87 min betragen
 - Nur wenige Distanzen zwischen großen Knoten erfüllen diese Randbedingung für den Fernverkehr
 - Auch die Knotenfolge im Nahverkehr erfüllt die zeitlichen Randbedingung nur selten
 - Sollen Fahrzeiten verlängert werden, um Knotenzeiten zu ermöglichen?
 - Kann Infrastruktur so ausgebaut werden, um fehlende Minuten Fahrzeit zu gewinnen?

Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan

■ Abstimmung Fern- und Nahverkehr

- Der Umstieg zwischen Nah- und Fernverkehr erfordert
 - eine geeignete Infrastruktur
 - abgestimmte Taktmuster
 - Probleme ergeben sich, wenn der Fernverkehr mit überlagerten, aber nicht passgenauen 2h-Takten verkehrt
 - zwei Fernverkehrs-EVU auf einen Nahverkehrstakt abgestimmt werden sollen

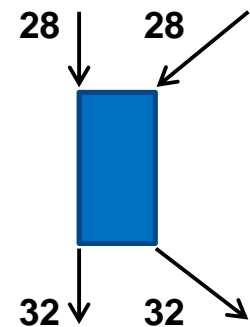
Agenda

- Einleitung
- Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan
- **Takt und Knotenstrategien**
- Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan
- Fazit

Takt und Knotenstrategien

■ Betrieb in Knoten

- Beim bahnsteiggleichen Halten sind für den Umstieg zwischen
 - Fernverkehr und Fernverkehr sowie
 - Fernverkehr und Nahverkehr
- folgende Voraussetzungen erforderlich
 - Zufahrt über unterschiedliche Strecken
 - Abfahrt über unterschiedliche Strecken
- Im Fernverkehr bedeuten 4 min Haltezeit meist eine Verlängerung gegenüber heutigen Haltezeiten
- Nur in wenigen Bahnhöfen sind entsprechende Randbedingungen gegeben



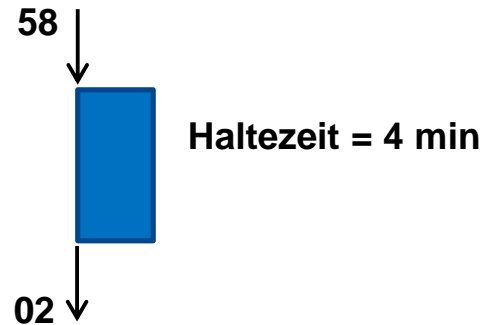
Takt und Knotenstrategien

▪ Betrieb in Knoten

○ Eine SPFV-Linie

- Der Fernverkehr kommt 2 min vor der Stunde an, 2 min nach der Stunde wird die Station verlassen
- Umsteiger aus einem Nahverkehrszug, der 5 min vor der Stunde ankommt, könnten dennoch nicht umsteigen, weil in großen Knoten 7 min Umsteigezeit nicht ausreichen

SPFV 1 h-Takt

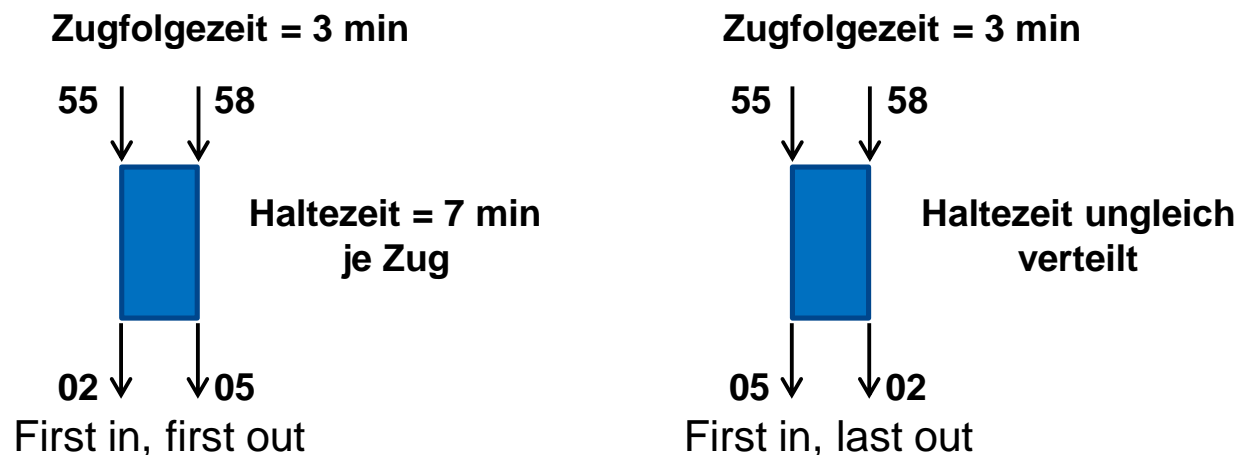


Takt und Knotenstrategien

■ Betrieb in Knoten

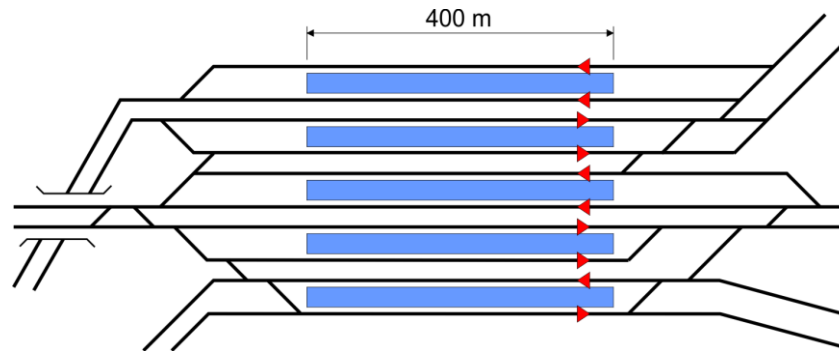
○ Ansatz: Fernverkehr „Blockabstand“

- Zwei SPFV-Linien nutzen im Zulauf auf den Knoten dieselbe Strecke
 - Bei zwei Linien im 1 h-Takt verkehren die Züge gebündelt
 - Es müssen entsprechende Gleiskapazitäten vorhanden sein
 - Die Reisezeit für durchfahrende Fahrgäste verlängert sich deutlich



Takt und Knotenstrategien

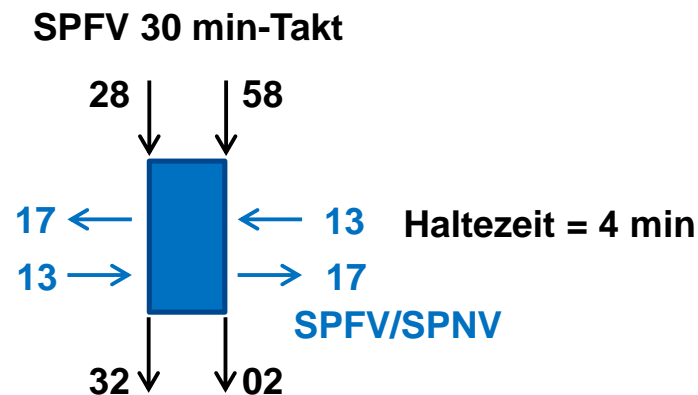
- Für große/komplexe Knotenbahnhöfe in Deutschland gilt
 - Die Züge können nicht alle innerhalb von 5 min eintreffen
 - Die Umsteigewege betragen bis zu 500 m, da nicht alle Reisenden genau an den Treppen aus- und einsteigen können
 - Bahnsteigwechsel sind erforderlich
 - Die Fußwege zum Umsteigen dauern bis zu 10 min
 - Entsprechende Haltezeiten sind für durchfahrende Fahrgäste unattraktiv
 - Die Fahrzeiten verlängern sich



Takt und Knotenstrategien

■ Betrieb in Knoten

- bei großen Bahnhöfen sollte überlegt werden, ob für den Umstieg, der nicht bahnsteiggleich erfolgen kann, zwischen
 - Fernverkehr und Fernverkehr sowie
 - Fernverkehr und Nahverkehr
 - die Takte um 15 min versetzt verkehren. Dann besteht genügend Zeit für den Umstieg, auch Verspätungen bis zu 5 min (mehr als 95% aller Verspätungen) führen nicht zu einer Unterbrechung der Reisekette, erfordert aber einen 30 min Takt, damit der Umstieg in beide Richtungen erfolgen kann.



Takt und Knotenstrategien

- **Aus den Randbedingungen der Knotenstruktur kann dann ein Fahrplan entwickelt werden**
 - Welche Möglichkeiten gibt es für den Fernverkehr ?
 - Passen die Fahrzeiten zwischen den Knoten für Taktverkehre?
 - Sollen die Fernverkehrszüge gebündelt fahren oder um 30 min versetzt?
 - Wie wird mit den Trassenwünschen konkurrierender Fernverkehrs EVU umgegangen? Es besteht die Gefahr, dass ein zweites EVU an Taktknoten „vorbei“ fährt.
 - Anmerkung: Um 30 Minuten versetzt fahrende Züge des Fernverkehrs können für den Fahrgast sehr attraktiv sein. Was ist aber mit der Anerkennung von Tickets, wenn es unterschiedliche EVUs sind?

Takt und Knotenstrategien

- **Aus den Randbedingungen der Knotenstruktur kann dann ein Fahrplan entwickelt werden**
 - Welche Aufgaben hat der Nahverkehr?
 - Zubringer oder Abbringer?
 - Oder sowohl Zu- als auch Abbringer?
 - Sind Haltezeiten von 10 Minuten im Nahverkehr zumutbar?
 - Sind langlaufende Nahverkehrszüge sinnvoll, wenn sie ggf. im Fahrtverlauf zwei Fernverkehrsknoten mit entsprechenden Haltezeiten bedienen sollen?
 - Was macht der Nahverkehr, wenn der Fernverkehr nicht in passgenauen 2hTakten verkehrt, die sich zum Stolpertakt überlagern?

Agenda

- Einleitung
- Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan
- Takt und Knotenstrategien
- **Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan**
- Fazit

Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan

■ Fahrplanbasierte Infrastrukturplanung

- Aus den Anmerkungen zu Knoten und Fahrplangestaltung ergibt sich, dass zukünftige Infrastrukturplanungen fahrplanbasiert erfolgen müssen. Dies gilt sowohl für die
 - Strecken (Fahrzeit, Höchstgeschwindigkeit), als auch für die
 - Knoten (Anzahl Bahnsteige, Fahrwege im Bahnhof)

- Als ein Beispiel ist die Strecke Berlin – Hamburg zu nennen. Aus politischen Gründen sollte die Fahrzeit unter 90 Minuten liegen. Als Ergebnis der Infrastrukturplanungen entstand die neue Höchstgeschwindigkeit von 230 km/h.

Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan

■ Fahrplanbasierte Infrastrukturplanung

- Dank der Digitalisierung können heute Fahrzeiten auf mikroskopischer Datenbasis exakt berechnet werden.
- Es zeigt sich, dass bei unterschiedlichen Fahrwegen in großen Knoten Fahrzeitunterschiede von mehr als 60 Sekunden auftreten.
- Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Züge nach bestimmten Mustern und nicht „zufällig“ verkehren, wie es in machen älteren Modellen noch unterstellt wird.
- Infrastrukturbedarf und Leistungsfähigkeit können als abgeleitete Größe aus den Fahrplananforderungen ermittelt werden.
- Diese infrastrukturelle Umsetzung kann nicht kurzfristig erfolgen, sondern ist ein langwieriger Prozess. Die Schweiz begann 1987 die Infrastruktur für einen Taktfahrplan zu ertüchtigen und ist noch nicht fertig.

Agenda

- Einleitung
- Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan
- Takt und Knotenstrategien
- Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan
- **Fazit**

Fazit

- Der Schienenpersonenverkehr hat in den letzten Jahrzehnten trotz massiver Investitionen Marktanteile verloren
- Fahrgaststeigerungen im Nahverkehr sind auch auf eine konsequente Vertaktung zurückzuführen
- Erfahrungen aus dem Ausland und die Notwendigkeit den Marktanteil des Schienenpersonenverkehrs zu steigern legen es nahe, durchgängig vertaktete Angebote zu schaffen
- Knoten und Strecken müssen hierfür mit einer langfristigen Strategie ertüchtigt werden
- Eine fahrplanbasierte Infrastrukturplanung hilft die richtigen Entscheidungen zu treffen
- Eine konsequente Digitalisierung der Planungsprozesse ist erforderlich



Technische
Universität
Braunschweig



Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb

Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer



Deutschlandtakt – Fahrplankonzept und Konsequenzen für das Angebot im Schienenverkehr

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit