



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

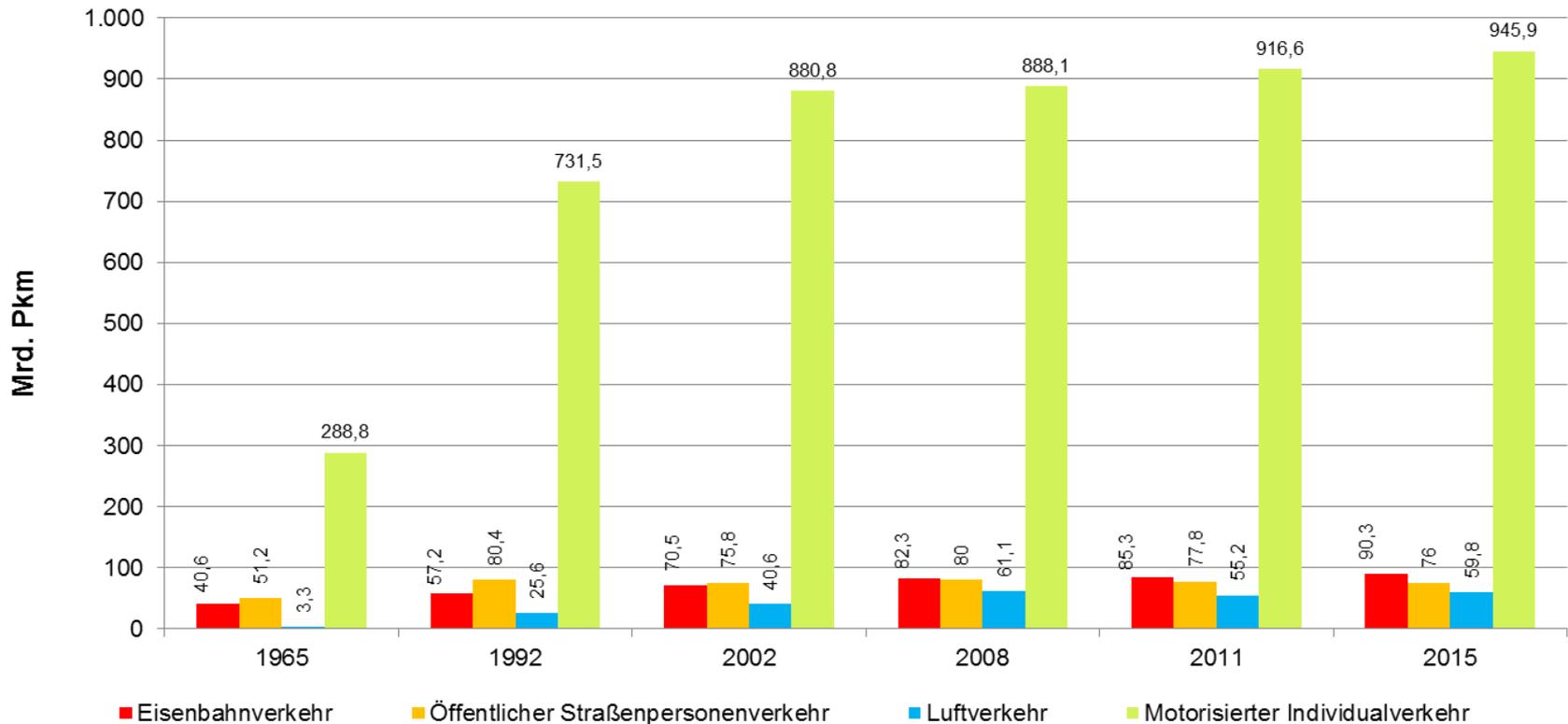
- **Einleitung**
- Open Markt versus zentral geplanter Fahrplan
- Takt und Knotenstrategien
- Abstimmung Infrastrukturplanung - Fahrplan
- Fazit

# 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**

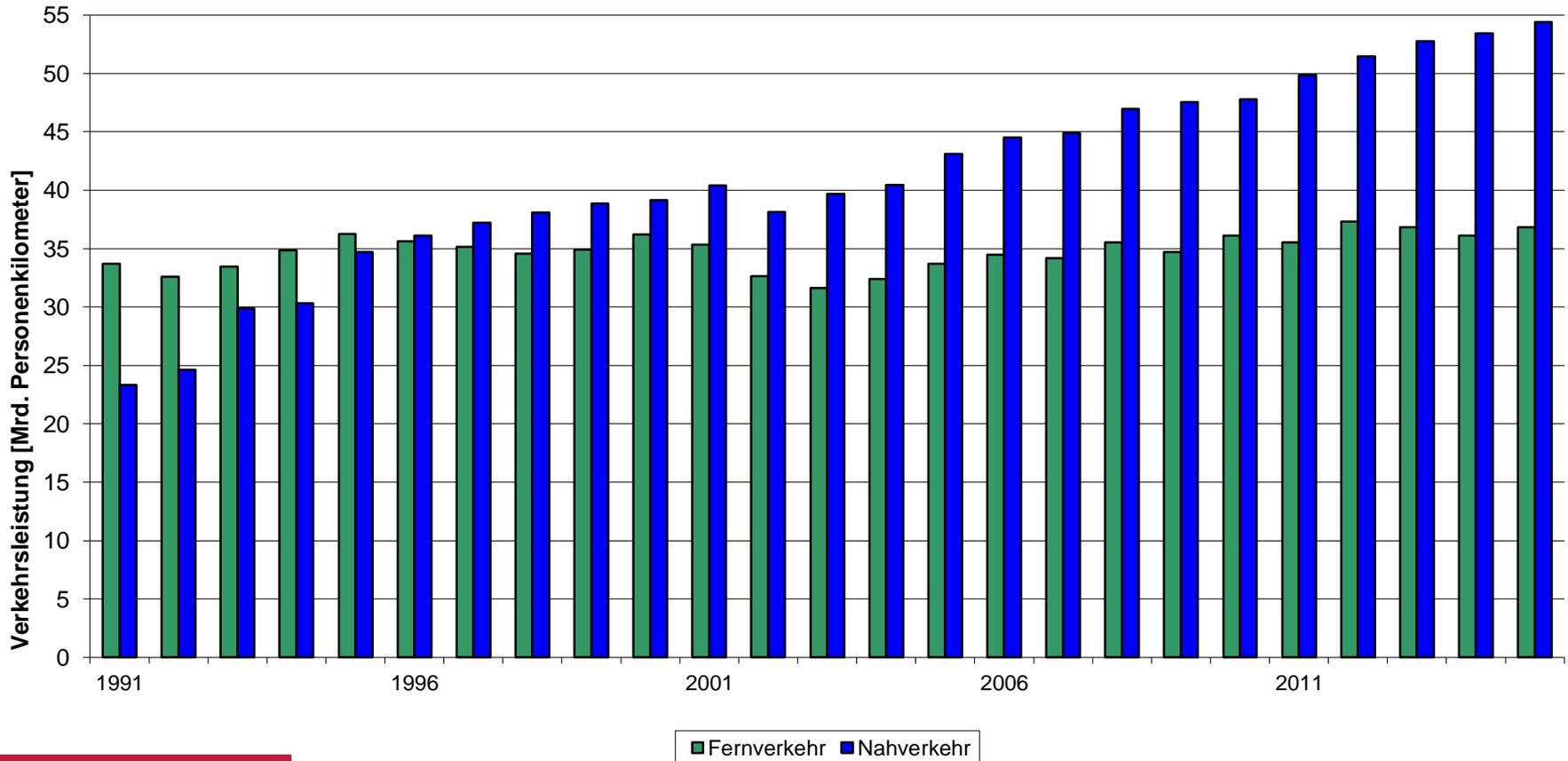
# Einleitung

- Anteil der einzelnen Verkehrsträger am Gesamtverkehrsaufkommen im PV



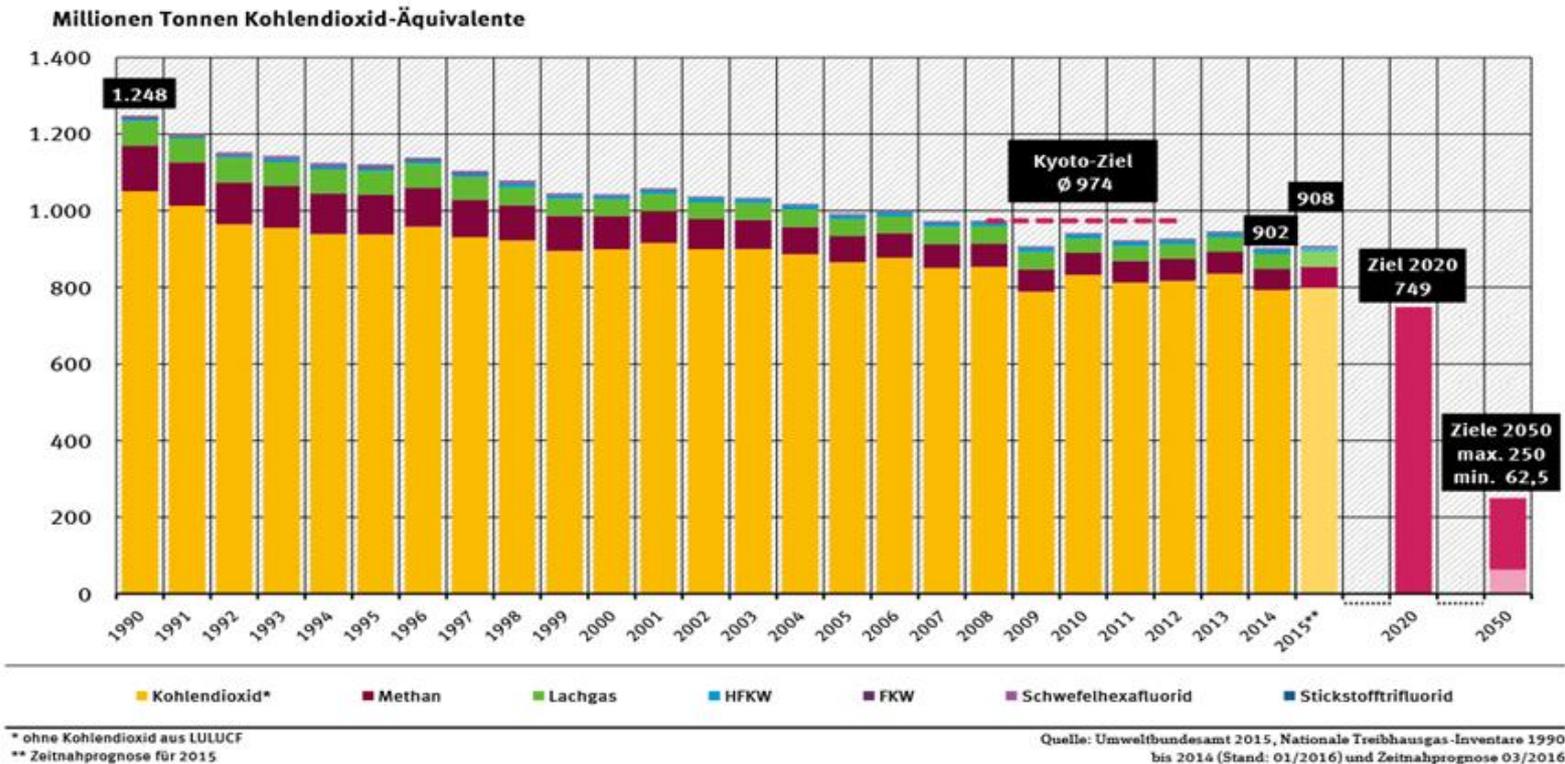
# Einleitung

## ■ Entwicklung der Verkehrsleistung im Schienenpersonenverkehr



# Einleitung

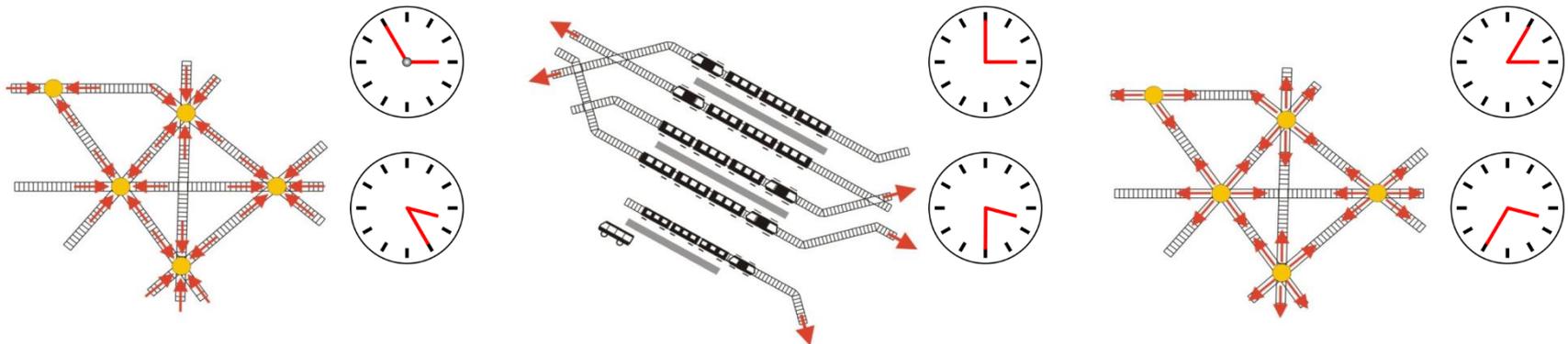
- Treibhausgas-Emissionen in Deutschland sei 1990 nach Gasen sowie Ziele für 2008-2012 (Kyoto-Protokoll), 2020 und 2050 (Bundesregierung)



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

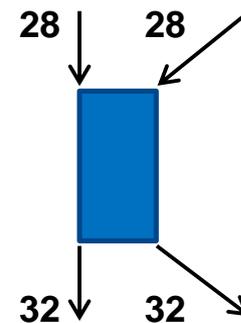
# Agenda

- 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



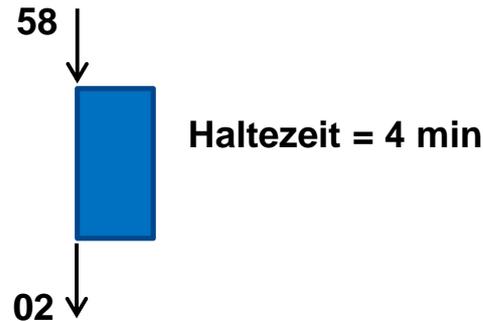
# Takt und Knotenstrategien

## ■ 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

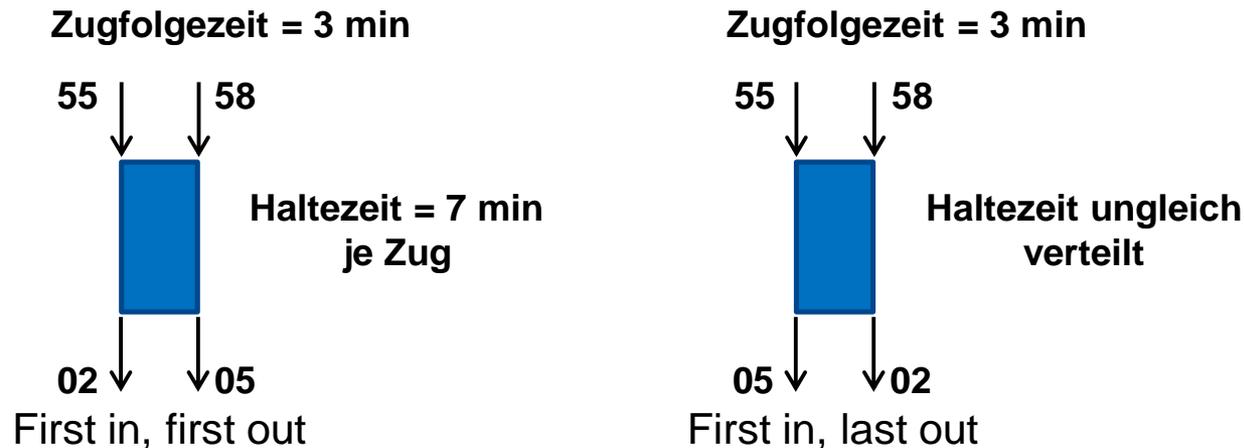


# Takt und Knotenstrategien

## ■ Betrieb in Knoten

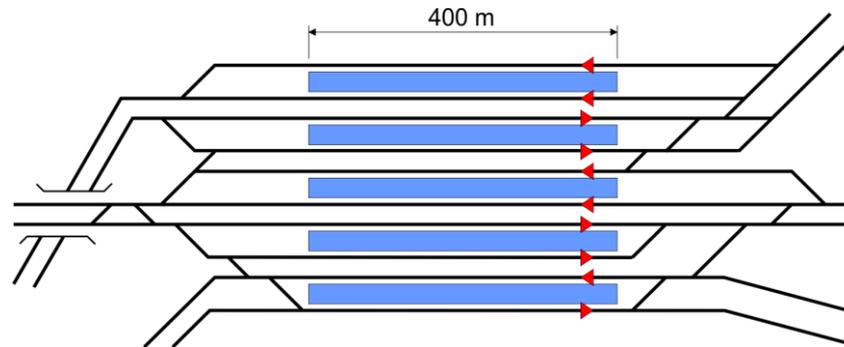
### ○ Ansatz: Fernverkehr „Blockabstand“

- 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

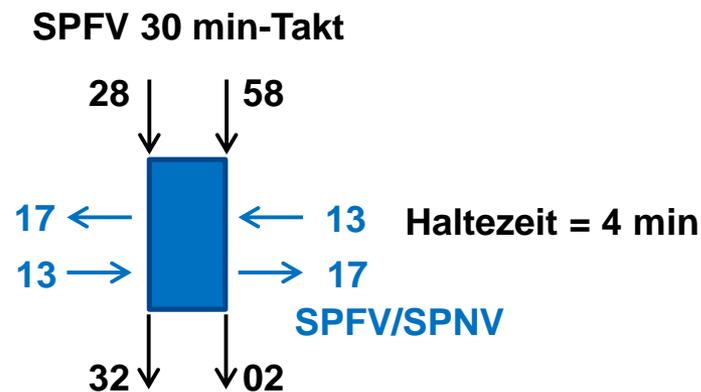
- Für große/komplexe Knotenbahnhöfe in Deutschland gilt
  - Die Züge können nicht alle innerhalb von 5 min eintreffen
  - Die Umsteigewege betragen bis zu 500 m, da nicht alle Reisenden genau an den Treppen aus- und einsteigen können
  - Bahnsteigwechsel sind erforderlich
  - Die Fußwege zum Umsteigen 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