

Zukunft des Taktfahrplans

Forum ÖV-Planung, Bern, 19. August 2019



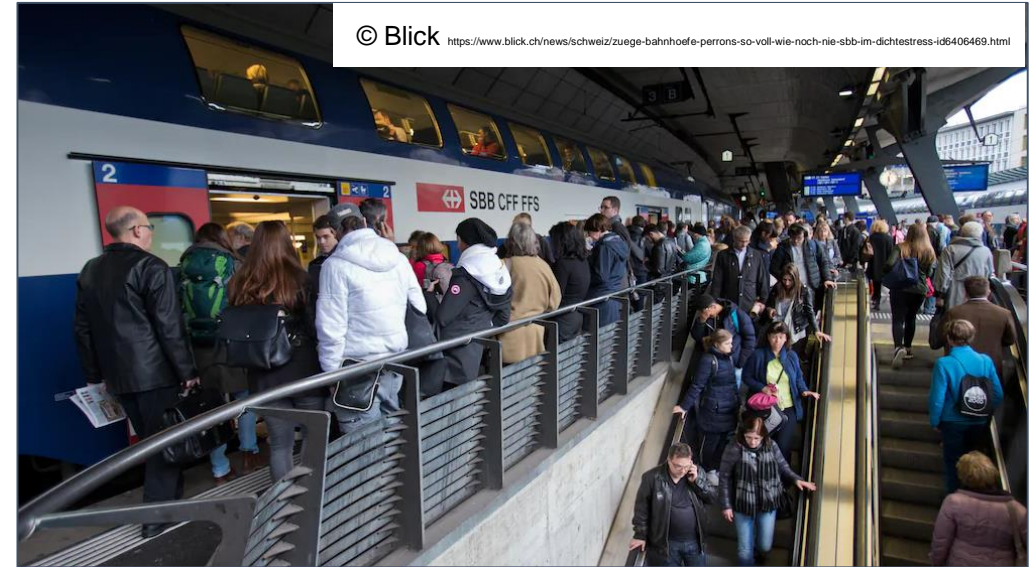
Wie „integral“ wird der Taktfahrplan noch sein?

Dr.-Ing. Thorsten Büker

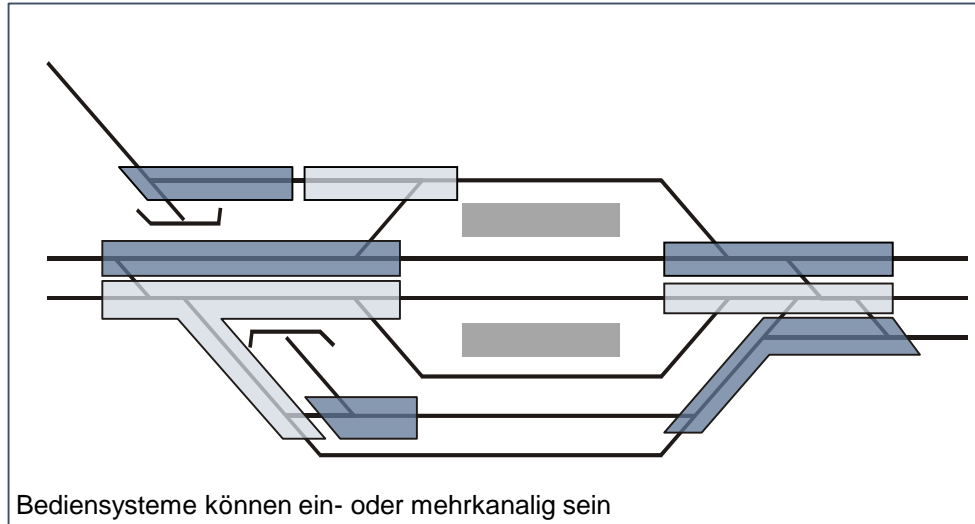


VIA Consulting & Development GmbH
Römerstr. 50
52064 Aachen • Germany
info@via-con.de • www.via-con.de

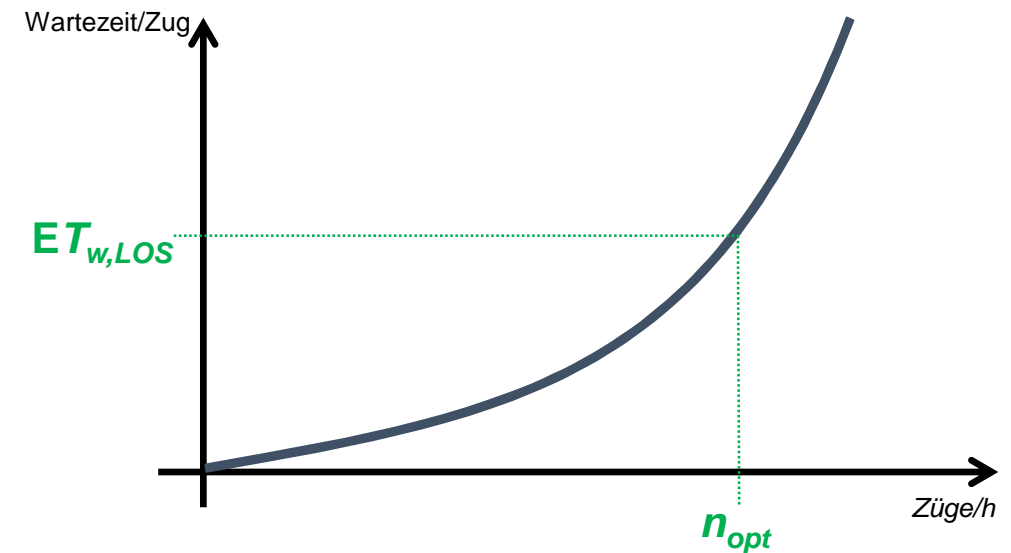
Bediensysteme bei der Bahn



Bediensysteme bei der Bahn



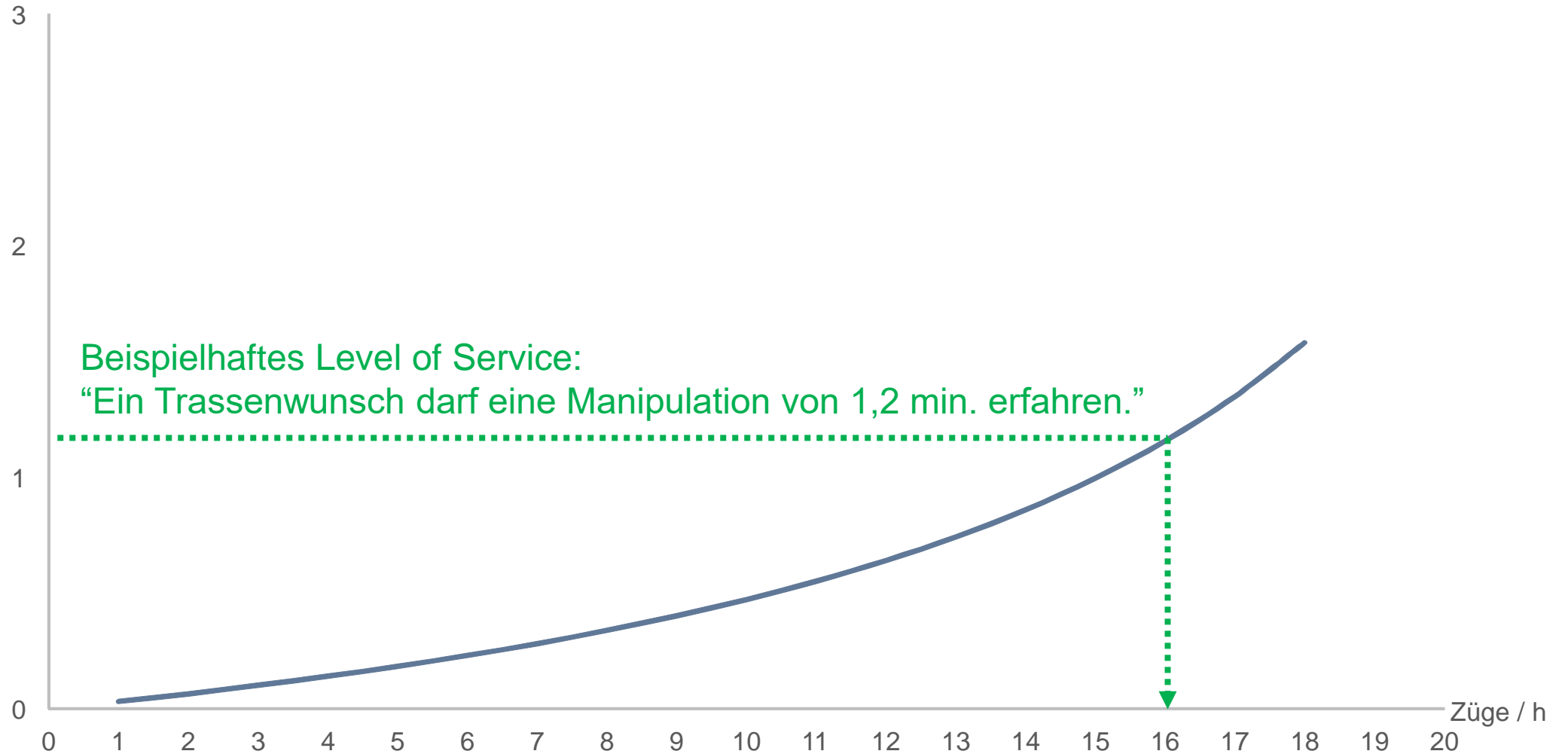
- Bedienzeiten (Mindestzugfolgezeiten)
Erwartungswert und Streuung
- Zwischenankunftszeiten
Erwartungswert und Streuung
- Zugfolgefälle zur Gewichtung
- Ggf. Einbruchsverspätungen



Für die zulässige mittlere Wartezeit $ET_{w,LOS}$ lässt sich die Nennleistung eines Bediensystems bestimmen.

Leistungsfähigkeit ist die Zugzahl bei Einhaltung eines Qualitätskriteriums.

planmäßige
Wartezeit [min.]

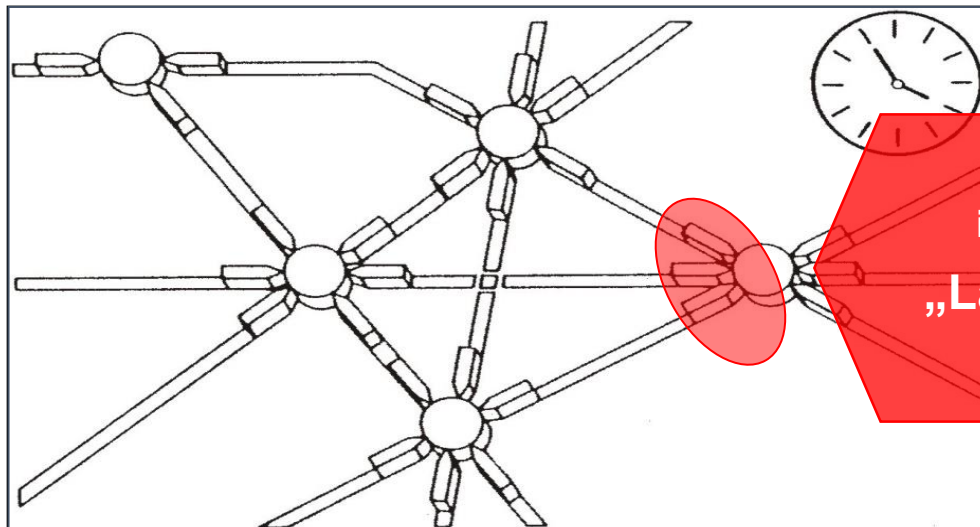
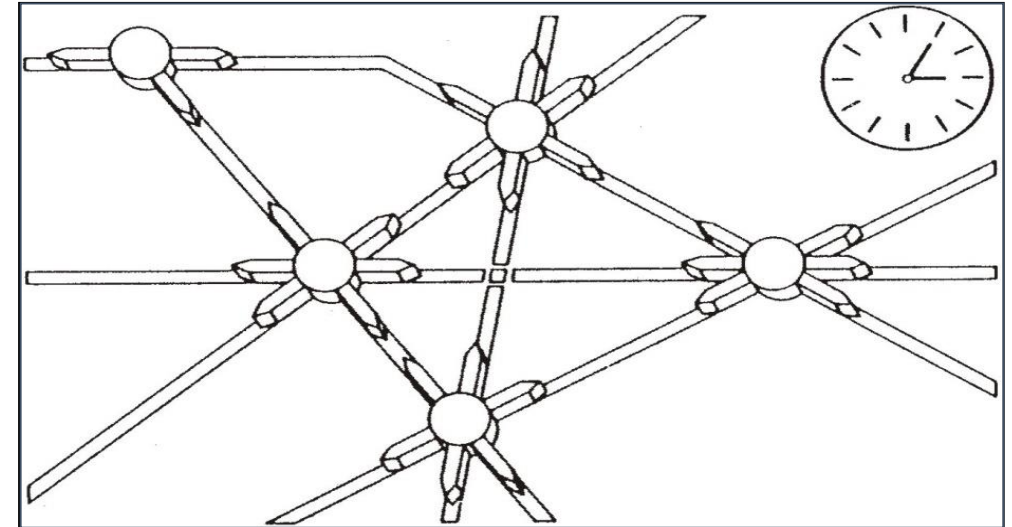
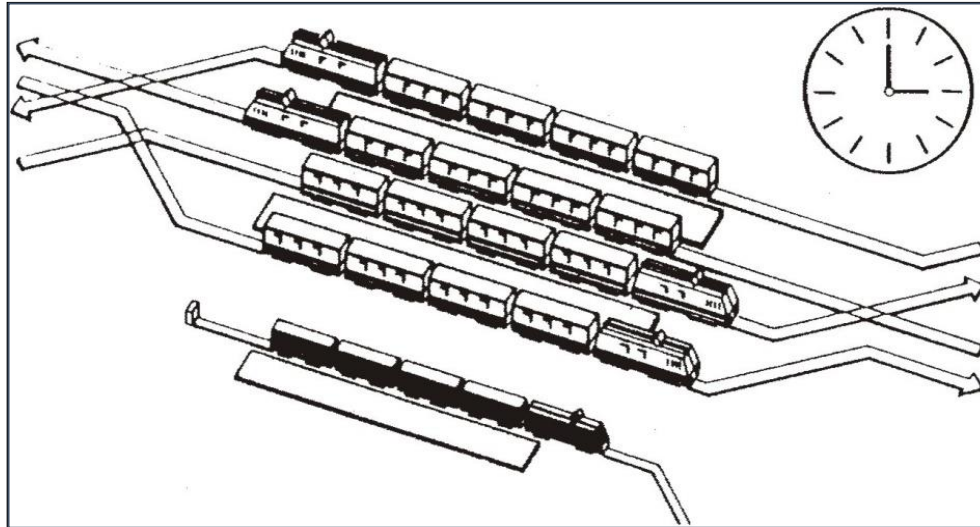


Wartezeiten ermittelt für
Zustand „Fahrplanung“
an einkanaligen Server
nach GÜDEHUS:

- $ET_B = 2,2$ min
- $v_B = 0,5$

Überlegungen gelten
sinngemäß auch für
mehrkanalige Bedien-
systeme sowie Zustand
„Betrieb“

ITF führt zu „überzufälligen“ Zwischenankunftszeiten.



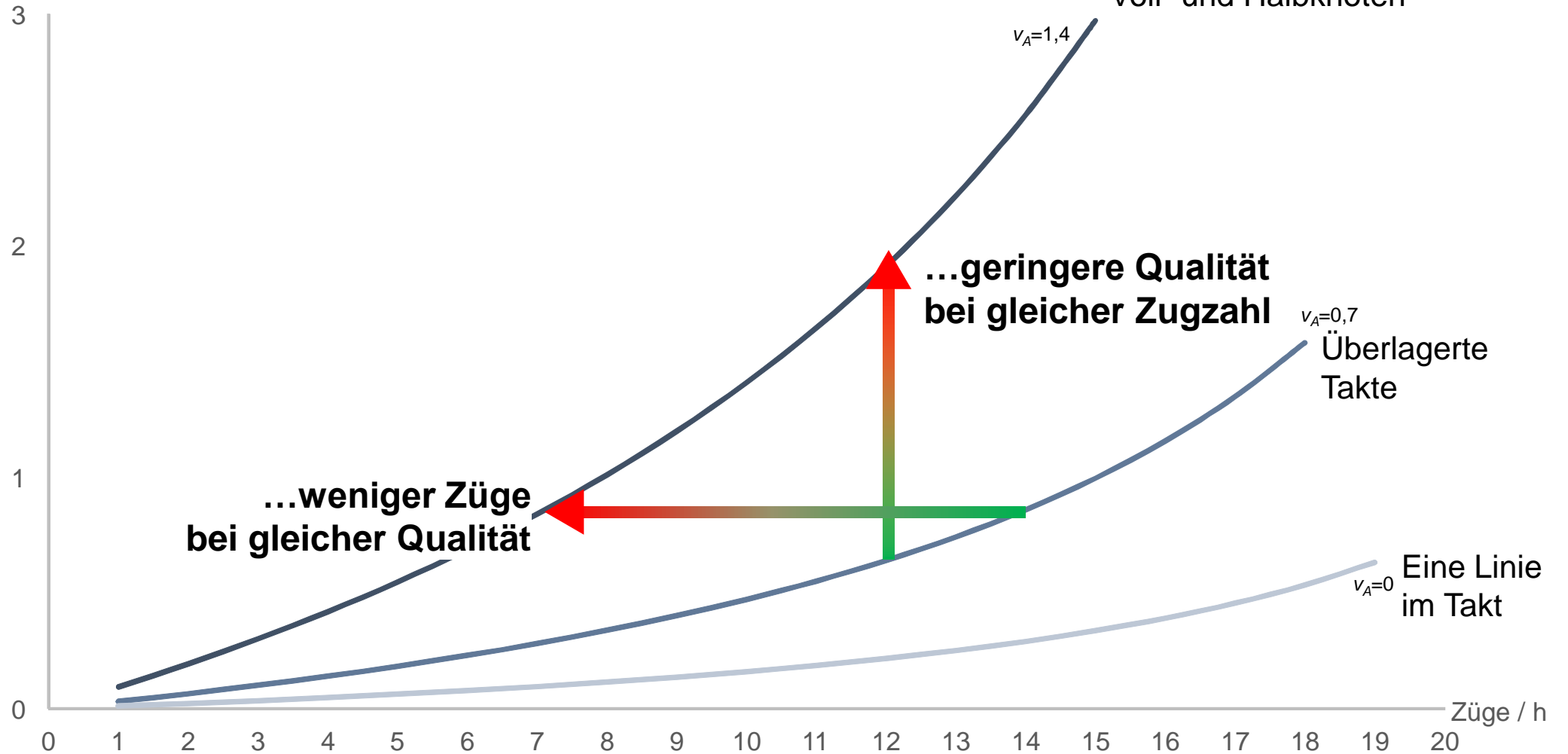
Überzufällige Zwischenankunftszeiten
in Bahnhofsköpfen und auf Zu-/Ablaufstrecken
„Lange nichts, dann viel in kurzer Folge“

$$v_A > 1,2$$

Quelle: Schweizer
Eisenbahn-Revue (1987)

ITF führt bei gleicher Infrastruktur und Zugmix zu geringerer Leistungsfähigkeit.

planmäßige
Wartezeit [min.]

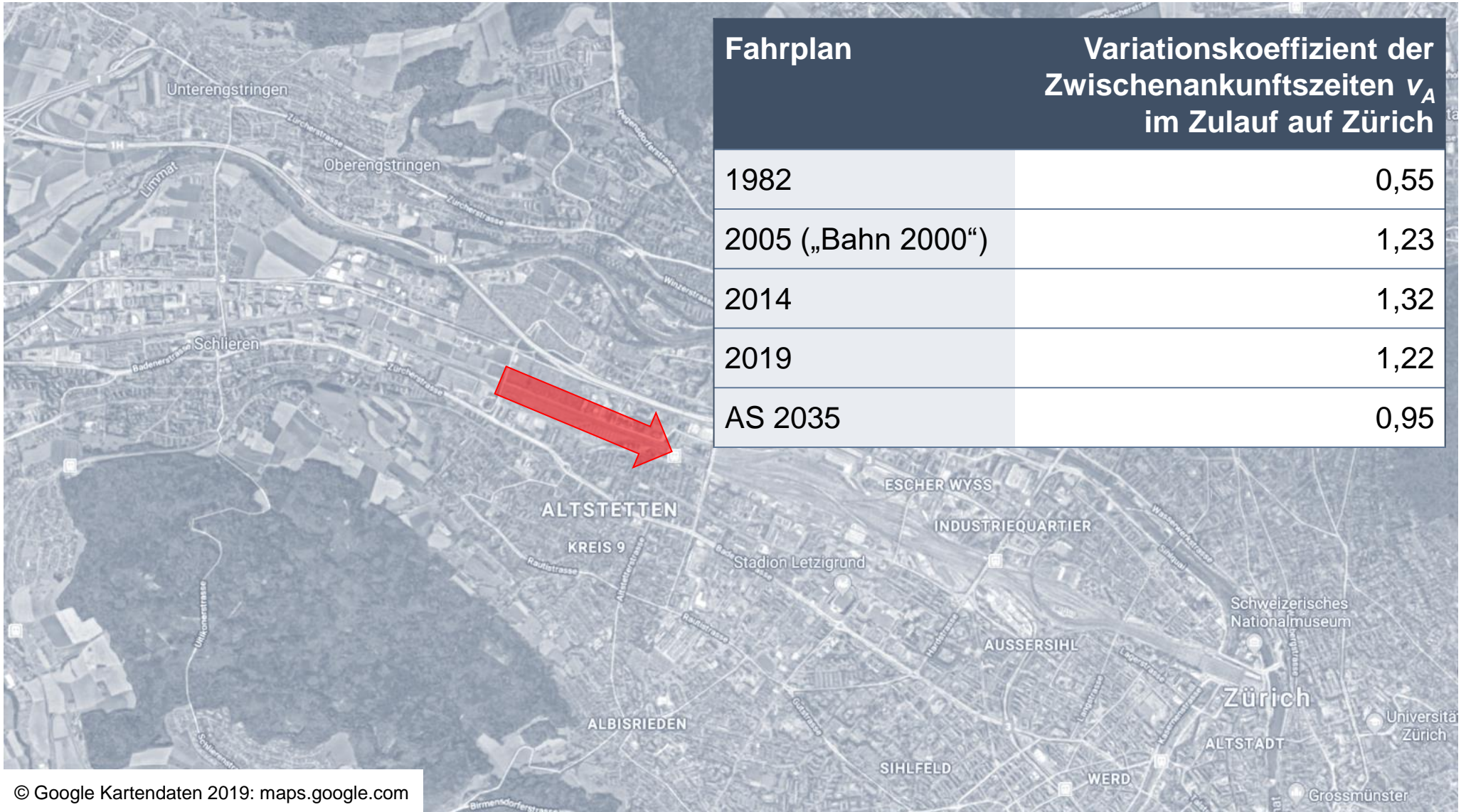


Wartezeiten ermittelt für Zustand „Fahrplanung“ an einkanaligen Server nach GÜDEHUS:

- $ET_B = 2,2$ min
- $v_B = 0,5$

Überlegungen gelten sinngemäß auch für mehrkanalige Bediensysteme sowie Zustand „Betrieb“

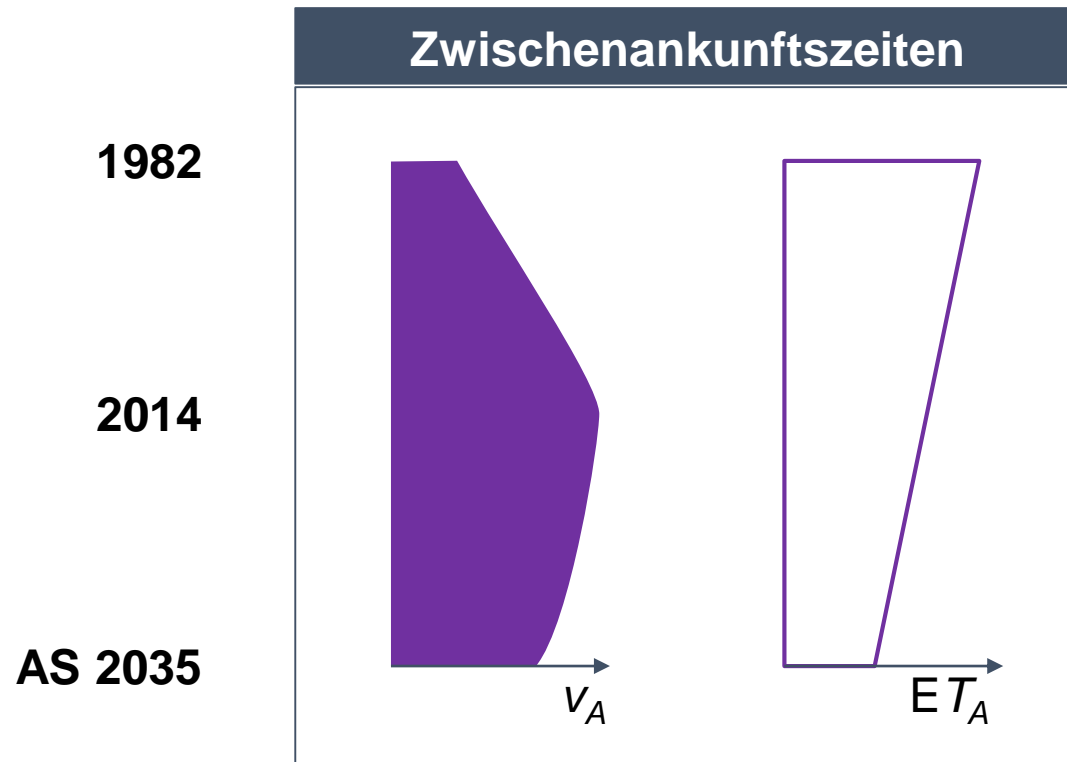
Streuung der Zwischenankunftszeiten nimmt seit 2014 wieder ab.



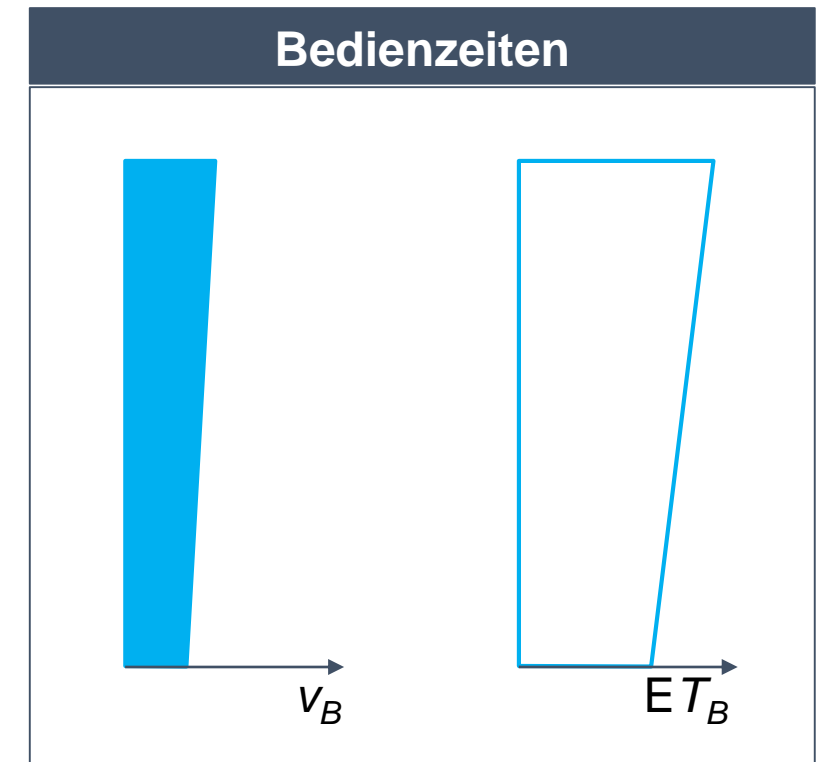
Kennwerte ermittelt durch näherungsweise Auswertung von Netzgrafiken

© Google Kartendaten 2019: maps.google.com

Was müssen die Bediensysteme heute und künftig leisten?



Immer mehr Trassen
mit seit 2014 fallender
Streuung der Zwischenankunftszeiten

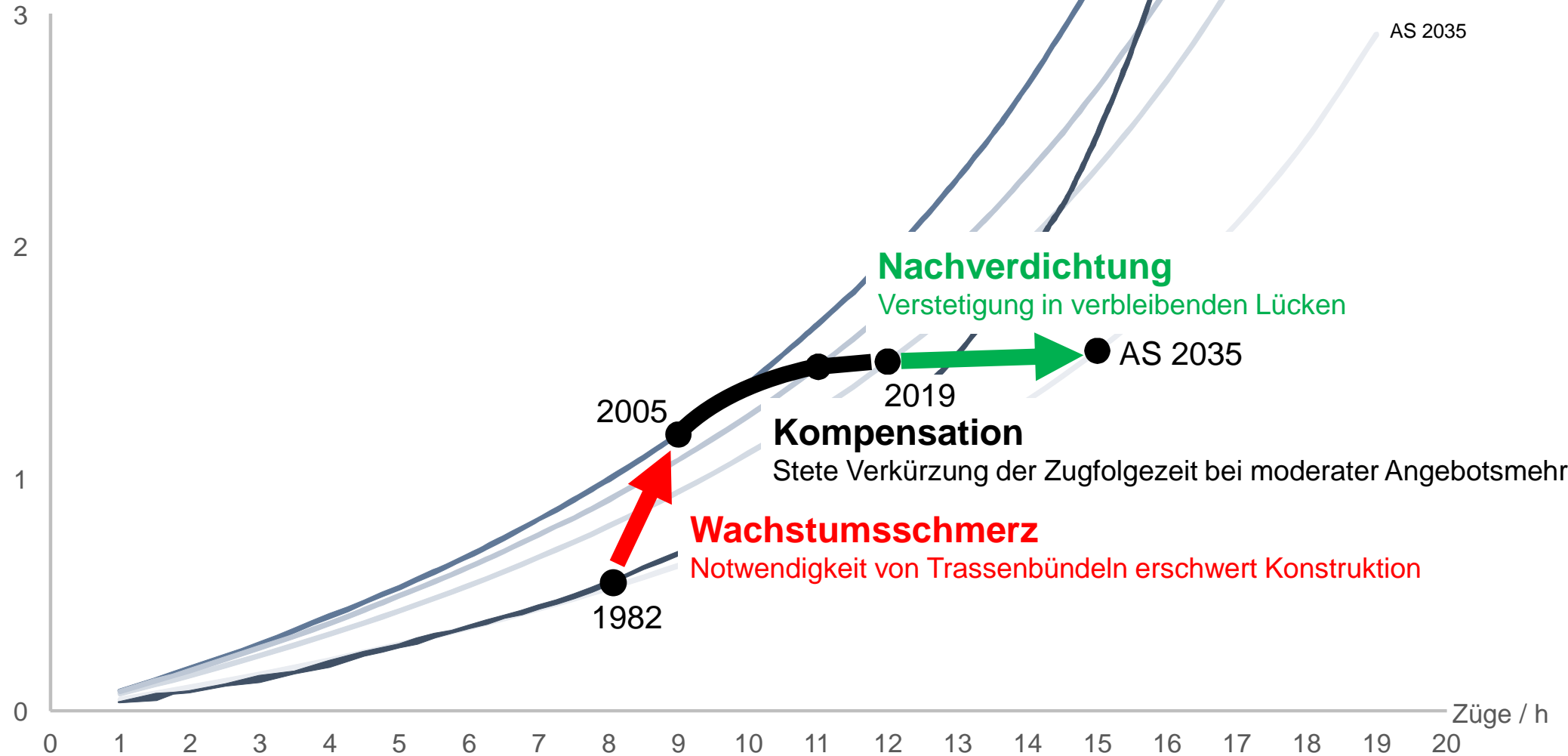


Verkürzung und Homogenisierung
der möglichen Zugfolgezeit durch
Fortschritt der LST

Qualitative Darstellungen

Das Schlimmste ist geschafft!

planmäßige
Wartezeit [min.]



Wartezeiten ermittelt für Zustand „Fahrplanung“ an einkanaligen Server nach GÜDEHUS:

- $ET_B = 3,0 \rightarrow 2,2$ min
- $v_B = 0,5$
- ET_A und v_A gemäß Tabelle

Überlegungen gelten sinngemäß auch für mehrkanalige Bediensysteme sowie Zustand „Betrieb“

Das Schlimmste ist geschafft! Und nun?

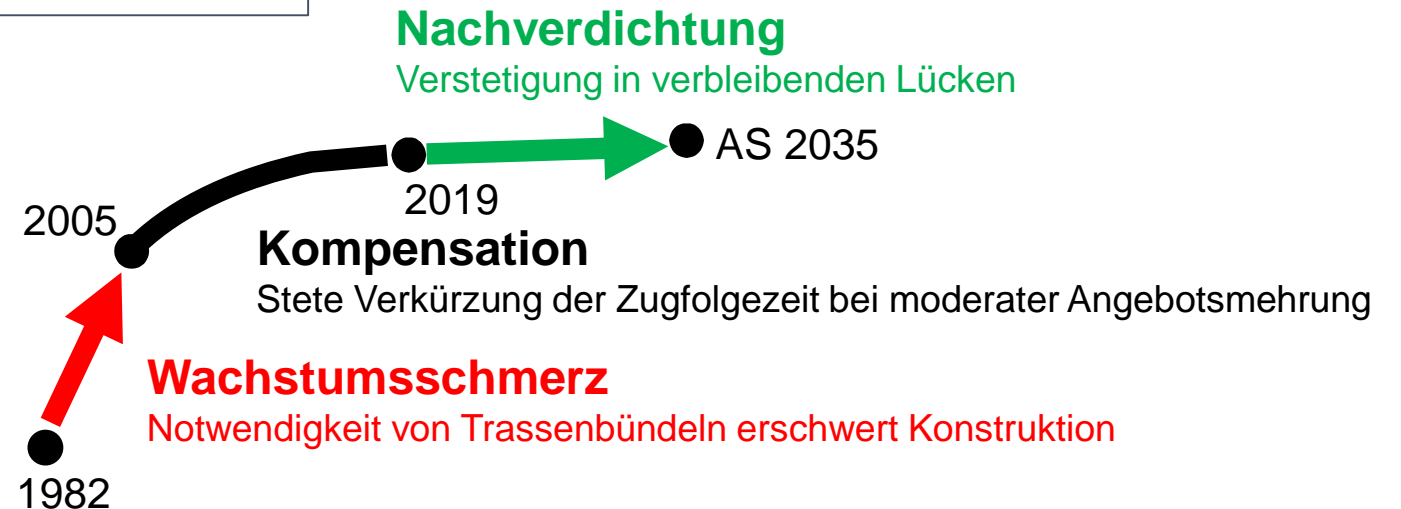


ITF ist umgesetzt

- ✓ Kurze Zugfolgen ermöglichen Knotenstruktur und nützen zugleich dem stabilen Betrieb
- ✓ Gleisgruppen durch zeitlich versetzte Knoten ausgelastet
- ✓ Personenfluss durch bauliche Maßnahmen gesteuert
- ! Vernetztes System erfordert hohe Betriebsqualität

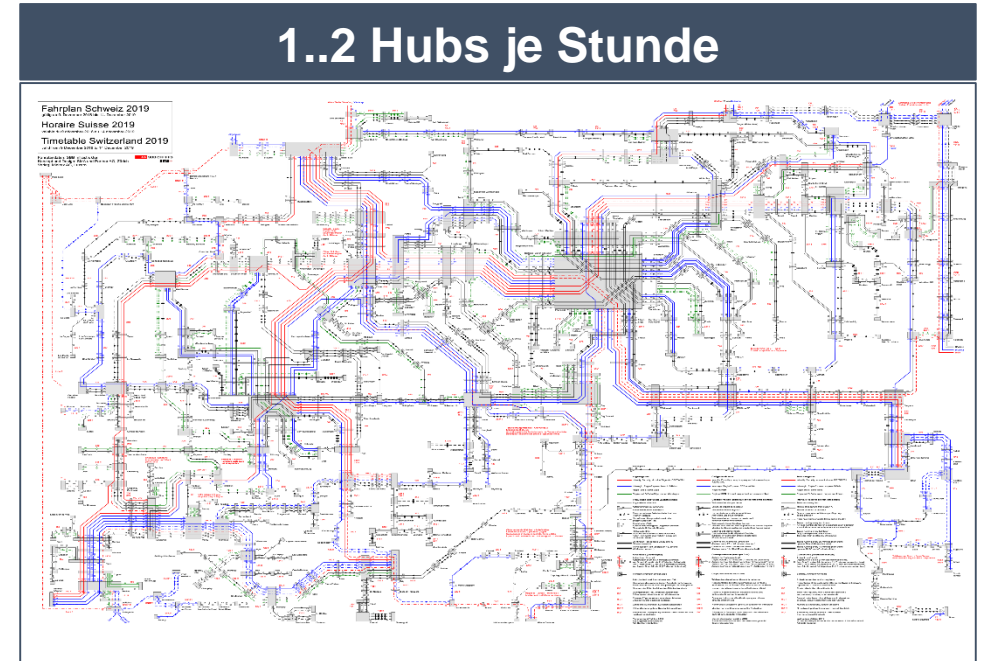
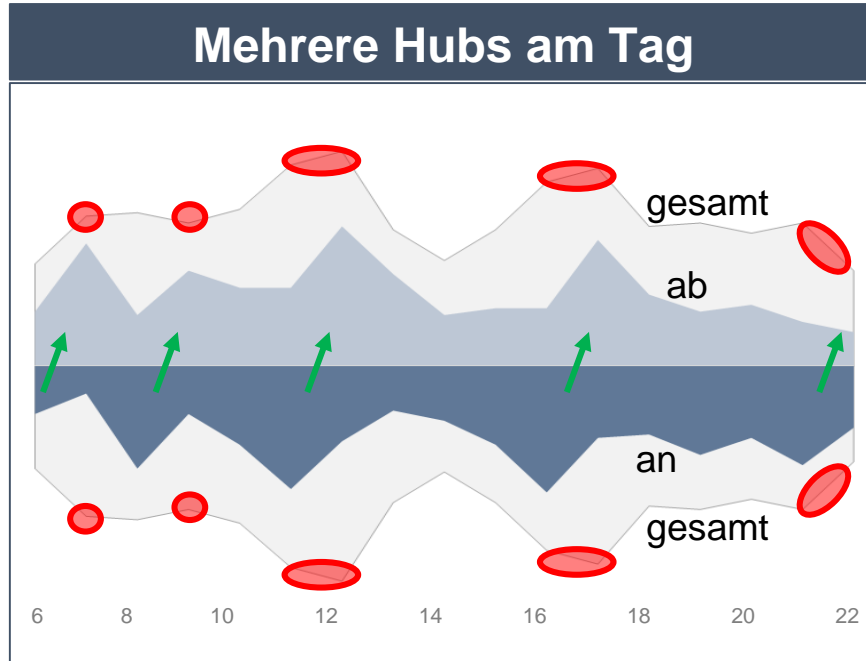
Ein ITF entsteht

- ! Infrastrukturbedarf geht über eine Verkürzung von Zugfolgezeiten hinaus
- ! Hohe Anzahl nur unständig genutzter Perrons
- ! Kritischer Personenfluss im Bahnhof
- ! Vernetztes System erfordert hohe Betriebsqualität



Same same, but different!

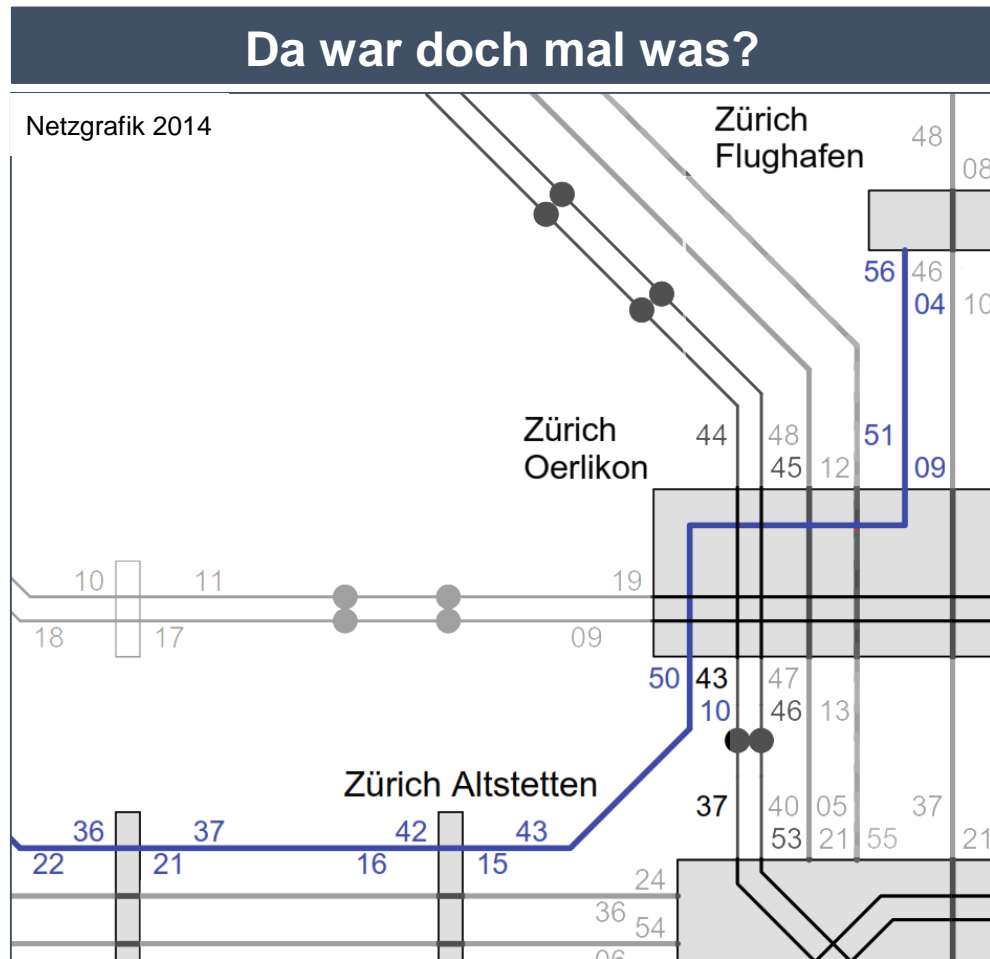
Eigene Darstellung der mittleren stündlichen Flugbewegungen in ZRH auf Grundlage von publizierten Daten



(Wieder-)aufnahme von Verbindungen jenseits der großen Hubs mit kleinerem Fluggerät



Entlastung der Hubs/Knoten?



Sprinter sollten vor/nach den Vollknoten geplant werden:

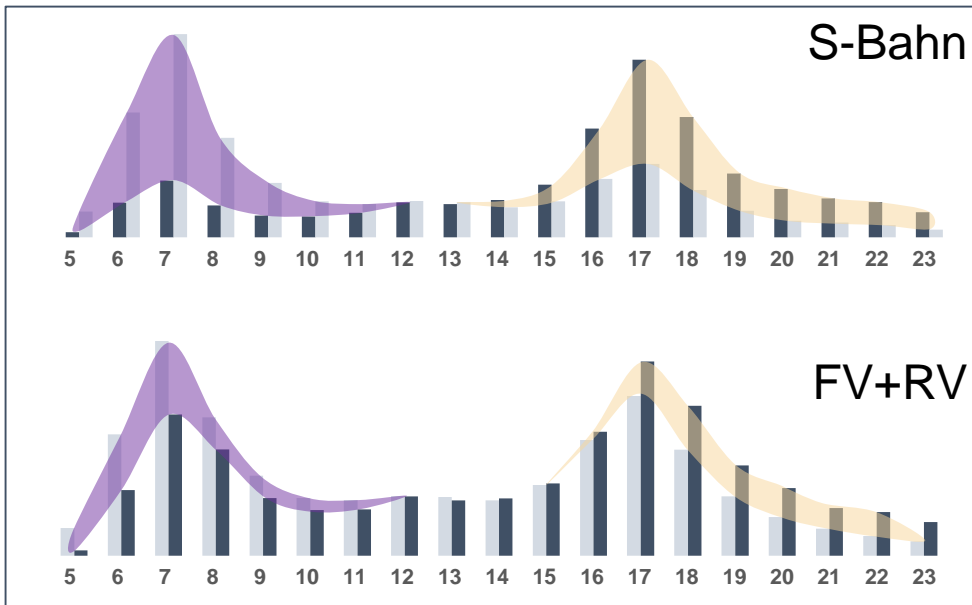
- Kürzere Standzeiten
- Bessere Ausnutzung der Gleisgruppen sowie der Zu-/Ablaufstrecken
- Bessere Verteilung des Personenfluss über die Stunde
- Herstellung Reiseketten von/nach Zwischentakten

Räumliches Auslassen des Knotens als Direktzug/Sprinter bietet sich in Schweizer Siedlungsstruktur nicht an.

Kontinuierliche Produktion vs. Bedienung der Lastrichtung? Im Jahres-/Wochen-/Tagesgang flexibel nutzbare Trassen?

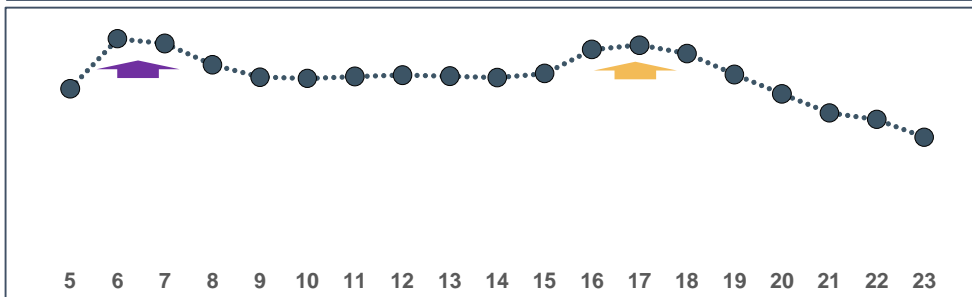
Auswertungen P-AV für
Durchschnittliche
Werktage 2018

Personenfahrten je Querschnitt je Stunde



Auswertung I-FN für die
Jahre 2016-2018, immer
Zeiträume 1.7. bis 31.12.

Startende Trassen PV je Stunde



**Kontinuierliche Produktion Grundsystem
für stabiles Systemverhalten,
nur Gefäßgrößen variieren**



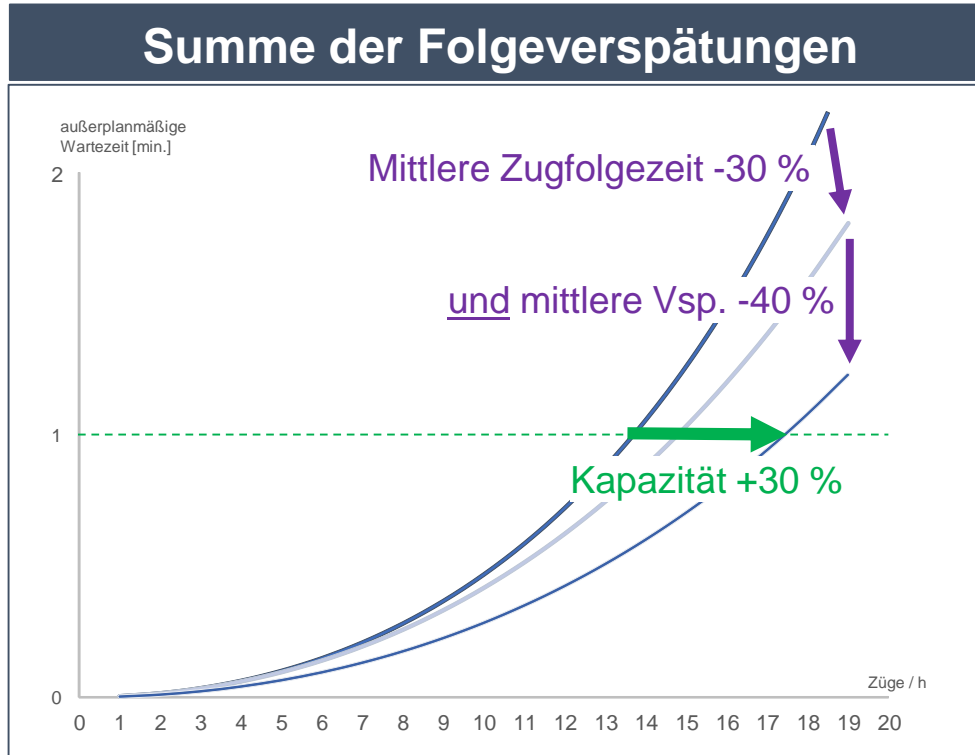
**On-Top Trassen so gestalten, dass sie über
Jahr / Woche / Tag durch verschiedene
Forderungen (GV, Peak, Touristik) genutzt
werden können.**



**Durch Auslassen von Takten die Kapazität
für (betrieblich notwendige) Trassen gegen
die Lastrichtung nutzen?**

Steuerung des Störgeschehens?

Wartezeiten ermittelt für Zustand „Betrieb“ an einkanaligen Server nach STRELE-Formel

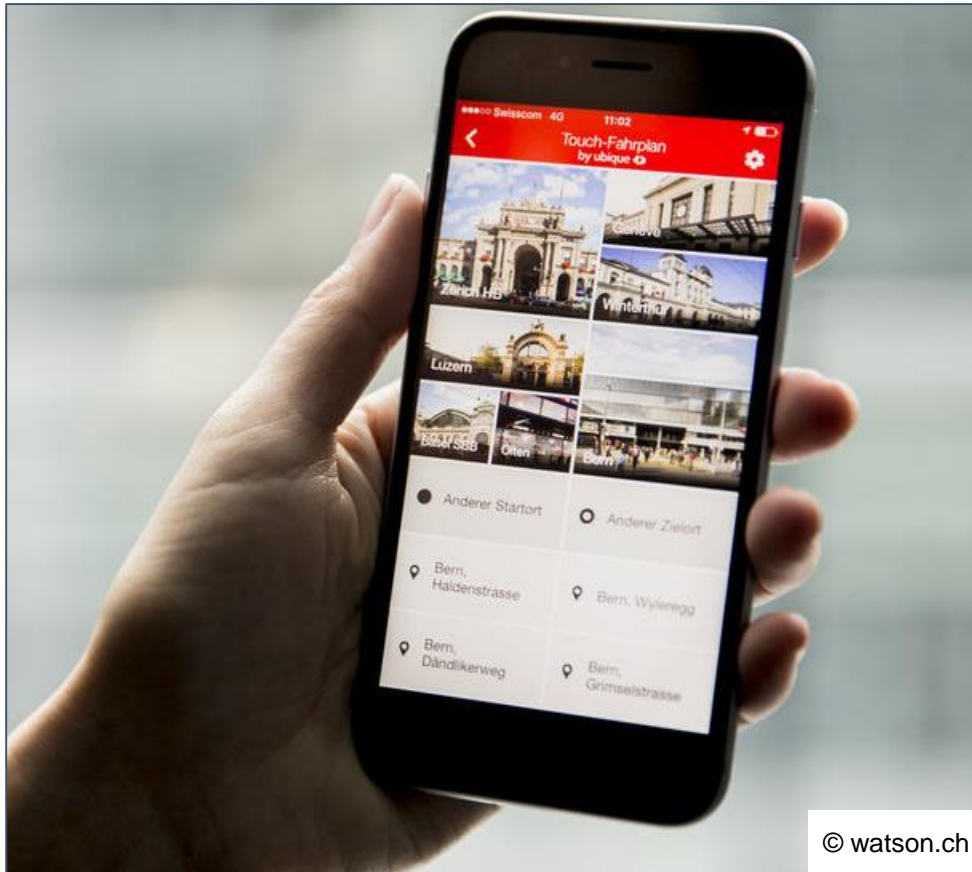


Verdichtung bei weitestgehend identischer Infrastruktur erzwingt geringeres Störgeschehen je Zugfahrt:

- Einhaltung Haltezeiten sicherstellen
- Anlagenverfügbarkeit gewähren
- Kapazität Intervalle vorhalten

Nachfrageorientiertes Angebot in Echtzeit?

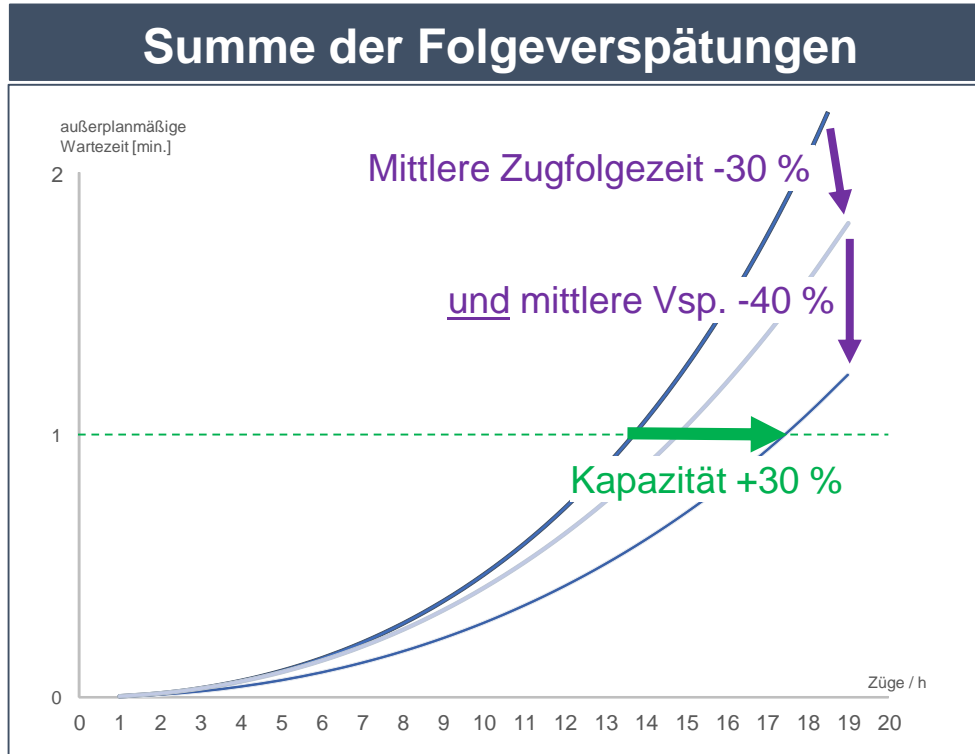
Operate on demand



➤ Geringere Bündelung der Nachfrage auf Trassen und individuellere Produktion auf stark verknüpften System kaum vorstellbar.

Steuerung des Störgeschehens?

Wartezeiten ermittelt für Zustand „Betrieb“ an einkanaligen Server nach STRELE-Formel



Verdichtung bei weitestgehend identischer Infrastruktur erzwingt geringeres Störgeschehen je Zugfahrt:

- Einhaltung Haltezeiten sicherstellen
- Anlagenverfügbarkeit gewähren
- Kapazität Intervalle vorhalten

Zusammenfassung

ITF ist umgesetzt

- ✓ Kurze Zugfolgen ermöglichen Knotenstruktur und nützen zugleich dem stabilen Betrieb
- ✓ Gleisgruppen durch zeitlich versetzte Knoten ausgelastet
- ✓ Personenfluss durch bauliche Maßnahmen gesteuert
- ! Vernetztes System erfordert hohe Betriebsqualität

ITF bleibt – und stellt neue Anforderungen

- Kontinuierliche Produktion des Angebots
- Sprinter vor/nach den Vollknoten zur Entlastung
- Einplanung von saisonal / täglich möglichst flexibel nutzbarer Trassen
- Reduktion des Störgeschehens je Zugfahrt

Ein ITF entsteht

- ! Infrastrukturbedarf geht über eine Verkürzung von Zugfolgezeiten hinaus
- ! Hohe Anzahl nur un stetig genutzter Perrons
- ! Kritischer Personenfluss im Bahnhof
- ! Vernetztes System erfordert hohe Betriebsqualität

