



SNACK TRACK

DIGITALER ZWILLING FÜR TURBO-UMSTIEGE – IMBISSBESTELLUNG LEICHT GEMACHT!

DR. ERIK GRUNEWALD

DLR INSTITUT FÜR VERKEHRSSYSTEMTECHNIK, 13.06.2024, WISSENSCHAFTSFORUM MOBILITÄT

14:47	○ Magdeburg Hbf >
14:47	
46min	↻ Umstieg
15:33	○ Magdeburg Hbf >



LECKER WURST

KNACKIG HERZHAFT SCHARF



LECKER WURST
SCHNITZBROT
LECKER WURST
SCHNITZBROT





Snack Track

Konzept des digitalen Zwillings

Meilensteinbasiertes Verkehrsmanagement am Beispiel des A-CDM von Flughäfen

Der digitale Zwilling des Reisenden

Datenkonzept SCEROTA

Snack Track – digitalisierte Kommunikation mit Dienstleistern am Knoten

Retailing am Bahnhof

Verkehrliches Potenzial

Konzept des digitalen Zwillings

Definition & Ursprung



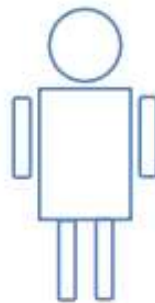
- Ein digitaler Zwilling (DZ) ist eine computergestützte virtuelle (d.h. digitale) Darstellung von physischen Objekten, Produkten, Systemen oder Diensten, die es bereits gibt oder künftig geben wird. Es wird verwendet, um das zukünftige Verhalten des physischen Objekts, das es dupliziert, zu testen, zu überwachen, zu reparieren und/oder vorherzusagen. Digitale Zwillinge können z.B. auch mit einem physischen Objekt verbunden werden, um Technikern beim Sammeln von Echtzeitdaten zu helfen, die von dem physischen Objekt generiert werden.
- Ursprungsidee: NASA (1980er Jahre) Modell einer Raumkapsel (physischer Zwilling) wich vollständig einer digitalen Simulation
- 2002: erstmals Terminologie „Digitaler Zwilling“ verwendet (Michael Grieves)
- Gartner ernennt DZ als einen der zehn wichtigsten strategischen Technologietrends für 2017 & als „Top-Trend“ im Jahr 2018
- Heute: Fokus von DZ ausgeweitet, v.a. auf große Objekte (Gebäude, Fabriken, Städte) aber auch auf Menschen und Prozesse

Konzept des digitalen Zwillinges



- Technische, physikalische und biologische Komponenten bereits weit vor ihrem Einsatz erproben
- Funktions- und Verhaltensweise können untersucht werden
- Der digitale Zwilling muss einige Eigenschaften der realen Komponente besitzen - ein Abbild dessen darstellen:

realer Zwilling



digitaler Zwilling

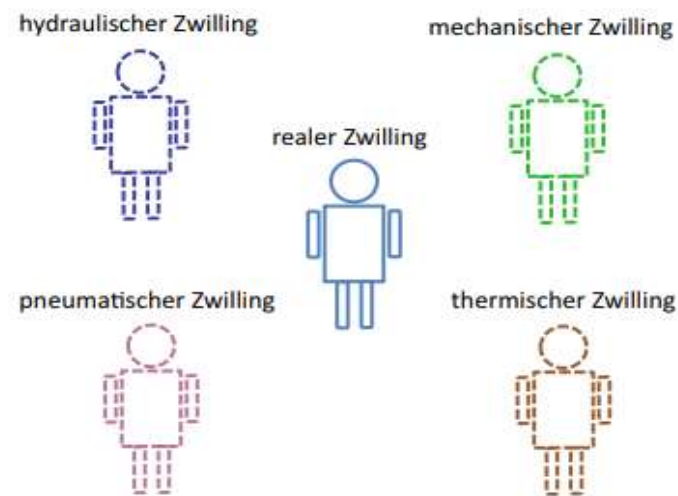


Der digitale Zwilling als Abbild seines realen Gegenparts
Quelle: Rückert / Sauer 2021, S.2

Konzept des digitalen Zwillings



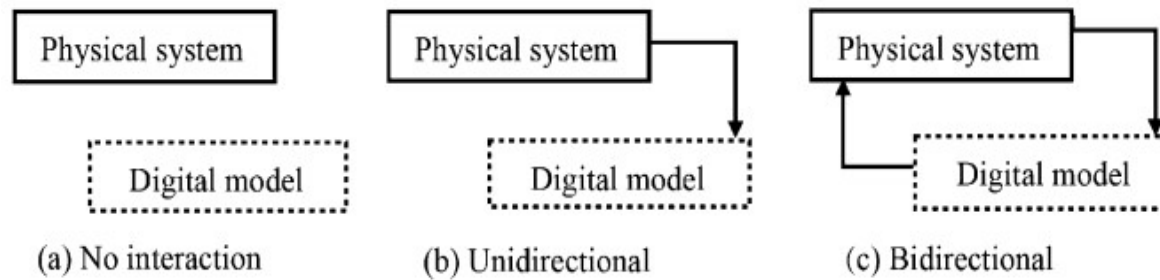
- Aber: Kein detailgetreues Abbild des gesamten Originals schaffen
- Nur bestimmte essentielle Eigenschaften isoliert (d.h. digital) reproduzieren
- Das Original kann verschiedene digitale „Zwillingsbrüder“ haben, die unterschiedliche Eigenschaften besitzen:



Ein realer Zwilling kann verschiedene digitale Zwillingsbrüder mit unterschiedlichen Eigenschaften haben
Quelle: Rückert / Sauer 2021, S.3

Konzept des digitalen Zwillings

Datenfluss zwischen physischem und digitalem Zwilling (DZ)



Quelle: Liu et al. 2022, S. 16

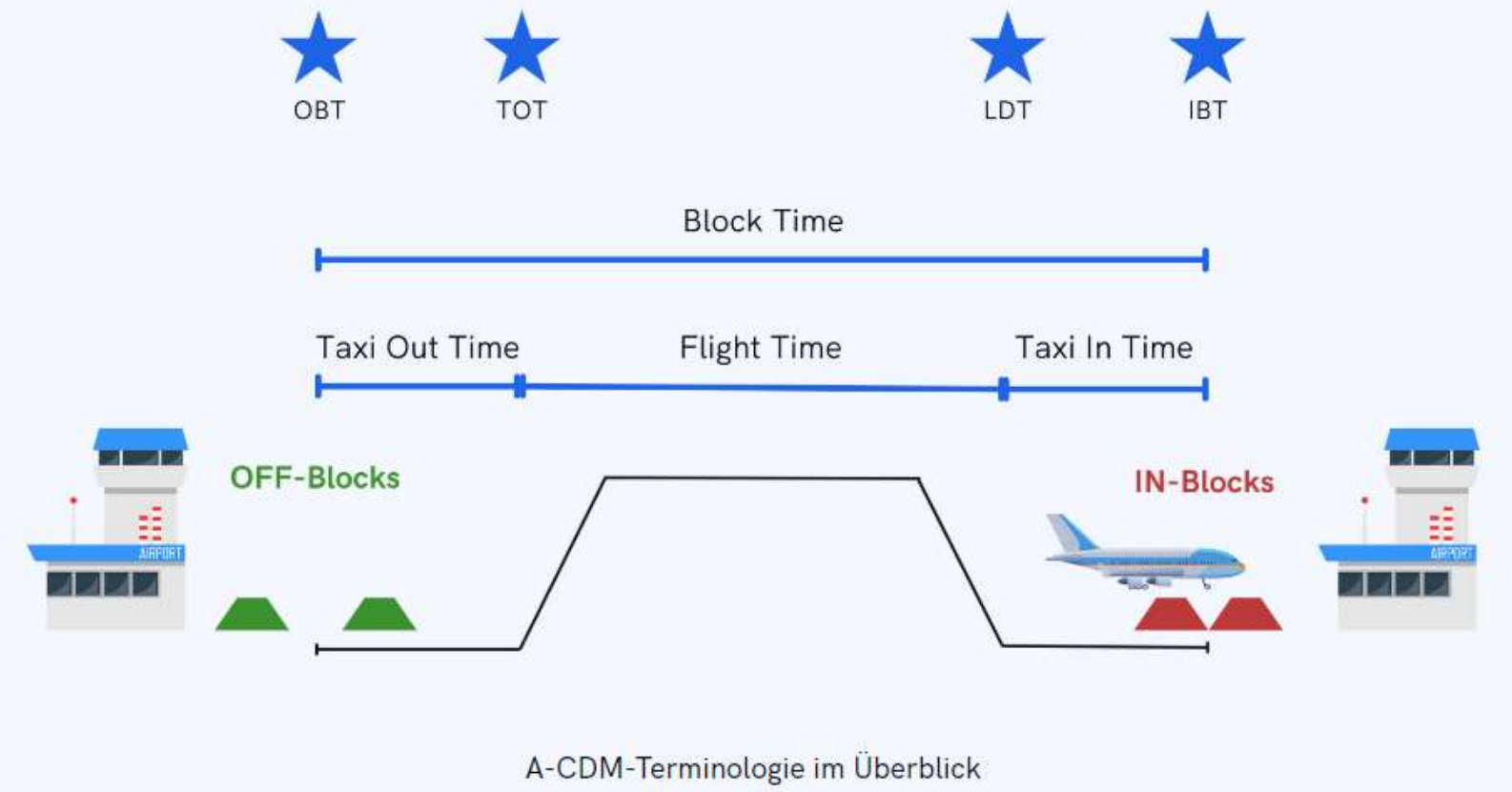
Modell

DZ shadow mode

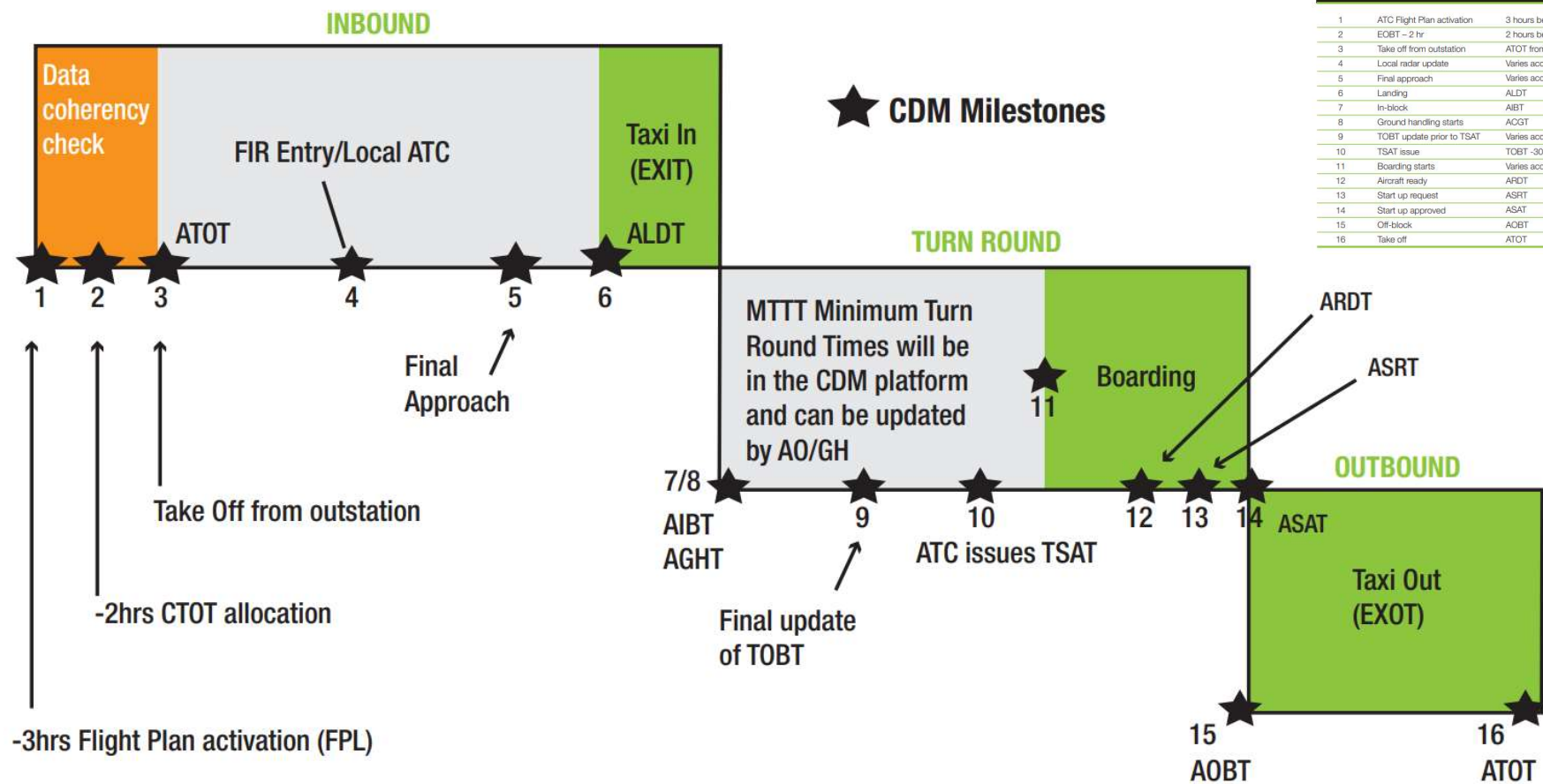
DZ trigger mode

Meilensteinbasiertes Verkehrsmanagement am Beispiel des A-CDM von Flughäfen

A-CDM Airport Collaborative Decision Making

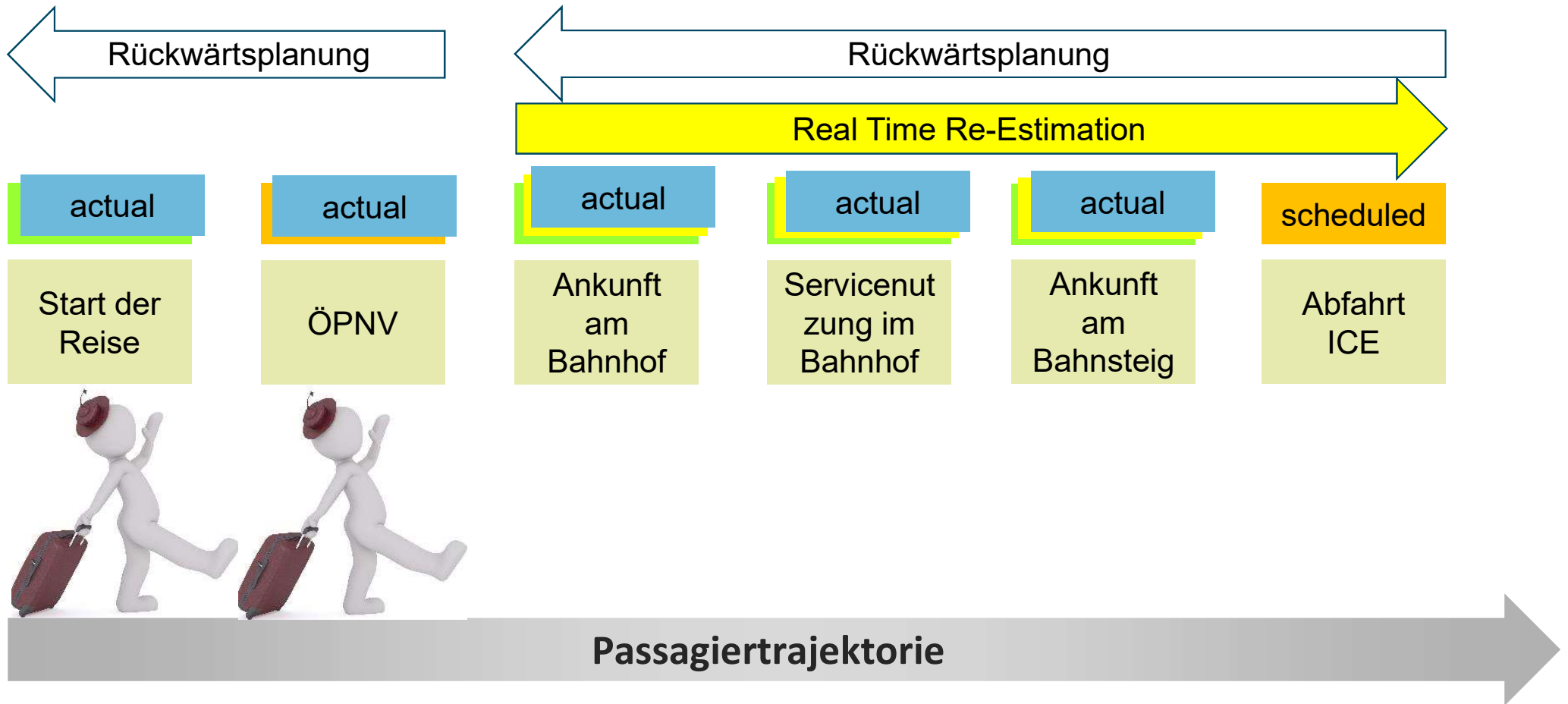


Meilensteinbasiertes Verkehrsmanagement am Beispiel des A-CDM von Flughäfen



Number	Milestones	Time Reference	Mandatory / Optional for Airport CDM Implementation
1	ATC Flight Plan activation	3 hours before EOBT	Highly Recommended
2	EOBT - 2 hr	2 hours before EOBT	Highly Recommended
3	Take off from outstation	ATOT from outstation	Highly Recommended
4	Local radar update	Varies according to airport	Highly Recommended
5	Final approach	Varies according to airport	Highly Recommended
6	Landing	ALDT	Highly Recommended
7	In-block	AIBT	Highly Recommended
8	Ground handling starts	ACGT	Recommended
9	TOBT update prior to TSAT	Varies according to airport	Recommended
10	TSAT issue	TOBT -30 mins to -40 mins	Highly Recommended
11	Boarding starts	Varies according to airport	Recommended
12	Aircraft ready	ARDT	Recommended
13	Start up request	ASRT	Recommended
14	Start up approved	ASAT	Recommended
15	Off-block	AOBT	Highly Recommended
16	Take off	ATOT	Highly Recommended

Der digitale Zwillinge des Reisenden Updatemechanismus der Passagiertrajektorie

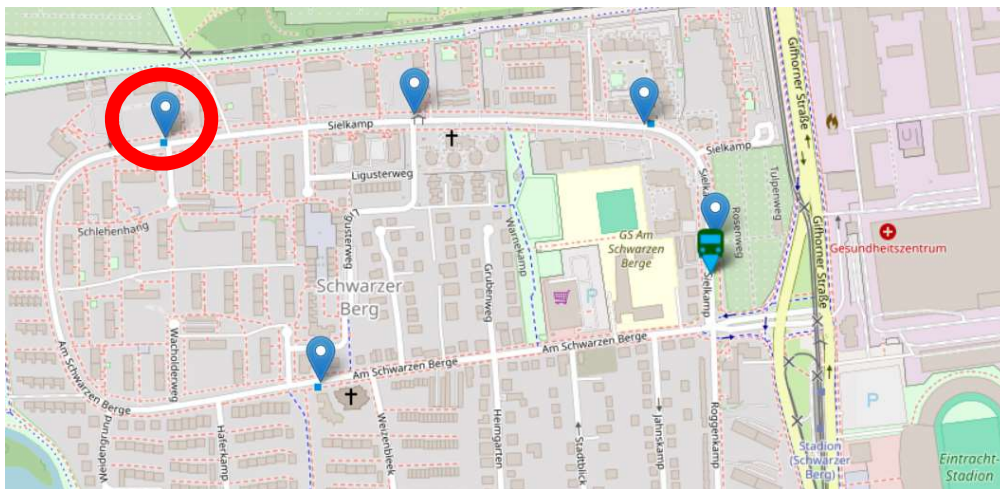


Der digitale Zwilling des Reisenden Meilensteine

Eigenortung durch iBeacons an der Infrastruktur

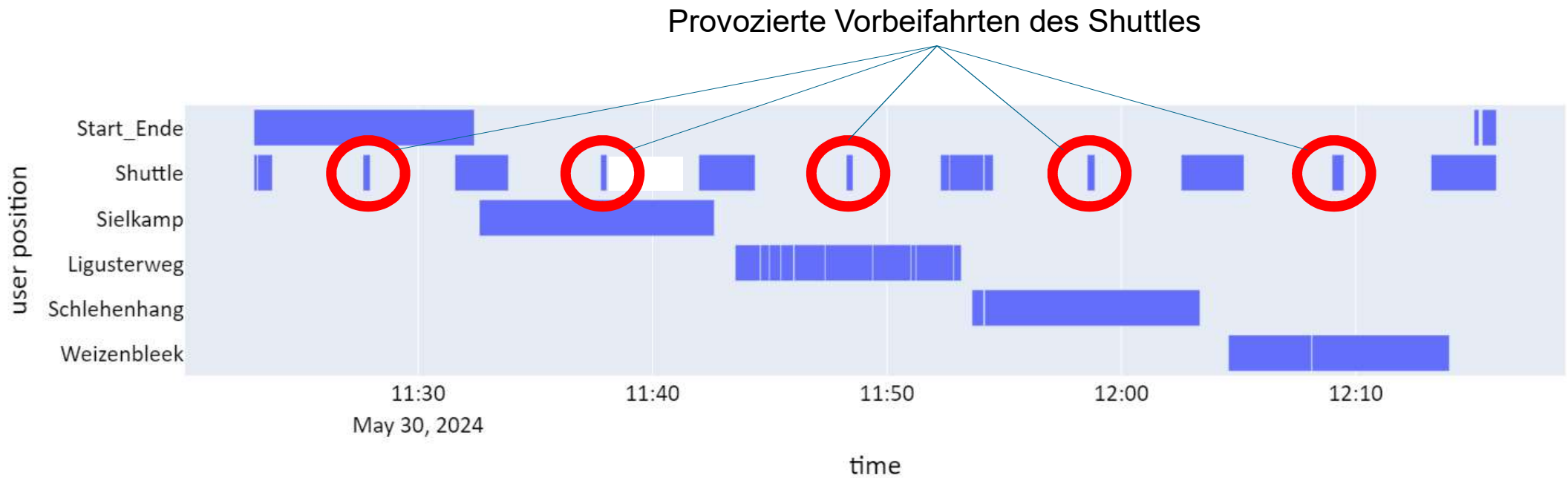
App auf Kundenhandy erfasst das Signal („Be In“)

10 Sekunden nach letztem Empfang wird der Standort
als verlassen gekennzeichnet („Be out“)

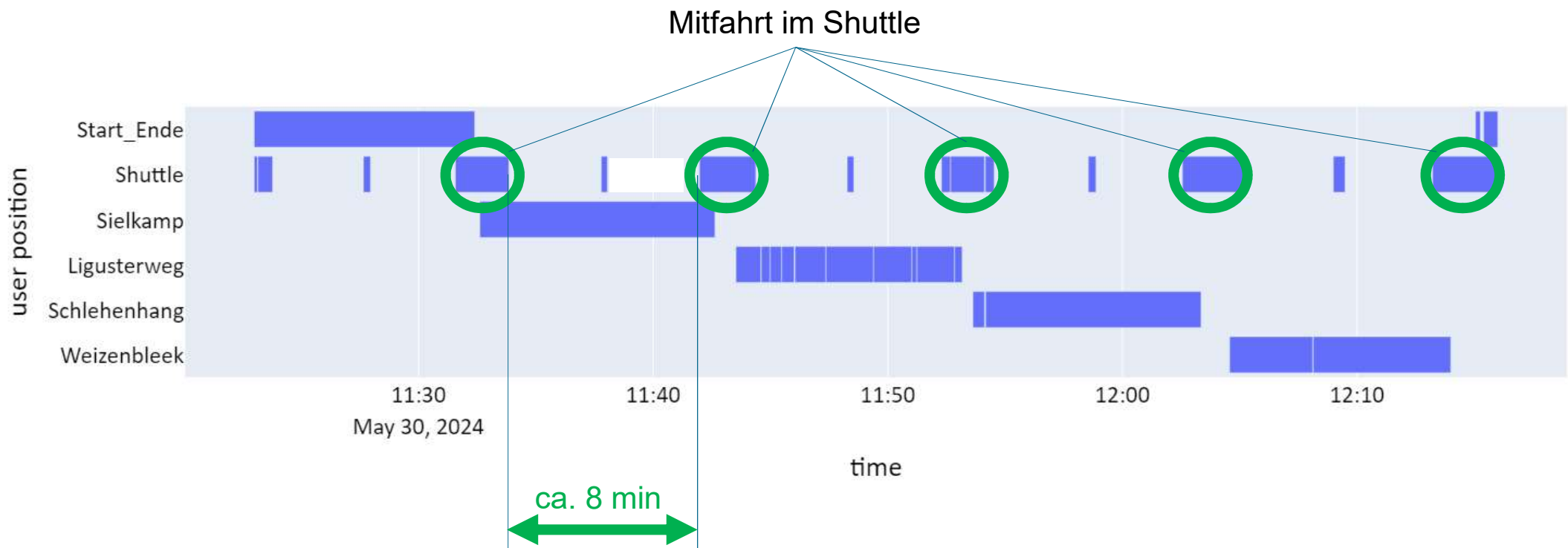


Der digitale Zwilling des Reisenden

Meilensteine



Der digitale Zwilling des Reisenden Meilensteine



Wartezeit an der Haltestelle Braunschweig-Sielkamp

Der digitale Zwillinge des Reisenden

Meilensteine



Meilenstein	Langversion	Beschreibung
LPPT	Landside Passenger at Platform Time	Zeitpunkt, zu dem eine Person die Ankunftsplattform eines Verkehrsknotens erreicht. Beispiel: 22.09.2024 07:34
LCPT	Landside Passenger Checked at Platform Time	Zeitpunkt, zu dem eine Person die Ankunftsplattform eines Verkehrsknotens verlässt. Beispiel: 22.09.2024 07:34
LPRT	Landside Passenger at Retailing Time	Zeitpunkt, zu dem eine Person sich (erstmalig) dem Serviceangebotes am Verkehrsknoten widmet. Beispiel: 22.09.2024 07:38
LCRT	Landside Passenger Checked at Retailing Time	Zeitpunkt, zu dem eine Person das Serviceangebot am Verkehrsknoten (letztmalig) verlässt. Beispiel: 22.09.2024 07:54
LPDT	Landside Passenger at Departure Platform Time	Zeitpunkt, zu dem eine Person die Abfahrts-/Abgangsplattform eines Verkehrsknotens erreicht. Beispiel: 22.09.2024 07:57
LCDT	Landside Passenger Checked at Platform Time	Zeitpunkt, zu dem eine Person die Abfahrts-/Abgangsplattform eines Verkehrsknotens verlässt. Beispiel: 22.09.2024 08:11

Meilenstein	Langversion	Beschreibung
LPPL	Landside Passenger at Platform Location	Ort, an dem eine Person die Ankunftsplattform eines Verkehrsknotens erreicht. Beispiel: Köln Hbf, Zugang Domplatte
LCPL	Landside Passenger Checked at Platform Location	Ort, an dem eine Person die Ankunftsplattform eines Verkehrsknotens verlässt. Beispiel: Köln Hbf, Haupthalle
LPRL	Landside Passenger at Retailing Location	Ort, an dem eine Person sich dem Serviceangebotes am Verkehrsknoten widmet. Beispiel: Köln Hbf, Passage B, Bäckerei
LCRL	Landside Passenger Checked at Retailing Location	Ort, an dem eine Person das Serviceangebot am Verkehrsknoten verlässt. Beispiel: Köln Hbf, Passage D, Reisezentrum
LPDL	Landside Passenger at Departure Platform Location	Ort, an dem eine Person die Abfahrts-/Abgangsplattform eines Verkehrsknotens erreicht. Beispiel: Köln Hbf, Gleis 2
LCDL	Landside Passenger Checked at Platform Location	Ort, an dem eine Person die Abfahrts-/Abgangsplattform eines Verkehrsknotens verlässt. Beispiel: Köln Hbf, Gleis 2

Datenkonzept SCEROTA

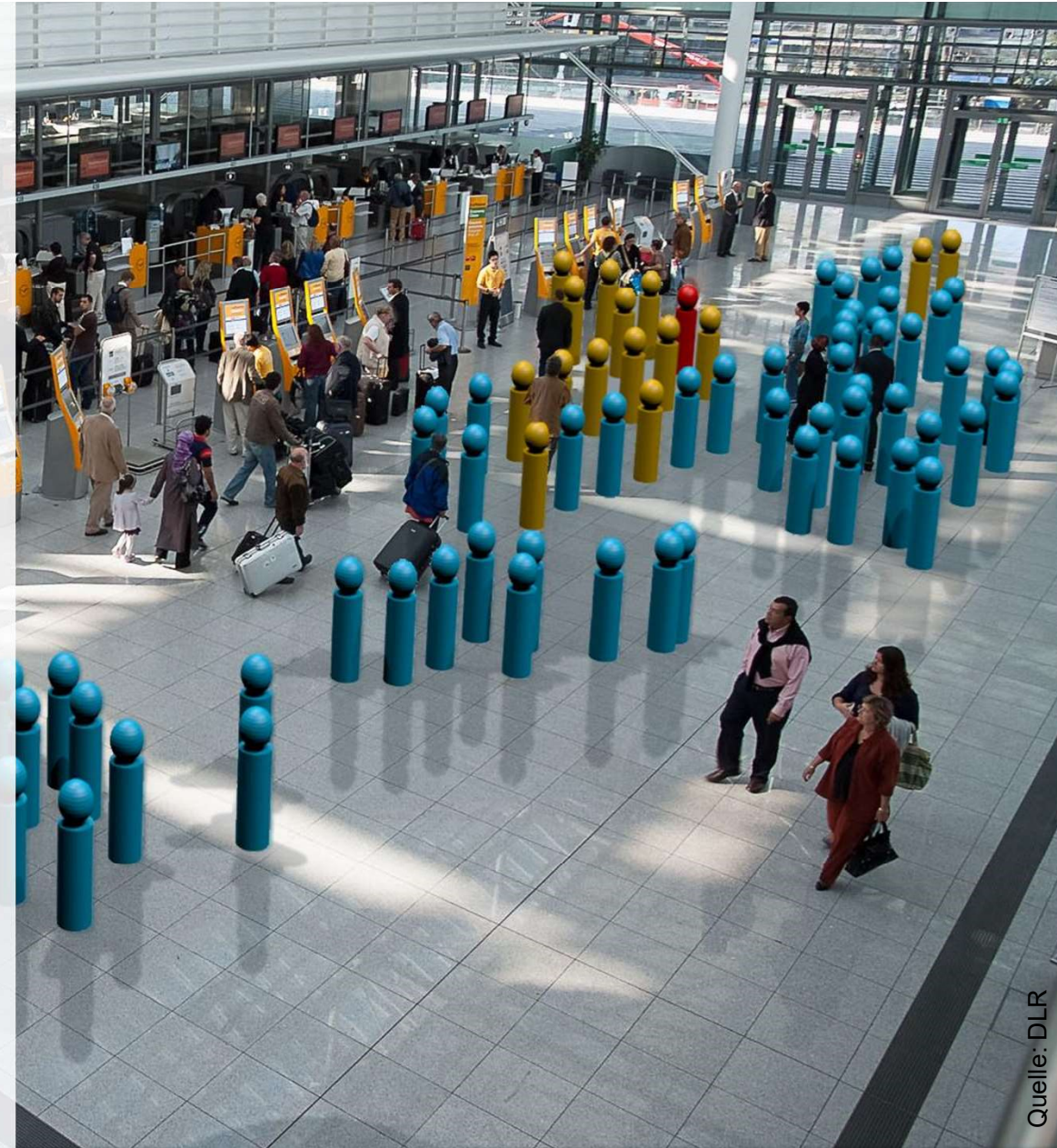


BEST	SCHEDULED	CALCULATED	ESTIMATED	REQUESTED	OFFERED	TARGET	ACTUAL
Value [not null] at the end of the stack	Values published in timetables	Backward calculation, starting from a given SCHEDULED value	Foreward calculation based on BEST values, starting from the last given ACTUAL value	Management request to change the TARGET value	Answer of the system owner on a REQUESTED value placement	Collaborative decision on TARGETvalue setting[OFFERED or <no change>]	Documentation of actual value
Verfügbarkeit				Präzision			

z.B. OBOT SOBT COBT EOBT ROBT OOBOT TOBT AOBT
 Off Block Time – Flugzeug löst sich von Parkposition

Digitaler Zwilling für Umsteigeverbindungen

- Servicedienstleistungen potenziellen Kunden individuelle, in der (verbleibenden) Umsteigezeit voraussichtlich realisierbare Angebote unterbreiten
- Abkehr vom bekannten First-In-First-Out Prinzip der Kundenbedienung, Optimierung und Virtualisierung der Warteschlange unter Kenntnis des individuellen Zeitbudgets und Anforderungsprofils der Kunden
- Potenzial, mehr Kundenbedürfnisse zu bedienen, Steigerung der Koversionsraten im Servicebereich am Knoten möglich
- Könnte zu kürzerem Verbleib auf den Bahnsteigen und zur Entlastung dieser Bereiche führen; beschleunigter Fahrgastwechsel und erhöhte Aufenthaltsqualität am Gleis



Digitale Zwillinge für intermodale Verkehrsknoten Passagierbereiche Hbf Köln - Layout



Snack Track – digitalisierte Kommunikation mit Dienstleistern am Knoten



ALPPT
ALCPT

ALPRT
ALCRT

ALPDT
ALCDT

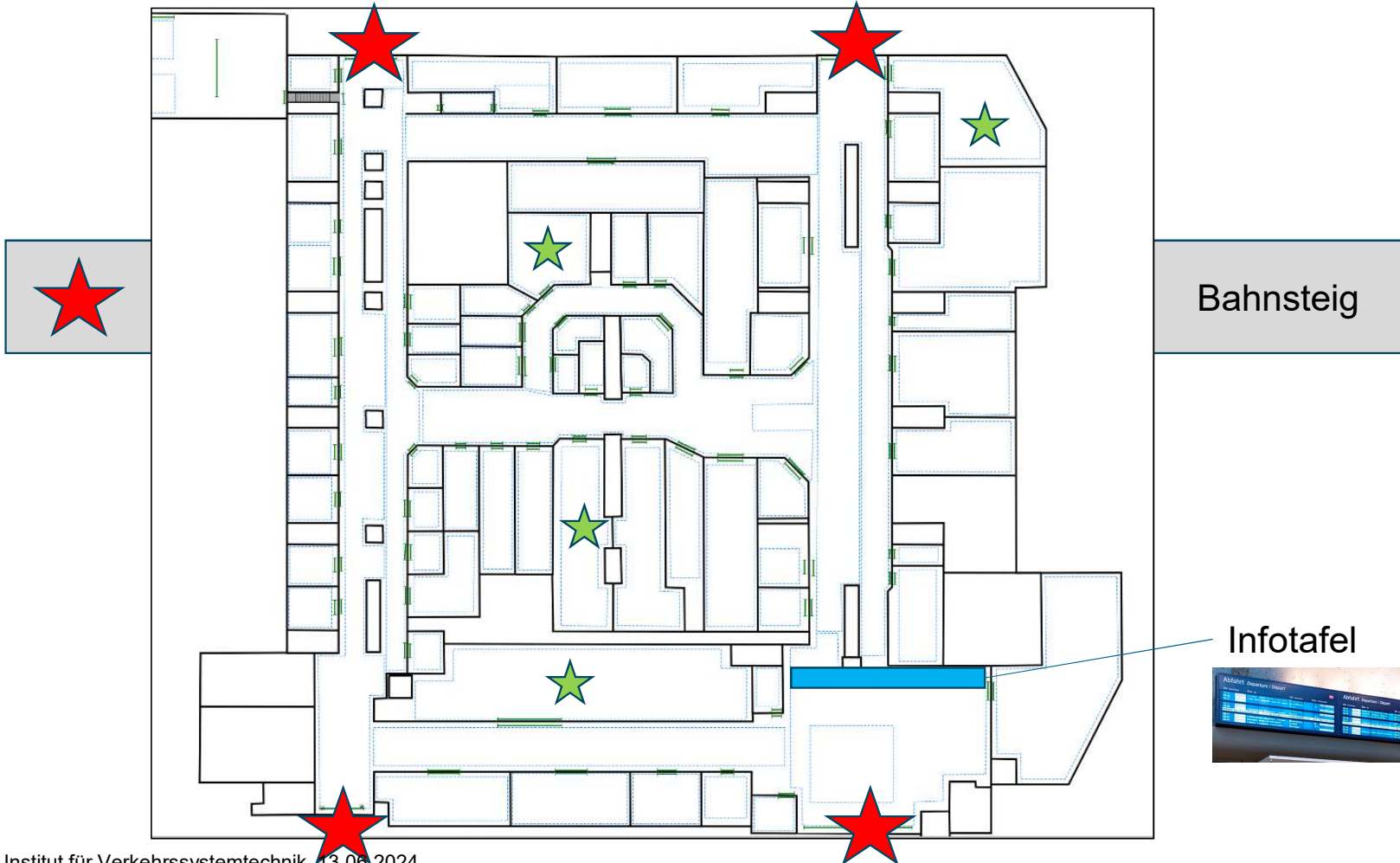


Bild: www.express.de

Snack Track – digitalisierte Kommunikation mit Dienstleistern am Knoten



- ALPPT
ALCPT
- ALPRT
ALCRT
- ALPRT
ALCRT
- ALPRT
ALCRT
- ALPRT
ALCRT
- ALPRT
ALCRT
- ALPDT
ALCDT

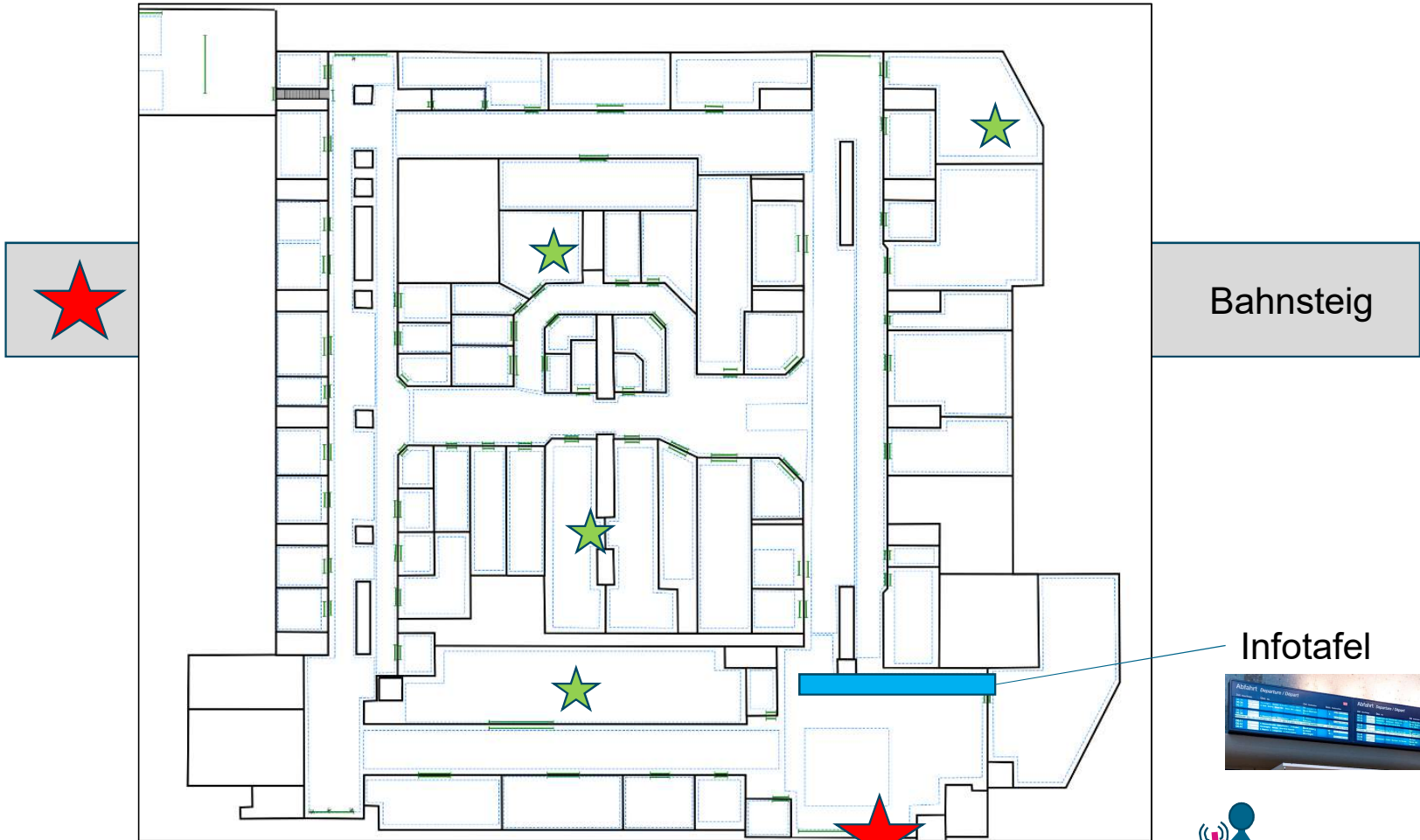


Bild: www.express.de



Retailing am Bahnhof



Regulierte Umsätze (aus Stationshalten; 70%) bzw. aus der Vermietung von Gewerbeflächen (nicht reguliert, vermutlich 30%)

DB Netze Personenbahnhöfe

866.000 m²

Gesamtumsatz von 1.384 Millionen EUR

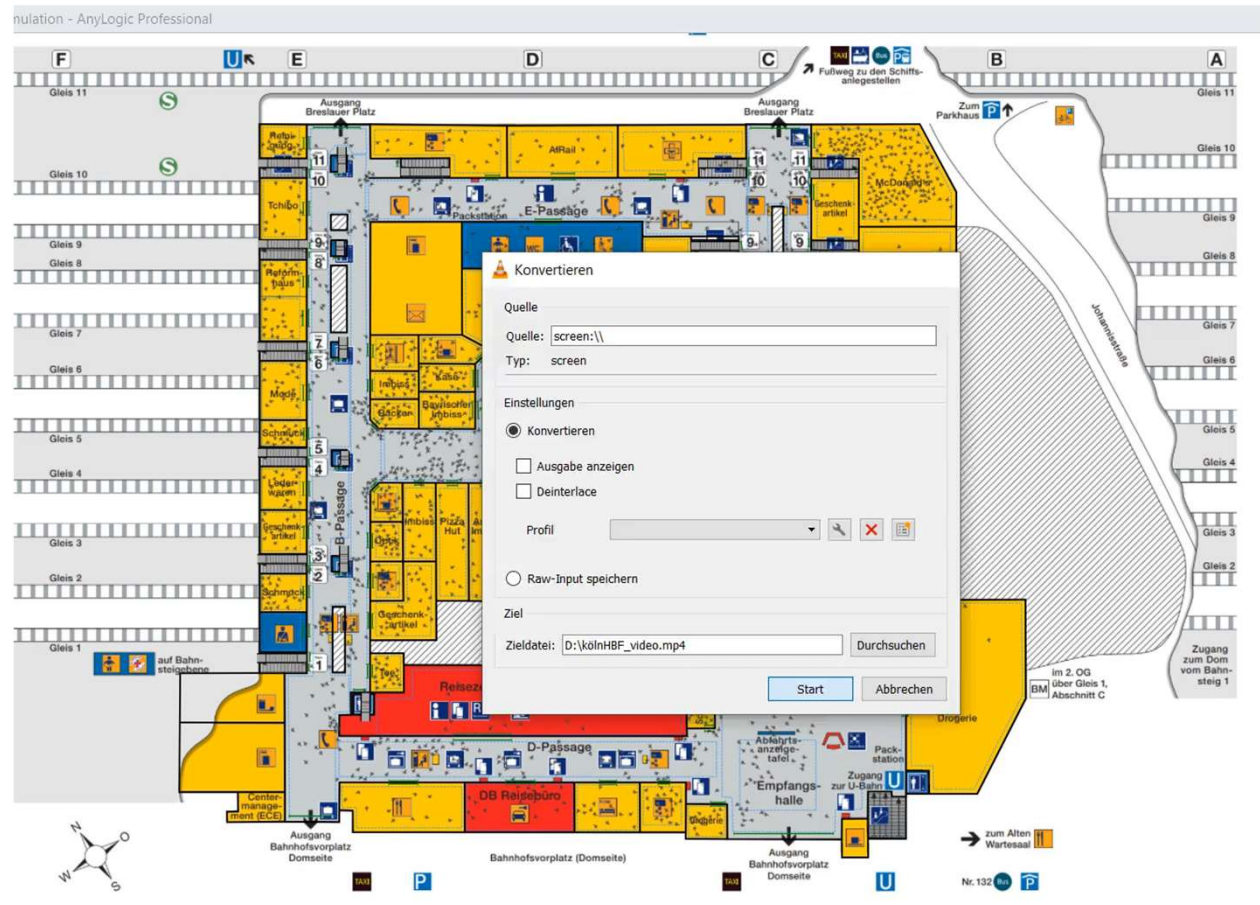
Dies würde rechnerisch 415.200.000 EUR aus Mieteinnahmen entsprechen bzw. knapp 40 EUR pro m² und Monat.

Verkehrliches Potenzial Simulation der Fahrgastebene

Ca. 280 Tsd. Kunden/Tag

Verweilzeit in Geschäften

- ca. 07:08 mm:ss Szenario 0
- ca. 07:42 mm:ss Szenario 1 [mit Prio-Bedienung anstelle Serviceabbruch]



Impressum



Thema: SnackTrack

Datum: 13.06.2024

Autoren: Erik Grunewald, Sven Maertens, Kathrin Viergutz, Jan Wegener,
Benedikt Scheier

DLR Institute:

Institut für Verkehrssystemtechnik, Institut für Luftverkehr

Bildcredits: „Bildquelle DLR“: „DLR (CC BY-NC-ND 3.0)“

„Bildquelle Pixabay GmbH“: lizenzfrei gemäß pixabay.com

sonstige gemäß Kennzeichnung