

```
(env) → bahnvorhersage git:(new_ml_system) ✗ python3 -m python.connecting_trains
```



Wann klappt der Anschluss, wann nicht
und wie sagt man Chaos vorher?

38c3 - Theo Döllmann
bahnvorhersage.de

**Ticket buchen,
Anschluss verpasst!**

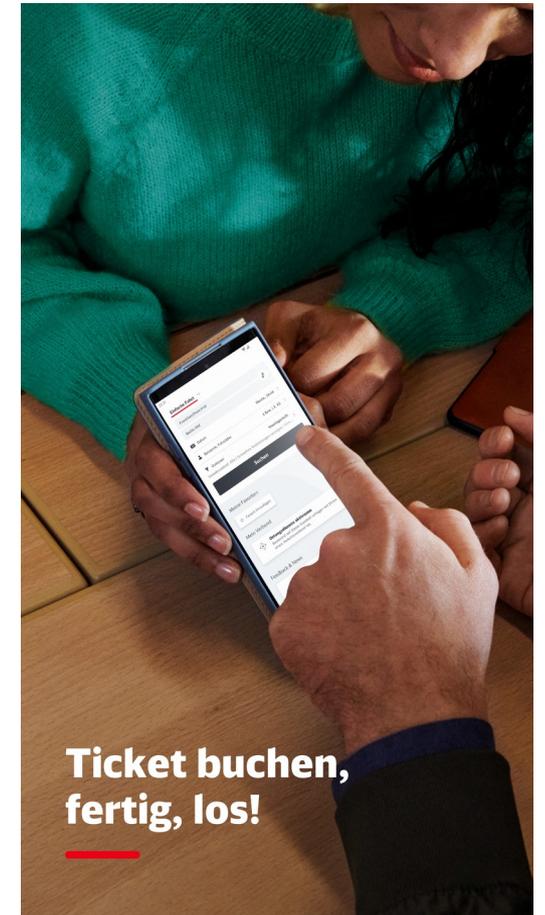


Bild: Deutsche Bahn



Schuldiger (Symbolbild)

Bild: Studio Weichselbaumer

Lösung

- Strecken sanieren
- Strecken ausbauen

Bis dahin

- Verspätungen vorhersagen
- Unzuverlässige Verbindungen meiden

Verbindungen bewerten

Von



Augsburg Hbf

Nach



Hamburg Dammtor



Datum und Uhrzeit



26.12.2024 10:00

Ab An



Nur Nahverkehr



Fahrradmitnahme

SUCHEN

Verbindungen

Zeit	Ab 	Dauer	Umstiege	Produkte	Score	Ticket
10:01 18:20		8h 19min	0	ICE	100%	Preis ermitteln
10:15 18:08		7h 53min	1	ICE, ICE	99%	Preis ermitteln
10:46 17:09		6h 23min	2	BRB, ICE, NBE	43%	Preis ermitteln
11:46 18:08		6h 22min	2	ICE, ICE, ICE	82%	Preis ermitteln
11:46 18:29		6h 43min	0	ICE	100%	Preis ermitteln
12:30 18:36		6h 6min	0	IC	100%	Preis ermitteln

Zugverbindung mit KI Vorhersagen

- 700 GB komprimierte Rohdaten
- 1 Mrd. Zughalte



Zugdatensatz (Symbolbild)
KI-generiert

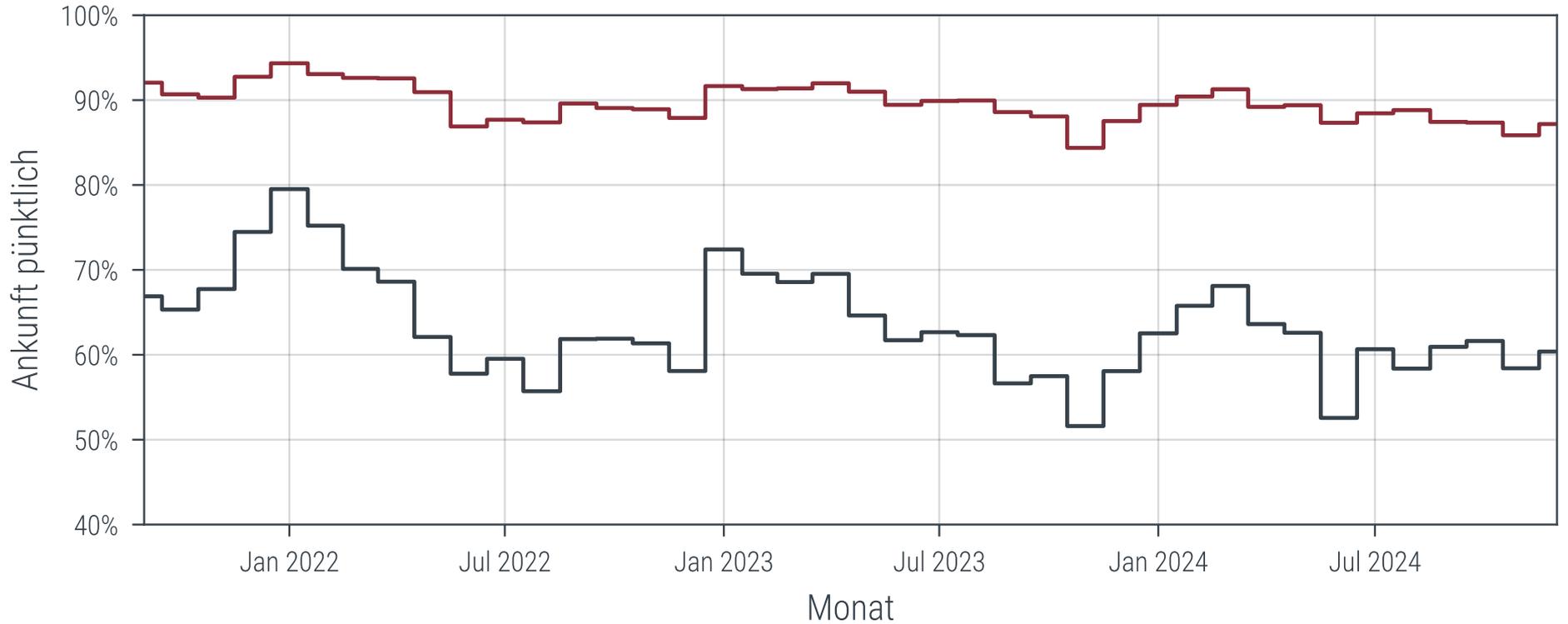
Datenpunkte pro Woche



Pünktlich = Verspätung Ankunft < 6 Minuten

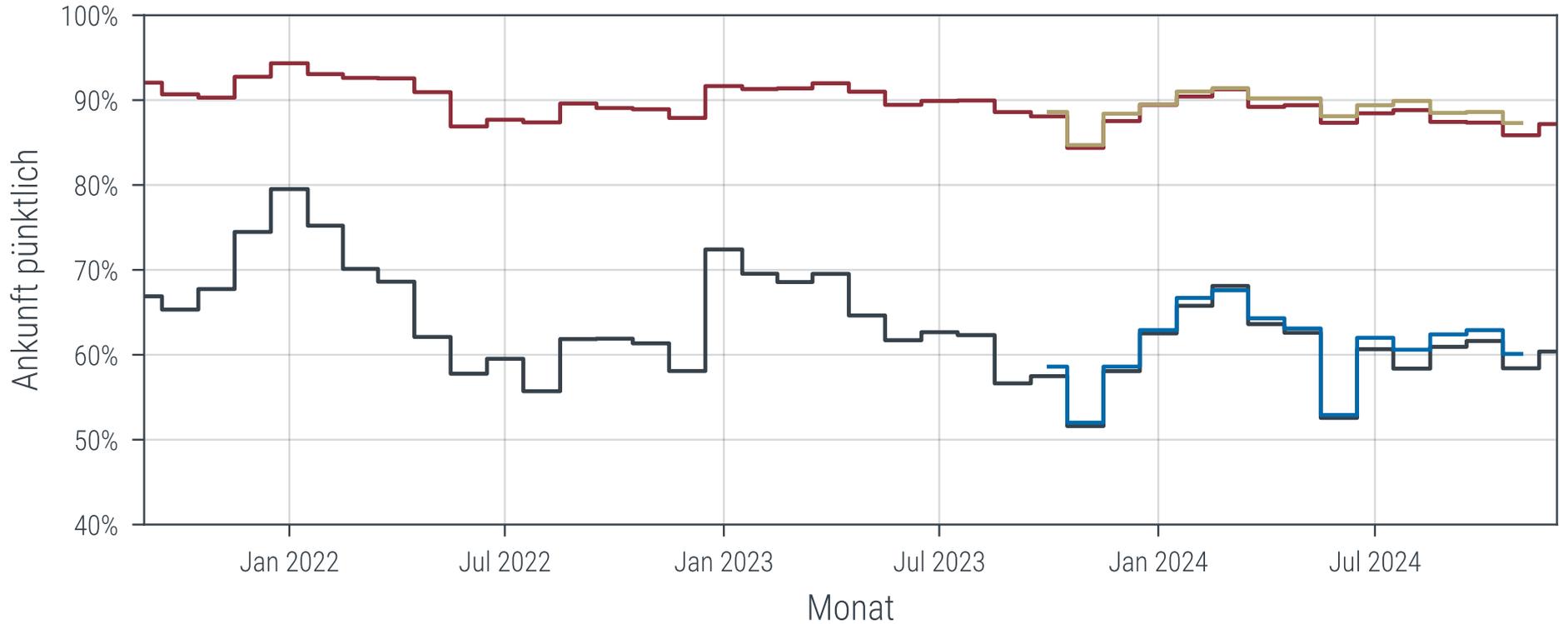


Pünktlichkeit pro Monat



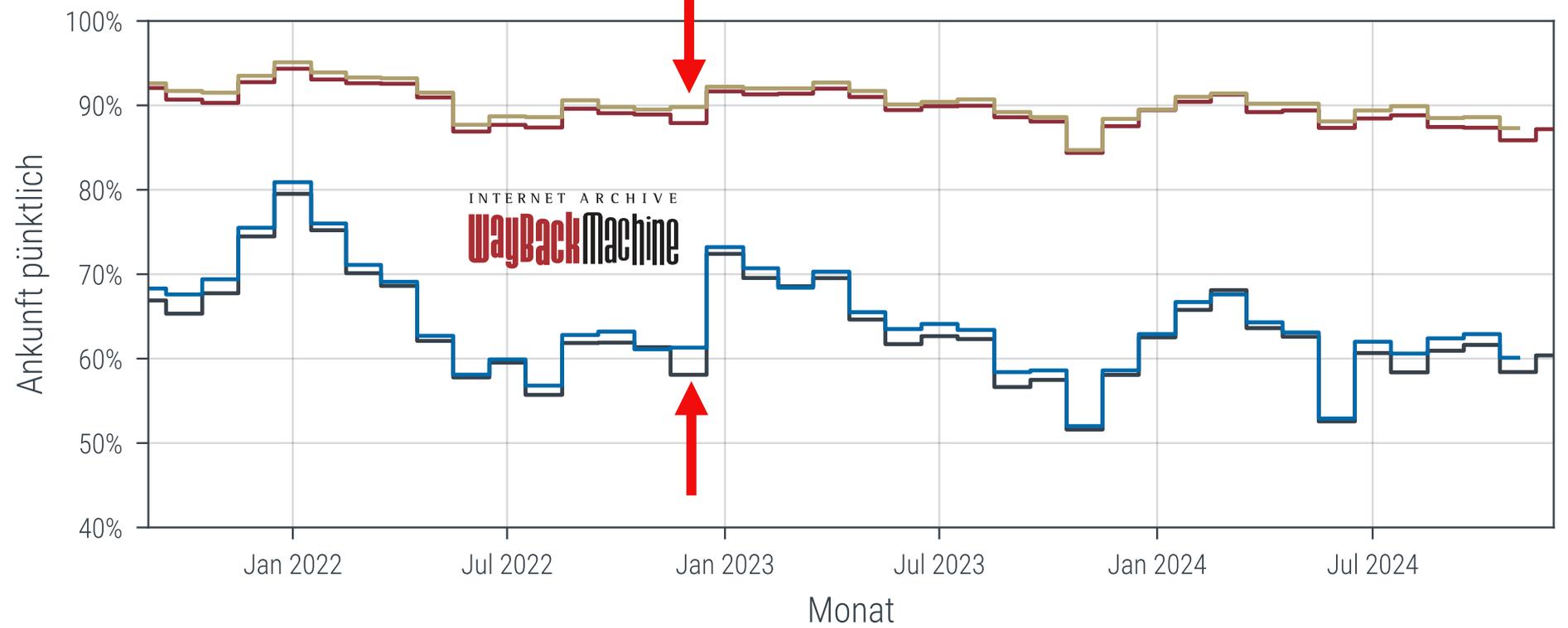


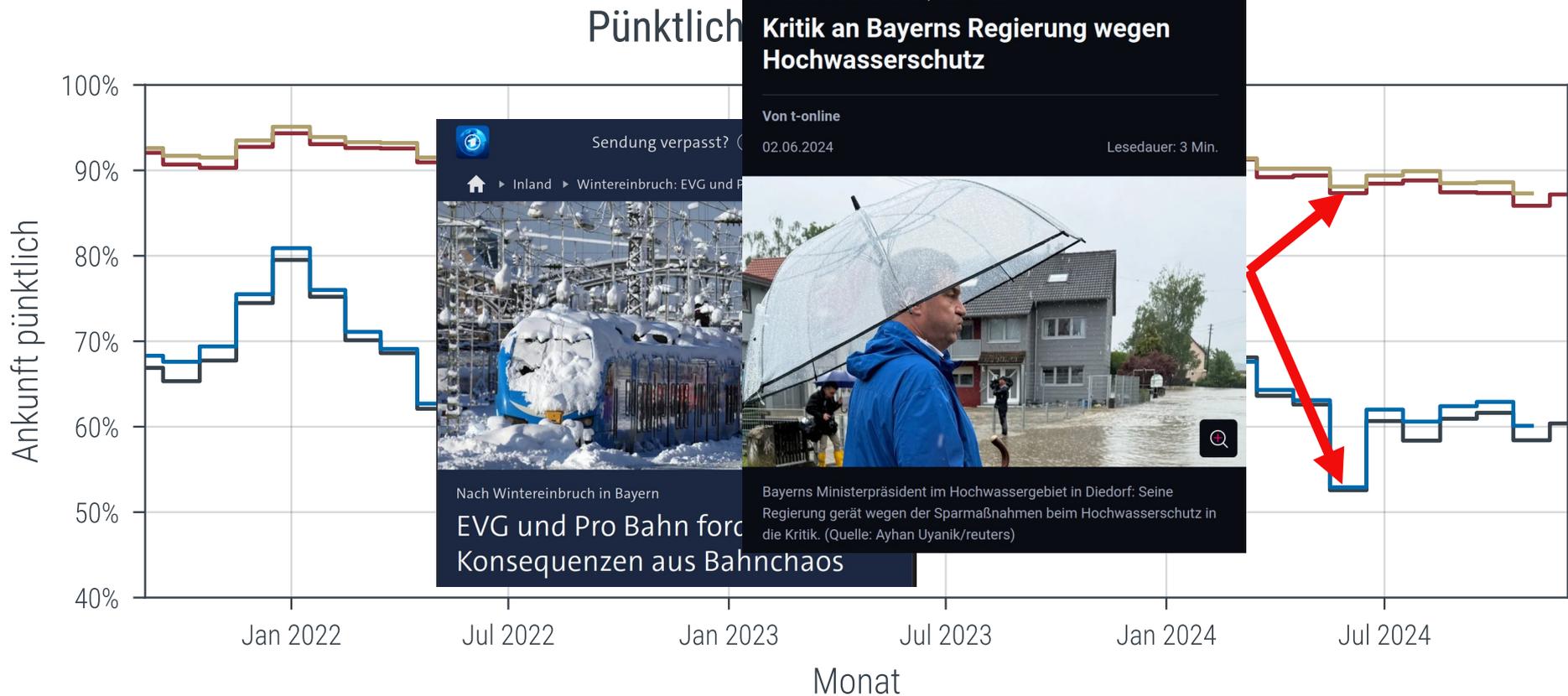
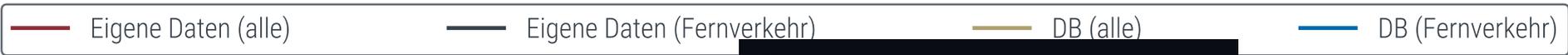
Pünktlichkeit pro Monat





Pünktlichkeit pro Monat

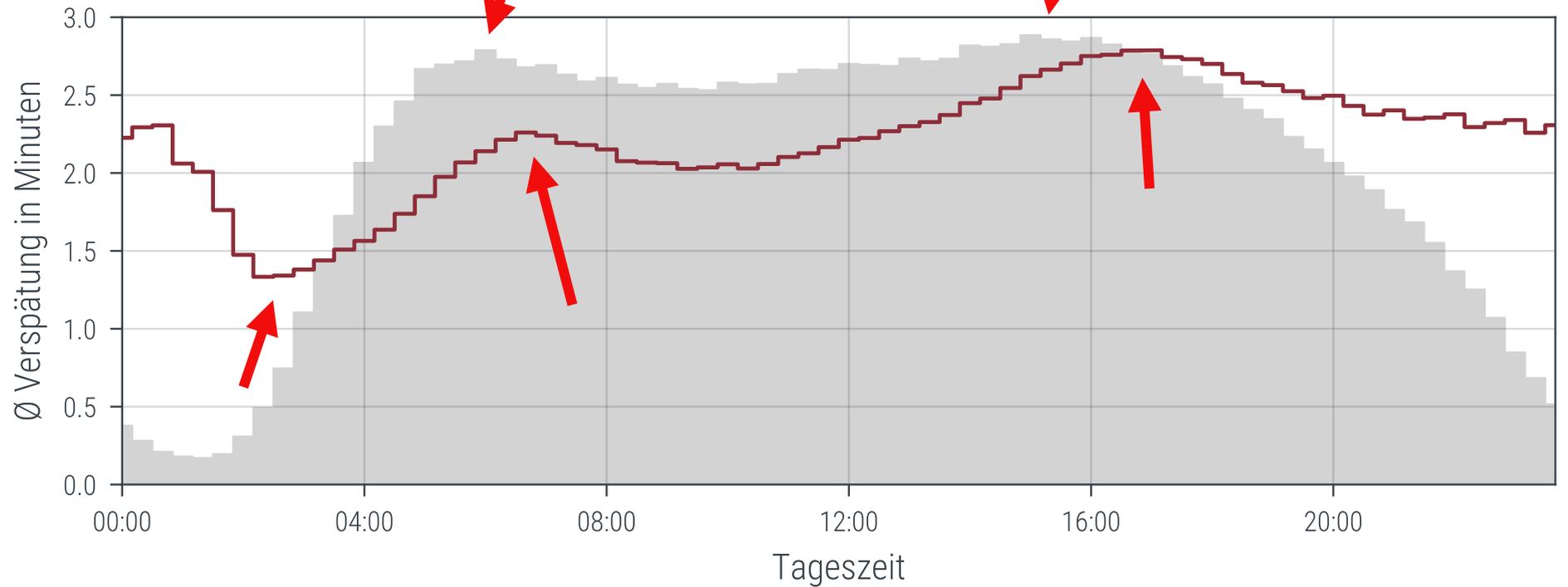


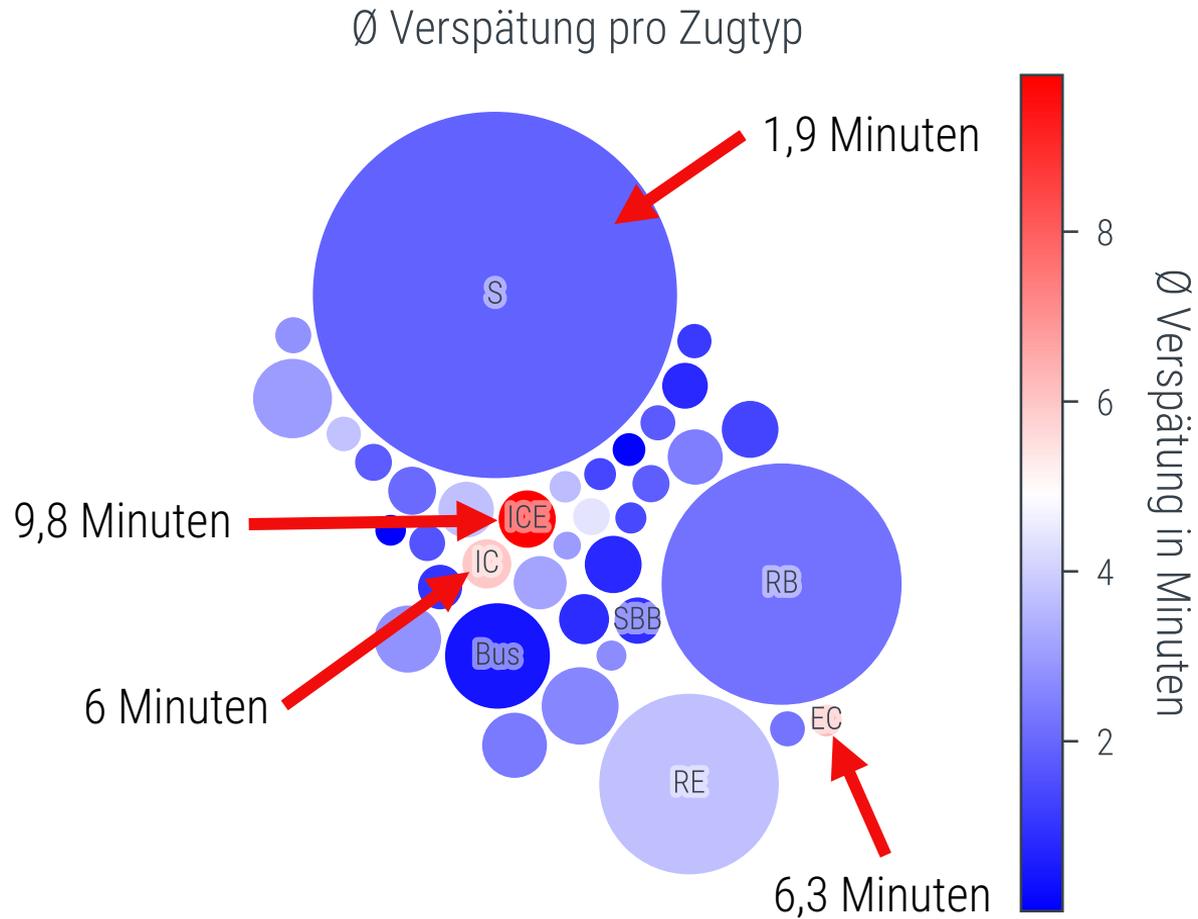




Durchschnittliche Verspätung über den Tag

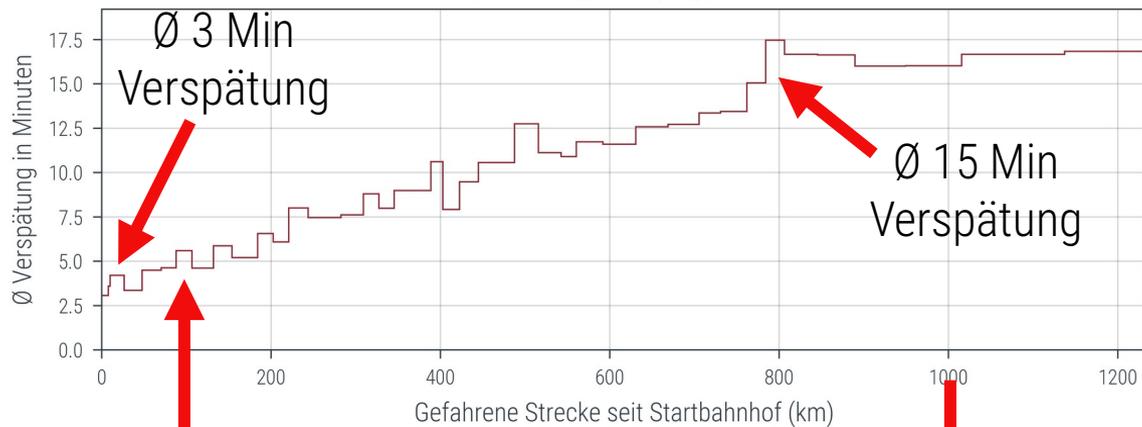
20 Minuten Klassen



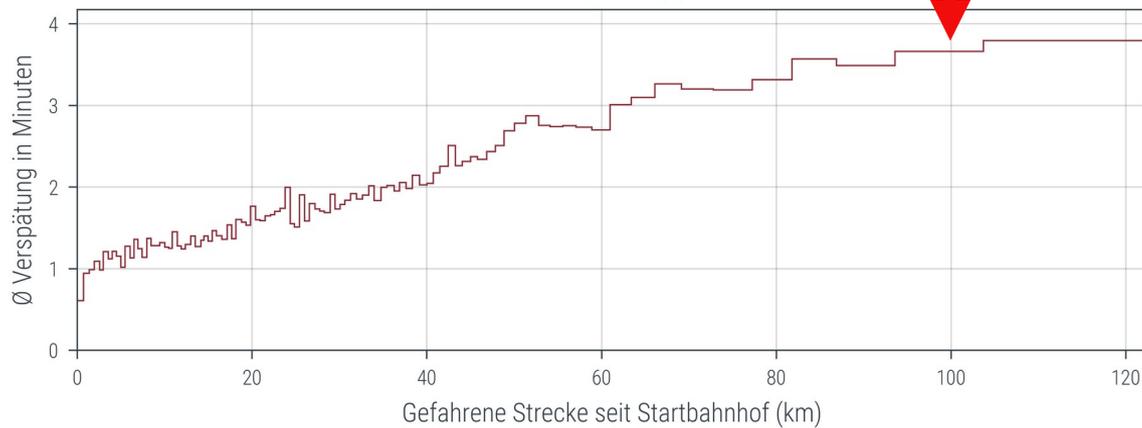


Durchschnittliche Verspätung in Minuten über die Strecke

12,405,941 Datenpunkte (ICE) in 40 Klassen



198,022,274 Datenpunkte (S) in 99 Klassen

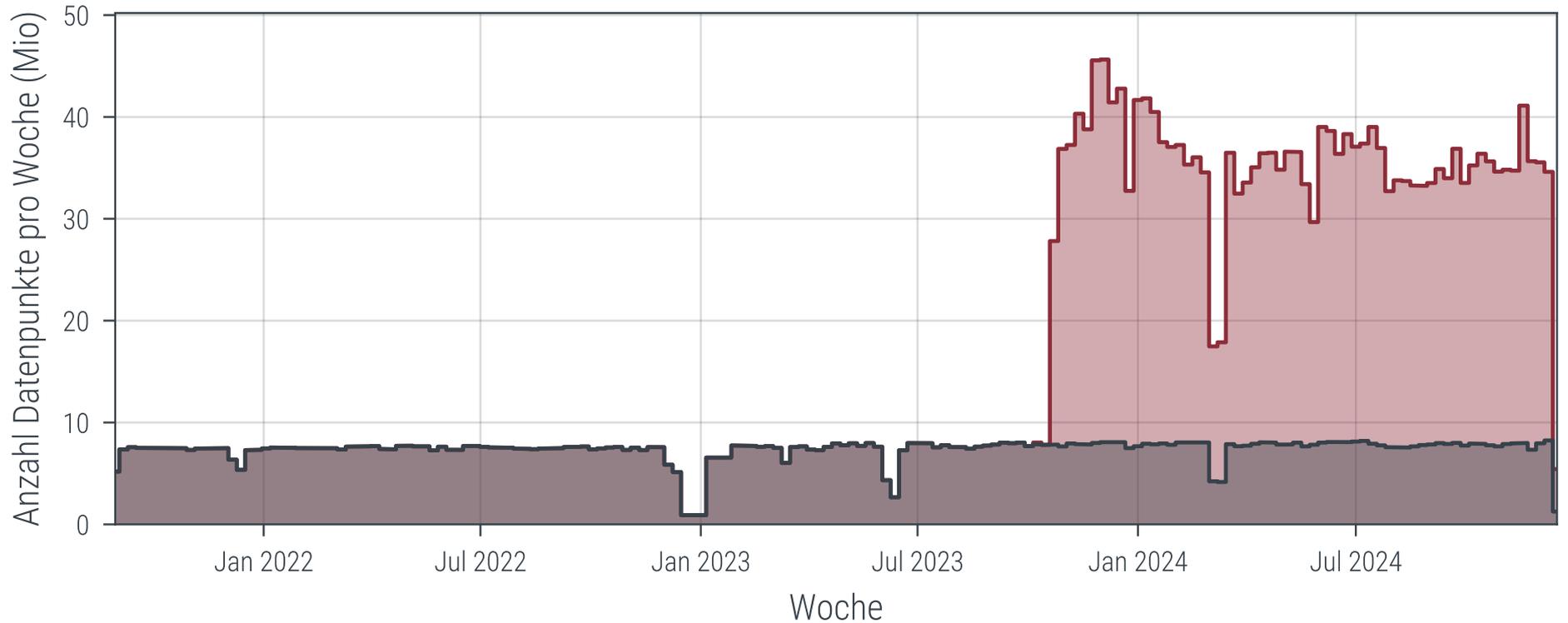


Datenpunkte pro Woche

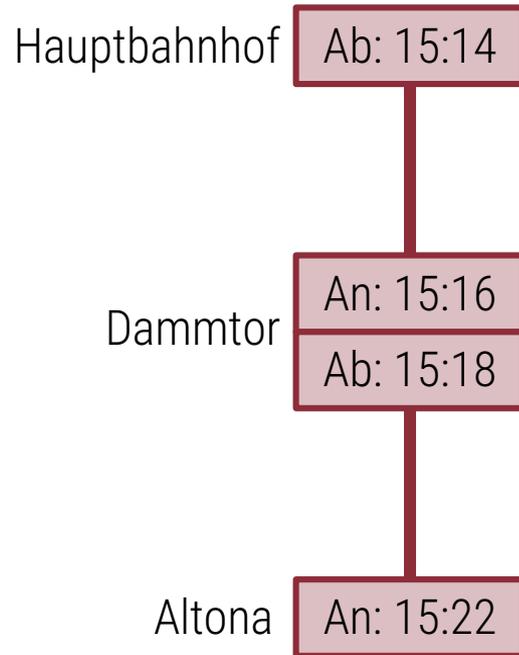




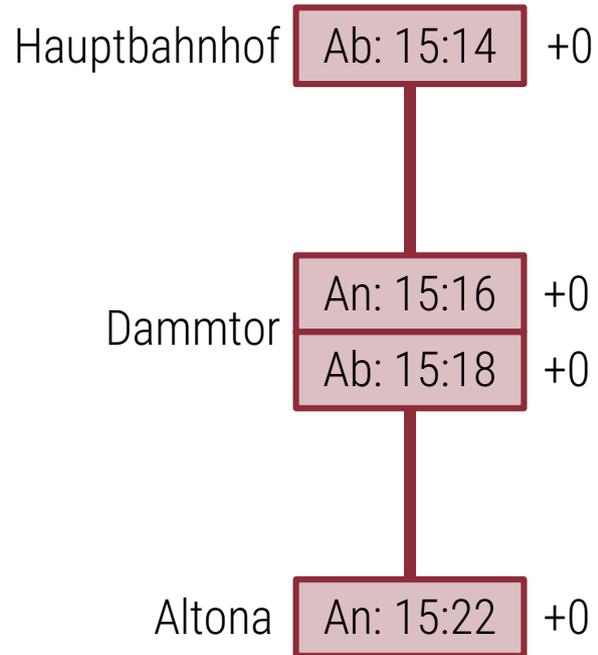
Datenpunkte pro Woche



Beispielhafte Zugfahrt

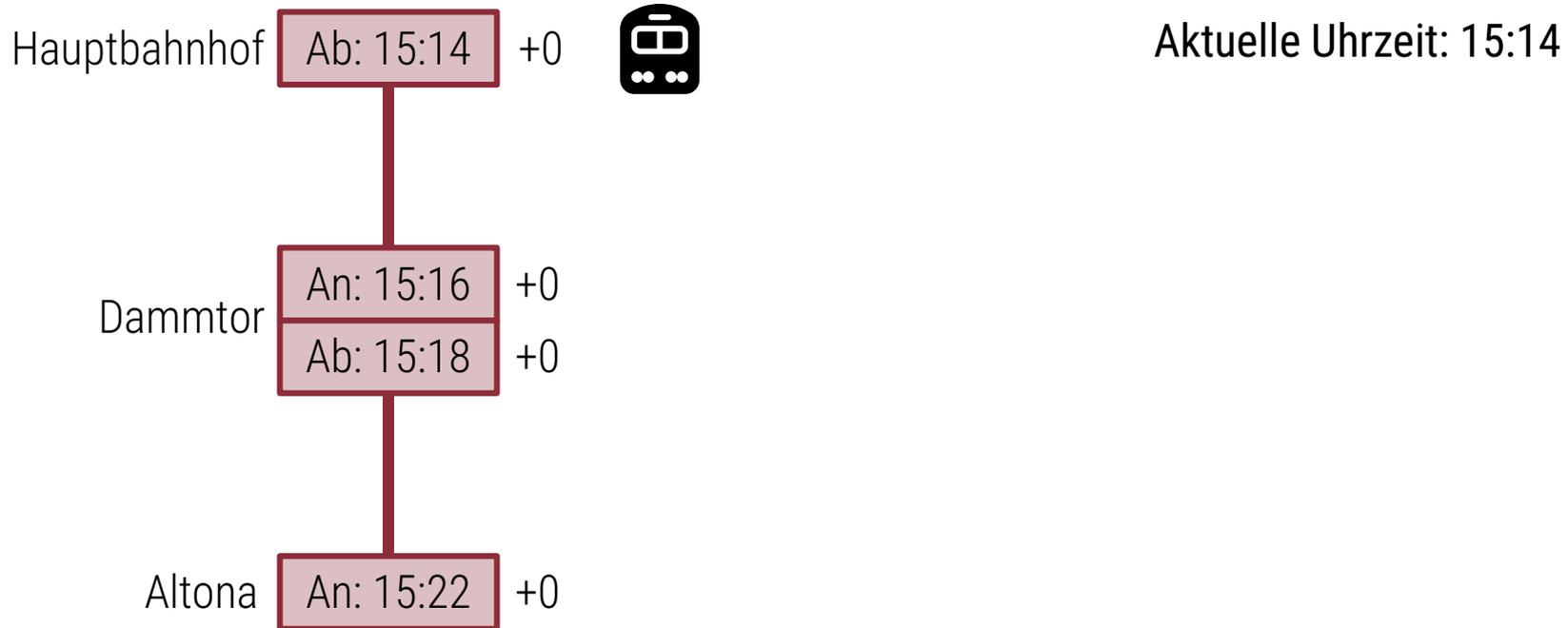


Beispielhafte Zugfahrt

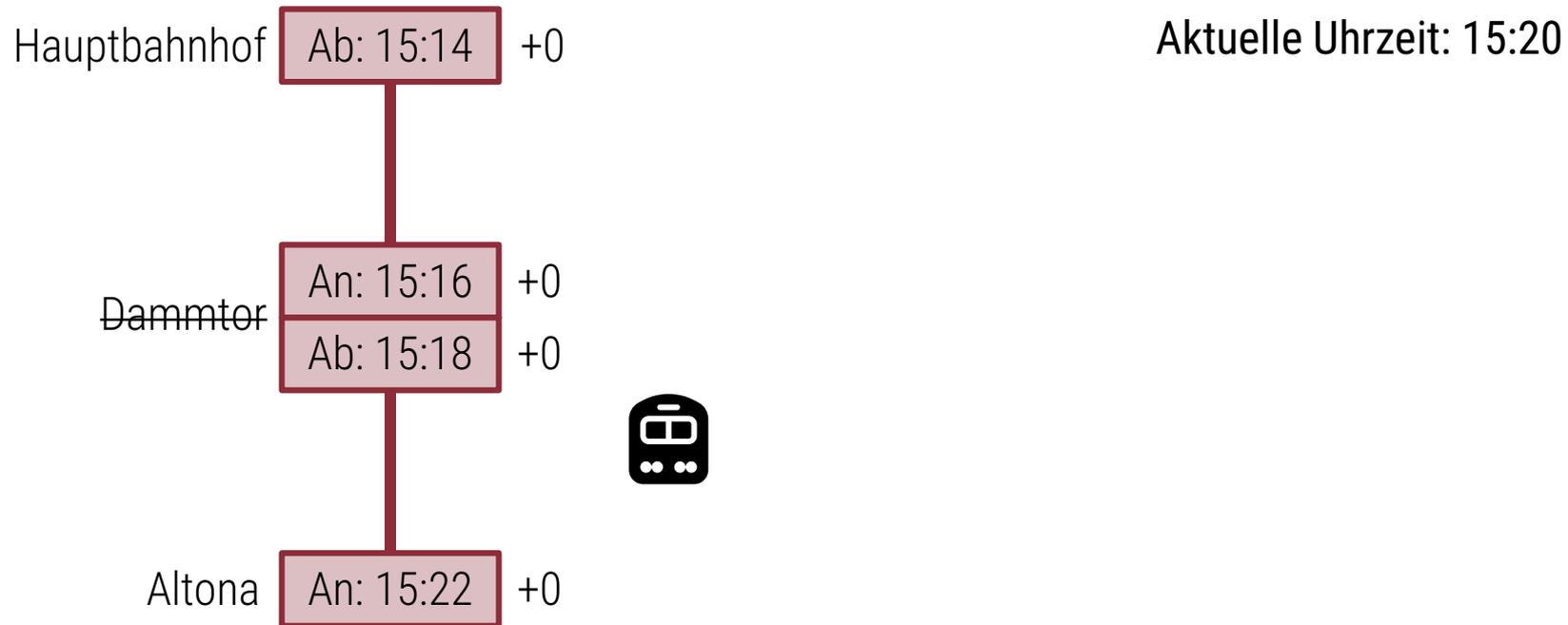


Aktuelle Uhrzeit: 14:00

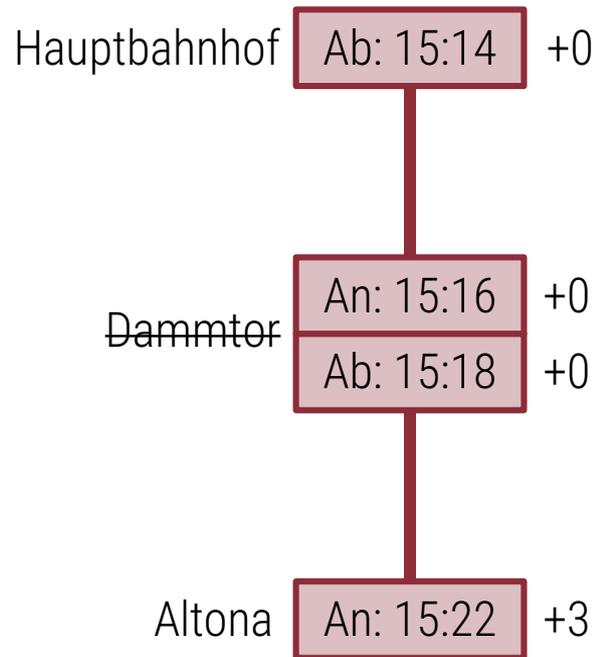
Beispielhafte Zugfahrt



Beispielhafte Zugfahrt



Beispielhafte Zugfahrt

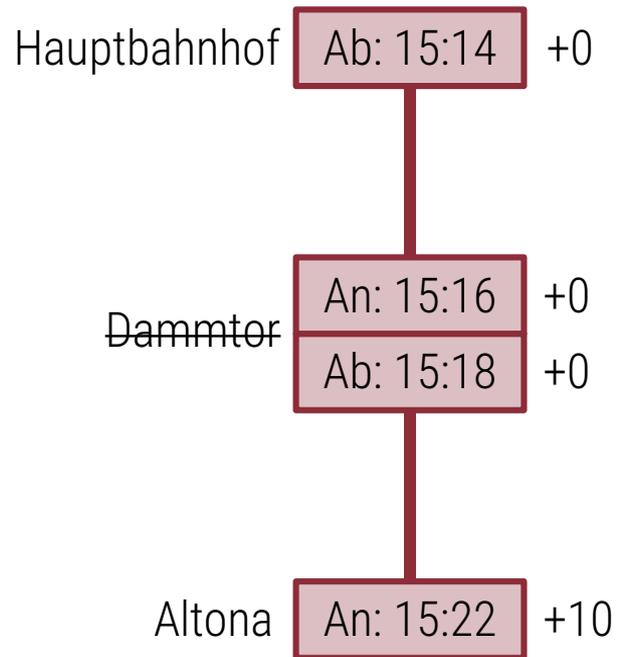


Aktuelle Uhrzeit: 15:21



Sollen sie doch Porsche fahren
KI-generiert

Beispielhafte Zugfahrt

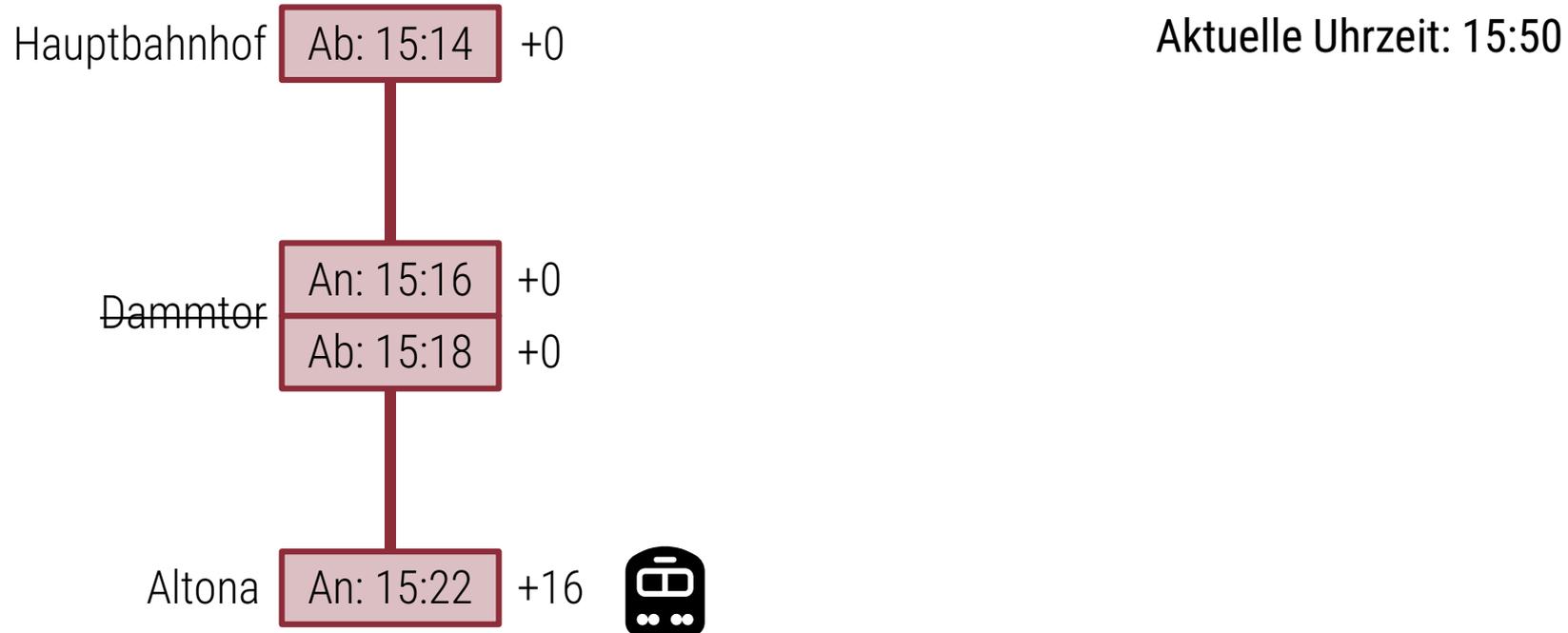


Aktuelle Uhrzeit: 15:25



Sollen sie doch Porsche fahren
KI-generiert

Beispielhafte Zugfahrt

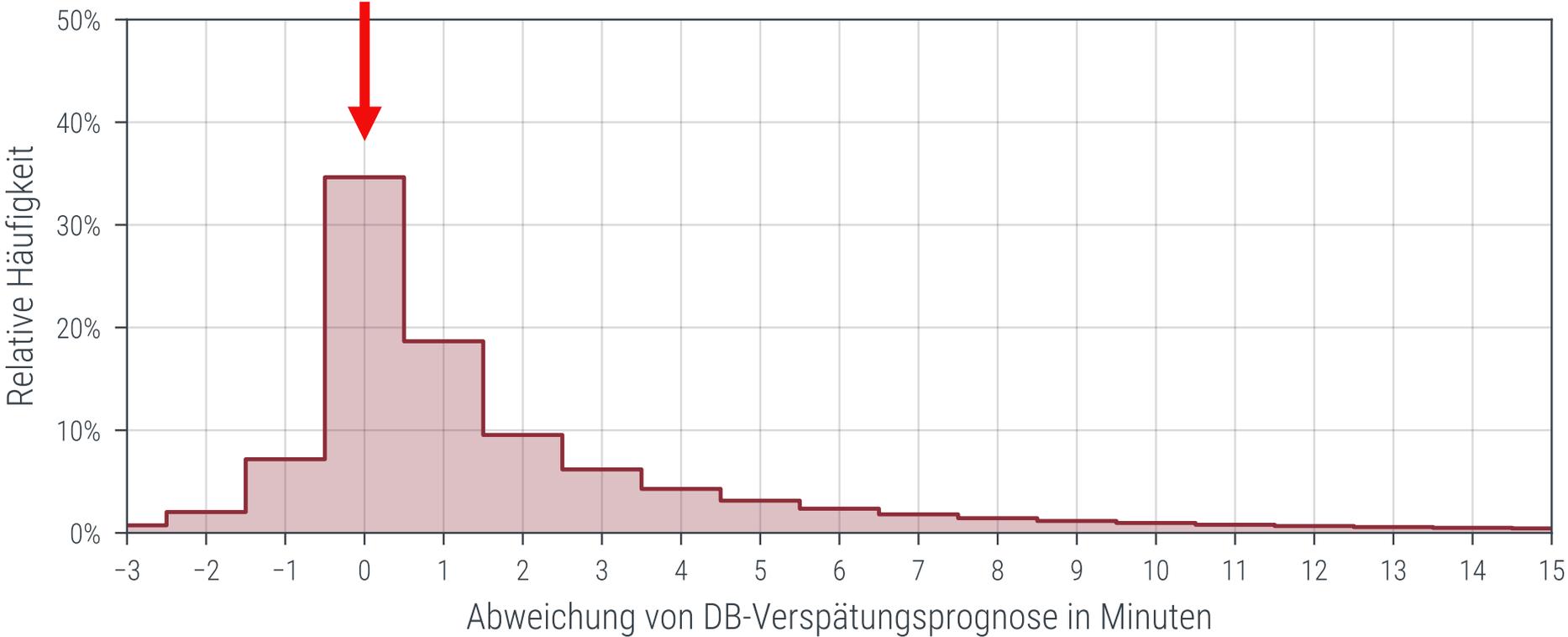


DB-Prognosen Altona

DB-Verspätungsprognose	Dauer bis Ankunft (Prognose)	Abweichung von DB-Verspätungsprognose
+0	1 h 22 Min	16
+3	4 Min	13
+10	7 Min	6
+16	-2 Min	0

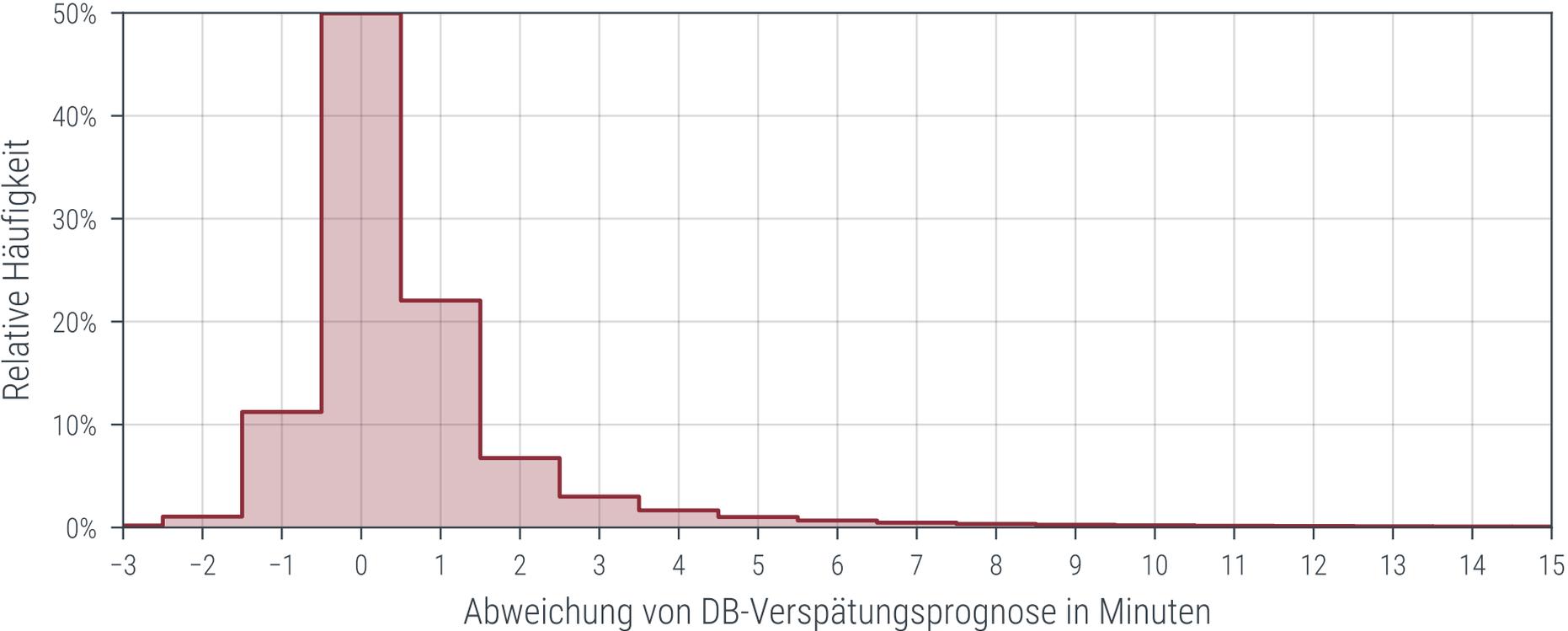
— Alle

Abweichung von DB-Verspätungsprognose



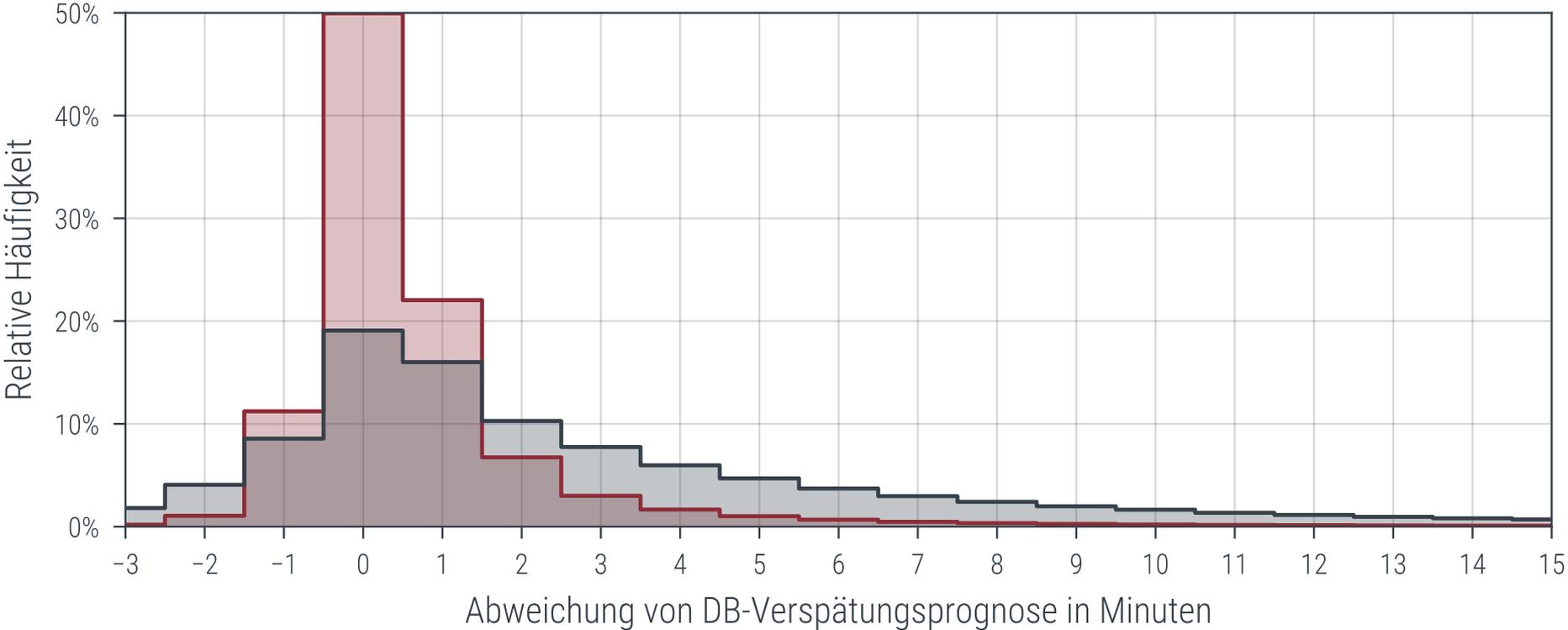
Maximal 5 Minuten im Voraus

Abweichung von DB-Verspätungsprognose nach Zeit bis zur prognostizierten Zeit



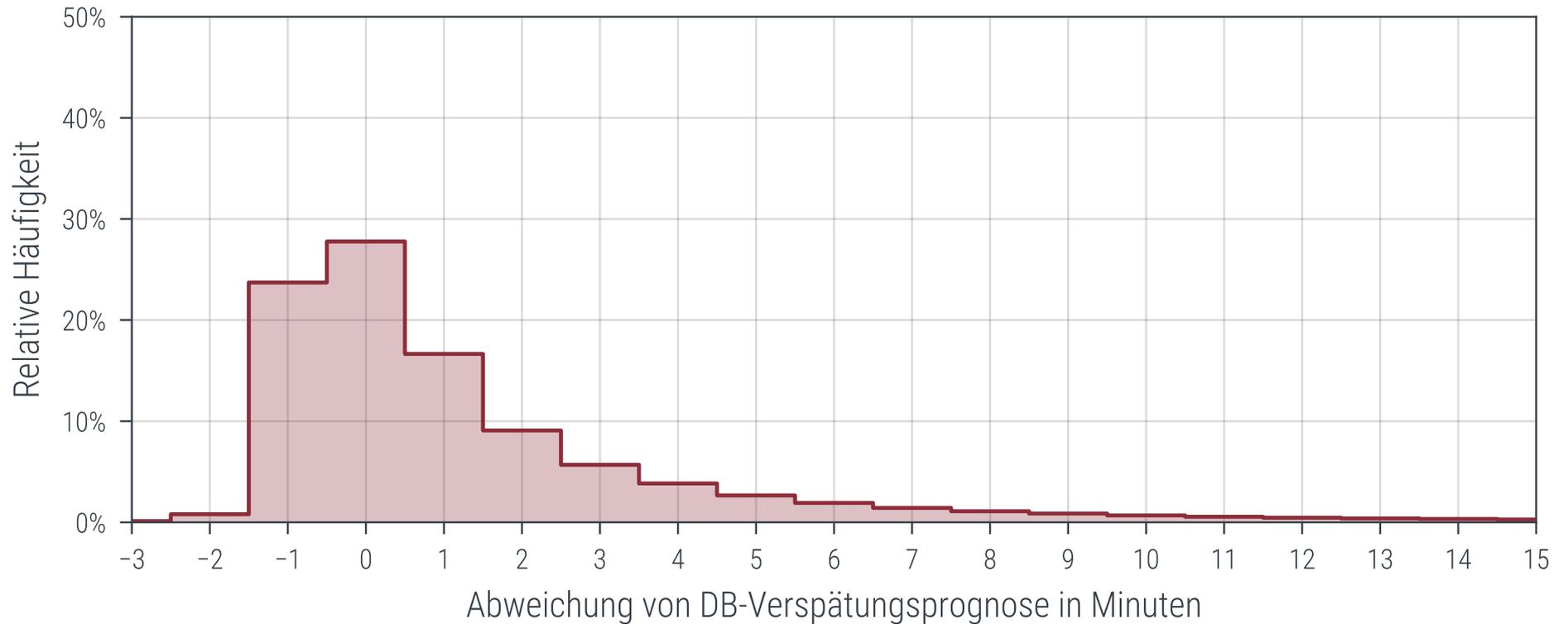


Abweichung von DB-Verspätungsprognose nach Zeit bis zur prognostizierten Zeit



— Pünktlich

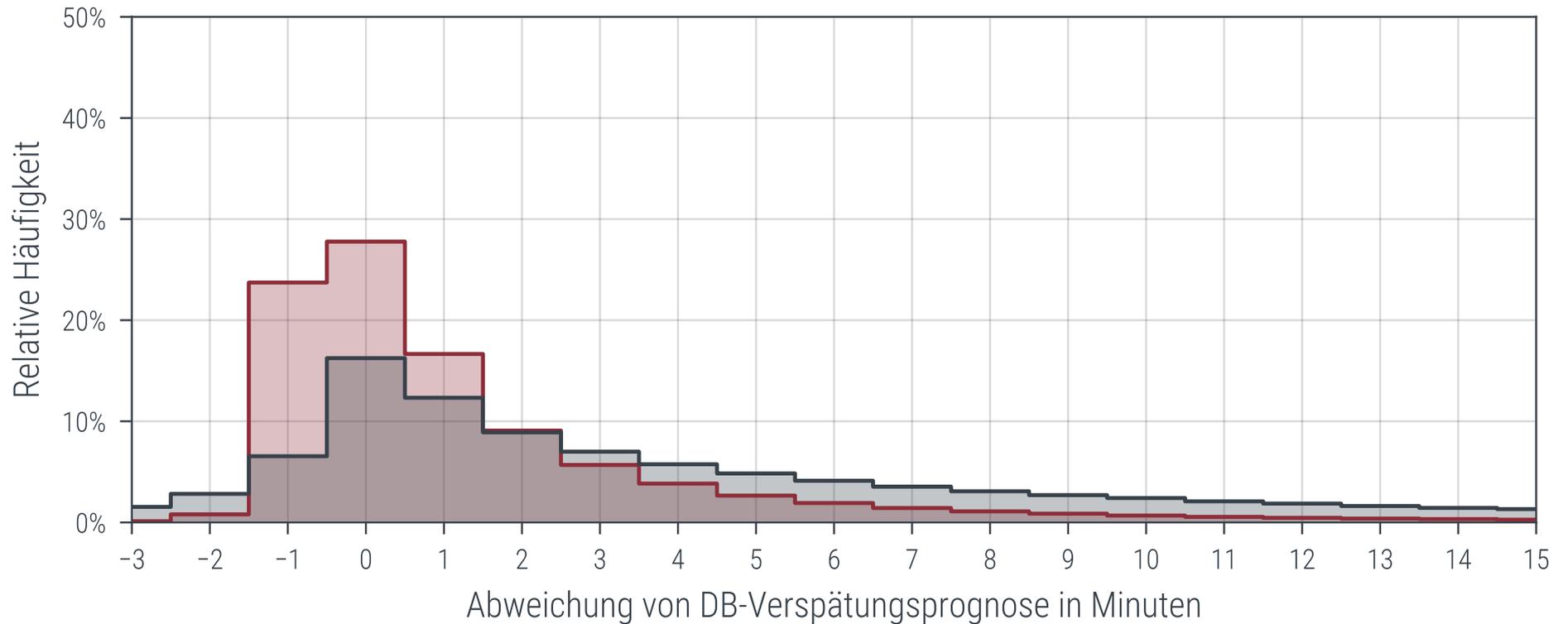
Abweichung von DB-Verspätungsprognose nach aktueller Verspätung



— Pünktlich

— 15-30 Minuten Verspätung

Abweichung von DB-Verspätungsprognose nach aktueller Verspätung



Recap: Praxistipps

- Vorsicht zu **Stoßzeiten**
- Vorsicht mit dem **Fernverkehr**
- Vorsicht mit Zügen, die schon **weit gefahren** sind
- Vorsicht mit **Prognosen weit im Voraus**
- Vorsicht, wenn die DB **Verspätung prognostiziert**

Recap: Praxistipps

- **Uhrzeit**
- Vorsicht mit dem **Fernverkehr**
- Vorsicht mit Zügen, die schon **weit gefahren** sind
- Vorsicht mit **Prognosen weit im Voraus**
- Vorsicht, wenn die DB **Verspätung prognostiziert**

Recap: Praxistipps

- Uhrzeit
- Zugtyp
- Vorsicht mit Zügen, die schon **weit gefahren** sind
- Vorsicht mit **Prognosen weit im Voraus**
- Vorsicht, wenn die DB **Verspätung prognostiziert**

Recap: Praxistipps

- Uhrzeit
- Zugtyp
- Gefahrene Strecke
- Vorsicht mit Prognosen weit im Voraus
- Vorsicht, wenn die DB Verspätung prognostiziert

Recap: Praxistipps

- Uhrzeit
- Zugtyp
- Gefahrene Strecke
- Prognoseabstand
- Vorsicht, wenn die DB Verspätung prognostiziert

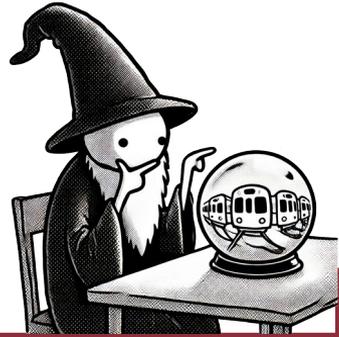
Recap: Praxistipps

- Uhrzeit
- Zugtyp
- Gefahrene Strecke
- Prognoseabstand
- Aktuelle Verspätungsprognose

Recap: Praxistipps

- Uhrzeit
- Zugtyp
- Gefahrene Strecke
- Prognoseabstand
- Aktuelle Verspätungsprognose
- + weitere

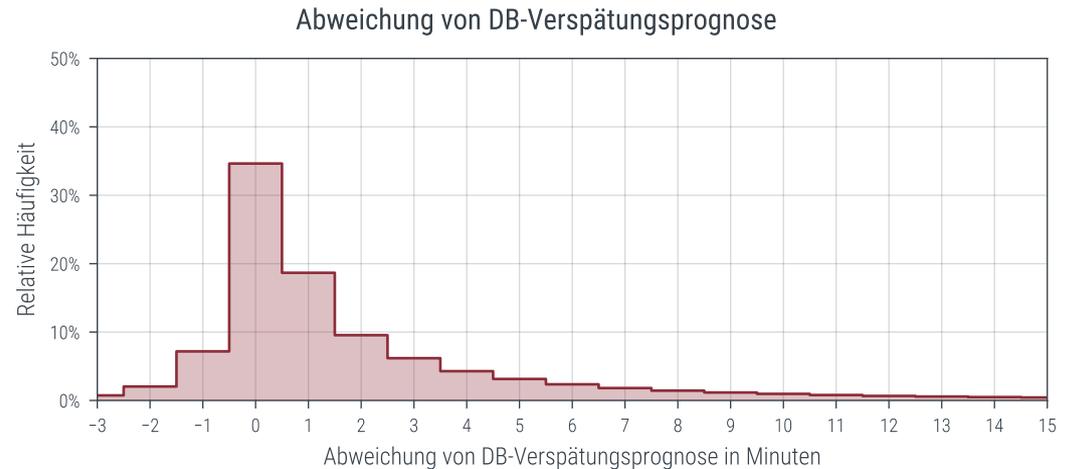
Verspätungsvorhersagen



Merkmale

Maschinelles Lernen
(XGBoost multi-classifier)

DB-Prognose
Abweichung

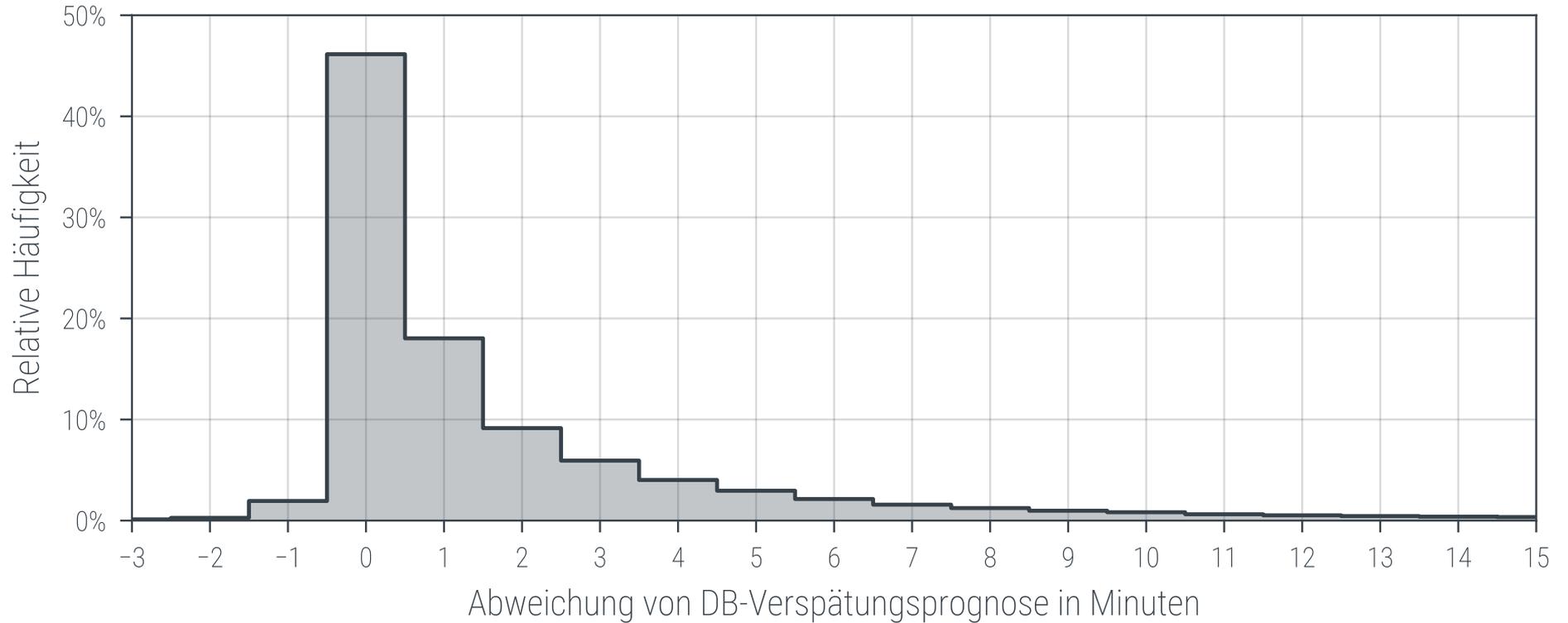


Wie richtig sind die Vorhersagen?



Offensichtlich KI generiert

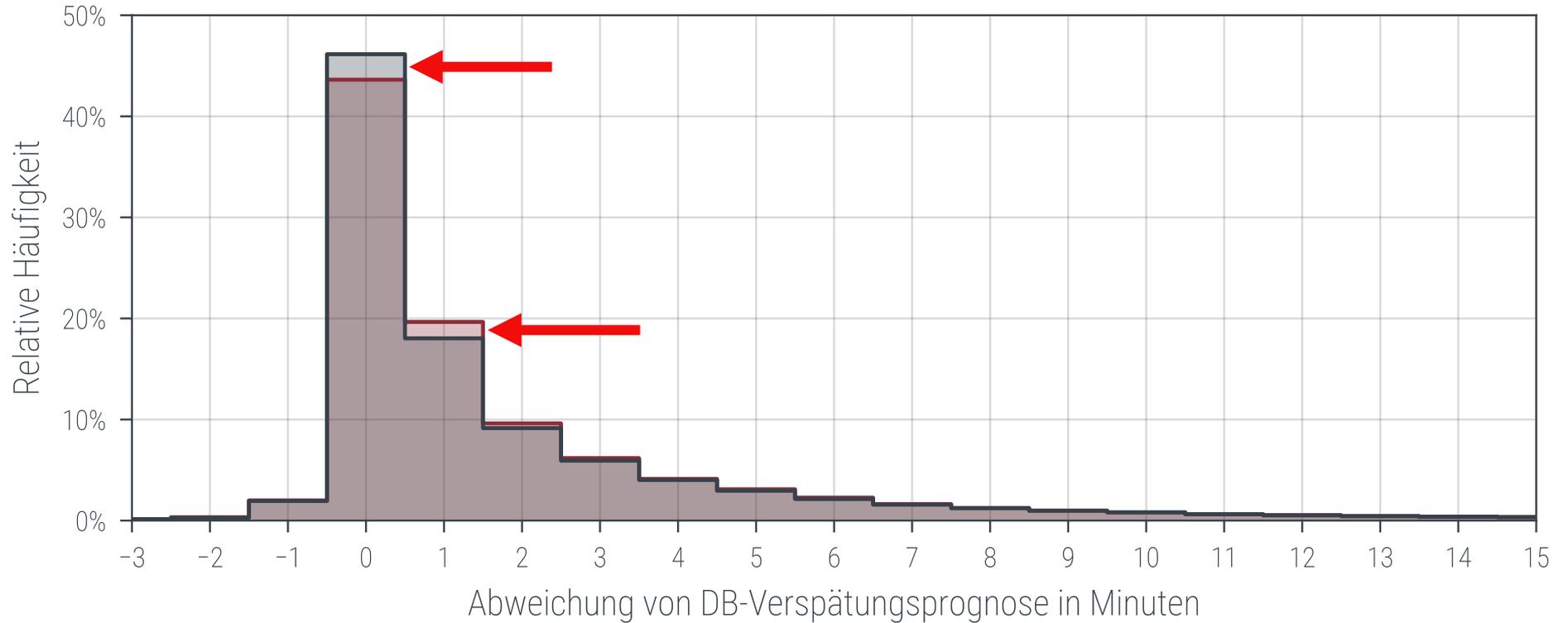
Abweichung von DB-Verspätungsprognose



— Tatsächliche Abweichung

— Vorhergesagte Abweichung

Abweichung von DB-Verspätungsprognose

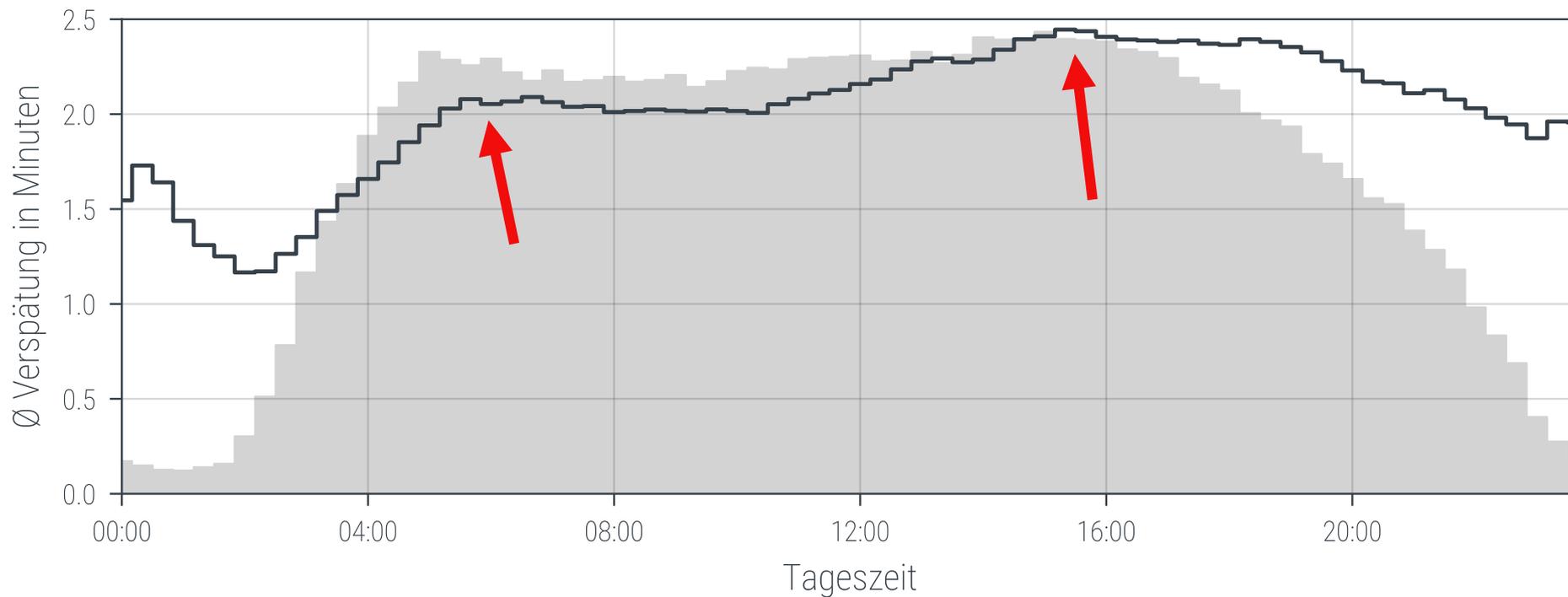


— Vorhergesagte Verspätung

■ Aktivität Zugnetz

Verspätungsvorhersage über den Tag

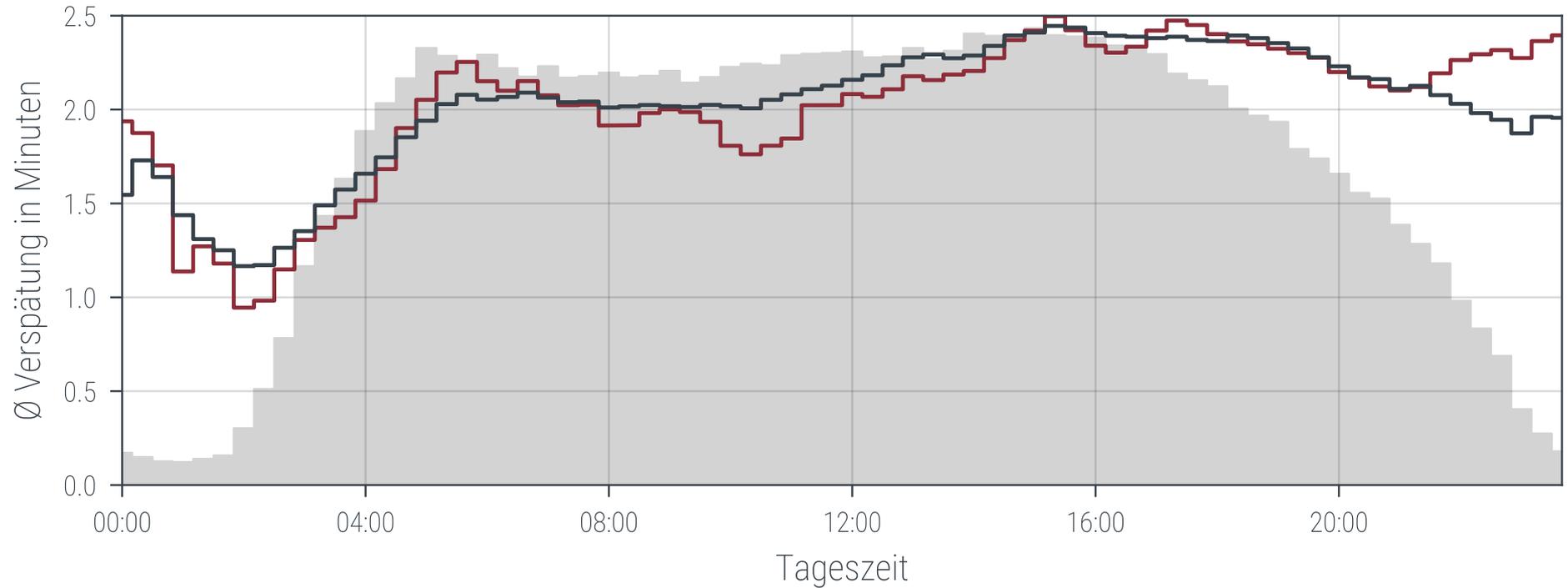
20 Minuten Klassen





Verspätungsvorhersage über den Tag

20 Minuten Klassen

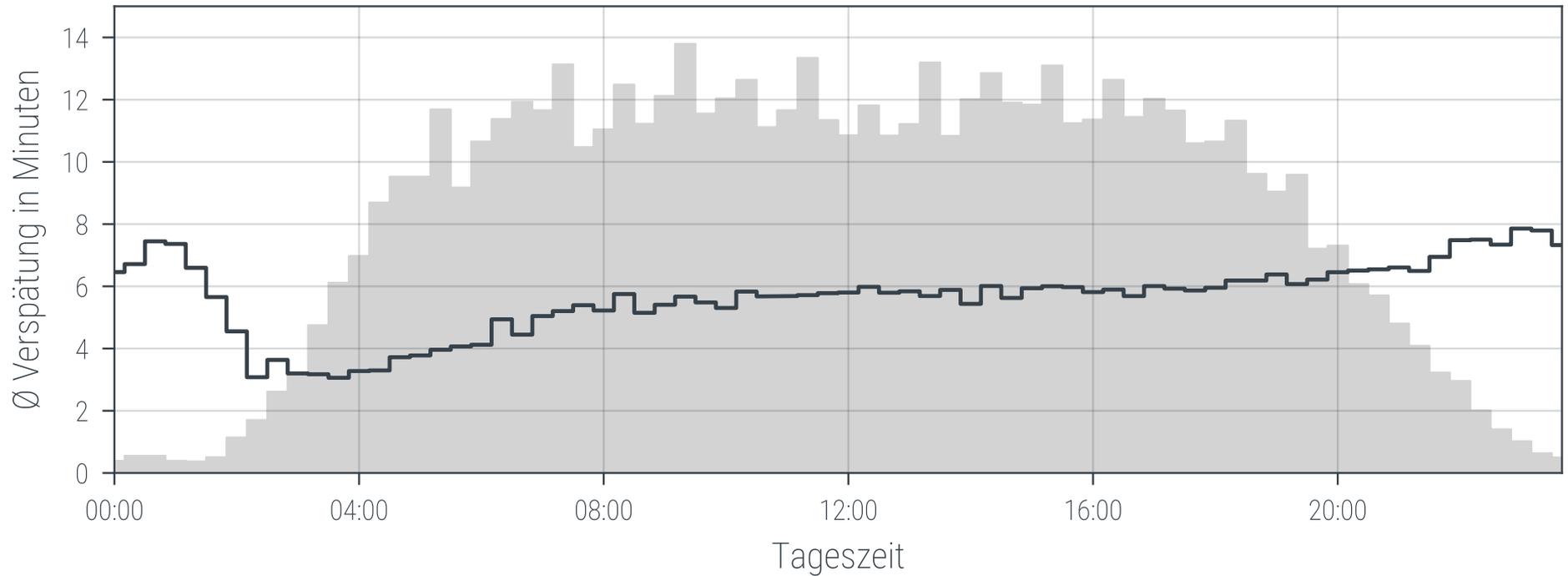


— Vorhergesagte Verspätung

■ Aktivität Zugnetz

Verspätungsvorhersage über den Tag (ICE)

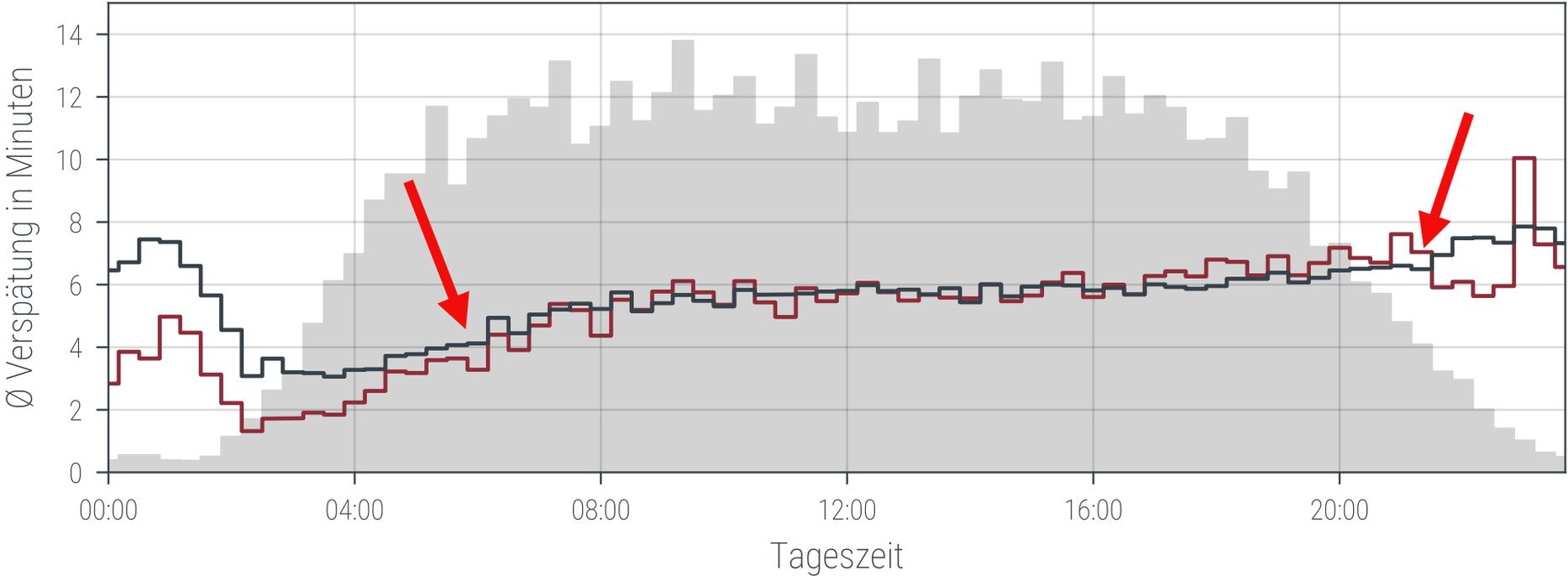
20 Minuten Klassen





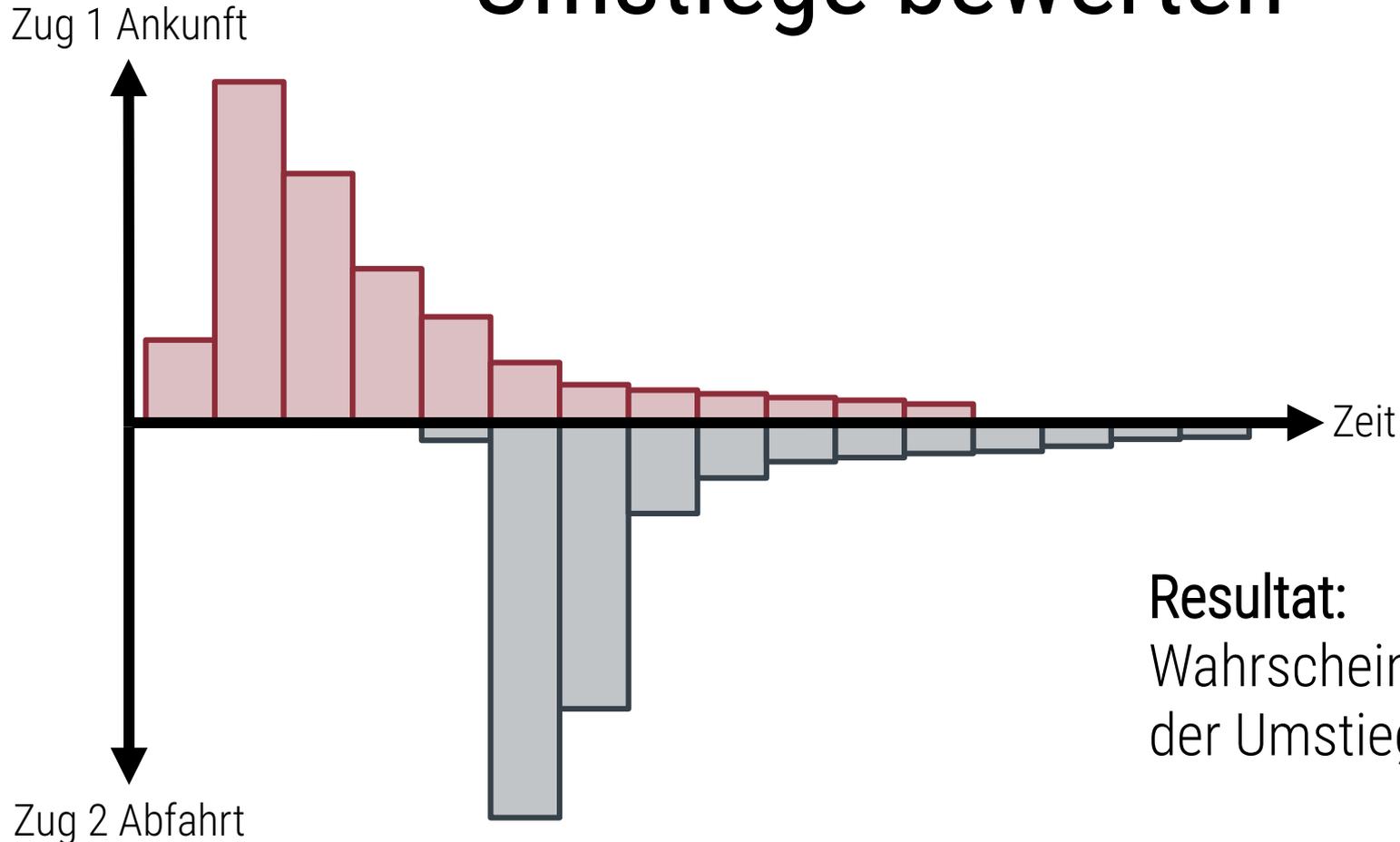
Verspätungsvorhersage über den Tag (ICE)

20 Minuten Klassen



**Ticket buchen,
Anschluss verpasst!**

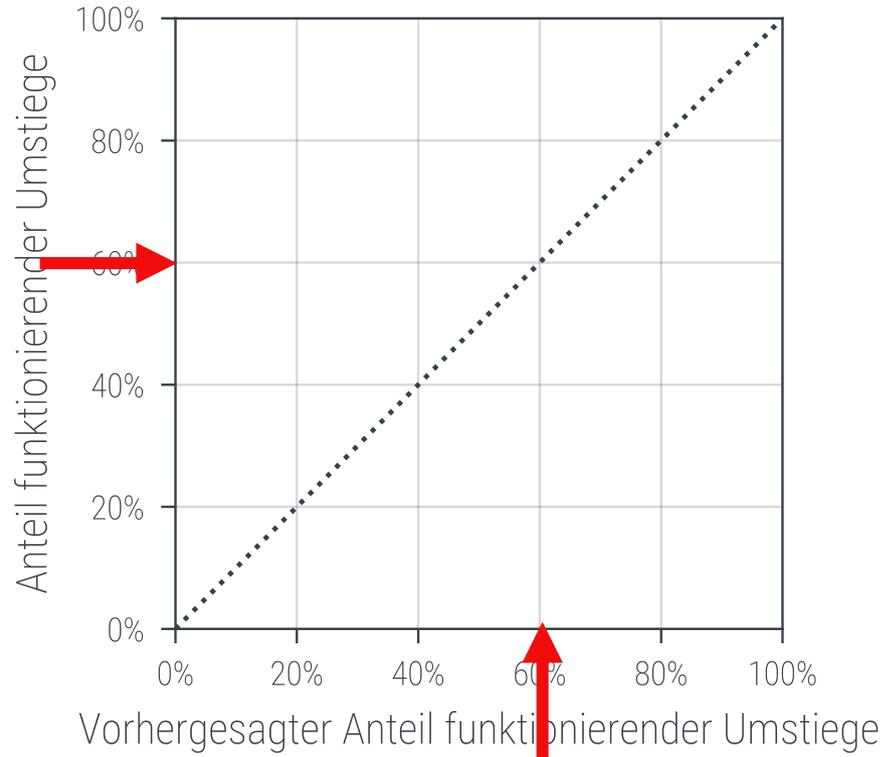
Umstiege bewerten



Resultat:
Wahrscheinlichkeit, dass
der Umstieg klappt

..... Perfekte Vorhersage

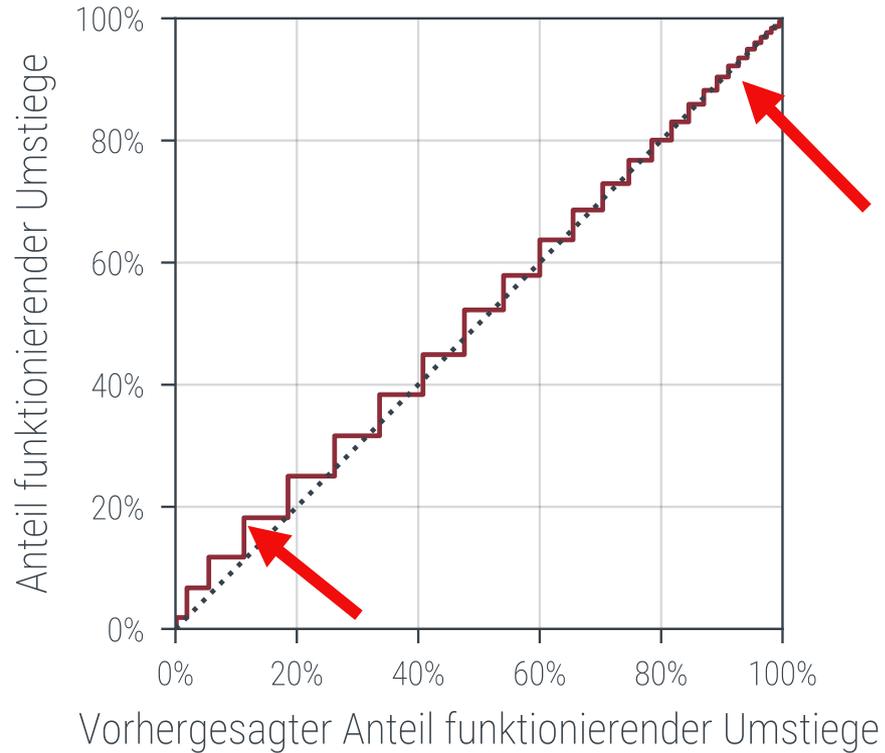
Transfer-Score Qualität



— Vorhersage

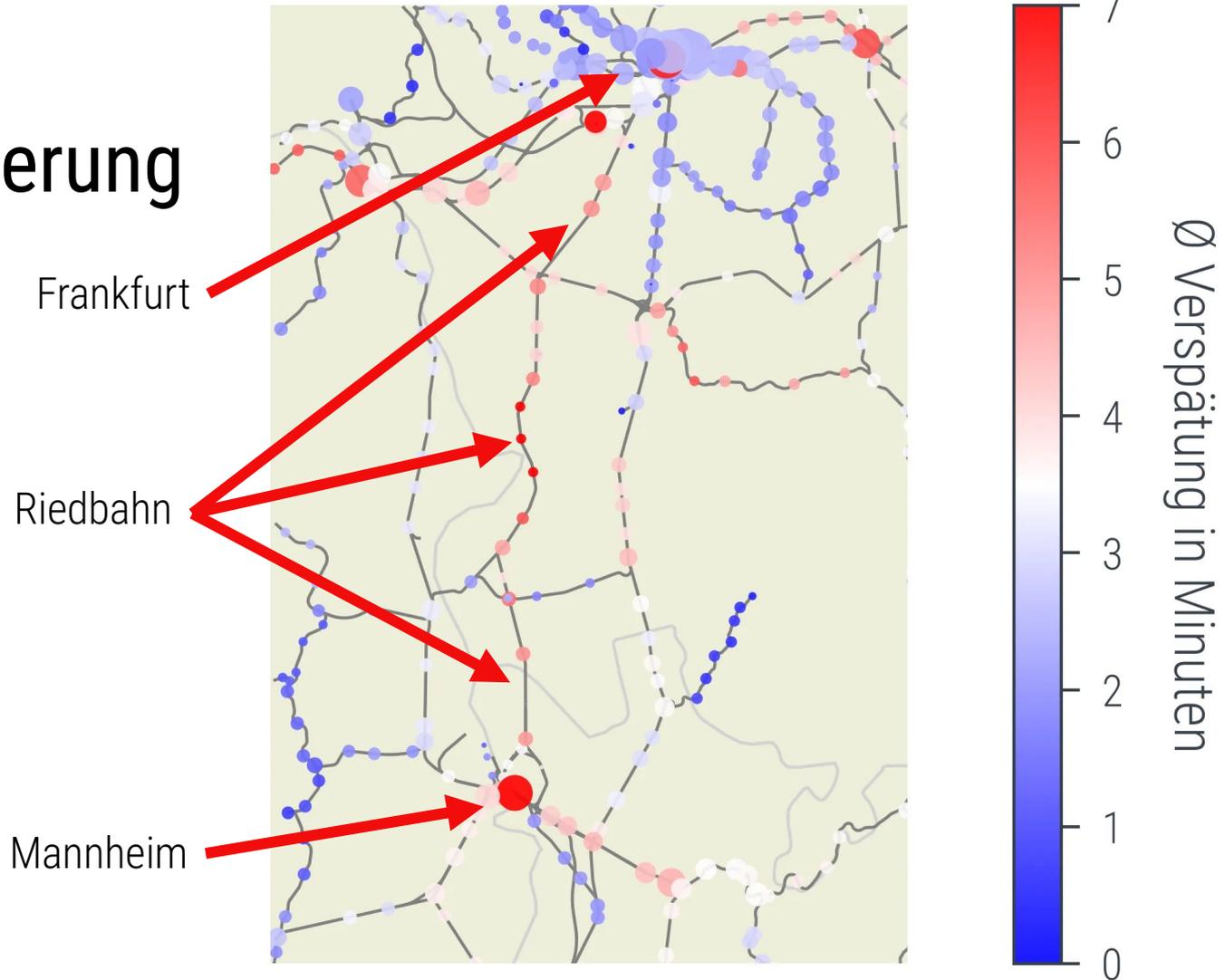
..... Perfekte Vorhersage

Transfer-Score Qualität



23.01.2024-14.07.2024

Riedbahn Generalsanierung

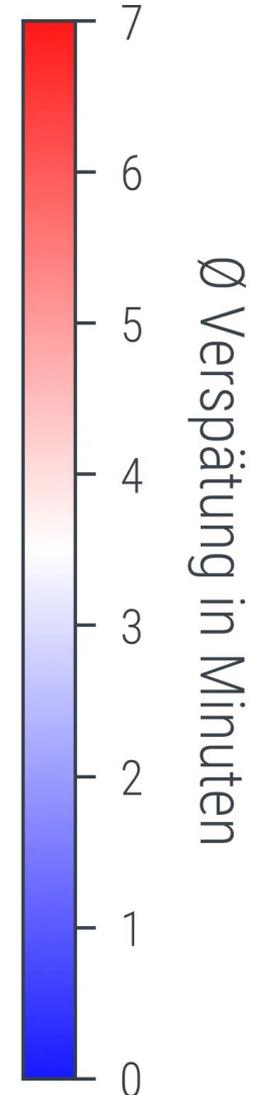
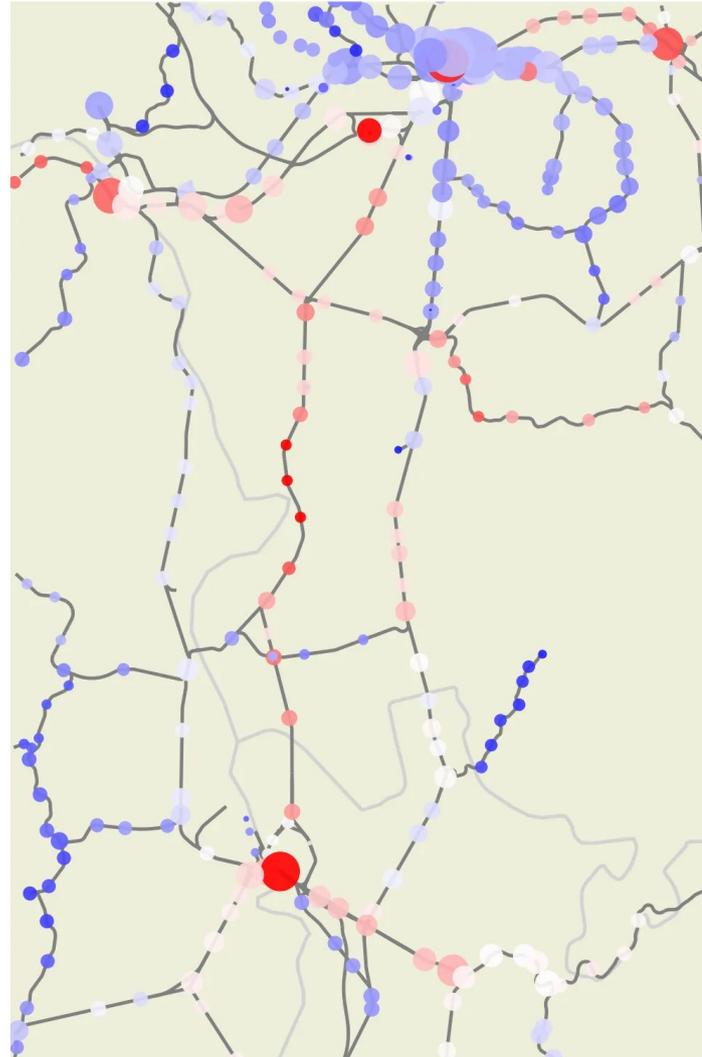


Davor

23.01.2024-14.07.2024

Riedbahn Generalsanierung

Davor



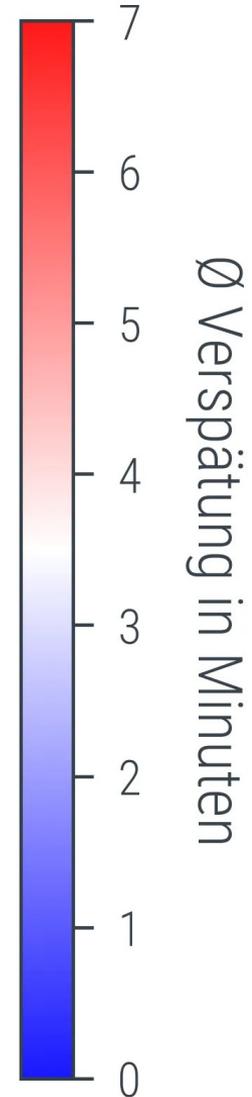
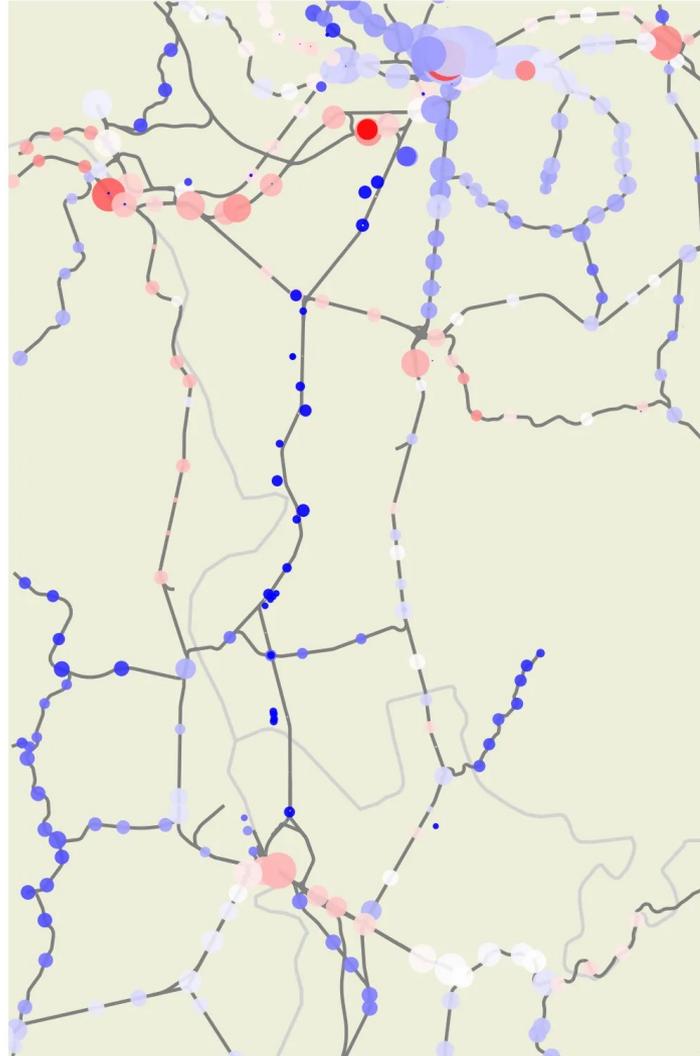
15.07.2024-14.12.2024



Auf der Baustelle (Symbolbild)
KI-generiert

Währenddessen

Theo Döllmann / bahnvorhersage.de



Vielen Dank

Webseite und Folien:

<https://bahnvorhersage.de>

Teile des Projekts sind gefördert von:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Prototype
Fund



schülerforschungszentrum
südwestfalen