

Projekte. Beratung. Spezialisten.

IKS-Thementag

Autor: Jörg Vollmer

16.8.2022



# Agenda

- Data Science und Machine Learning
- Ideen aus dem Business
- Aromatic: Ideen für das Business
- Der Bahntracker

# Agenda

- **Data Science und Machine Learning**
- Ideen aus dem Business
- Aromatic: Ideen für das Business
- Der Bahntracker

# Am Anfang war das Bit

# Datenvolumen

Quelle: [DatenvolumenWeltweit1/2]

- \* Byte = 8 Bit
- \* Kibibyte (KiB) = 1024 Byte
- \* Mebibyte (MiB) = 1.048.576 Byte
- \* Gibibyte (GiB) = 1.073.741.824 Byte
- \* Tebibyte (TiB) = 1.099.511.627.776 Byte
- \* Pebibyte (PiB) = 1.125.899.906.842.624 Byte
- \* Exbibyte (EiB) = 1.152.921.504.606.846.976 Byte
- \* Zebibyte (ZiB) = 1.180.591.620.717.411.303.424 Byte
- \* Yobibyte (YiB) = 1.208.925.819.614.629.174.706.176 Byte

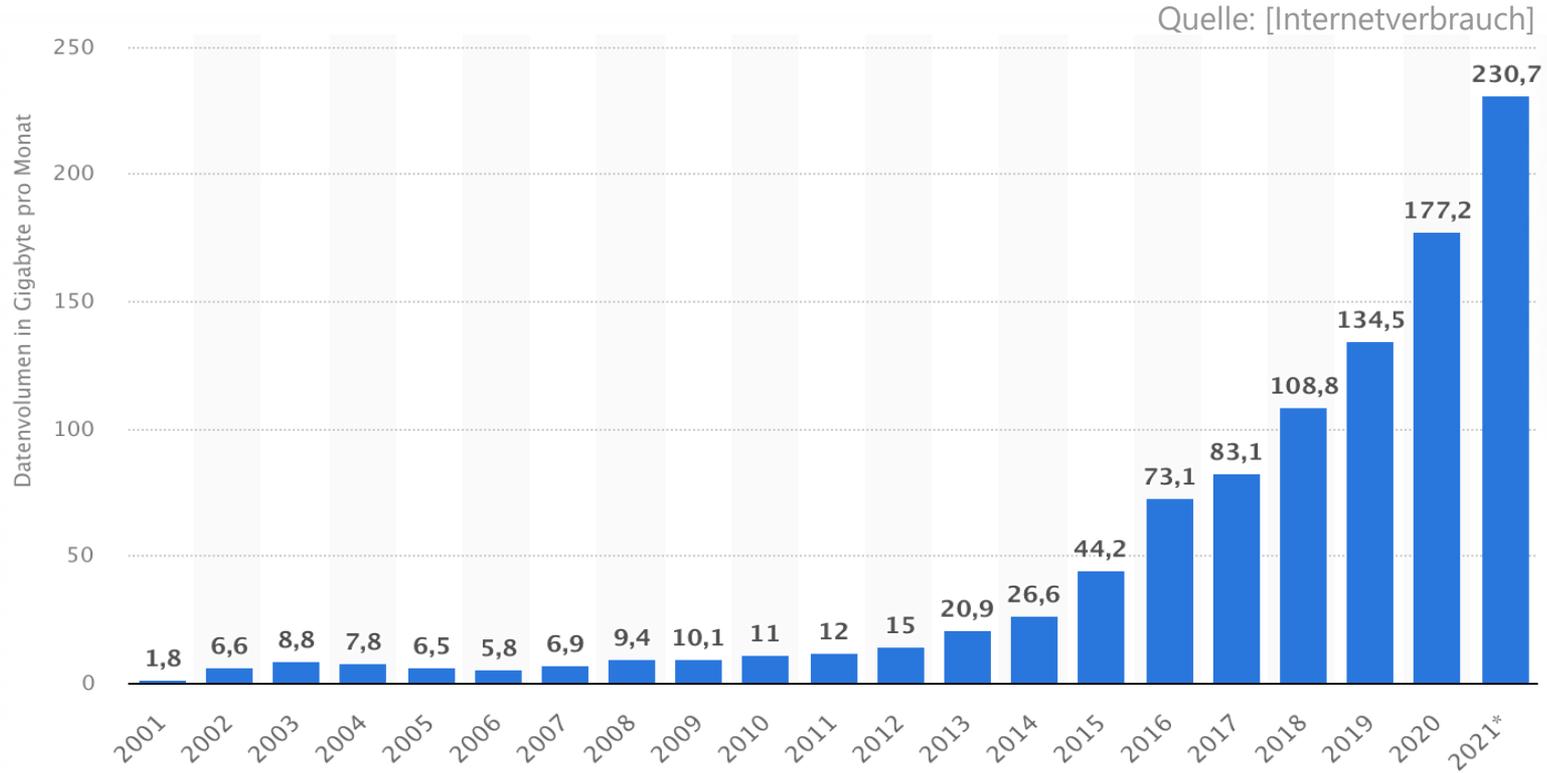
· 2,5 (täglich)

· 54 (weltweit)

· 2 alle drei Jahre



# Das Internet ist nur ein Hype (Bill Gates 1993)



# Der Wert von Daten

\* 17.01.2020: Google-Mutterkonzern Alphabet knackt die Eine-Billion-Dollar-Grenze [BoersenwertAlphabet]

\* 28.6.2021: Facebook ist jetzt über eine Billion Dollar wert. [BoersenwertFacebook]

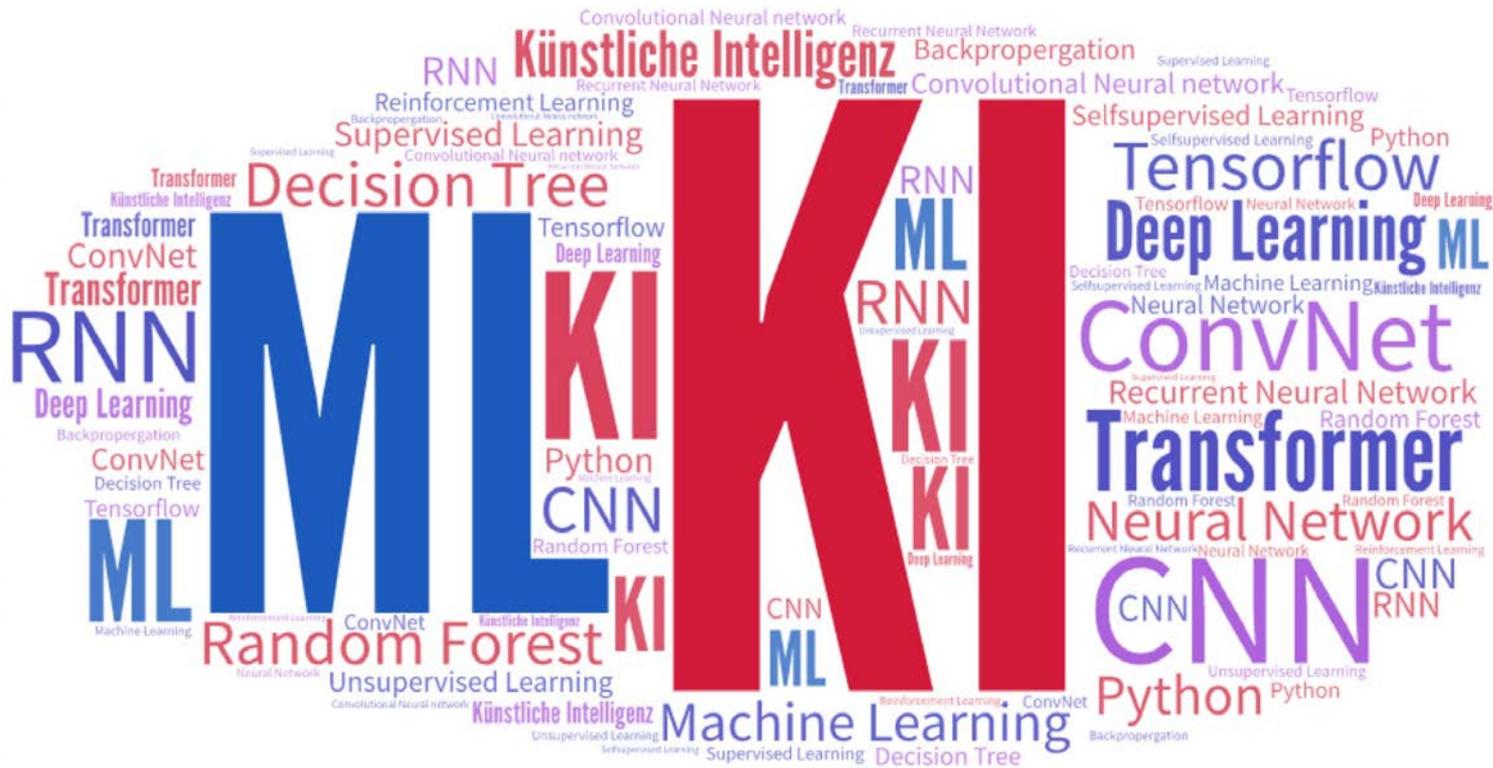
\* (Internet-)Suche nach

- ◆ Alphabet
- ◆ Meta (Facebook)
- ◆ Amazon
- ◆ Apple
- ◆ Microsoft



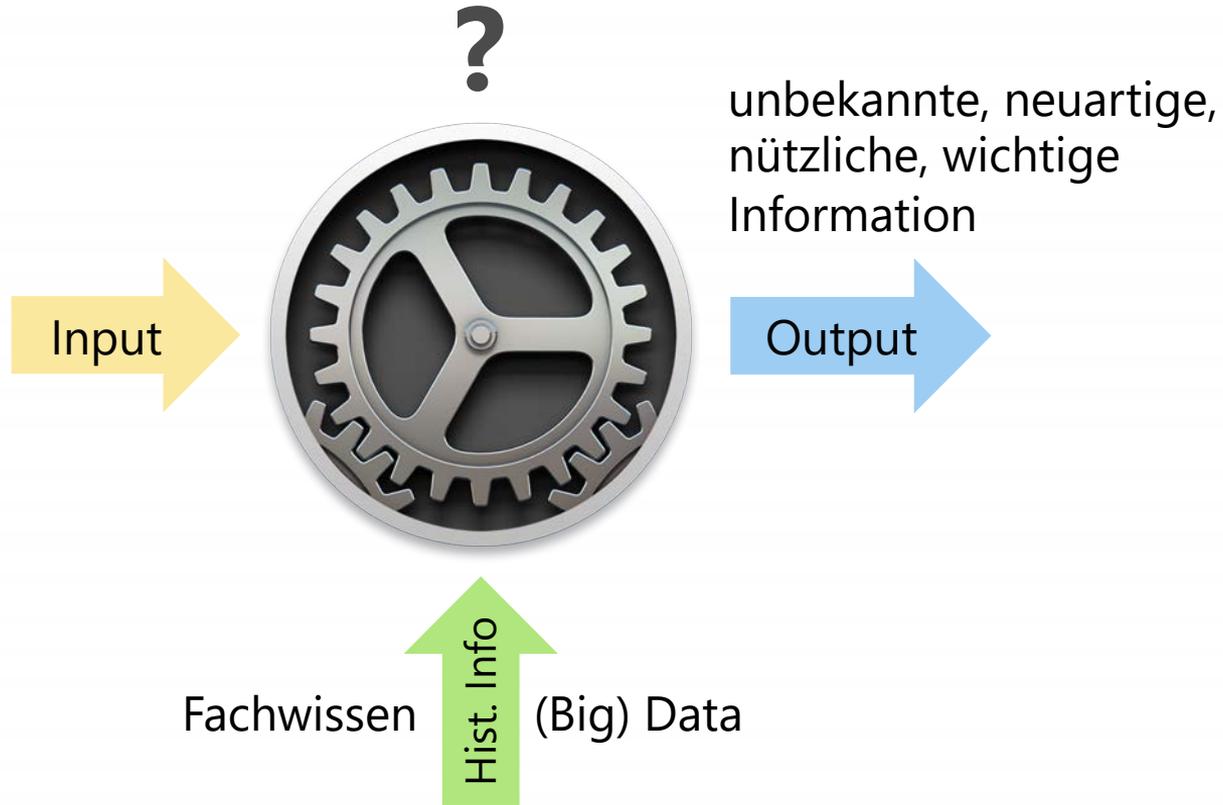
Quelle: [WertvollsteUnternehmen]



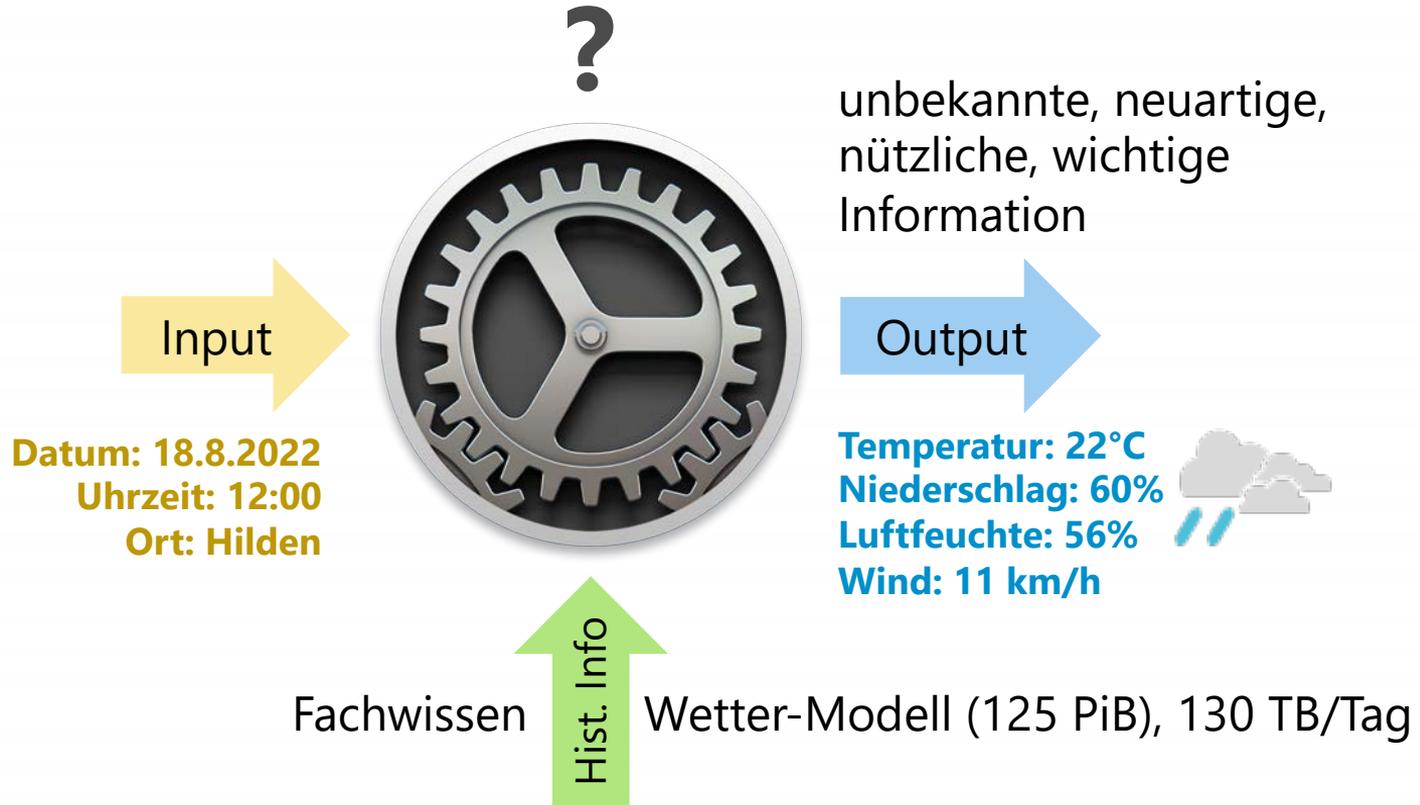


**Data-Science-Methoden sind Verfahren, die aus (Big) Data unbekannte, neuartige, nützliche und wichtige Informationen „aufspüren“, um Entscheidungen zu treffen oder Vorhersagen zu machen – verstärkt mithilfe von maschinellem Lernen.**

# Data Science: Implementiere die Berechnung

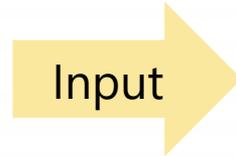


# Data Science: Wettervorhersage

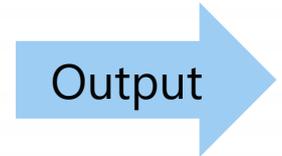


# Galileos freier Fall

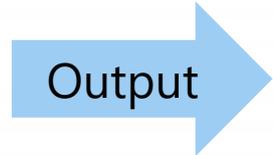
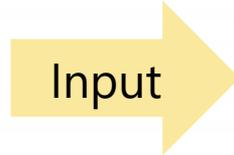
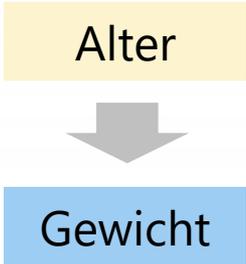
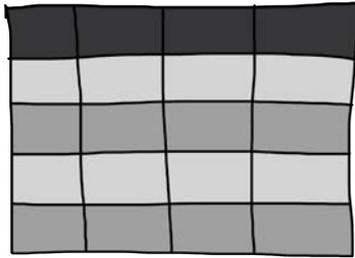
Zeit (t)	Höhe (h)
0	0
1	5
2	20
3	45
4	80
5	125
6	210



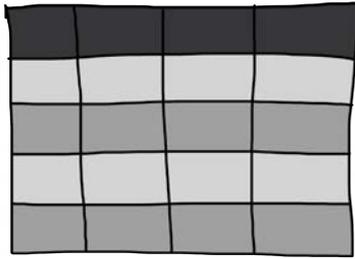
$$t \mapsto ? 5t^2$$



# Ø-Gewicht im Alter von ...



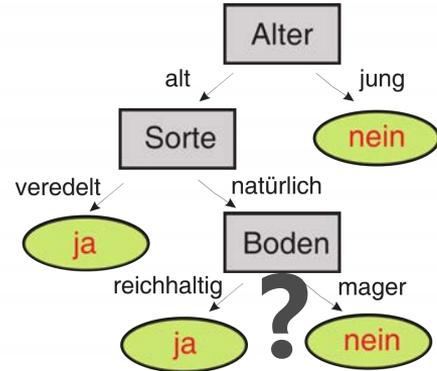
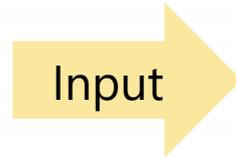
# Trägt mein Baum Früchte?



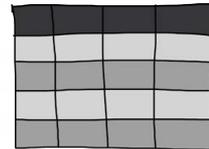
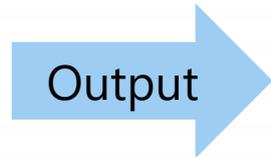
Alter, Sorte, Boden



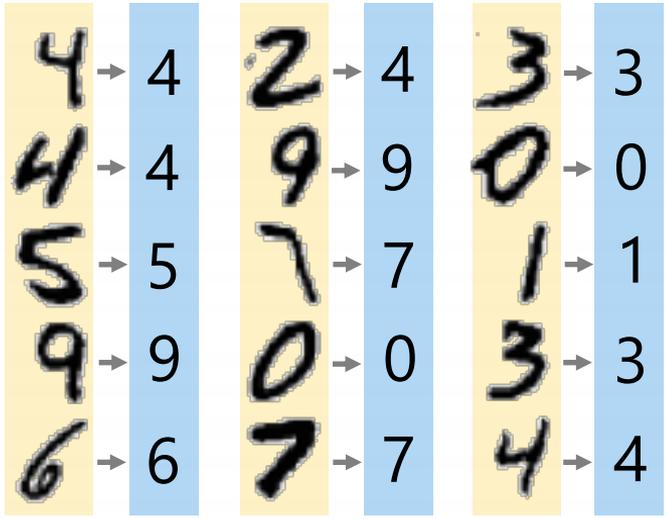
ja / nein



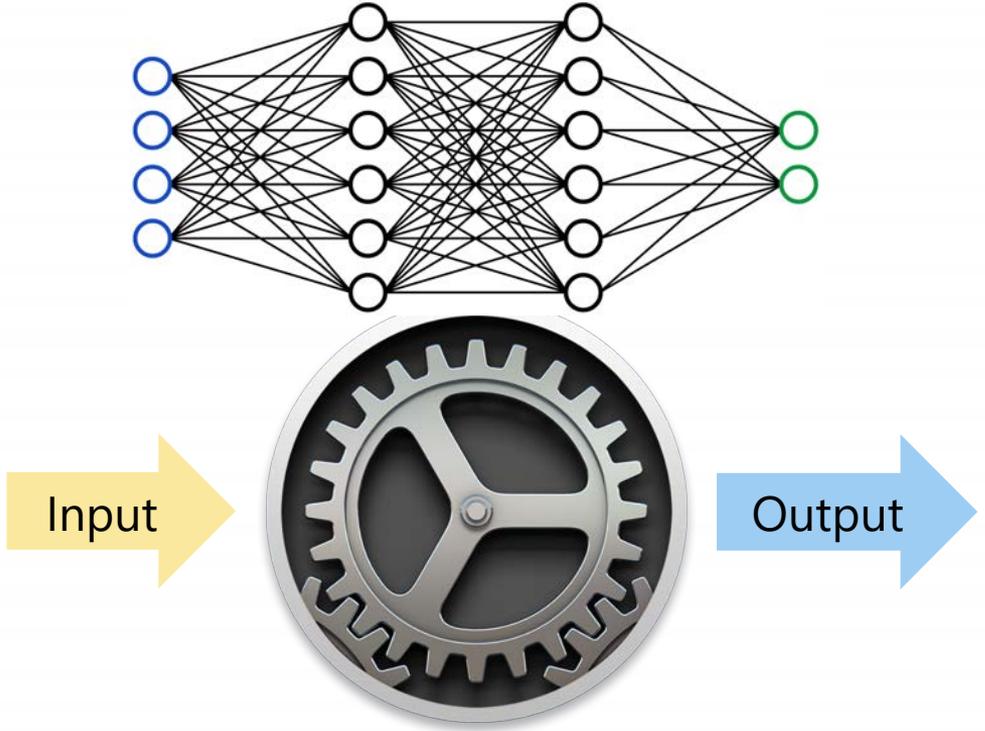
Software



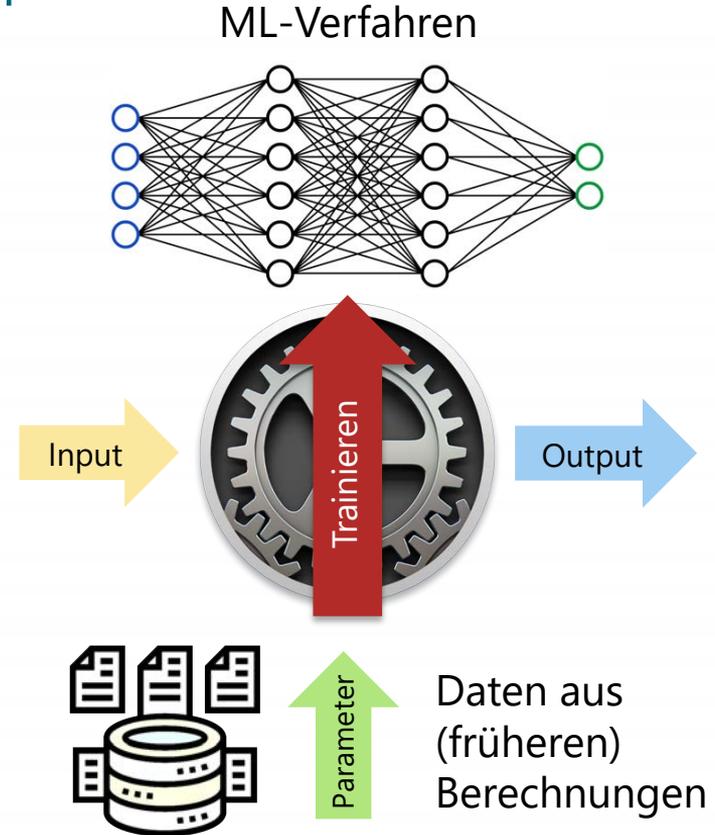
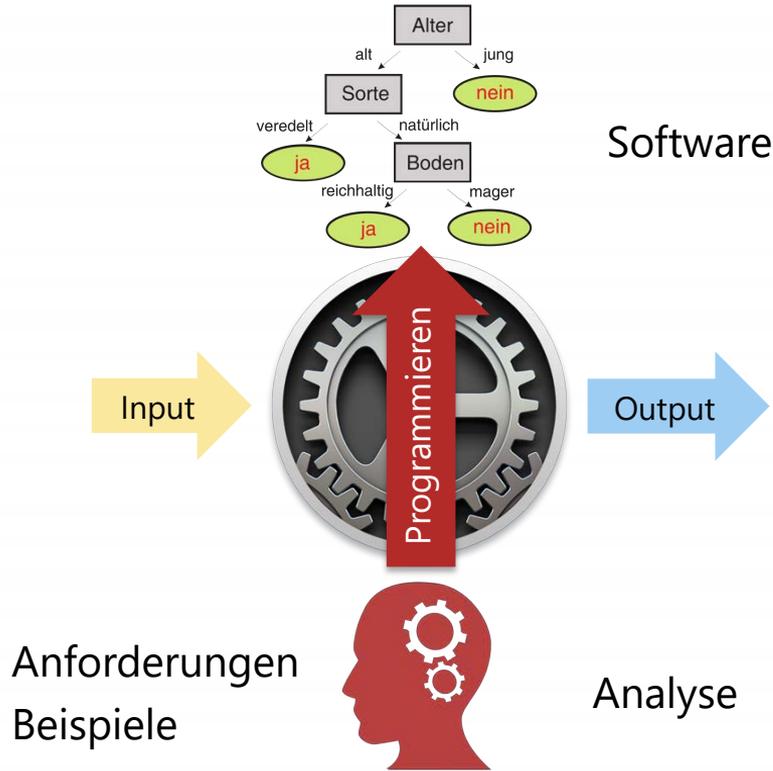
# Handschrifterkennung



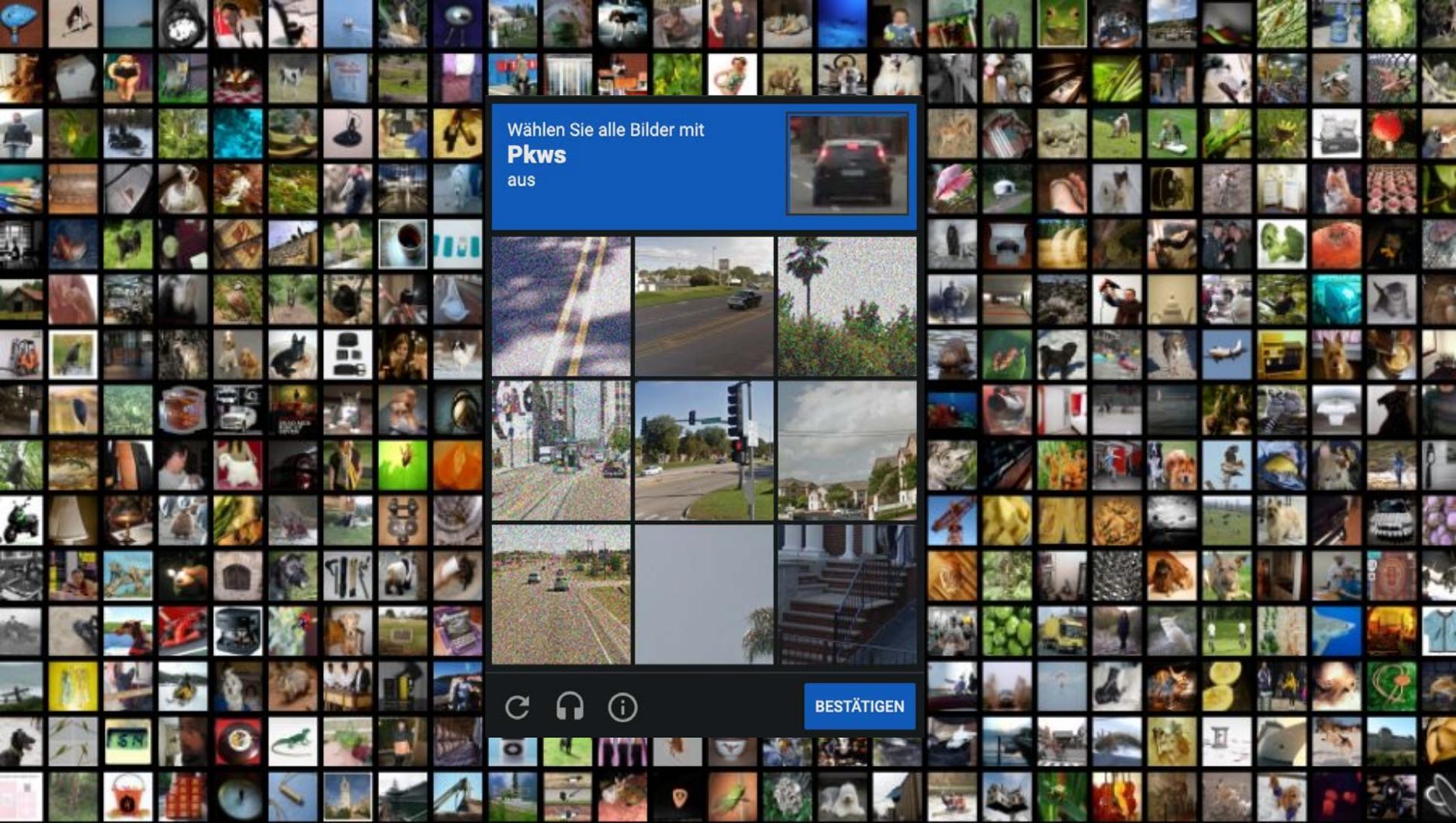
## ML-Verfahren



# Algorithmische versus ML-Verfahren







Wählen Sie alle Bilder mit  
**Pkws**  
aus



**BESTÄTIGEN**

**Maschinelle Lernverfahren „programmieren“ sich selbstständig anhand großer Datenmengen und sind in der Lage Strukturen z. T. komplexer Natur zu erkennen.**

# Agenda

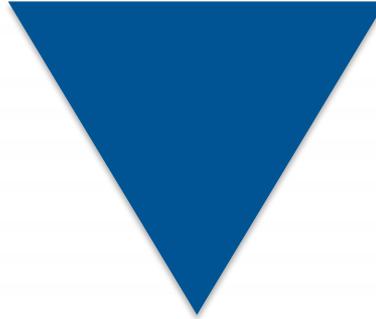
- DataScience und Machine Learning
- **Ideen aus dem Business**
- Aromatic: Ideen für das Business
- Der Bahntracker

# Data Science und ML sind vielfältig einsetzbar



## Kunde

- Marketing
- CRM



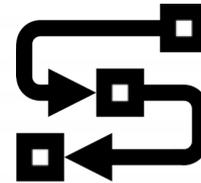
## Produkt

- Funktionalität
- Qualität



## Prozess

- Produktion
- Wartung
- Logistik



# Kundensegmente

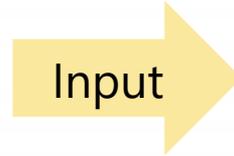
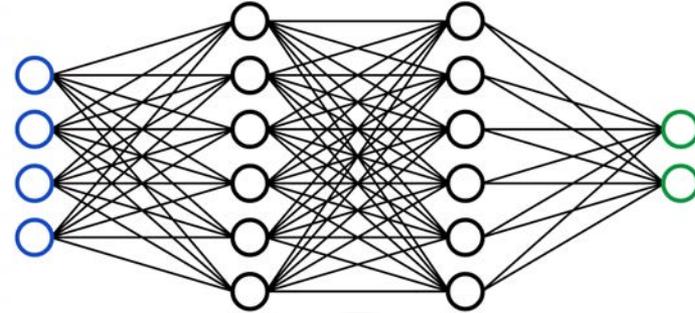


Kundenstammdaten, Kaufverhalten  
Termindisziplin, Nutzungshäufigkeit,  
Reklamationen, Zahlungsmoral,  
demo- & geographische Daten,  
Scores, Preise, Konkurrenz, Trends

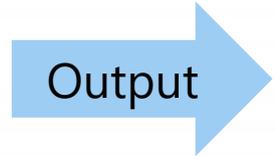


Kundensegement

## ML-Verfahren



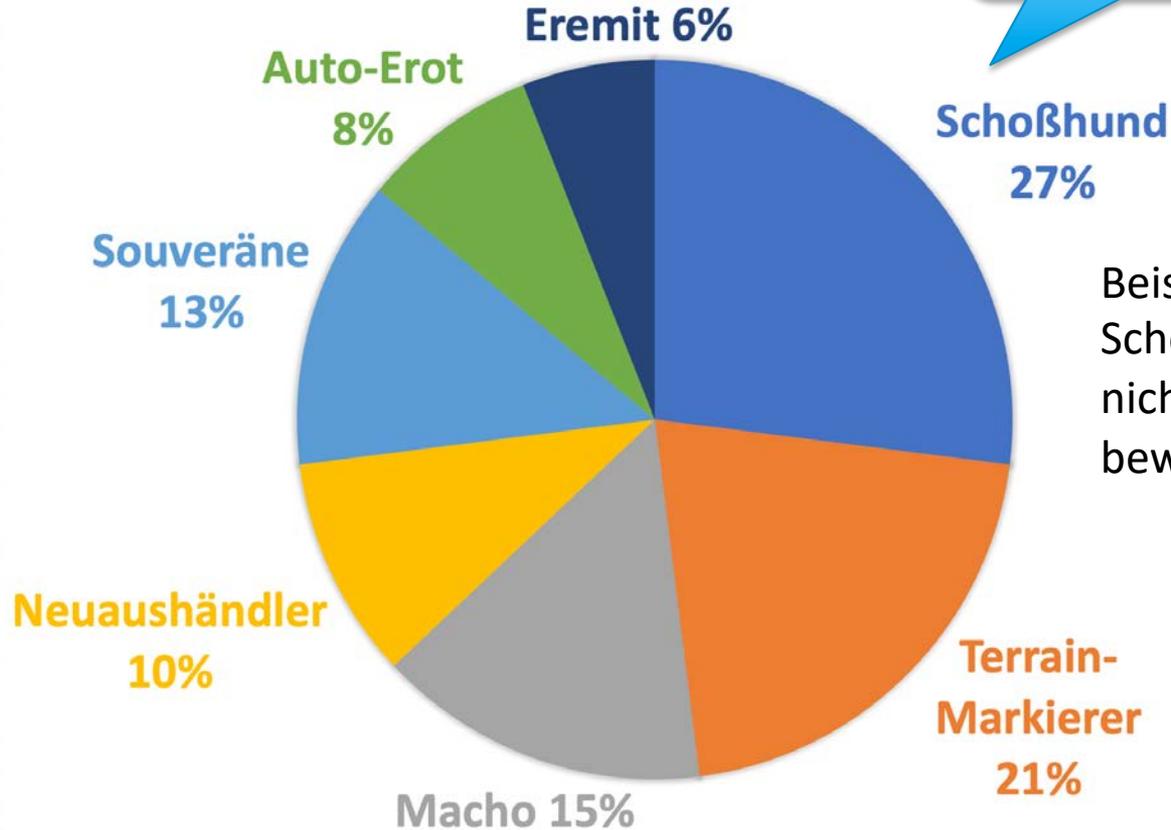
**KN 4711**  
**Peter Maier**  
**Geschlecht: M**



**Schoßhund**

# Gezielte Werbung für einen Mann

Populäre  
Bezeichnungen  
im Marketing

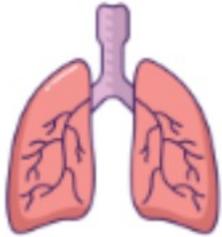


Beispiel:  
Schoßhunde wollen  
nicht von Schoßhunden  
beworben werden.

Quellen: [Segmentierung1],  
[Segmentierung2],  
[Segmentierung3].

# Data Science und KI der **Medizin** (Produkt)

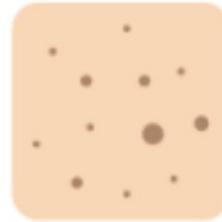
## \* Krankheiten diagnostizieren



Krebserkennung



EKG



Hautläsionen



Retina

- \* Medikamente schneller entwickeln: DeepMind, Exscientia (DSP-1181), ...
- \* Behandlung personalisieren (z. B. Überwachung chronischer Krankheiten)
- \* Sonstige

Quellen: [Medikamente1],  
[Medikamente2].

# Data Science bei einer **Krankenversicherung** (Prozess)

## \* Marketing & Vertrieb

- ◆ Kundensegmentierung
- ◆ Digitale Assistenten (ChatBot)

## \* Fehleraufdeckung

- ◆ Falschabrechnungen
- ◆ Betrugsversuche

## \* Spezialthema: **Anrechenbare Vorerkrankungen**

- ◆ Frage: Hat eine Erkrankung einen ursächlichen Zusammenhang zu einer vorherigen?
- ◆ Beispiel: Bandscheibenvorfall und Rückenschmerzen.
- ◆ Bislang Sachbearbeiter\*innen => viele historische Daten vorhanden 😊

# Anrechenbare Vorerkrankungen

ICD Schlüssel	Vorerkrankungsgruppe	Zeitraum von	Zeitraum bis
Spondylose	?	12.06.2022	05.07.2022
Rückenschmerzen	5	09.05.2022	15.05.2022
Oberflächliche Verletzungen der Hüfte und des Oberschenkels	8	03.12.2021	03.12.2021
Bronchitis	7	12.09.2021	19.09.2021
Bandscheibenvorfall	5	15.03.2021	07.04.2021
Rückenschmerzen	5	01.02.2021	05.02.2021

KI-Aufgabe

# Smart City



eSicherheit



Echtzeit-  
Verkehrsmanagement

Verkehrsprognose

IPv4

233

Hofladen Bauernhof  
Brinkmann



Bismarckturm



Ich



Hubert-Bierna

233

Kluse

SV OG  
Bönen-Wilhelmshöhe



Im Lok



STOP



233

KI-Ampel-Steuerung beobachtet  
auch Stau-Infos aus dem Internet

Hofladen Bauernhof  
Brinkmann



Bismarckturm



Hubert-Bierna

233

Kluse

SV OG  
Bönen-Wilhelmshöhe



Im Lok

# Smarte Ampeln für den Verkehr

## \* Intelligente, vorausschauende Ampelschaltungen

- ◆ KI ermittelt das beste Ampel-Schaltverhalten, um den Verkehrsfluss zu optimieren
- ◆ Hochauflösende Kamera- und Radarsensorik erfassen Verkehrsgeschehen

## \* In Zukunft werden 5.200 Lichtsignalanlagen miteinander kommunizieren (straßen.nrw)

- ◆ Schaltungen für eine solch hohe Dynamik lassen sich kaum noch programmieren, sondern müssen erlernt werden.

## \* Autonomes Fahren: Bei „Car 2 X“ kommuniziert das Fahrzeug mit z. B. auch mit Ampeln

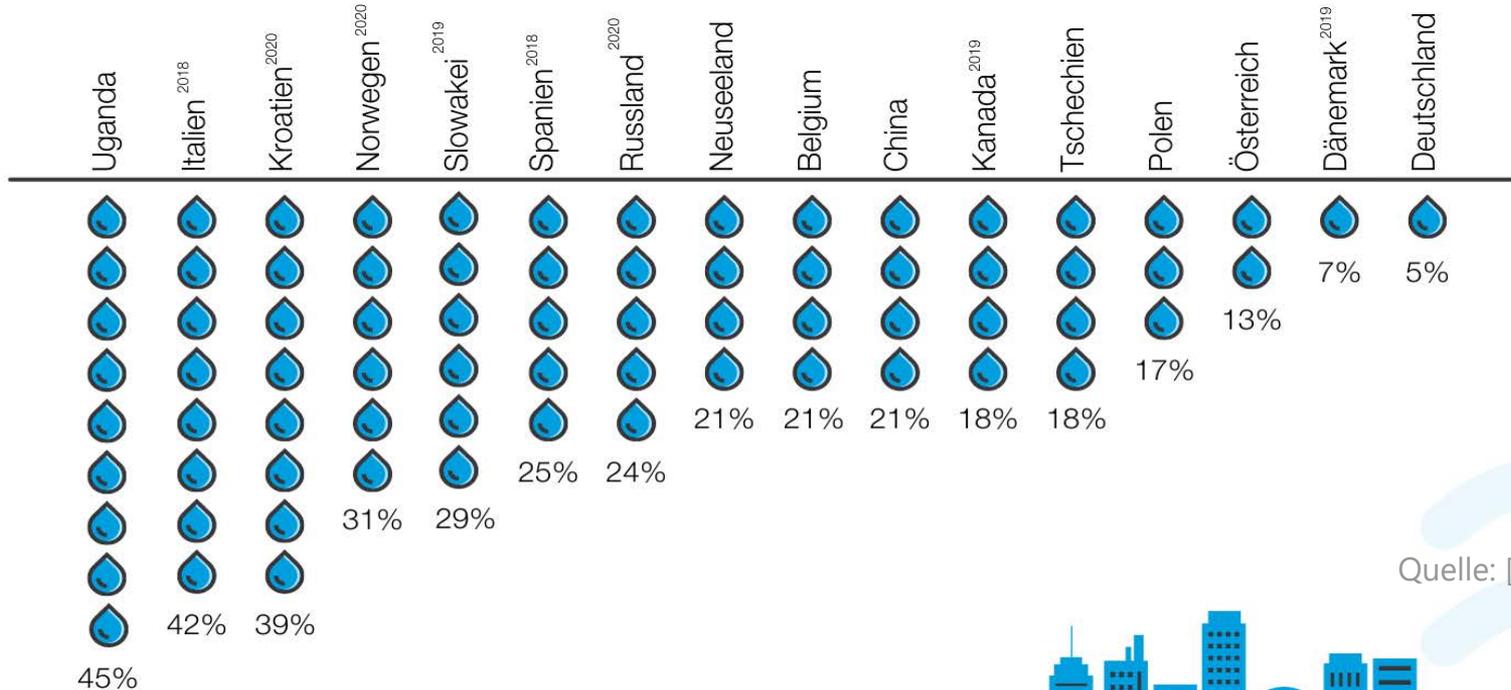
## \* Vorteile

- ◆ Verbesserung des Verkehrsfluss um ca. 15 Prozent durch KI
- ◆ Verringern von Staus, Lärm und CO<sub>2</sub>-Belastung

Quellen: [SmartCity1],  
[SmartCity2].



# Wasserverluste in öffentlichen Trinkwassernetzen

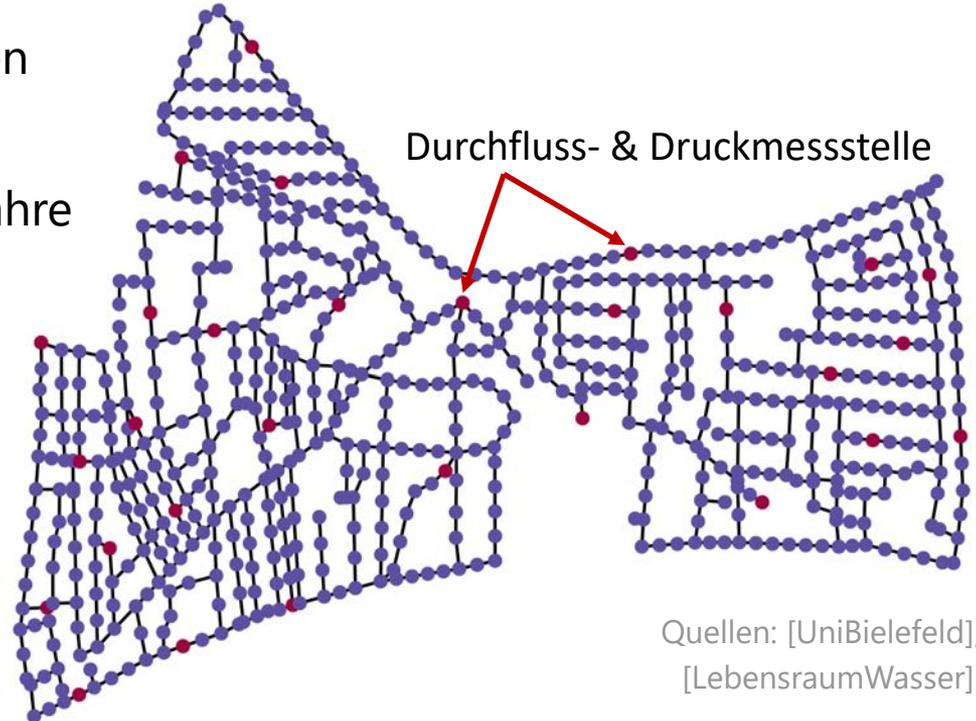


Quelle: [Wasserverluste]

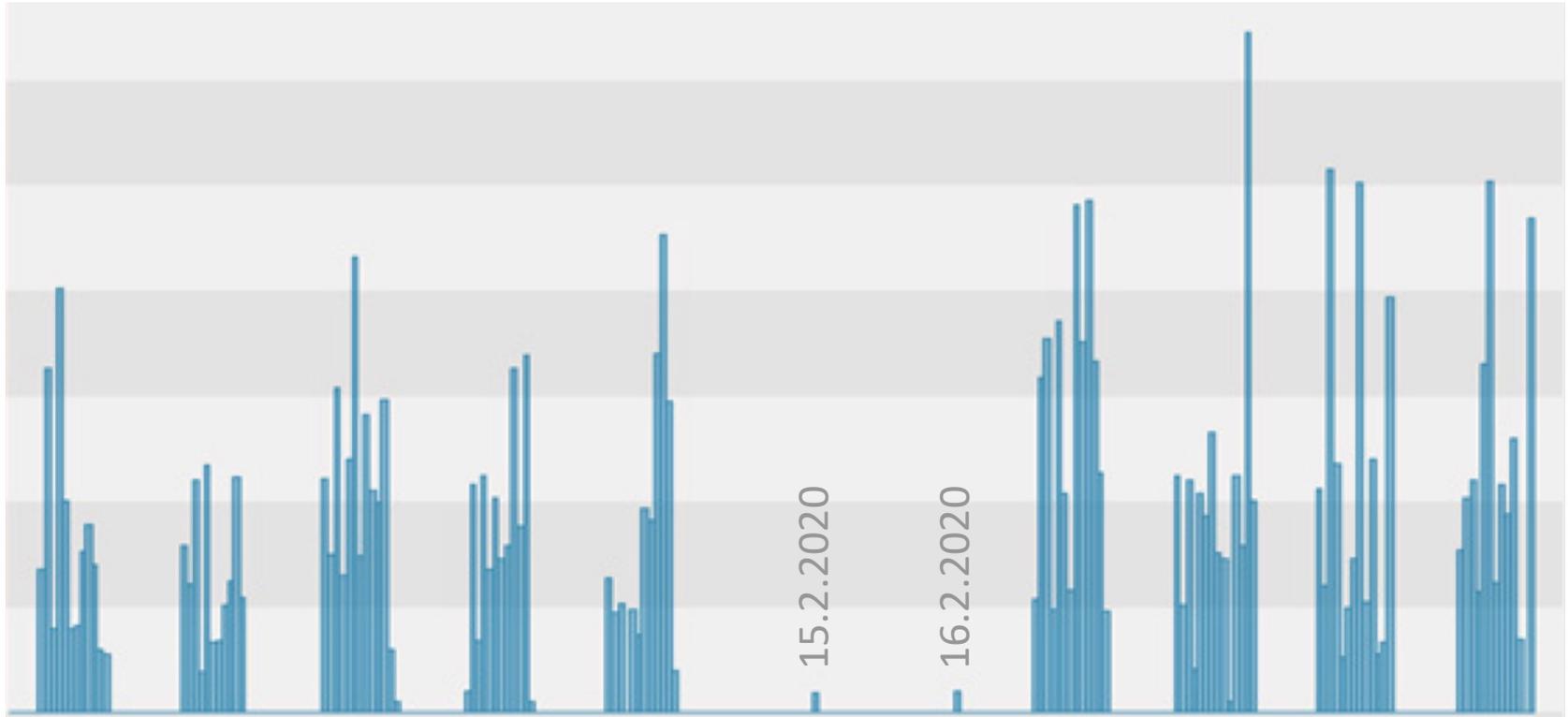


# Leckagen in Bayerns Trinkwasserleitungen

- \* 115.000 km Trinkwasserleitungen
- \* 100.000 km Abwasserleitungen
- \* Erwartete Lebensdauer ca. 50 Jahre
- \* 10 % - 15 % der Leitungen sind sanierungsbedürftig

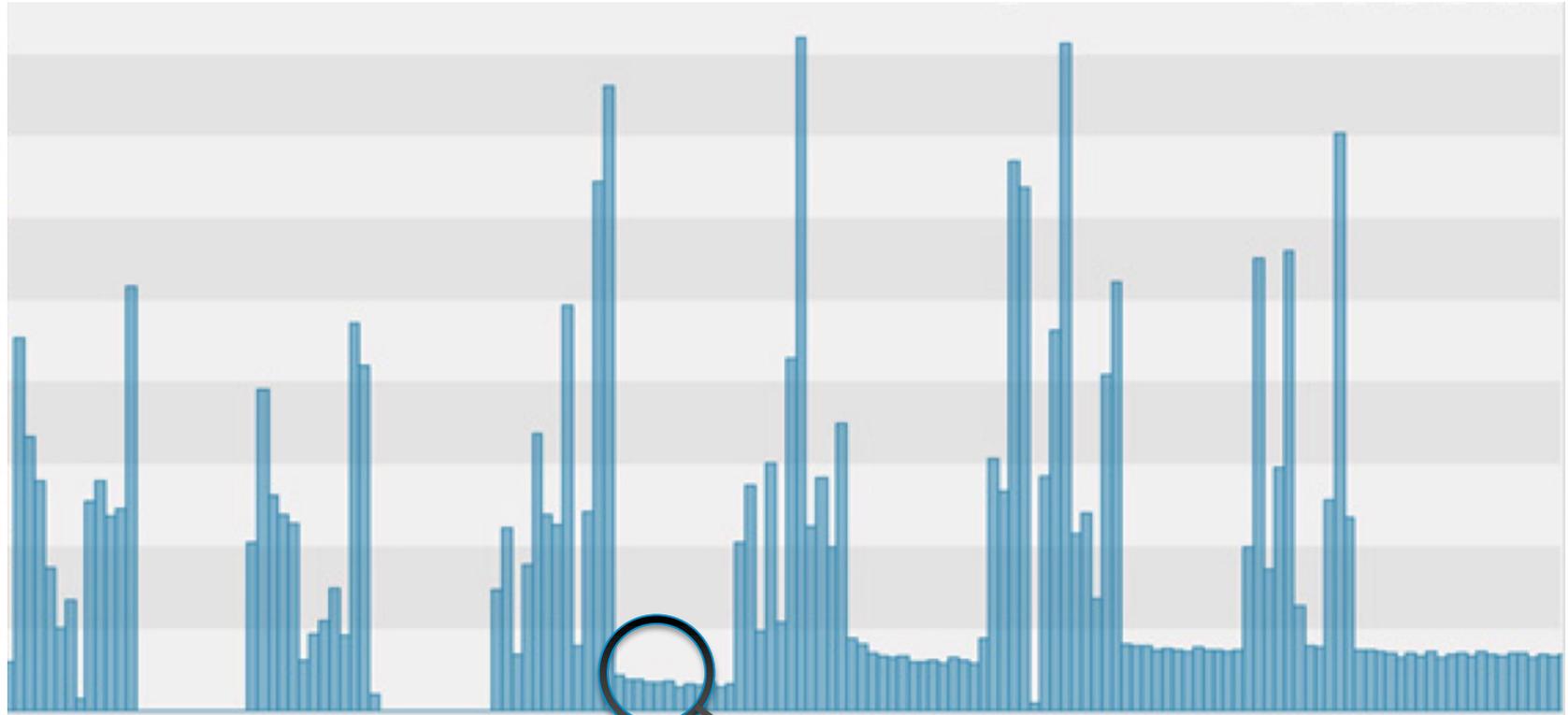


# Normaler Wasserverbrauch



Quelle: [LeckagenmitKI]

# Leckage erkennbar als Anomalie im Wasserverbrauch



Quelle: [LeckagenmitKI]



# Verwandte Forschung aktuell

## \* Machine Learning Group der Uni Bielefeld

- ◆ Leckagen-Erkennung anhand von Druckmessungen
- ◆ Erkennung von Sensor-Fehlern (!) mit KI

## \* Fraunhofer-Instituts Projekt KI-MUSIK4.0

- ◆ Audio-Überwachung gegen Leckagen in pneumatischen Antrieben

## \* RBS Wave GmbH

- ◆ Früherkennung und Vorortung von Leckagen mit KI-basierter Software

## \* NL Accustics

- ◆ Our advanced machine learning-based algorithms provide you with easy-to-use diagnostics for intelligent maintenance decisions.

## \* Neuron Soundware

- ◆ Ausfälle voraussagen mit KI, IoT und Sound

Quellen: [UniBielefeld],  
[Fraunhofer],  
[LeckagenmitKI],  
[Industr],  
[Siemens],  
[FHKiel],  
[PipePredict].



# KI wird kreativ

# Zeitenwende für neuronale Netzwerkmodelle

## \* Natural Language Understanding (NLU)

- ◆ OpenAI **GPT3**
- ◆ DeepL
- ◆ Google BERT, Word2Vec, Glove, ELMO,
- ◆ Facebook XLM
- ◆ IBM Watson

## \* GitHub **Copilot**

## \* OpenAI **MuseNet**

## \* OpenAI **Dall·E**, Google **Imagen**

## \* DeepMind **Agent Gato**

# KI-generierte Bilder

Quellen: [Dalle2], [Imagen]



Toilettenauto

OpenAIs Dall·E 2



Eine verchromte Ente mit goldenem Schnabel streitet sich mit einer wütenden Schildkröte in einem Wald

Googles Imagen

# MuseNet – OpenAI

- \* <https://openai.com/blog/musenet/>
- \* Kann Musikstücke fortsetzen in unterschiedlichsten Stilen
- \* Transformer lernt anhand von Midi-Files
  - ◆ selbstüberwacht
- \* Technik
  - ◆ verwendet *Sparse Transformer* mit
  - ◆ 72 Schichten, 24 Attentionheads
  - ◆ über einen Kontext von 4096 Tokens



# Türkischer Marsch im Stile von Chopin



# app.neuro-flash.com

→ „Data-Science“, Vortragstitel

**Data Science – die neue Waffe im Kampf um die Kunden**

→ Einleitung für Vortrag

Kann man Kunden besser verstehen und was treibt sie an? Die Sammlung, Aufbereitung und Analyse von Daten – das ist die Kernaufgabe der Data Science. Durch den Einsatz von Methoden der Statistik, der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der maschinellen Lernverfahren können Unternehmen mehr über ihre Kunden erfahren und herausfinden, was diese wirklich wollen. Data Science ist kein Hexenwerk, sondern eine Kombination aus verschiedenen Disziplinen, die bereits seit Jahrzehnten erforscht werden. Dennoch ist sie für viele etablierte Unternehmen neu und ungewohnt. Diese müssen sich erst einmal daran gewöhnen, statt auf Bauchgefühl oder Intuition Daten als Grundlage für ihre Entscheidungen heranzuziehen. Oft fehlt es etablierten Unternehmen an den richtigen Strukturen und Prozessen, um Data Science erfolgreich einsetzen zu können. Zudem mangelt es oft an Experimentierfreude und Risikobereitschaft. Dabei ist es gerade wichtig, neue Wege zu gehen und Fehler zu machen. Nur so können sich Unternehmen weiterentwickeln und langfristig erfolgreich sein.

# Agenda

- Data Science und Machine Learning
- Ideen aus dem Business
- **Aromatic: Ideen für das Business**
- Der Bahntracker

# Aromen, Heilkräuter und Gewürze





## Aromatic-Control-Center

Empfehlungssystem ●

Segmente / Cluster ●

Neukundengewinnung ●

Kostenplanung ●

Chat Bot ●

WebSite-Optimierung ●

Portfolio ●

Sentiment-Analyse ●

Zulieferer-Scan ●

Routenplanung ●

Prod-Überwachung ●

Recruiting ●

Betrugserkennung ●



# Kundensegmente

## Segmente 2022

Datenbank:  ▼

Retouren	++	--	-		+
Alter	Ø 35	Ø 63	Ø 46	Ø 32	Ø 25
Umsätze	++	++		+	-
Einkäufe pro Jahr	8	6	2,8	7,2	3,5
Bevorz. Produkte		Medizin	Gewürze		Aromen
Online-Affinität	++	-		+	++



# Kundensegmente

## Segmente 2022

Datenbank:  ▼

	Online	Luxus	Business	Families	Young
Retouren	++	--	-		+
Alter	Ø 35	Ø 63	Ø 46	Ø 32	Ø 25
Umsätze	++	++		+	-
Einkäufe pro Jahr	8	6	2,8	7,2	3,5
Bevorz. Produkte		Medizin	Gewürze		Aromen
Online-Affinität	++	-		+	++

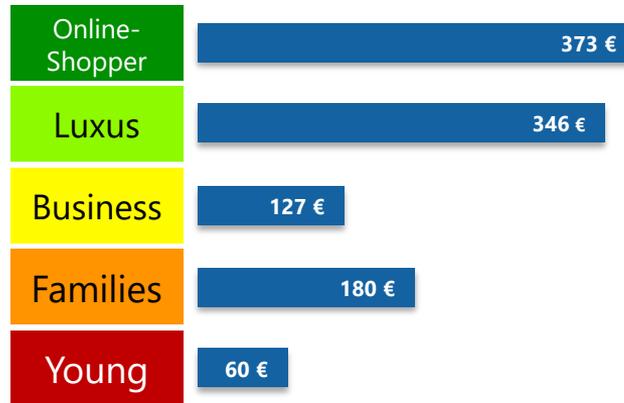


# Kundensegmente

Jahr:

Datenbank:

Merkmal:

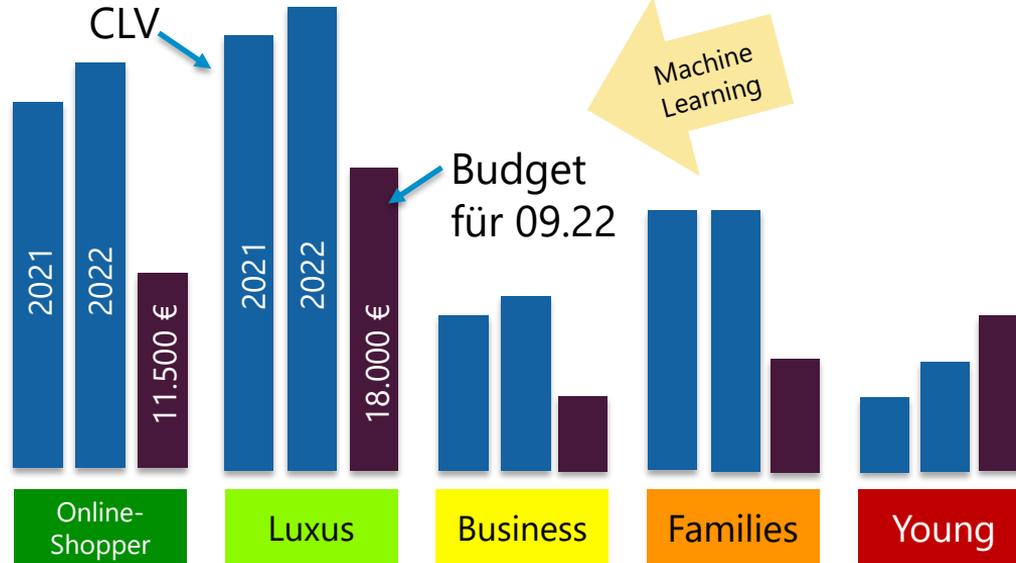


## Segmententwicklung





# Marketing-Budget-Verteilung





## Aromatic-Control-Center

Empfehlungssystem ●

Segmente / Cluster ●

Kündigungsprävention ●

Neukundengewinnung ●

Kostenplanung ●

Chat Bot ●

WebSite-Optimierung ●

Portfolio ●

Sentiment-Analyse ●

Zulieferer-Scan ●

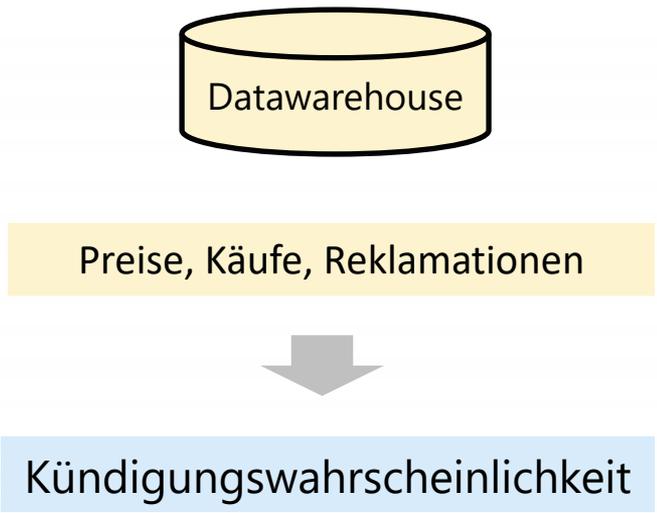
Routenplanung ●

Prod-Überwachung ●

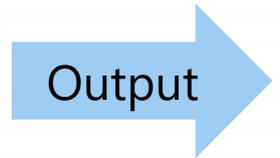
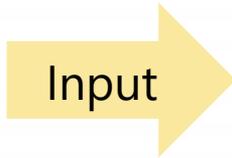
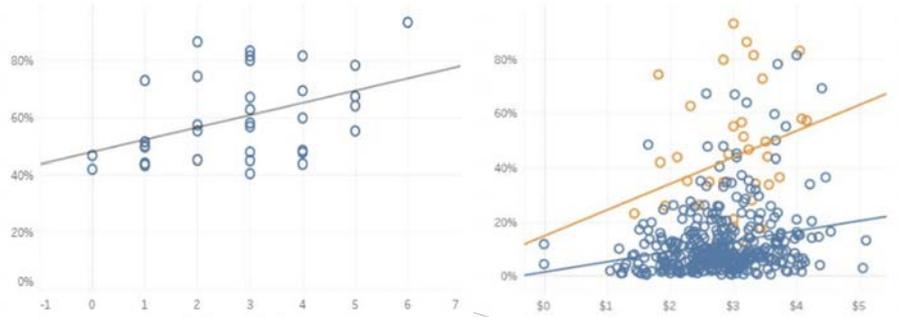
Recruiting ●

Betrugserkennung ●

# Kündigungsprävention



## Statistik



# Kündigungsprävention

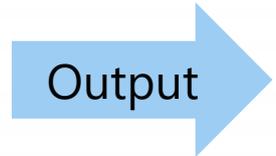
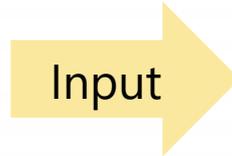
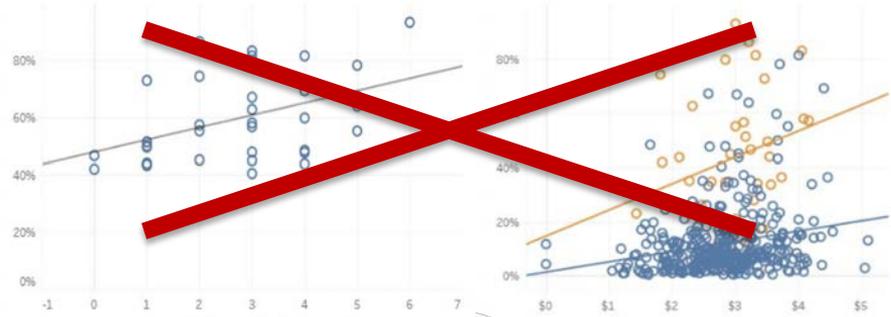


Kundenstammdaten, Kaufverhalten  
Termindisziplin, Nutzungshäufigkeit,  
Reklamationen, Zahlungsmoral,  
demo- & geographische Daten,  
Scores, Preise, Konkurrenz, Trends, ...



Kündigungswahrscheinlichkeit

## Statistik



# Data Science as a (Cloud-)Service

## \* Amazon Fraud Detector

- ◆ Schnellere Erkennung von mehr Online-Betrug mit maschinellem Lernen

## \* Amazon Textract

- ◆ Problemloses Extrahieren von Text und Daten aus praktisch jedem Dokument

## \* Google Natural Language API

- ◆ Informationen aus unstrukturiertem Text gewinnen

## \* Amazon Lex

- ◆ Erstellen von Sprach- und Text-Chatbots

## \* Amazon Lookout for Equipment

- ◆ Erkennen eines anomalen Geräteverhaltens durch Analysieren von Sensordate

# Data Science as a (Cloud-)Service

## \* Amazon Monitron

- ◆ Zustandsüberwachungssystem für Produktionsmaschinen

## \* Amazon Comprehend Medical

- ◆ Amazon Comprehend Medical verwendet maschinelles Lernen, um Erkenntnisse und Beziehungen aus medizinischem Text zu extrahieren.

## \* Amazon HealthLake

- ◆ Gesundheitsdaten sinnvoll nutzen

## \* AWS DeepLens

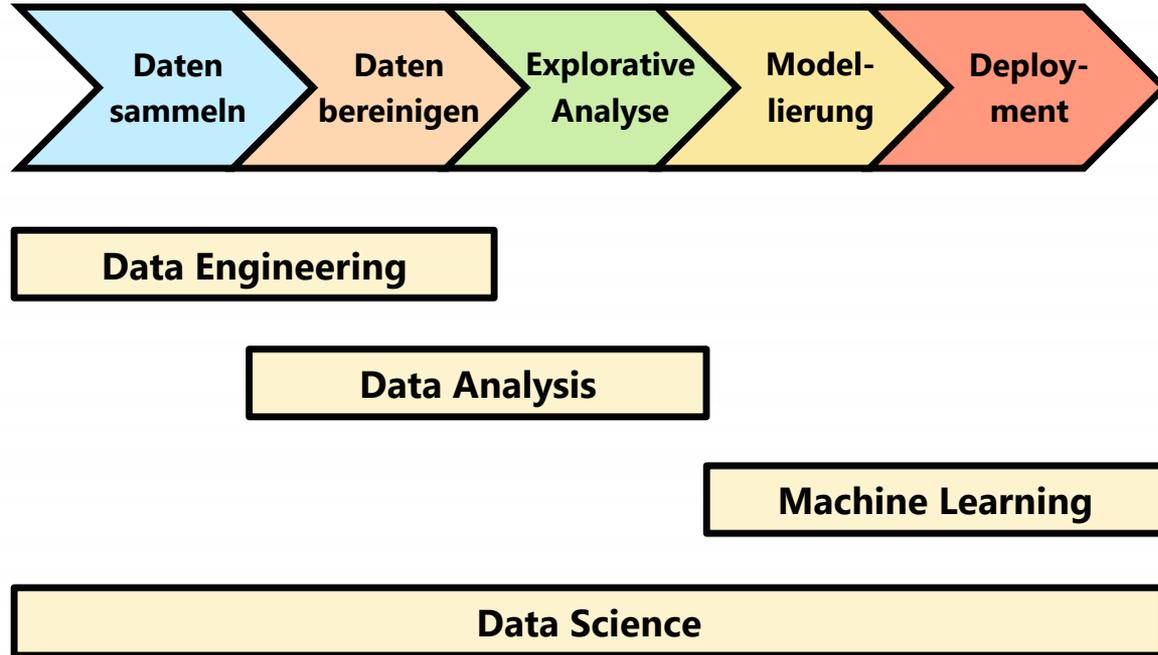
- ◆ Videokamera mit Deep Learning-Funktion

## \* Google Vision AI

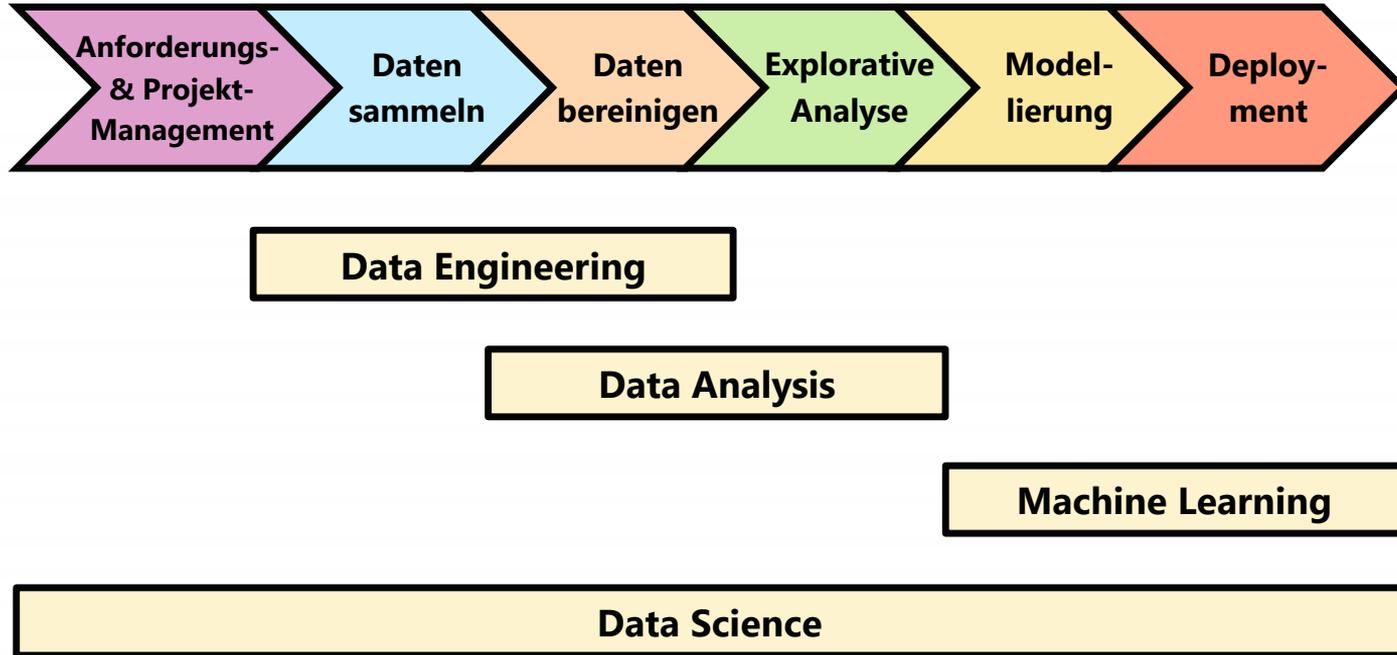
- ◆ Mit vortrainierten Modellen Emotionen und noch sehr viel mehr erkennen

# Neues Projekt: Kündigungsprävention

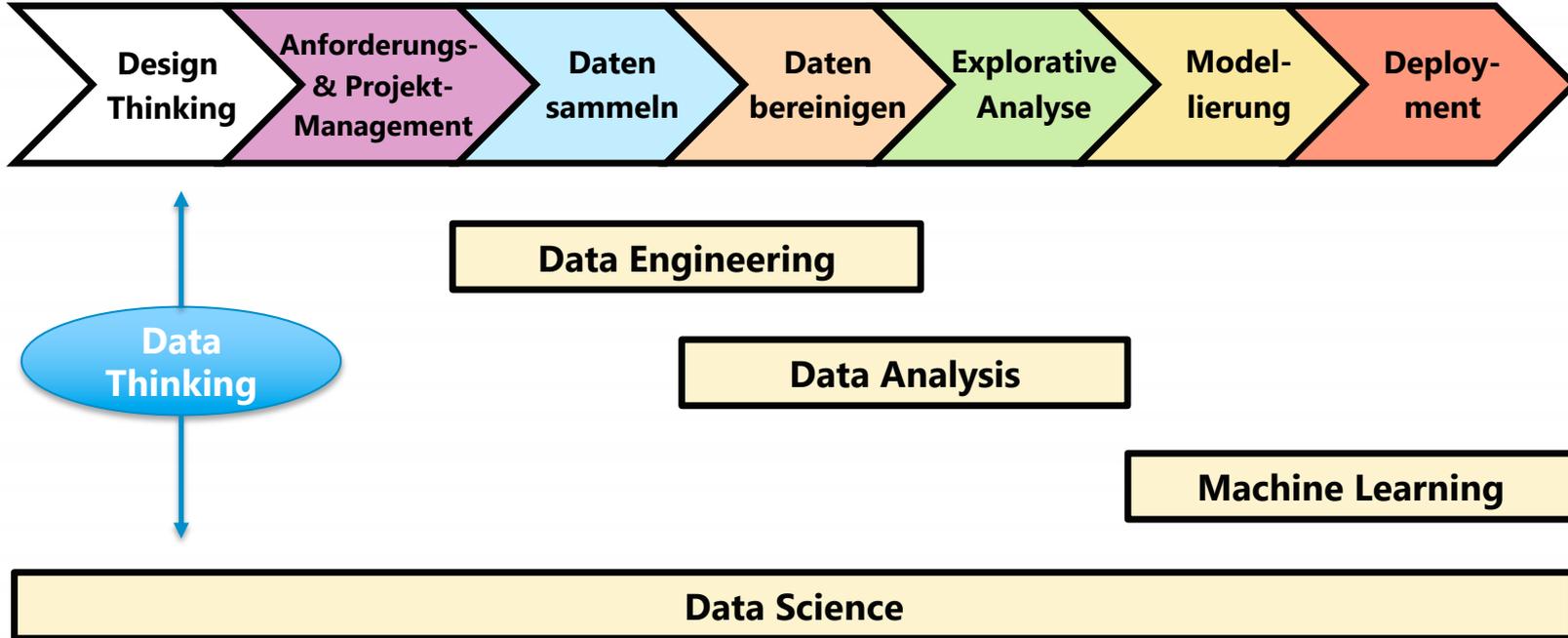
# Der Data-Science-Lebenszyklus



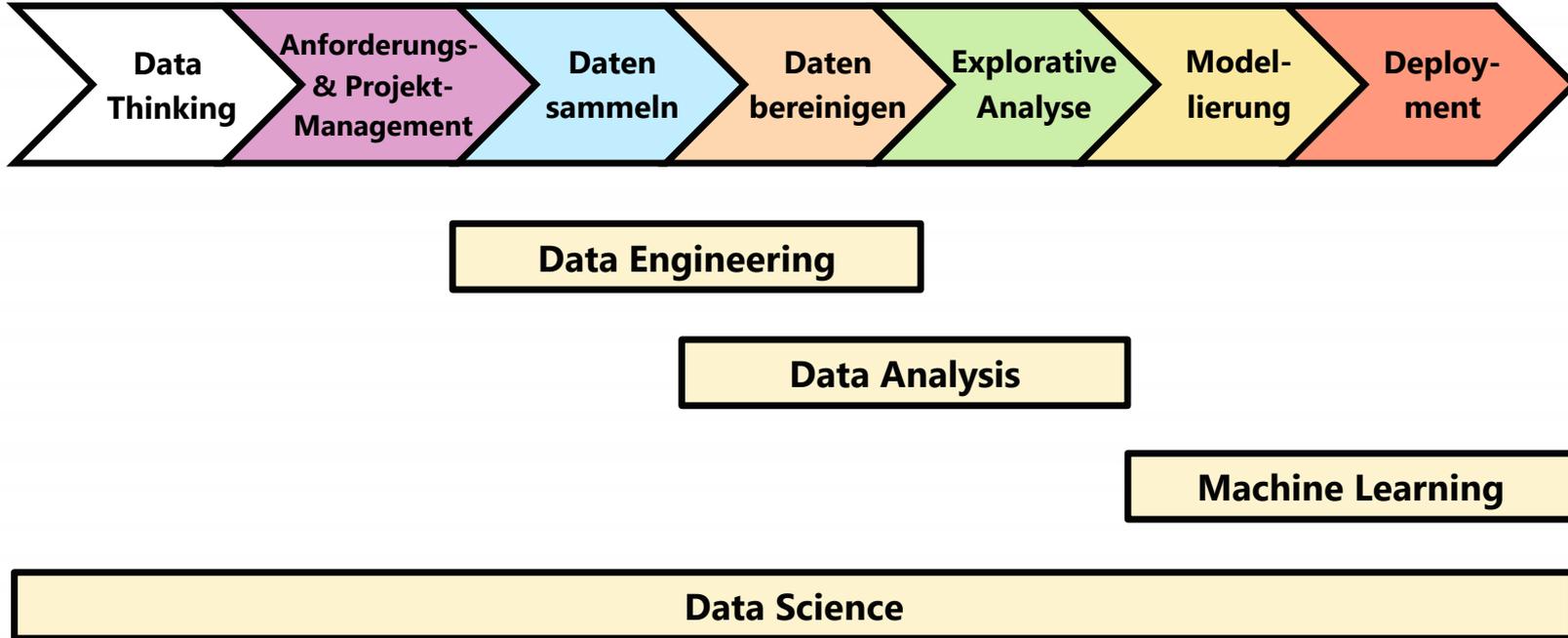
# Der Data-Science-Lebenszyklus



# Der Data-Science-Lebenszyklus



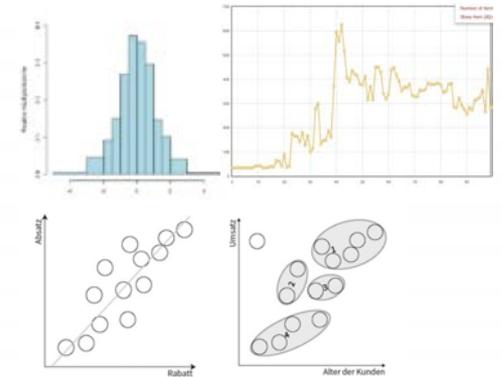
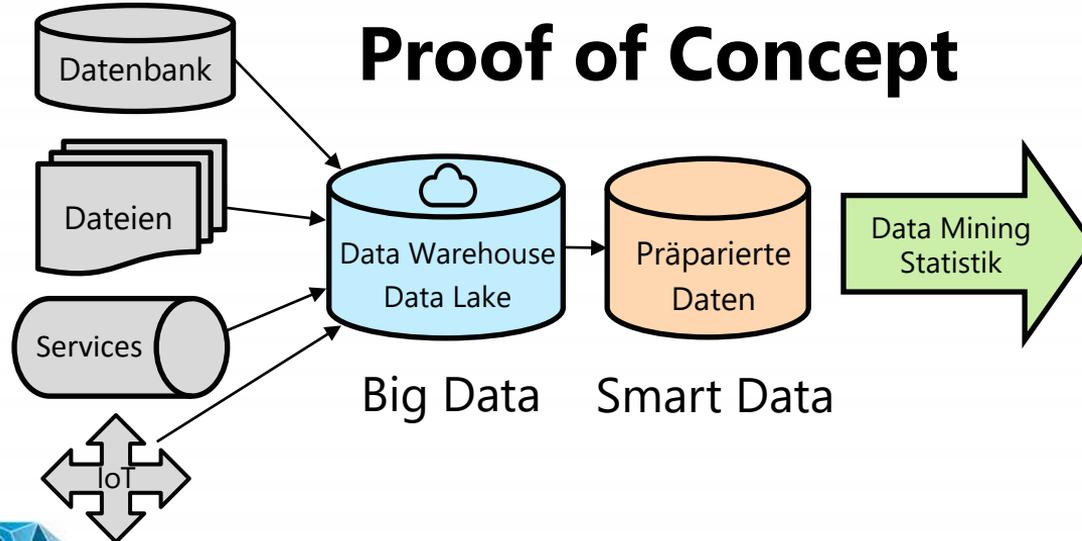
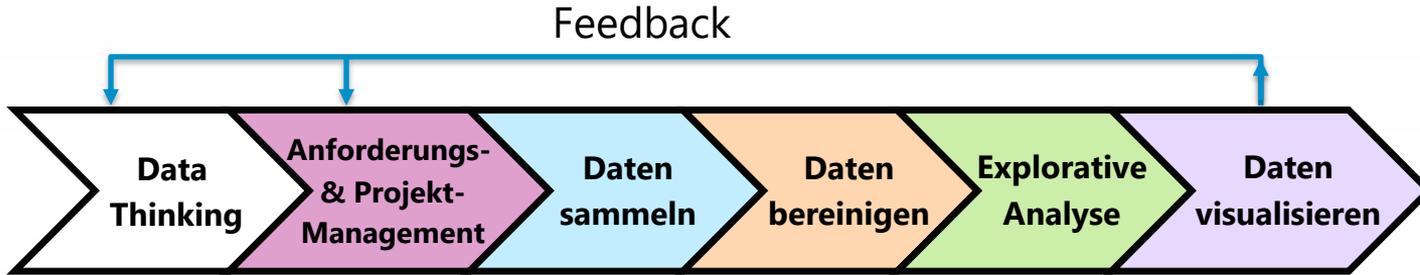
# Der Data-Science-Lebenszyklus



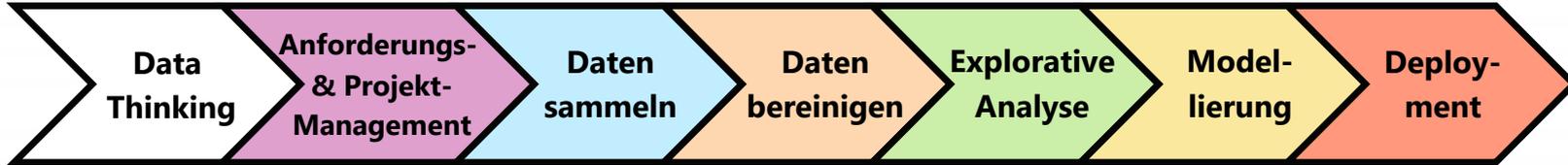
# Der Data-Science-Lebenszyklus



# Der Data-Science-Lebenszyklus



# Der Data-Science-Lebenszyklus



Data Engineering

Data Analysis

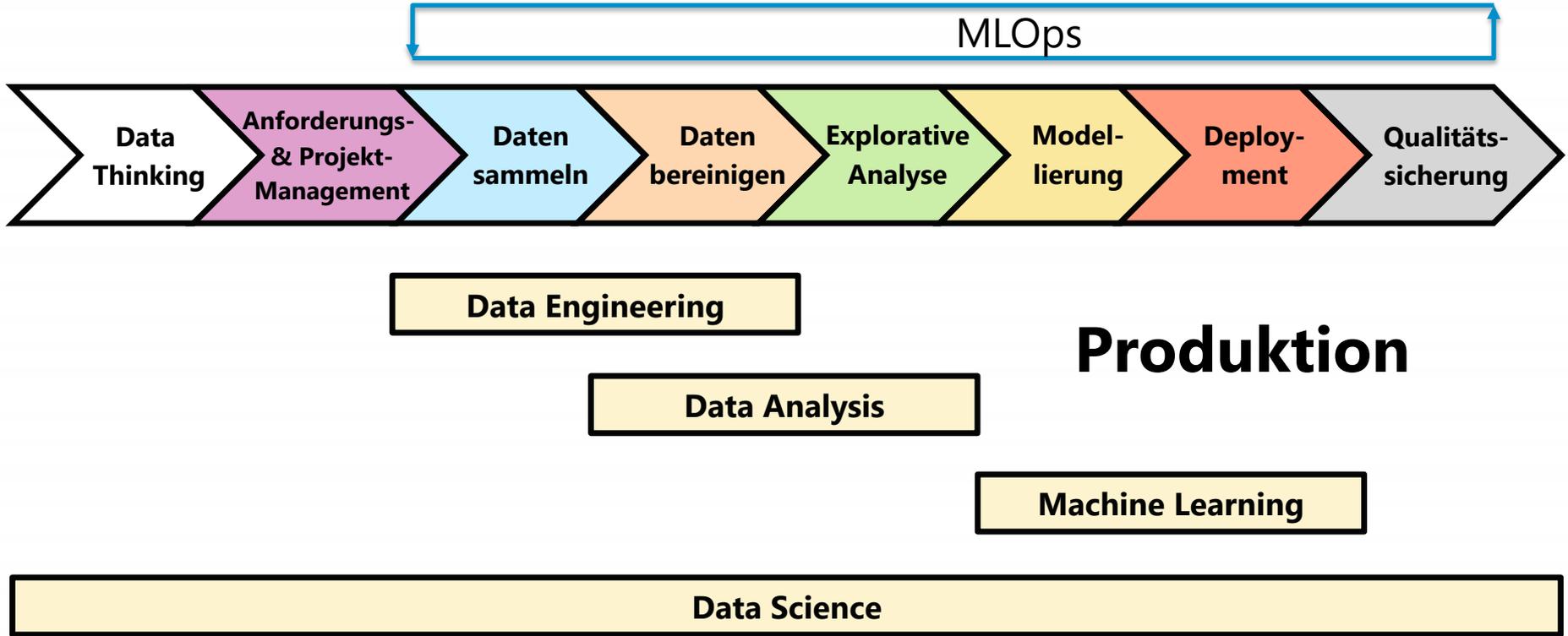
**Prototyp**

Machine Learning

Data Science



# Der Data-Science-Lebenszyklus





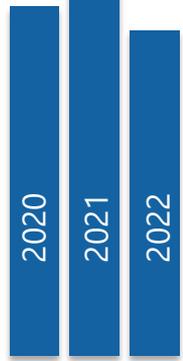
AROMATIC

# Kündigungsprävention

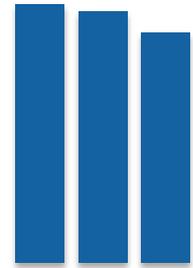
Kundenstammdaten  
demographische Daten  
geographische Daten  
Scores



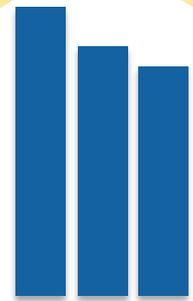
Termindisziplin  
Kaufverhalten  
Nutzungshäufigkeit  
Reklamationen  
Zahlungsmoral



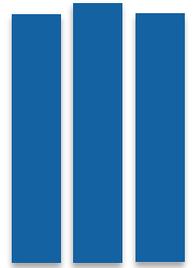
Online-Shopper



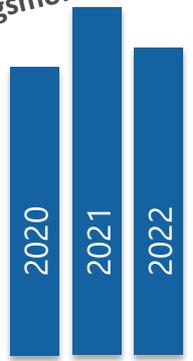
Luxus



Business



Families



Young



# Kündigungsprävention

Knd.Nr. 234554



Peter Baumgärtner

Alter: 54

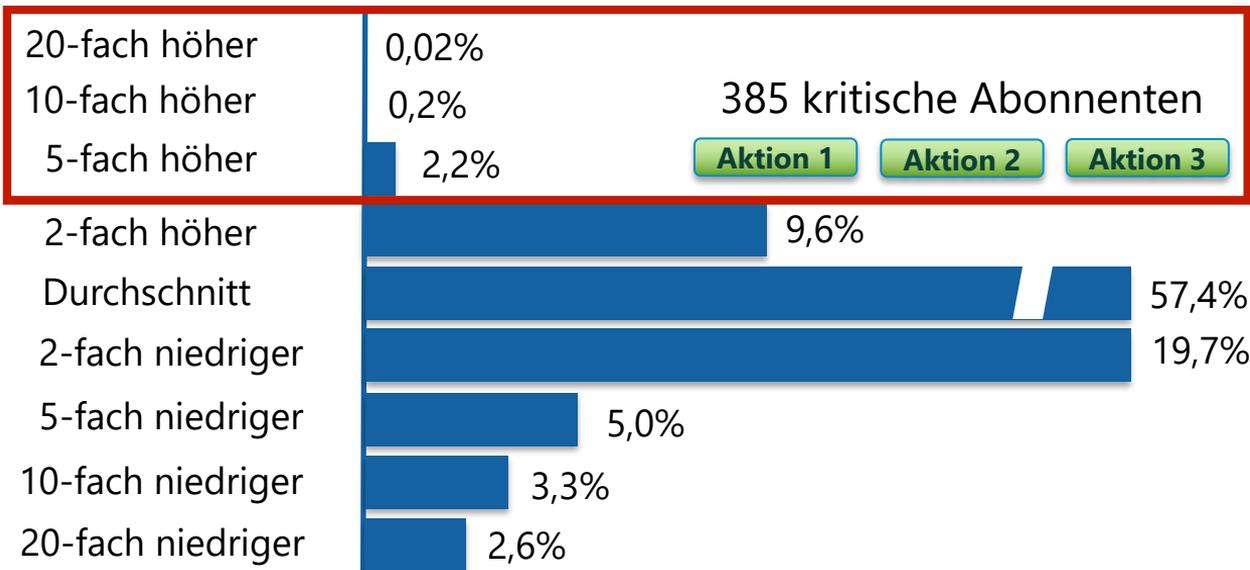
Wohnort: Essen

Kündigungswahrscheinlichkeit: **36%**

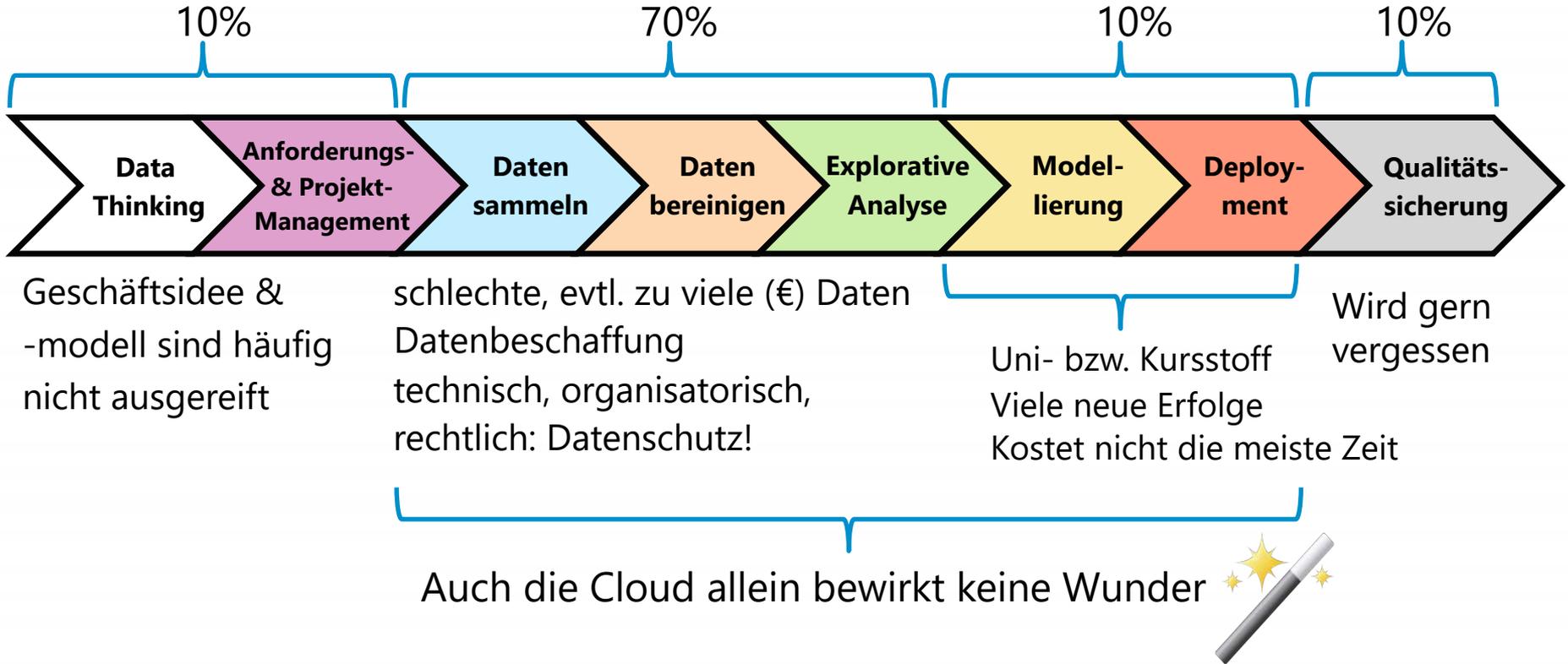
- 1 Reklamation mit Kündigungsandrohung letzter Monat
- 4 Reklamationen aus gleicher Adresse in letzten 3 Monaten
- Frühere Abo-Kündigung durch Abonent
- 15 Jahre bisherige Abo-Laufzeit
- Kunde bezieht Vollabo



# Kündigungsprävention



# Warum scheitern so viele Data-Science-Projekte?



# Erfolgsfaktoren

## \* **Die Idee!**

### \* **Data-Science-Team aufbauen (mit Draht zum Management)**

- ◆ KI-Expertise hinzunehmen

### \* **Starten Sie mit einem Pilot-Projekt**

- ◆ Geplante Zeit: ca. 3 – 6 Monate
- ◆ Ergebnisse messbar machen

### \* **Nicht jedes Rad neu erfinden:**

- ◆ Es gibt wiederverwendbare Bausteine (Cloud)
- ◆ AutoML nutzen

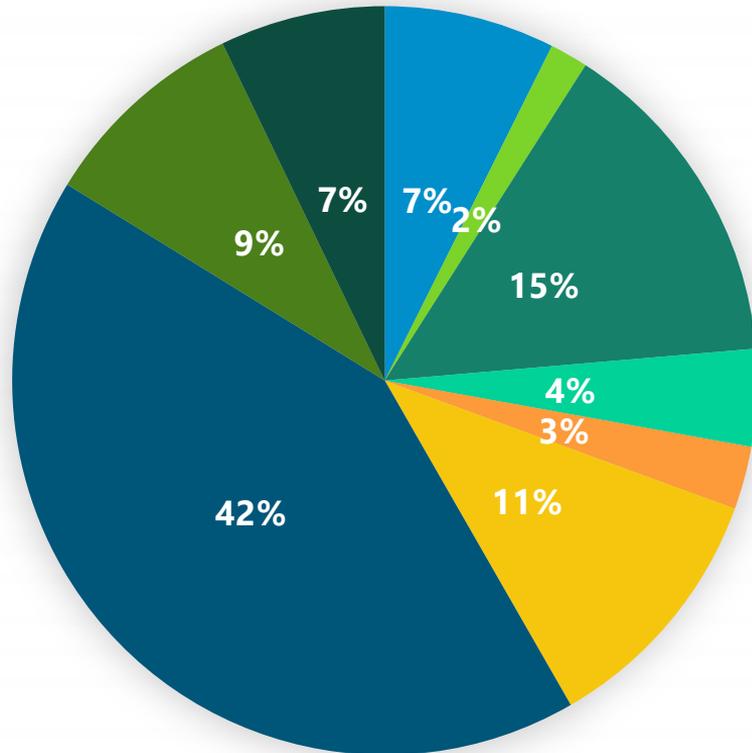
### \* **Mittelfristig bzw. langfristig DS/KI-Strategie etablieren**

- ◆ Es gibt viel zu klären: Technisches, Organisatorisches, Rechtliches
- ◆ DevOps bzw. MLOps frühzeitig etablieren
- ◆ Nehmen Sie den Change ERNST; auch hier dauert **ALLES** länger als gedacht!

# Agenda

- Data Science und Machine Learning
- Ideen aus dem Business
- Aromatic: Ideen für das Business
- **Der Bahntracker**

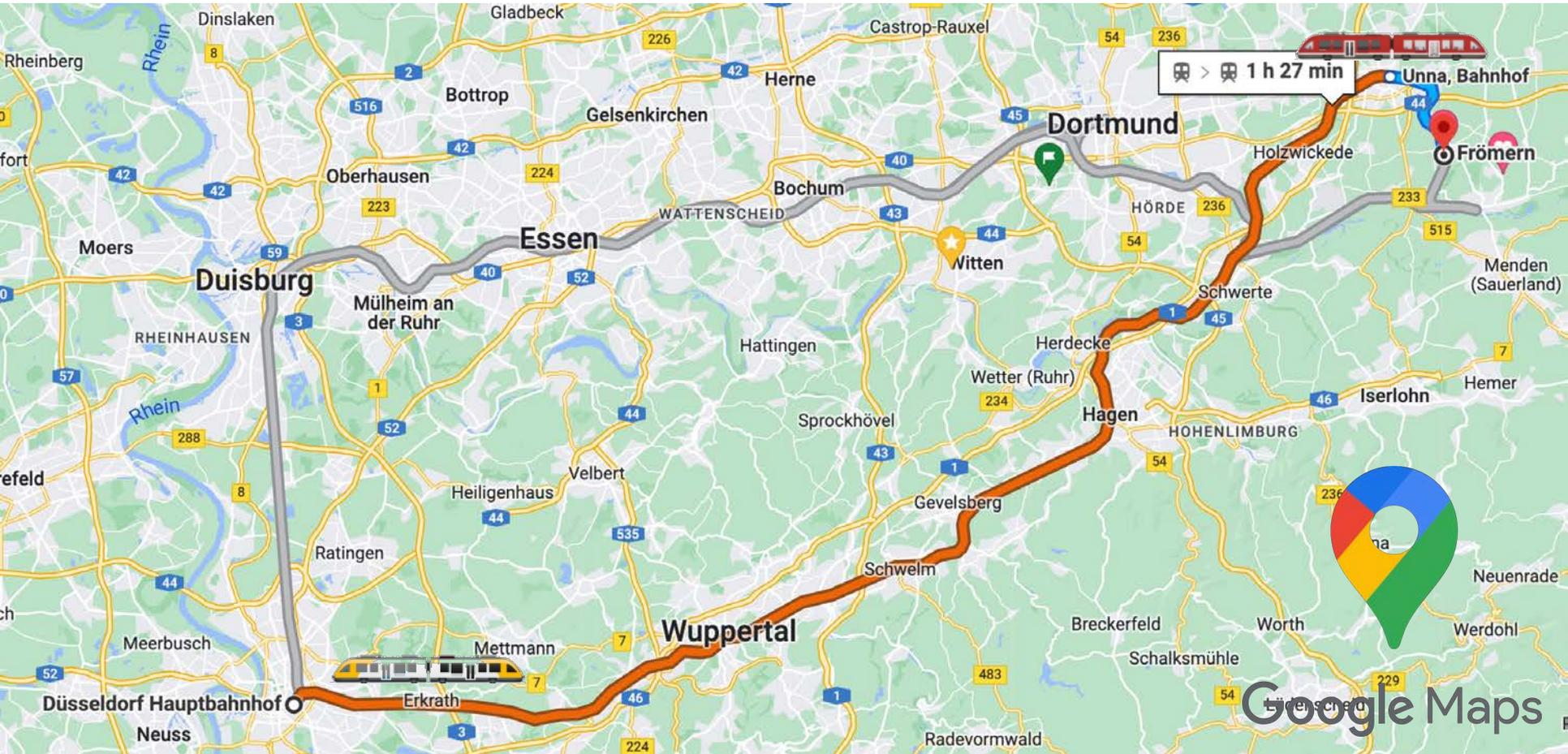
## Worüber haben sich Bahnfahrer\*innen am meisten geärgert?



- Fehlende oder falsche Infos vor und während der Reise
- Lange Wartezeit beim Umsteigen
- Laute oder störende Mitreisende
- Kein oder schlechtes WLAN
- Teure Fahrkarte
- Mängel im Zug (z.B. Klimatisierung, WC, Speisewagen)
- **Verspätung / verpasster Anschluss / Zugausfall**
- Schlechte Betreuung bei Problem (z.B. kurzfristig geändertes Abfahrtsgleis)
- Bahnreise gab keinen Grund zum Ärgern

Quelle: [Bahnfahrtaerger]

# Meine Bahnfahrt von Düsseldorf nach Frömern



21:01

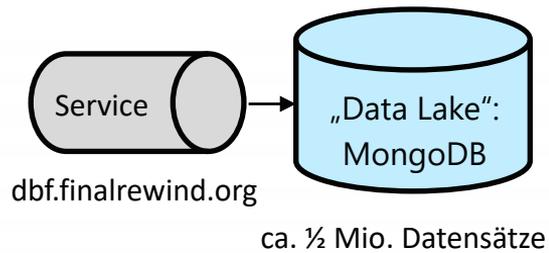
## Abfahrt Essen Hbf

[Nutzungsbedingungen](#) [Impressum](#)

Zeit	Nach	Über	Gleis
19:36 ICE 914	Dortmund Hbf	Bochum Hbf ca. 110 Minuten später	6
20:02 EC 6	Hamburg-Altona	++++ Gelsenkirchen Hbf, Münster(Westf)Hbf, Osnabrück Hbf, Diepholz, Bremen Hbf, Hamburg- ca. 70 Minuten später	6
20:43 EC 114	Dortmund Hbf	Bochum Hbf ca. 20 Minuten später	6
20:55 IC 2409	Köln Hbf	Duisburg Hbf, Düsseldorf Hbf ca. 5 Minuten später	1
21:00 ICE 617	Stuttgart Hbf	Duisburg Hbf, Düsseldorf Hbf, Köln Hbf, Siegburg/Bonn, Frankfurt(M) ✈ Fernbf, Mannheim Hbf ca. 10 Minuten später	2
21:00 ICE 514	Hamburg-Altona	Bochum Hbf, Dortmund Hbf, Münster(Westf)Hbf, Osnabrück Hbf, Bremen Hbf, Hamburg-Harburg ca. 45 Minuten später	6
21:06 S 3	Hattingen(R) Mitte	Essen-Steele, Essen-Steele Ost, Essen-Horst, Bochum-Dahlhausen, Hattingen(Ruhr)	11
21:06 S 1	Solingen Hbf	Derendorf, Düsseldorf-Zoo, Düsseldorf Wehrhahn, Düsseldorf Hbf, Düsseldorf-Eller Mitte, Düse	7
21:07 RB 40	Hagen Hbf	Essen-Kray Süd, Wattenscheid, Bochum Hbf, Witten Hbf, Wetter(Ruhr), Hagen-Vorhalle	9
21:10	Aachen Hbf	Köln-Mülheim, Köln Messe/Deutz, Köln Hbf, Köln-Ehrenfeld, Horrem, Düren, Langerwehe, Esch	2

Eingabe

# Erste Untersuchungen mit öffentlichen Bahndaten



# 13 Bahnhöfe, 236 Züge, 1795 Zugnummern (ZN)

**Düsseldorf Hbf**  
**Do-Hörde**  
**Unna**

**Duisburg Hbf**  
**Holzwickede**  
**Hamm Hbf**

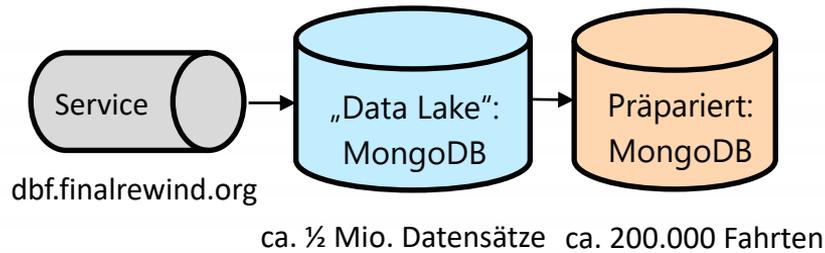
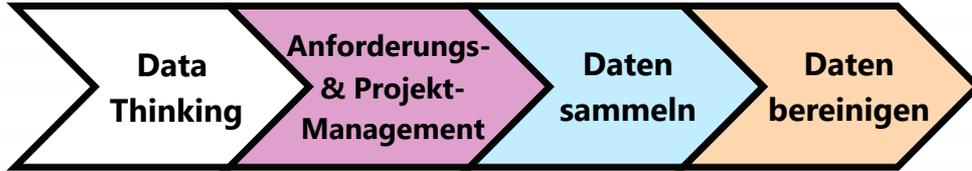
**Wuppertal Hbf**  
**Fröndenberg**  
**Frömern**

**Essen Hbf**  
**Hagen Hbf**

**Dortmund Hbf**  
**Schwerte/Ruhr**

EC 114	EC 7	EC 9	FLX 30	IC 118	IC 119	IC 1916	IC 1949	IC 1952	IC 1959	IC 2003	IC 2010	IC 2011	IC 2012	IC 2013	IC 2015
IC 2040	IC 2042	IC 2043	IC 2044	IC 2045	IC 2046	IC 2047	IC 2048	IC 2049	IC 2152	IC 2155	IC 2156	IC 2157	IC 2210	IC 2212	IC 2216
IC 2223	IC 2224	IC 2225	IC 2226	IC 2227	IC 2228	IC 2229	IC 2310	IC 2318	IC 2319	IC 2320	IC 2321	IC 2322	IC 2323	IC 2324	IC 2325
IC 2326	IC 2327	IC 2328	IC 2341	IC 2440	IC 2441	IC 2442	IC 2443	IC 2444	IC 2445	IC 2446	ICE 100	ICE 101	ICE 1010	ICE 1011	ICE 1012
ICE 1013	ICE 1015	ICE 1022	ICE 1028	ICE 1050	ICE 1055	ICE 1151	ICE 1152	ICE 1222	ICE 1223	ICE 1224	ICE 1545	ICE 1621	ICE 1626	ICE 1627	ICE 204
ICE 22	ICE 228	ICE 229	ICE 23	ICE 26	ICE 27	ICE 28	ICE 29	ICE 2936	ICE 2941	ICE 2942	ICE 2944	ICE 513	ICE 514	ICE 515	ICE 516
ICE 517	ICE 518	ICE 519	ICE 523	ICE 524	ICE 525	ICE 526	ICE 527	ICE 528	ICE 529	ICE 541	ICE 542	ICE 543	ICE 544	ICE 545	ICE 546
ICE 547	ICE 548	ICE 549	ICE 552	ICE 553	ICE 554	ICE 555	ICE 556	ICE 557	ICE 558	ICE 559	ICE 610	ICE 611	ICE 612	ICE 613	ICE 614
ICE 615	ICE 616	ICE 617	ICE 618	ICE 619	ICE 620	ICE 622	ICE 624	ICE 626	ICE 640	ICE 641	ICE 642	ICE 643	ICE 644	ICE 645	ICE 646
ICE 650	ICE 651	ICE 652	ICE 653	ICE 654	ICE 655	ICE 656	ICE 657	ICE 713	ICE 714	ICE 717	ICE 752	ICE 759	ICE 812	ICE 813	ICE 840
ICE 842	ICE 843	ICE 844	ICE 845	ICE 846	ICE 847	ICE 848	ICE 849	ICE 853	ICE 854	ICE 855	ICE 856	ICE 857	ICE 858	ICE 859	ICE 912
ICE 913	ICE 914	ICE 918	ICE 919	ICE 920	ICE 921	ICE 928	ICE 929	ICE 940	ICE 941	ICE 942	ICE 943	ICE 944	ICE 945	ICE 946	ICE 947
ICE 948	ICE 949	ICE 950	ICE 951	ICE 952	ICE 953	ICE 954	ICE 955	ICE 956	ICE 957	RB 32	RB 40	RB 43	RB 50	RB 51	RB 52
RB 53	<b>RB 54</b>	RB 59	RB 91	<b>RE 1</b>	RE 11	<b>RE 13</b>	RE 16	RE 17	RE 3	RE 34989	RE 4	<b>RE 57</b>	RE 6	RE 7	
RE 98079	RE 98505	RE 98531	S 1	S 2	S 4	S 5	S 8	S 9	THA 9412	THA 9424					
THA 9459	THA 9471														

# Erste Untersuchungen mit öffentlichen Bahndaten



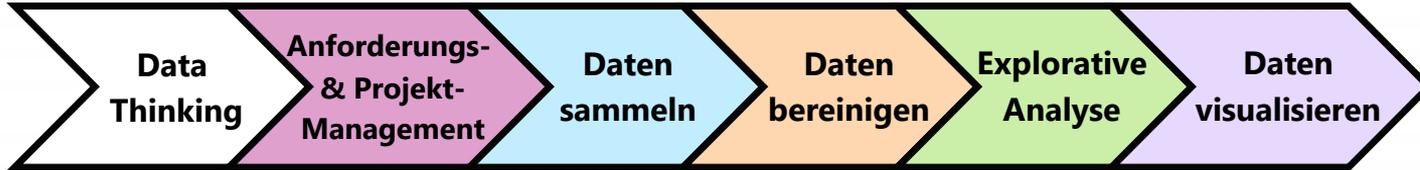
# Eine zusammengesetzte Fahrt

Date: **2022-06-08**

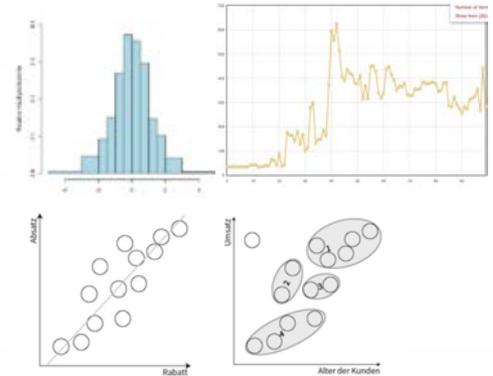
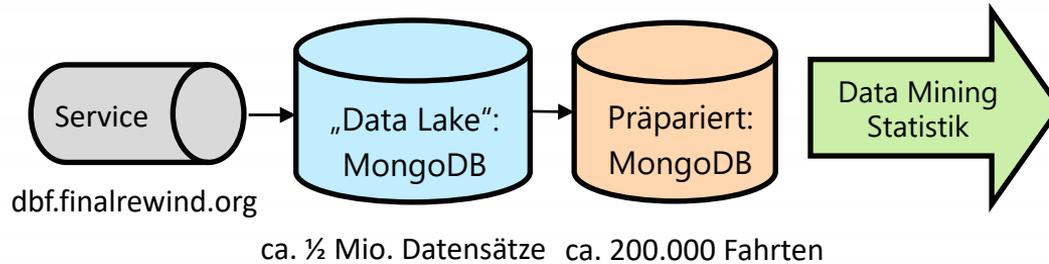
Train: **26831**, RE 1

<b>Düsseldorf Hbf</b> , Düsseldorf Flugh.	Arrival: 18:19	Delay: <b>19</b> ,	Delay-Infos: Bauarbeiten,	Observation: 18:35
<b>Duisburg Hbf</b> , Mülheim(Ruhr)Hbf	Arrival: 18:36	Delay: <b>20</b> ,	Delay-Infos: Bauarbeiten,	Observation: 18:53
<b>Essen Hbf</b> , Wattenscheid Bochum Hbf	Arrival: 18:51	Delay: <b>18</b> ,	Delay-Infos: Bauarbeiten,	Observation: 18:48
<b>Dortmund Hbf</b> , Dortmund-Kurl Kamen-Methler Kamen Bönen-Nordbögge	Arrival: 19:15	Delay: <b>17</b> ,	Delay-Infos: Bauarbeiten,	Observation: 18:49
<b>Hamm Hbf</b> ,	Arrival: 19:40	Delay: <b>17</b> ,	Delay-Infos: Bauarbeiten,	Observation: 18:52

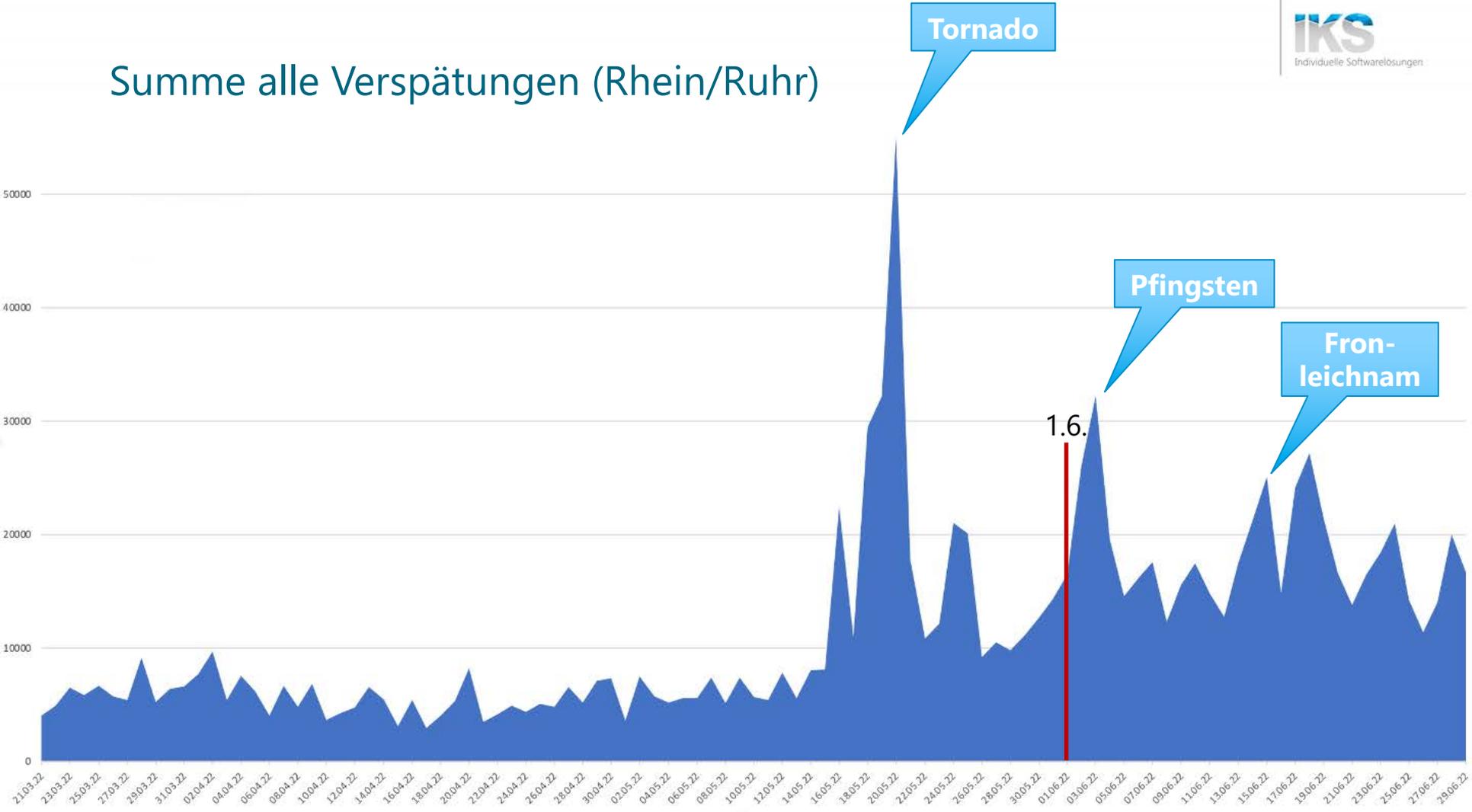
# Erste Untersuchungen mit öffentlichen Bahndaten



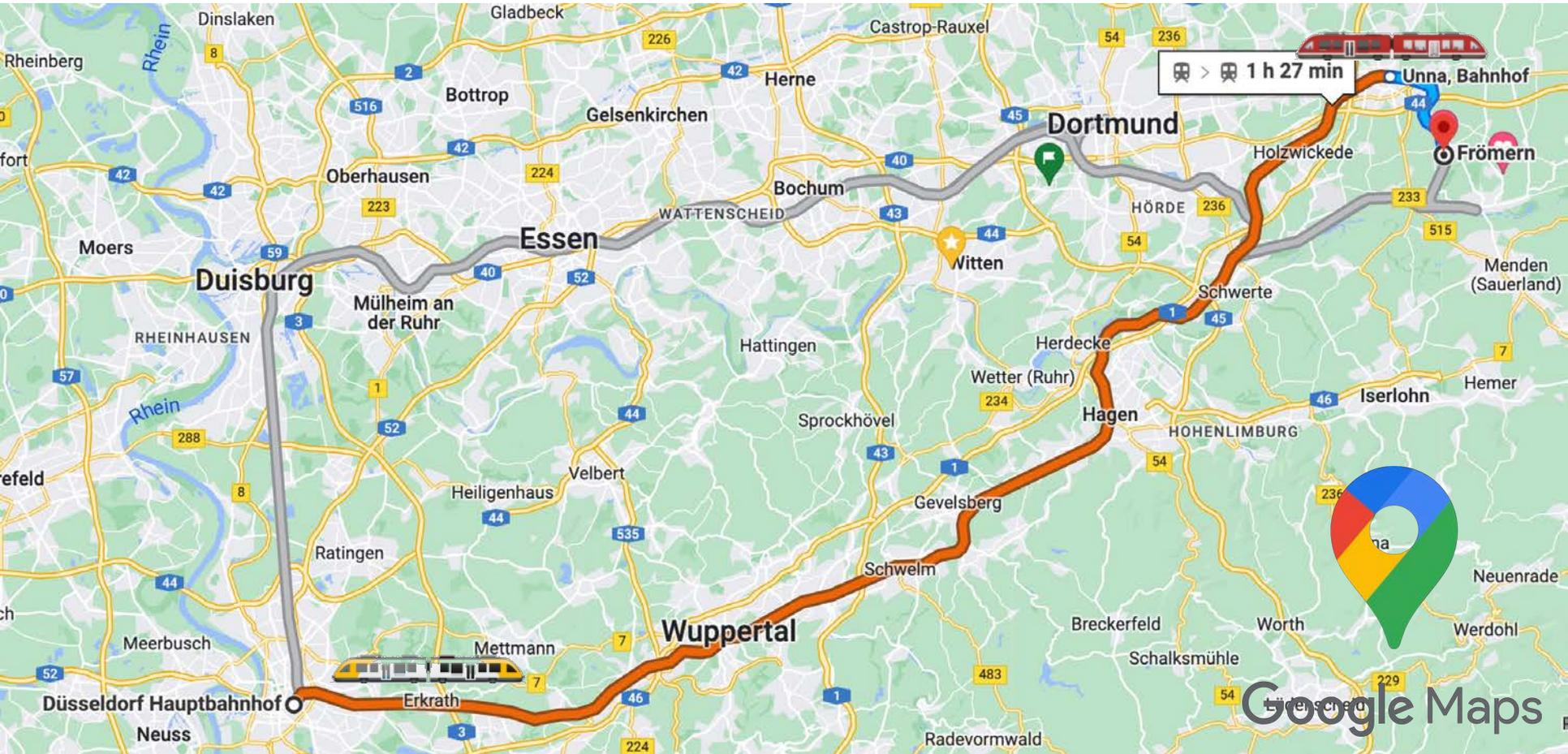
## Proof of Concept



# Summe alle Verspätungen (Rhein/Ruhr)



# Meine Bahnfahrt von Düsseldorf nach Frömern





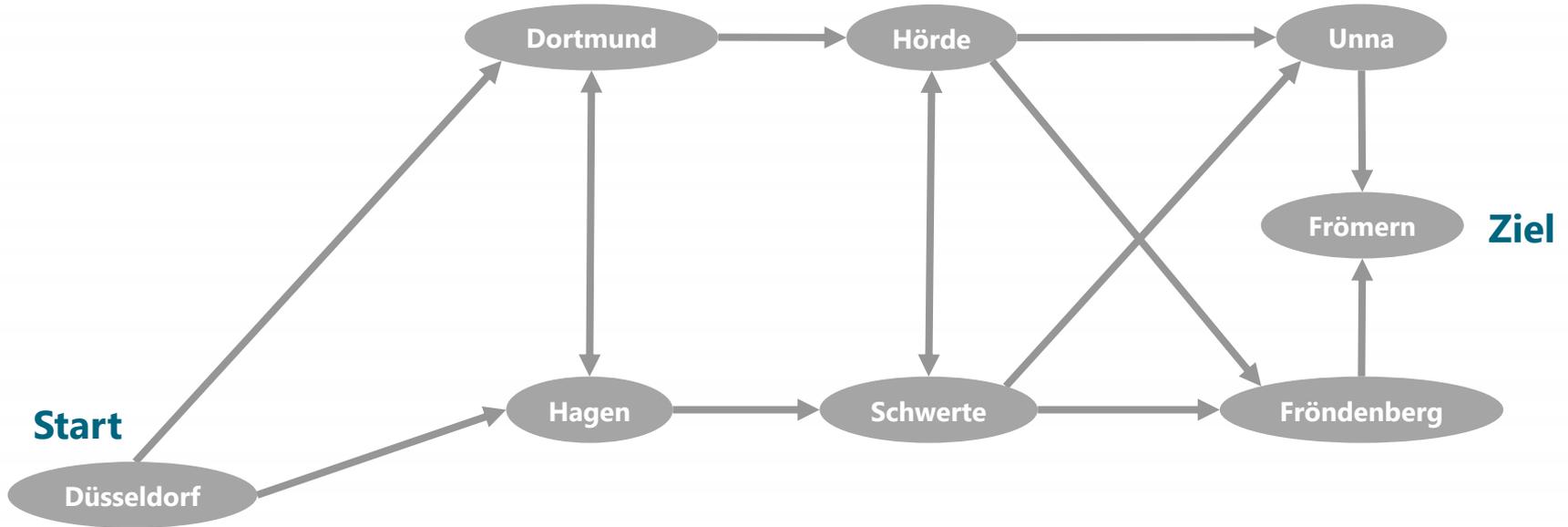


Fahrplatinformation  
näch. Abfahrt: 16:18

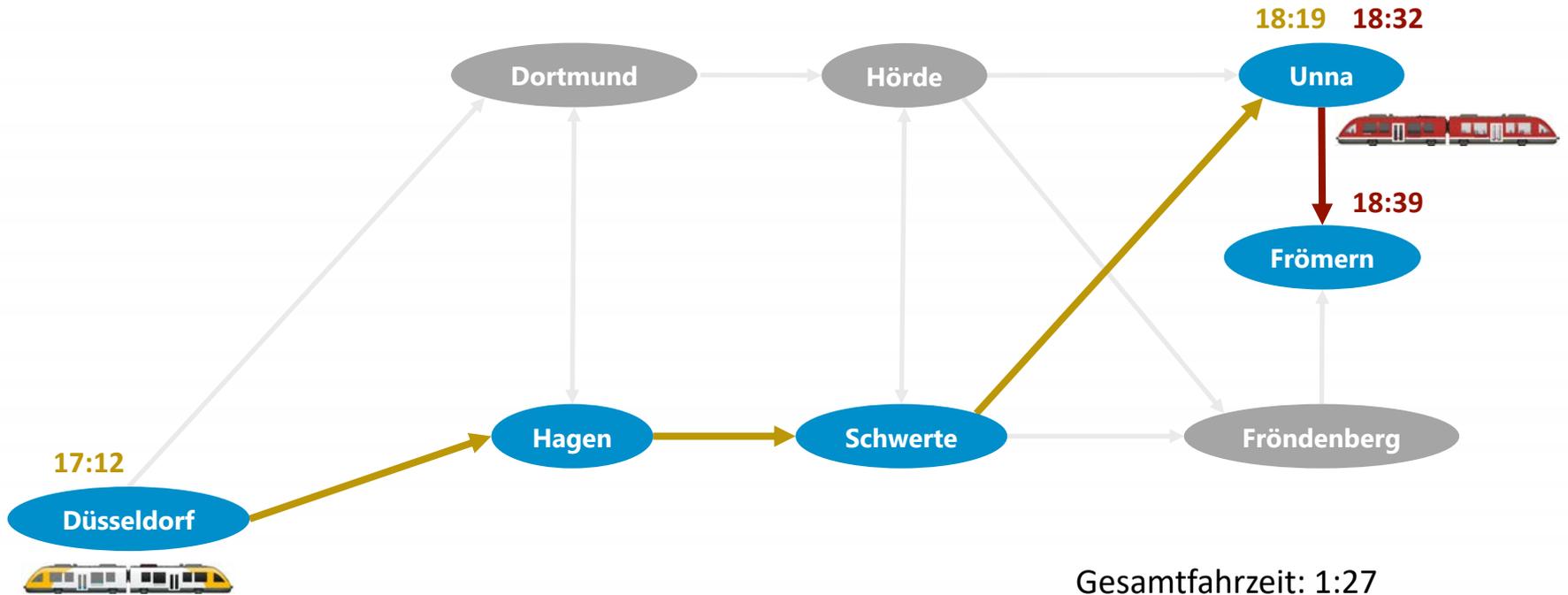
← Ausgang  
40

Frömm

# Es existieren zahlreiche Fahrten

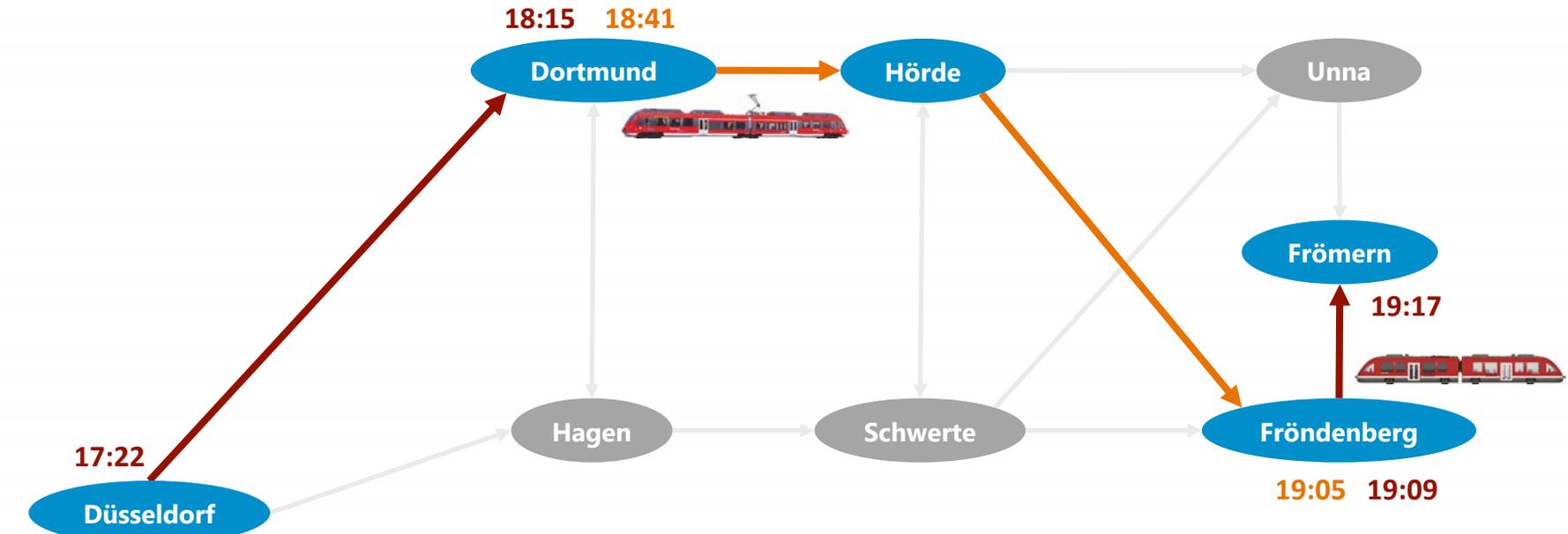


# Schnellste Verbindung (V1)



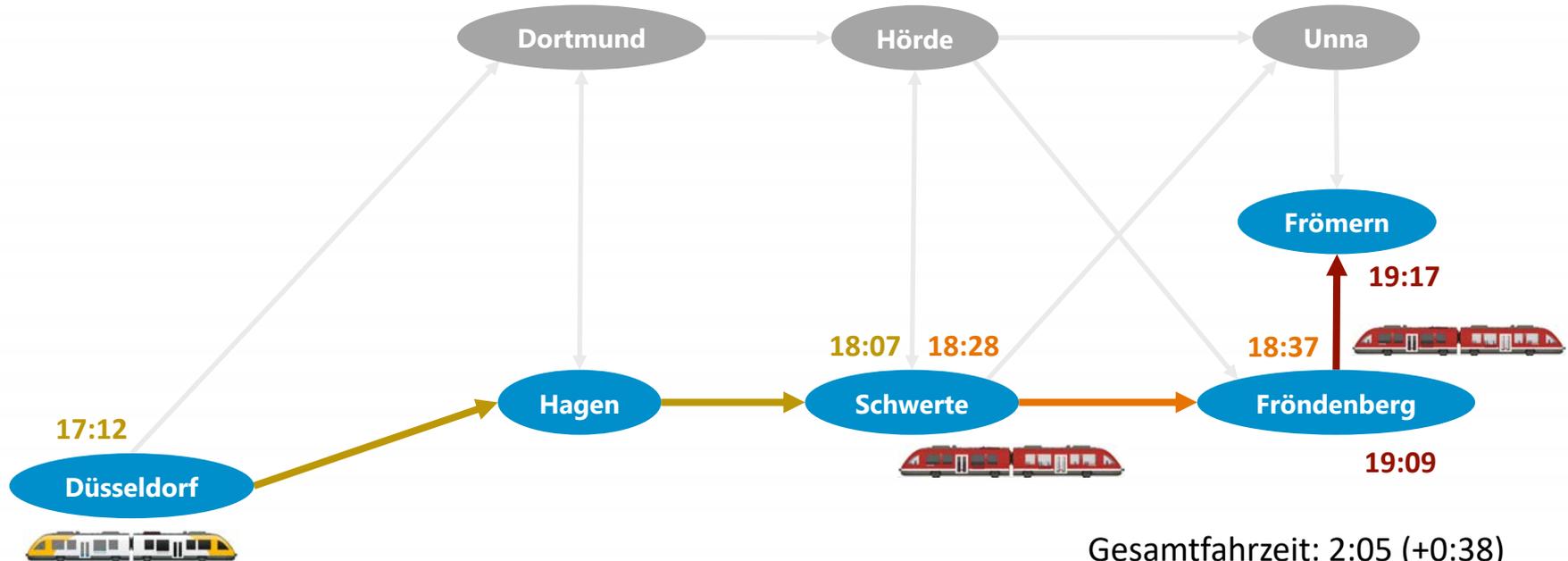
Gesamtfahrzeit: 1:27

# Zweitschnellste Verbindung (V2)



Gesamtfahrzeit: 1:55 (+0:28)

# Drittschnellste Verbindung (V3)



Gesamtfahrzeit: 2:05 (+0:38)

# Auskunft der Bahn

kein V3!

V1

V2

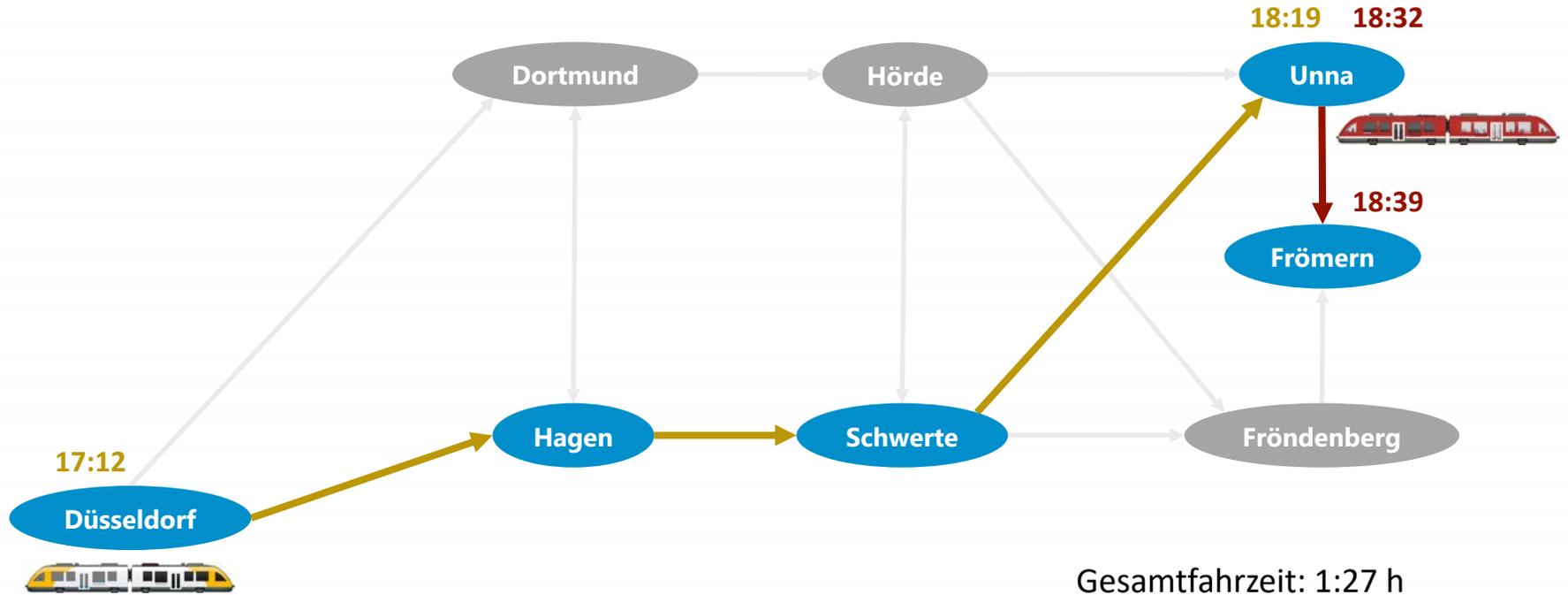
V1

Früher ↑
Sortieren nach: Abfahrt ▾

<p><b>17:12 – 18:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege</p> <hr/> <p> <span>📍 Düsseldorf Hbf</span> <span style="float: right;">RE, RB</span>  <span>📍 Frömeren</span> </p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p style="text-align: right;">ab</p> <p><b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p style="text-align: right;">Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>
<p><b>17:22 – 19:17</b>   1h 55min, 2 Umstiege</p> <hr/> <p> <span>📍 Düsseldorf Hbf</span> <span style="float: right;">RE, RE, RB</span>  <span>📍 Frömeren</span> </p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p style="text-align: right;">ab</p> <p><b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p style="text-align: right;">Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>
<p><b>18:12 – 19:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege</p> <hr/> <p> <span>📍 Düsseldorf Hbf</span> <span style="float: right;">RE, RB</span>  <span>📍 Frömeren</span> </p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p style="text-align: right;">ab</p> <p><b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p style="text-align: right;">Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>

Später ↓

# Wir entscheiden uns zunächst für V1



Gesamtfahrzeit: 1:27 h

# Anstatt des Zugs

7

+++ ca. 10 Min. später +++

Wuppertal - Hagen - Unna

Hamm (Westf.)

17:12  
RE 13

## Ein typisches Szenario

7

+++ ca. 15 Min. später +++

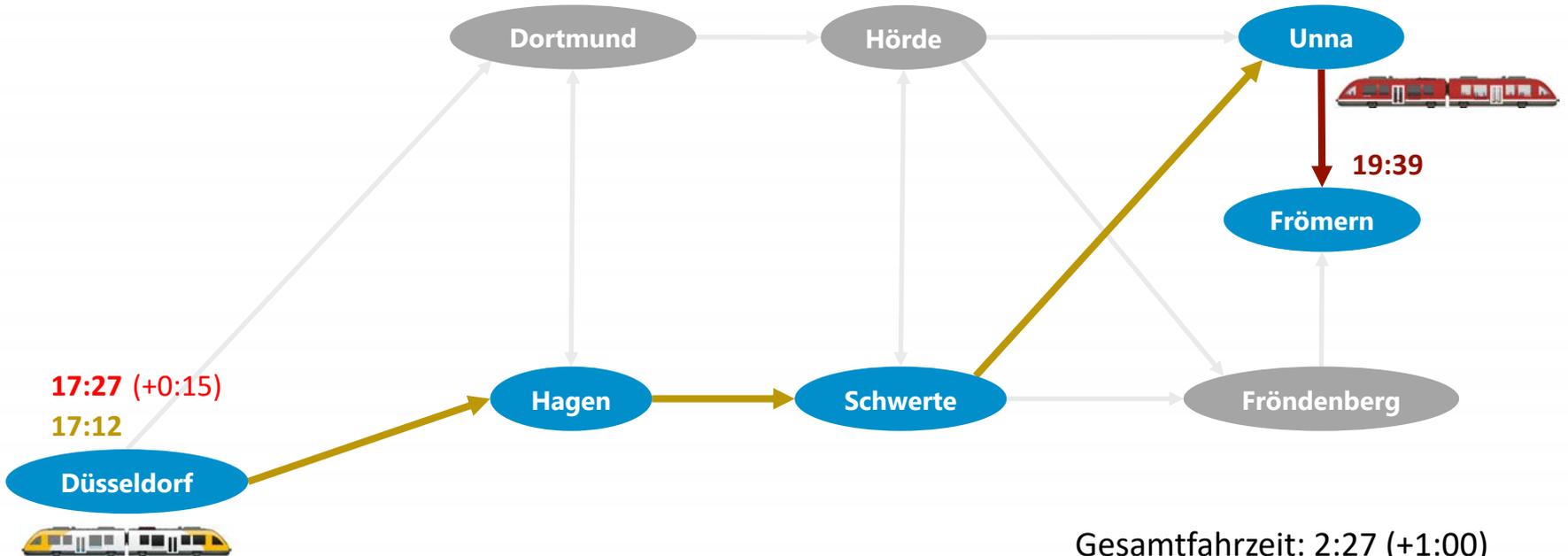
Wuppertal - Hagen - Unna

Hamm (Westf.)

17:12  
RE 13

# V1 ist nun problematisch

Der Anschluss wird vsl. nicht erreicht **18:32 (+0:13)**  
**18:19 19:32** !



Gesamtfahrzeit: 2:27 (+1:00)

# Auskunft der Bahn

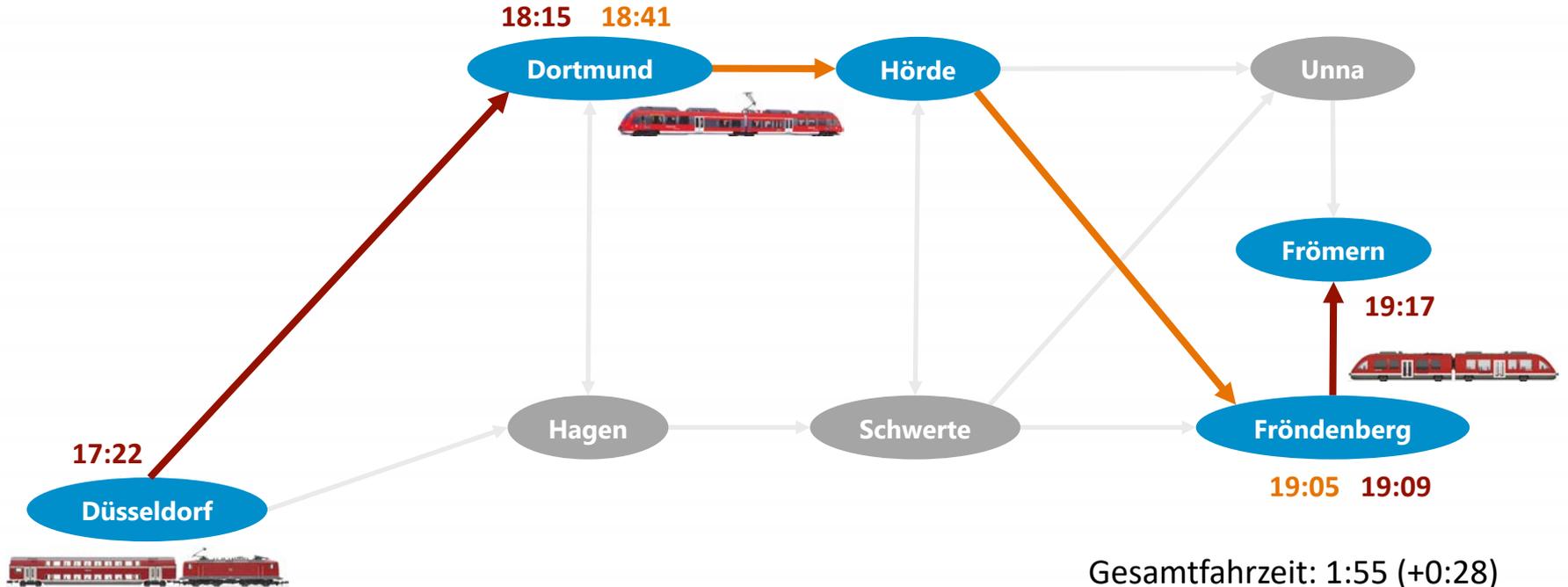
Früher ↑ Sortieren nach: Abfahrt ▾

<p><b>17:12 – 18:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege <b>17:27</b></p> <hr/> <p>📍 Düsseldorf Hbf <span style="float: right;">RE, RB</span> 📍 Frömerz</p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p style="text-align: right;">ab</p> <p><b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p style="text-align: right;">Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>
<p><b>17:22 – 19:17</b>   1h 55min, 2 Umstiege</p> <hr/> <p>📍 Düsseldorf Hbf <span style="float: right;">RE, RE, RB</span> 📍 Frömerz</p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p style="text-align: right;">ab</p> <p><b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p style="text-align: right;">Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>
<p><b>18:12 – 19:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege</p> <hr/> <p>📍 Düsseldorf Hbf <span style="float: right;">RE, RB</span> 📍 Frömerz</p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p style="text-align: right;">ab</p> <p><b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p style="text-align: right;">Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>

Später ↓

V2

# Der naive Bahnfahrer wählt demnach V2



Gesamtfahrzeit: 1:55 (+0:28)

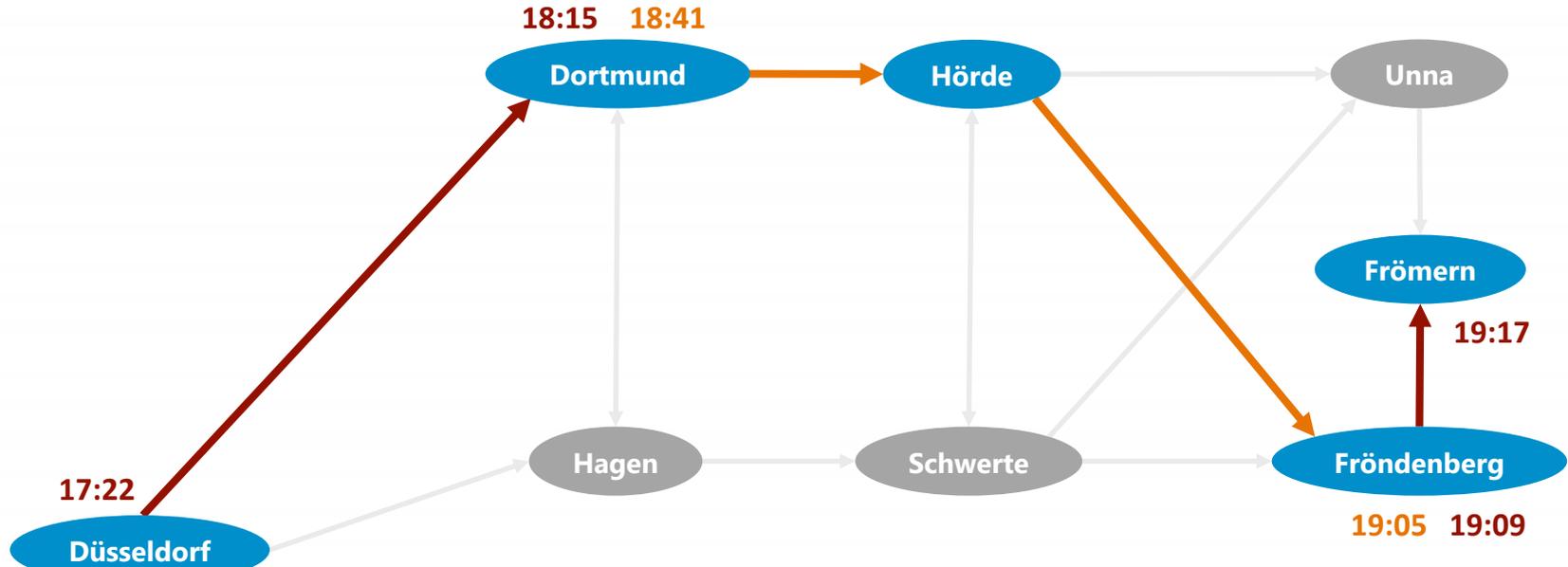
Alles scheint ok

17

Duisburg - Mülheim - Essen - Dortmund  
Hamm (Westf.)

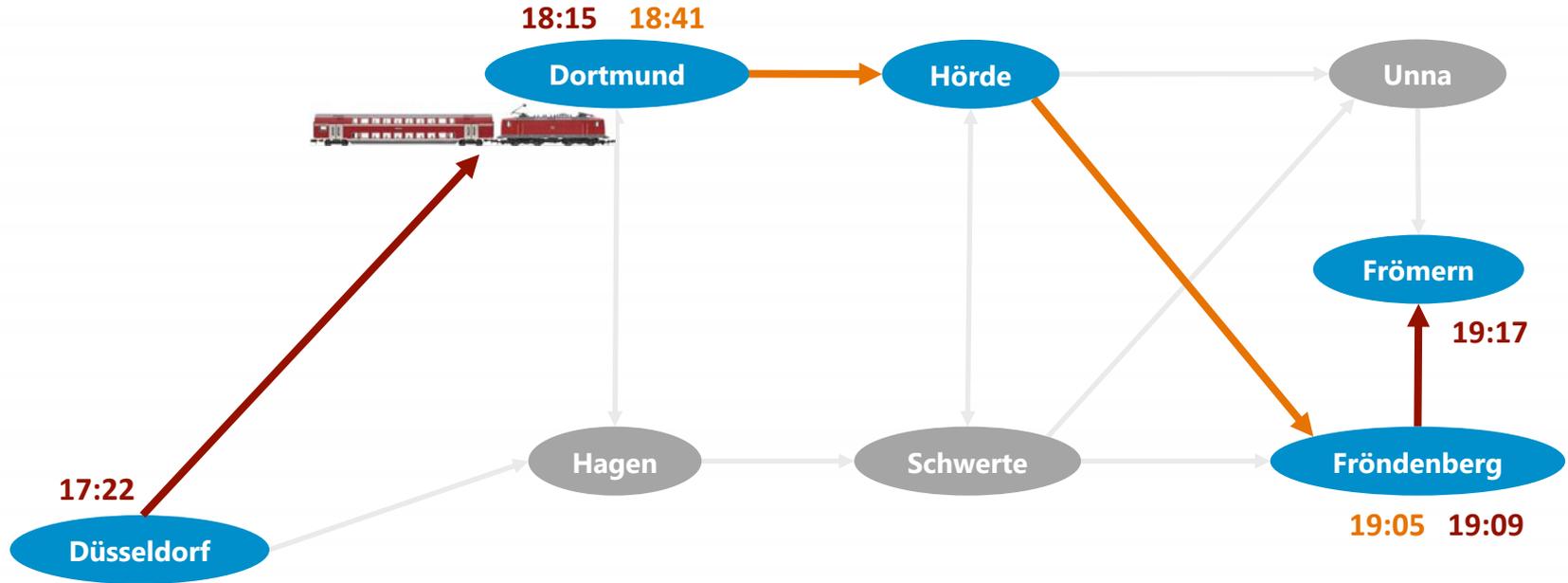
17:22  
RE 1

# Die Fahrt beginnt mit dem RE 1



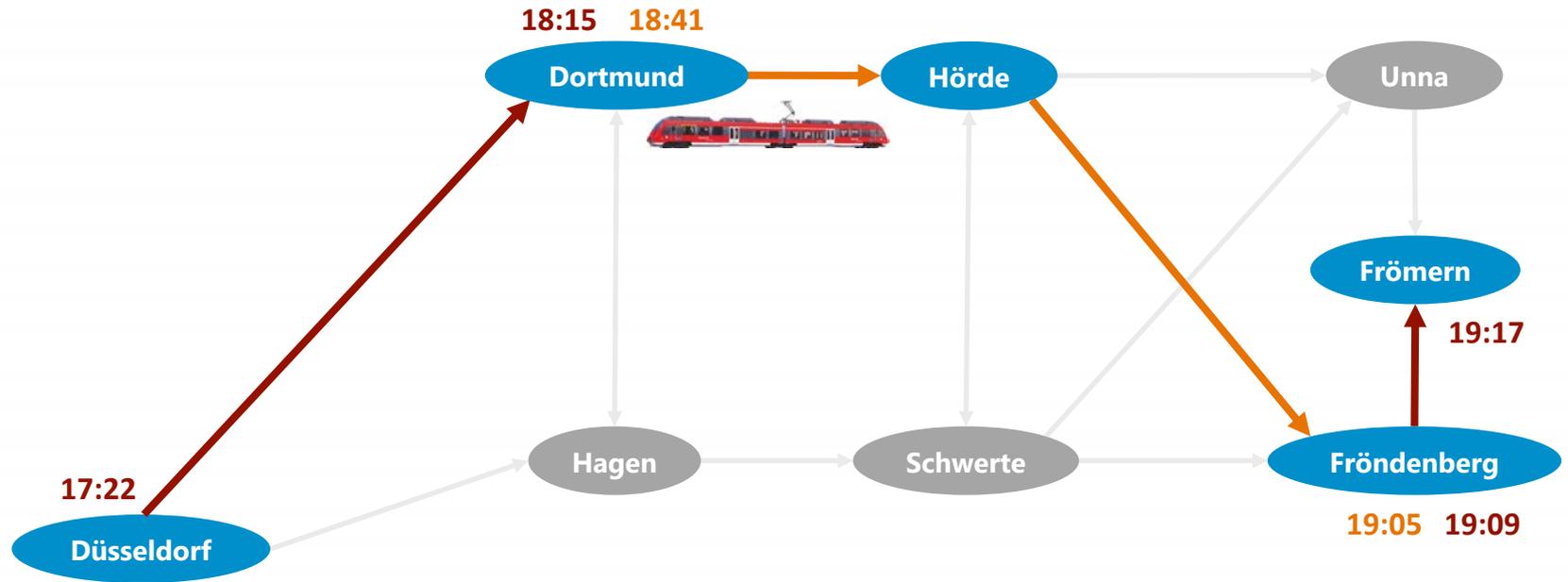
Gesamtfahrzeit: 1:55 (+0:28)

# Angekommen in Dortmund



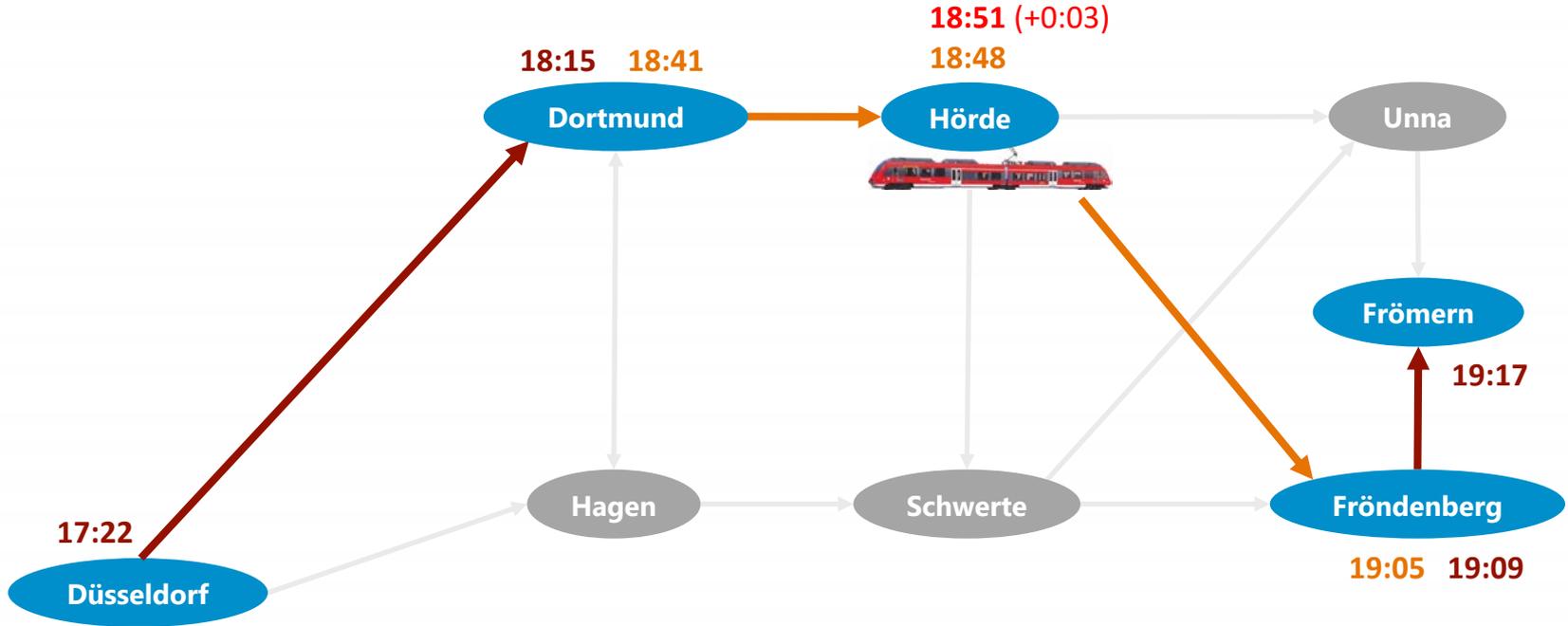
Gesamtfahrzeit: 1:55 (+0:28)

# Umstieg in den RE 57



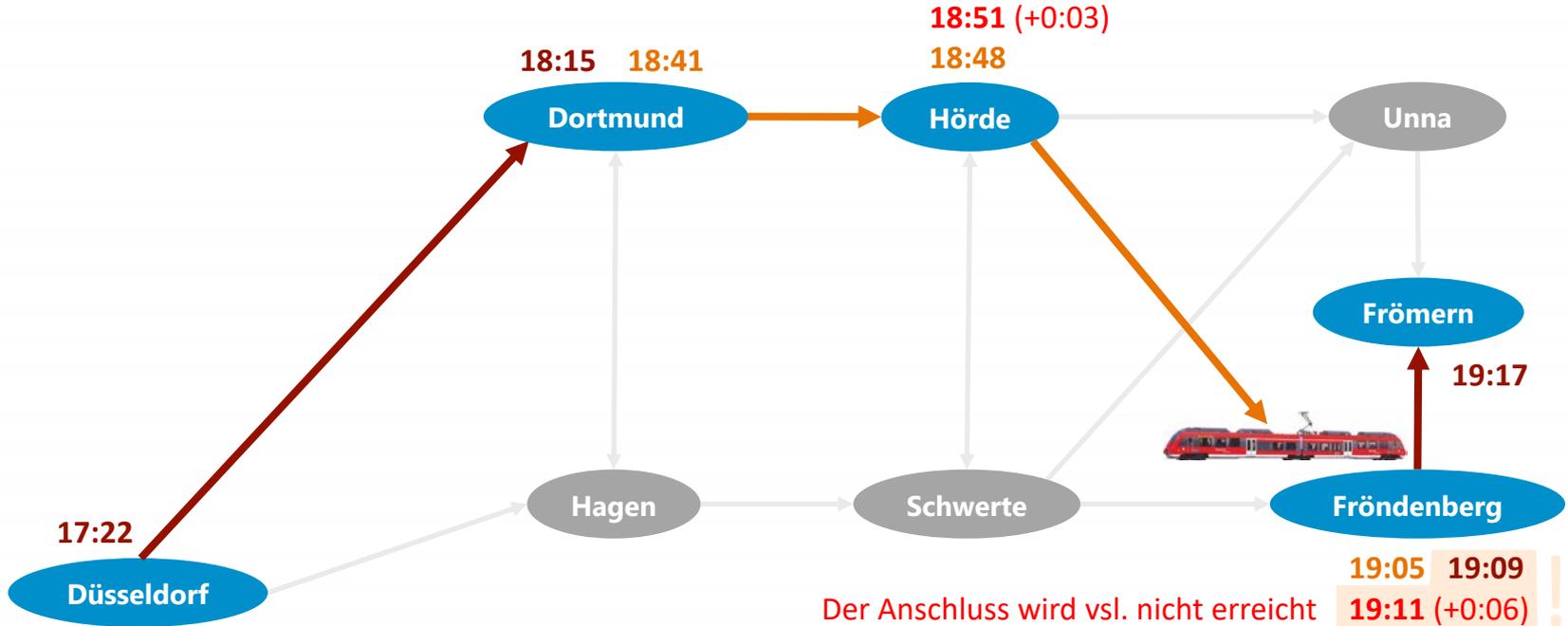
Gesamtfahrzeit: 1:55 (+0:28)

# Leichte Verspätung bis Hörde



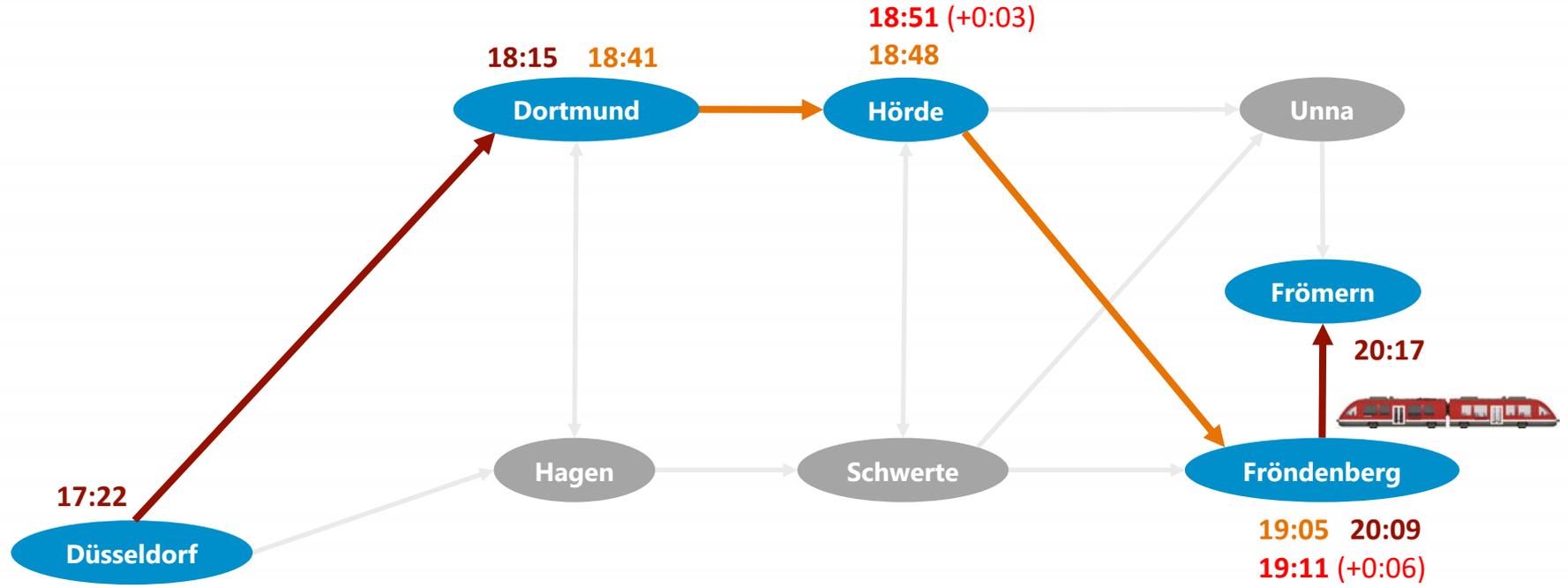
Gesamtfahrzeit: 1:55 (+0:28)

# Weitere Verspätung bis Fröndenberg



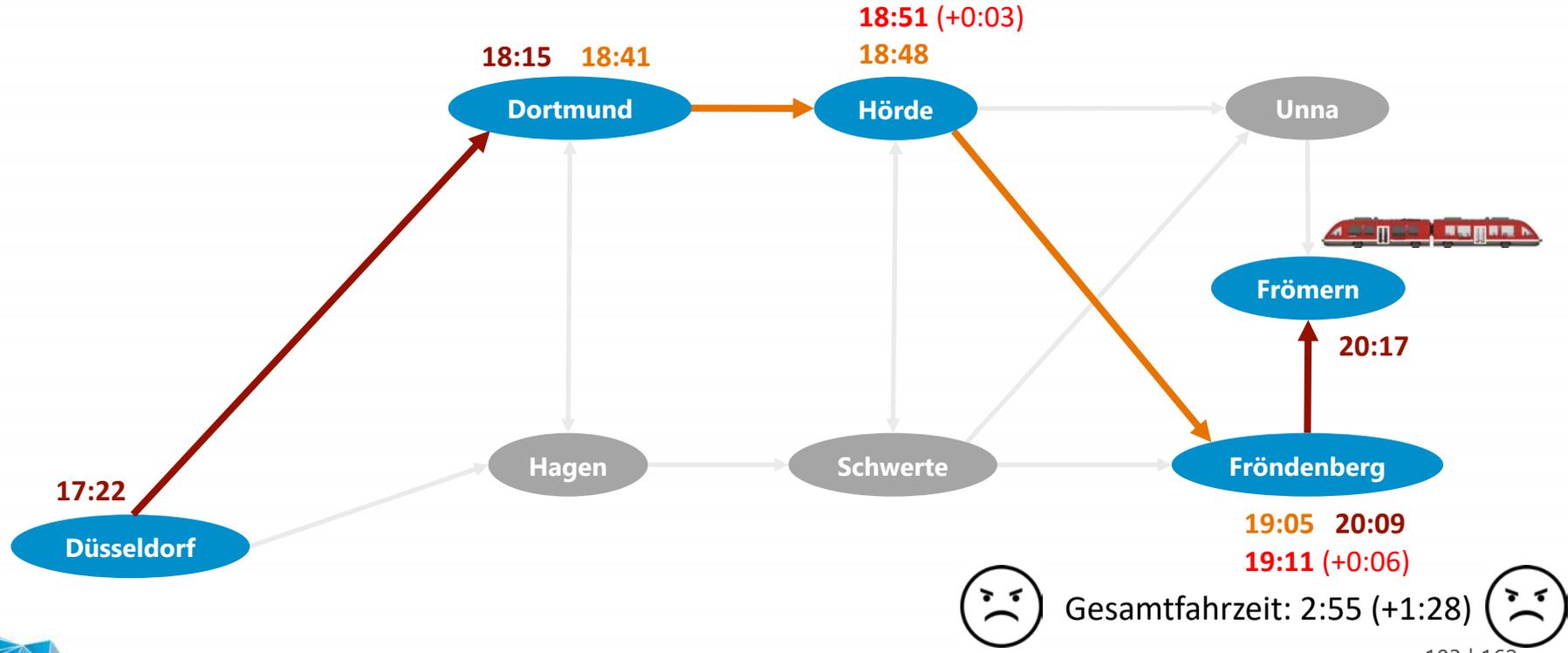
Gesamtfahrzeit: 1:55 (+0:28)

# Gezwingen, den nächsten RB 54 zu nehmen



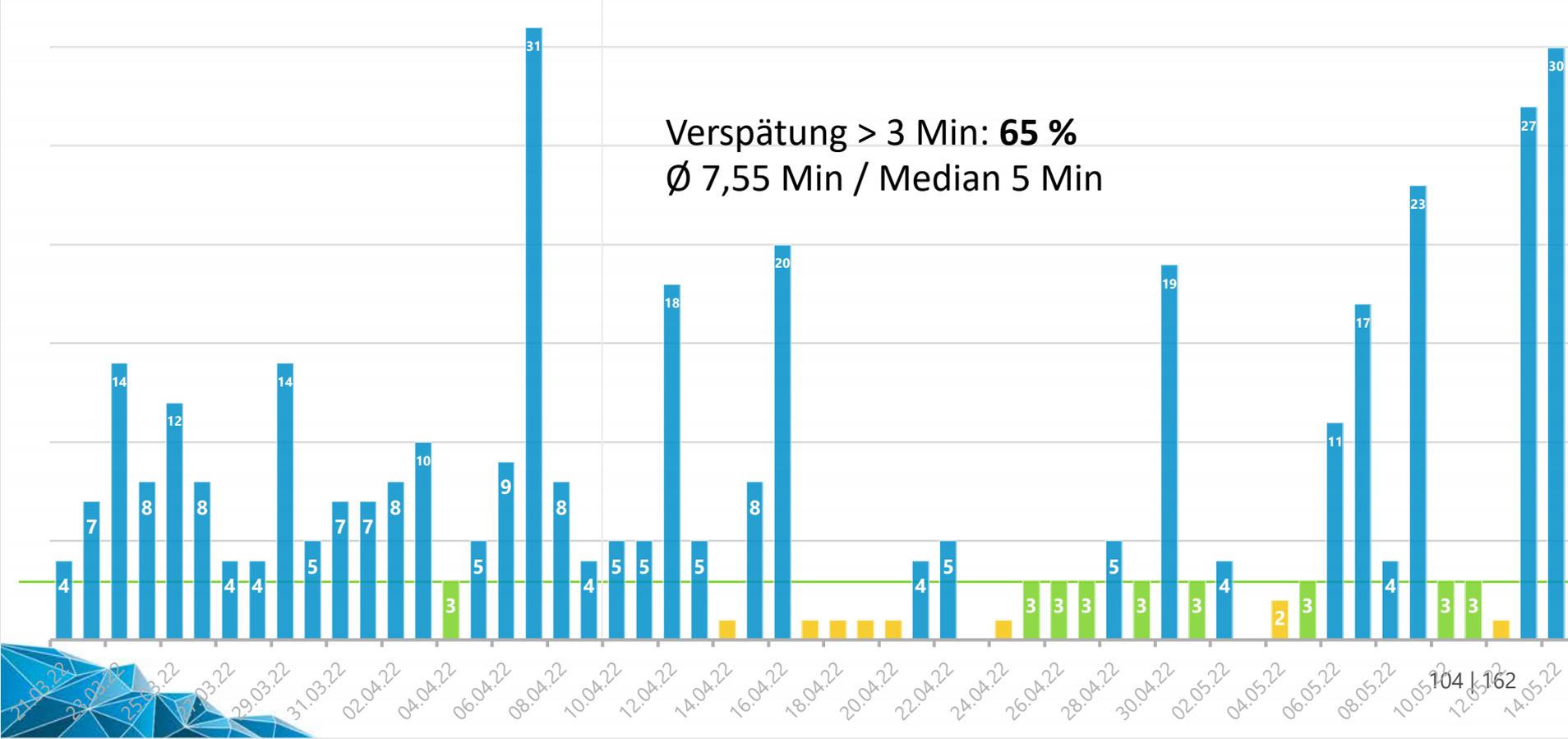
Gesamtfahrzeit: 2:55 (+1:28)

# Ein Verdopplung der Fahrzeit!



# Verspätungen des RE 57 (10773) in Fröndenberg, Abfahrt in Dortmund Hbf: 17:41 Uhr

Verspätung > 3 Min: **65 %**  
 Ø 7,55 Min / Median 5 Min

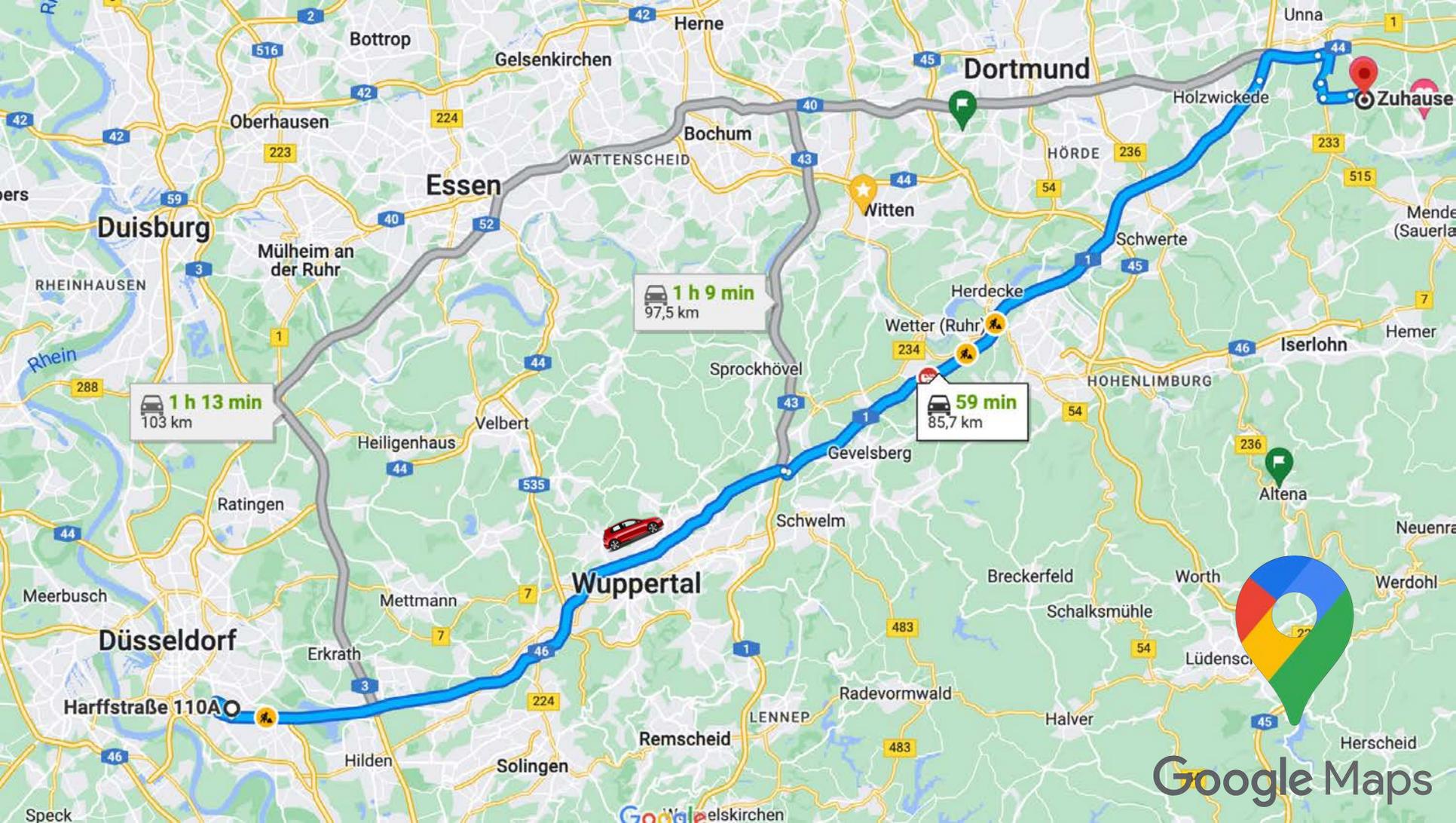


## Was ist das Problem?

- \* Der Anschluss in Fröndenberg ist sehr knapp bemessen: 4 Min. Umsteigezeit!
- \* Die **Verspätung** tritt erst während der 2. Fahrt auf und **wird** bei Fahrtantritt in Düsseldorf in der Bahn-App somit **nicht angekündigt**.
- \* Nur als **erfahrener** Bahnfahrer weiß ich, dass diese Fahrt äußerst **riskant** ist.

DS-Frage: Könnte die Bahn-App diese Erfahrungswerte einrechnen?

**Antwort: JA!**



1 h 13 min  
103 km

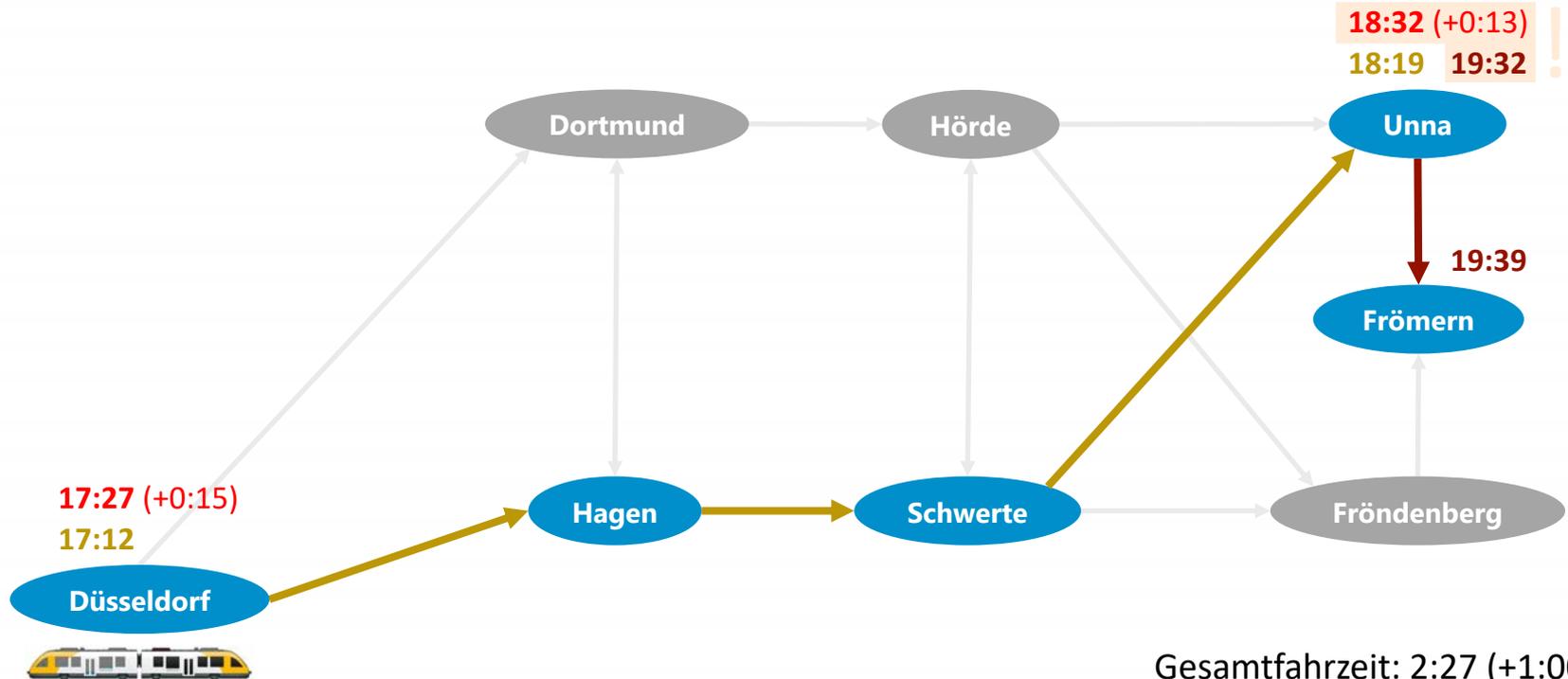
1 h 9 min  
97,5 km

59 min  
85,7 km

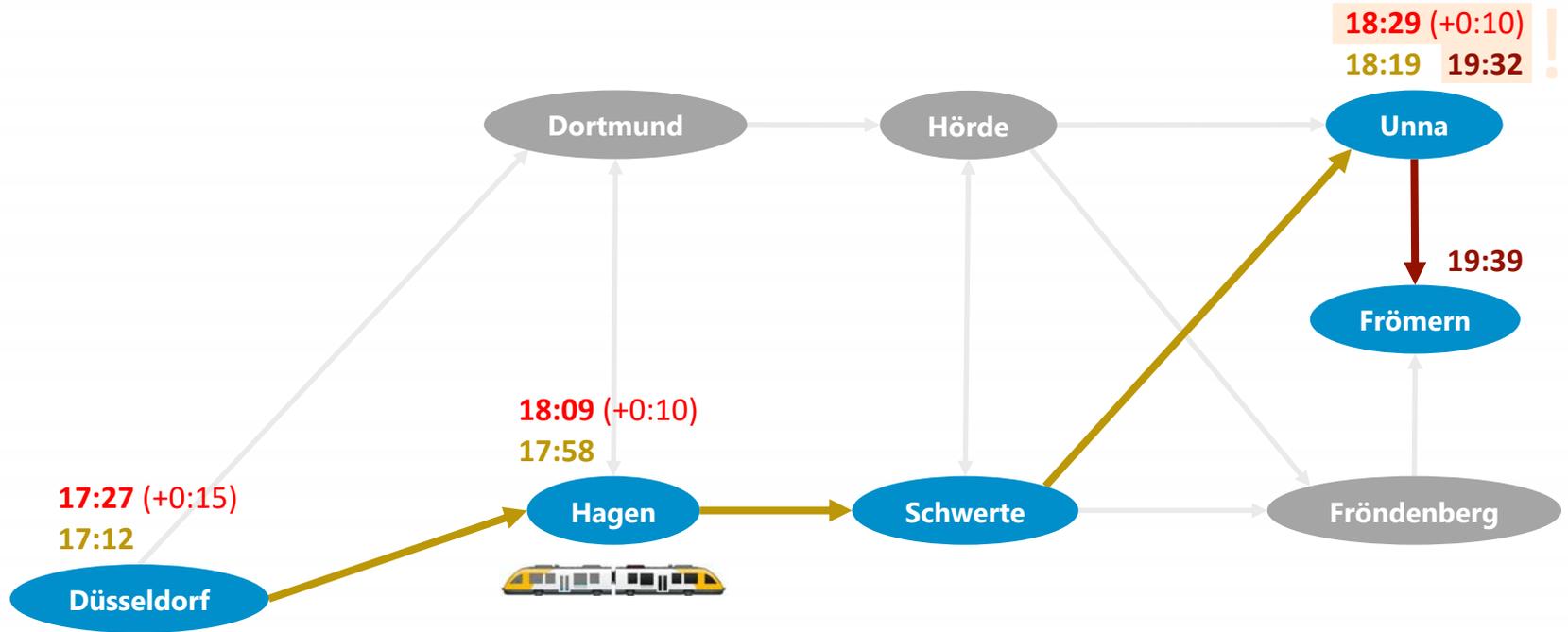


Google Maps

# Wären wir trotzdem in den RE 13 eingestiegen (V1)

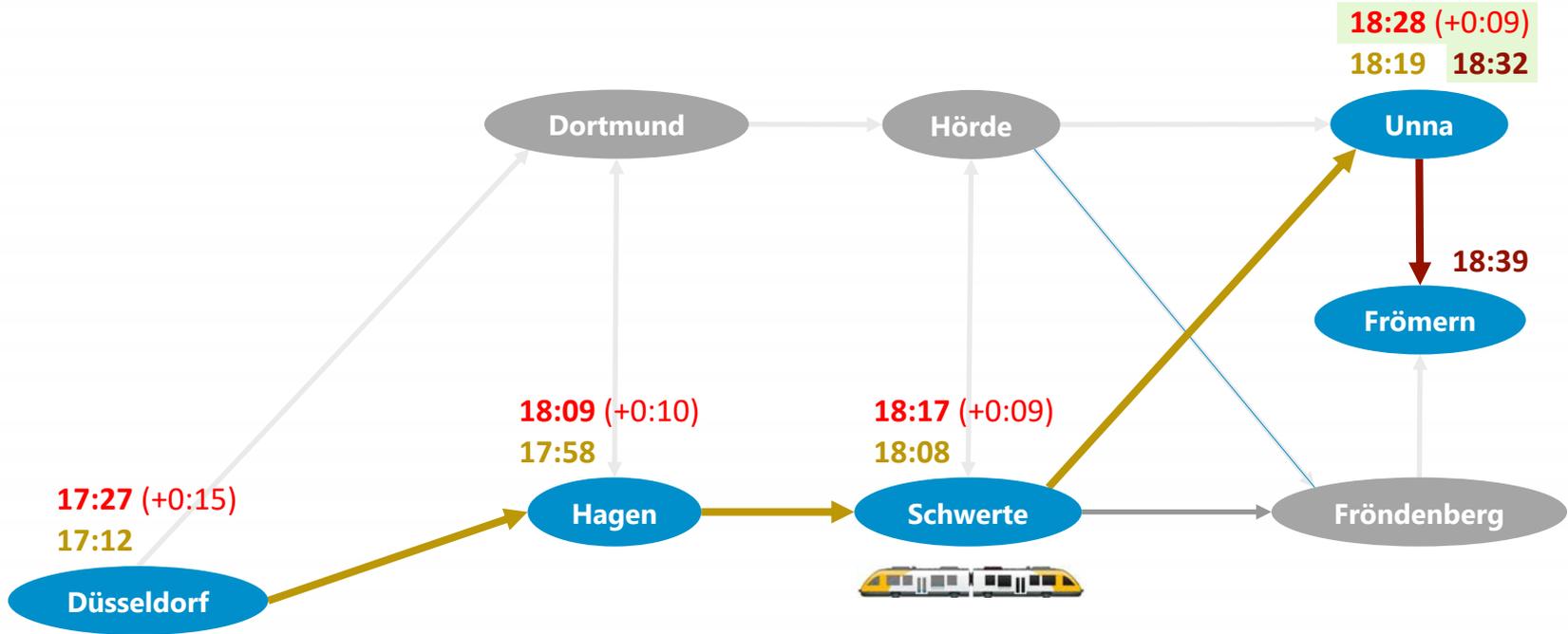


# Bis Hagen bereits fünf Minuten aufgeholt



Gesamtfahrzeit: 2:27 (+1:00)

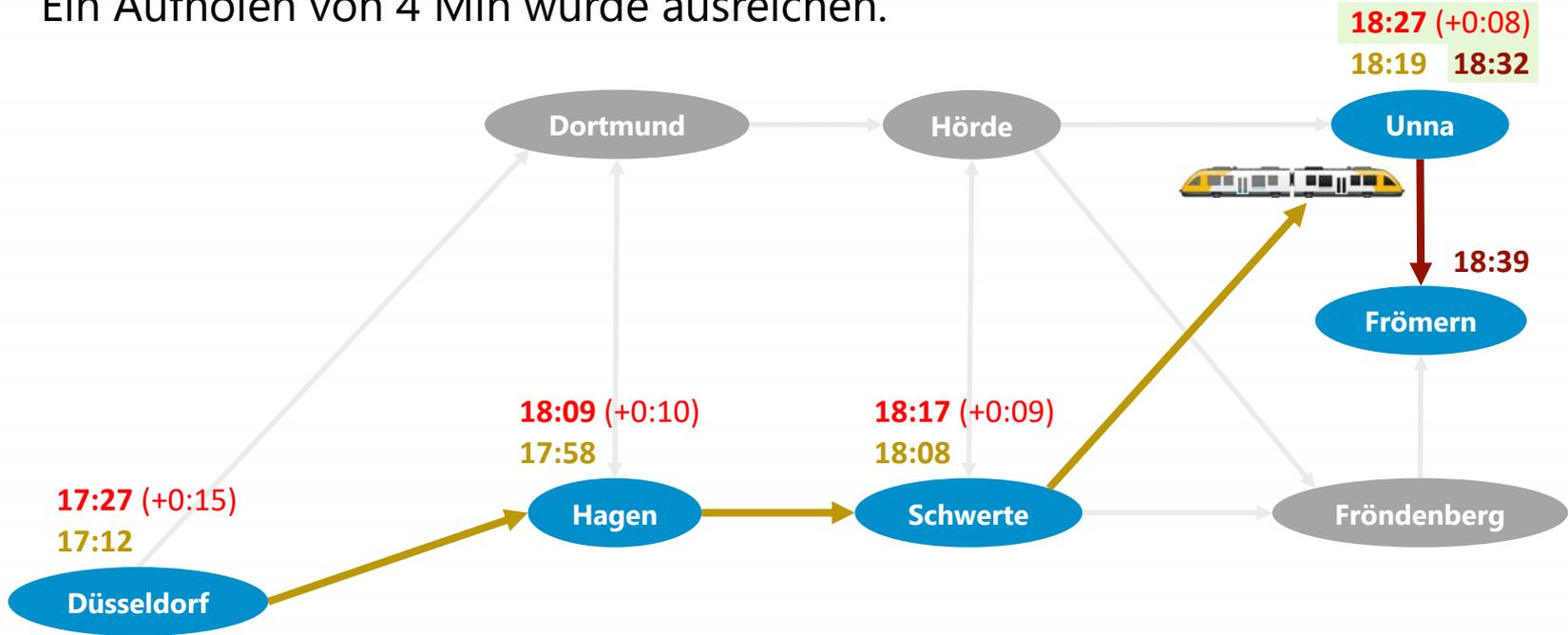
# Der RE 13 macht weitere Minuten gut



Gesamtfahrzeit: 1:27 h

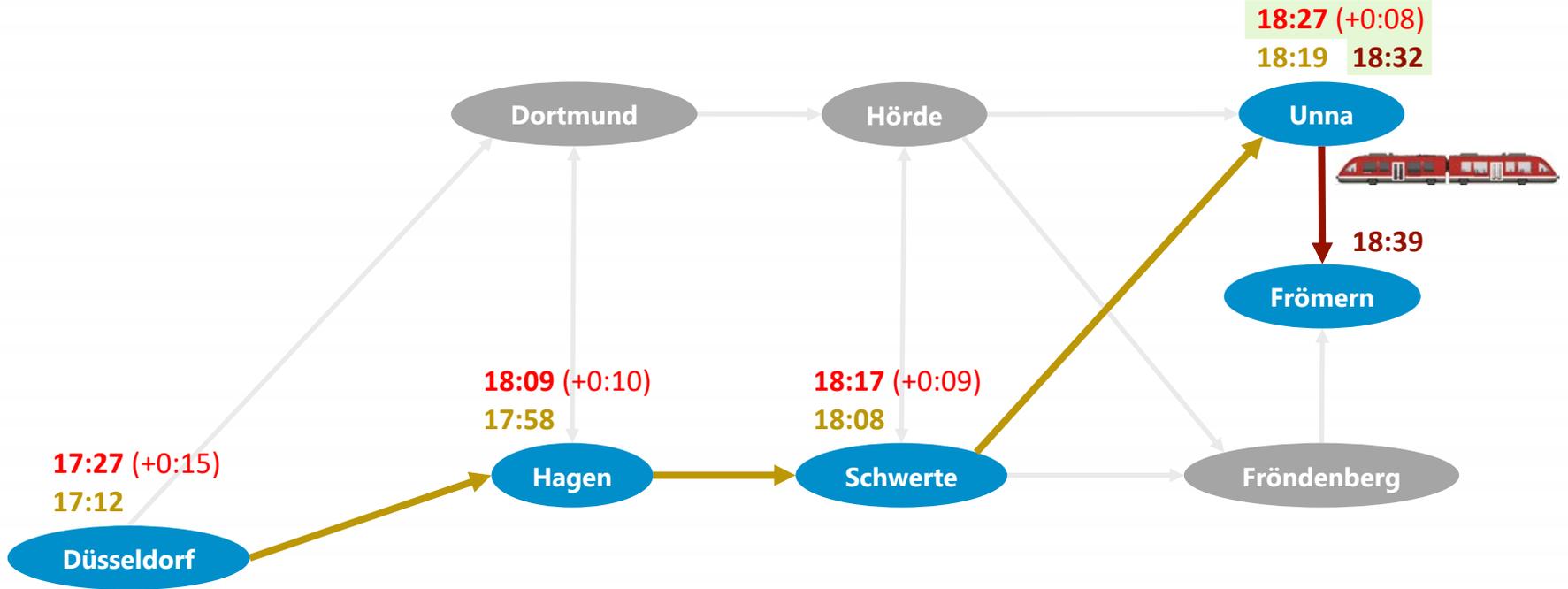
# Der Anschluss wird wider Erwarten erreicht

Ein Aufholen von 4 Min würde ausreichen.



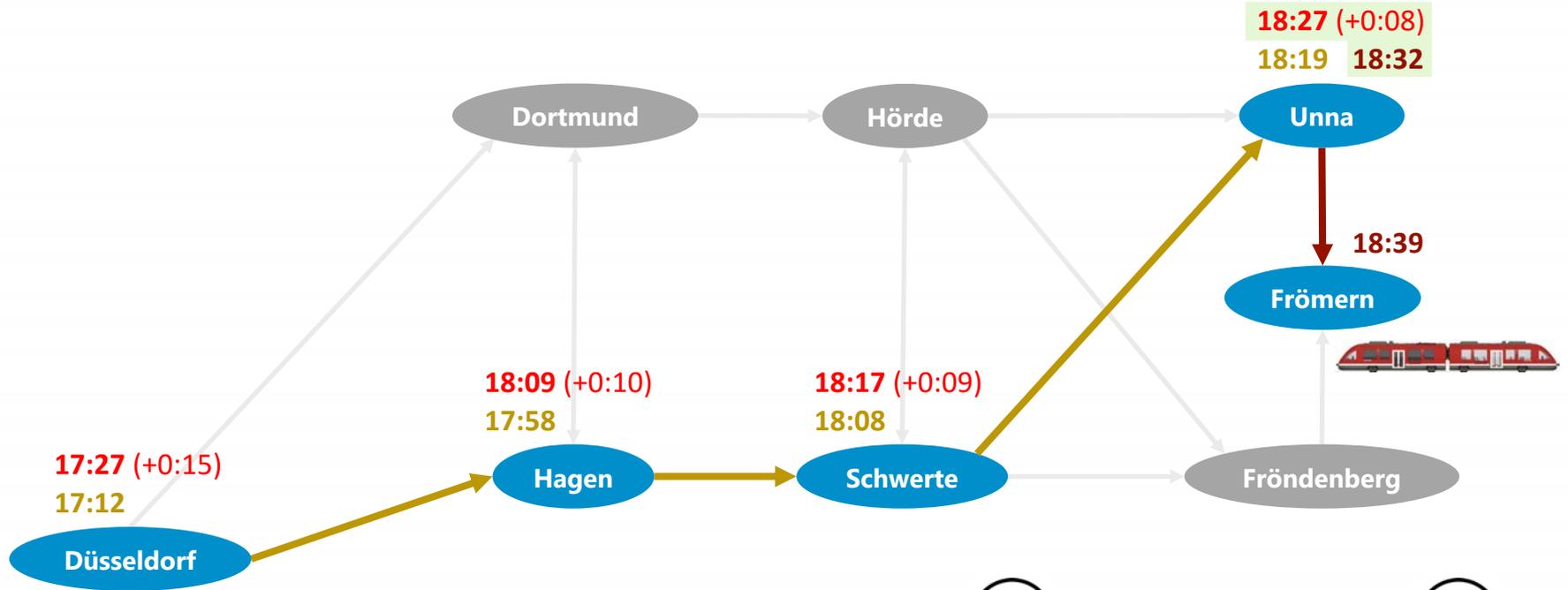
Gesamtfahrzeit: 1:27 h

# Umstieg in den RB 54



Gesamtfahrzeit: 1:27 h

# Pünktlich trotz anfänglicher Verspätung

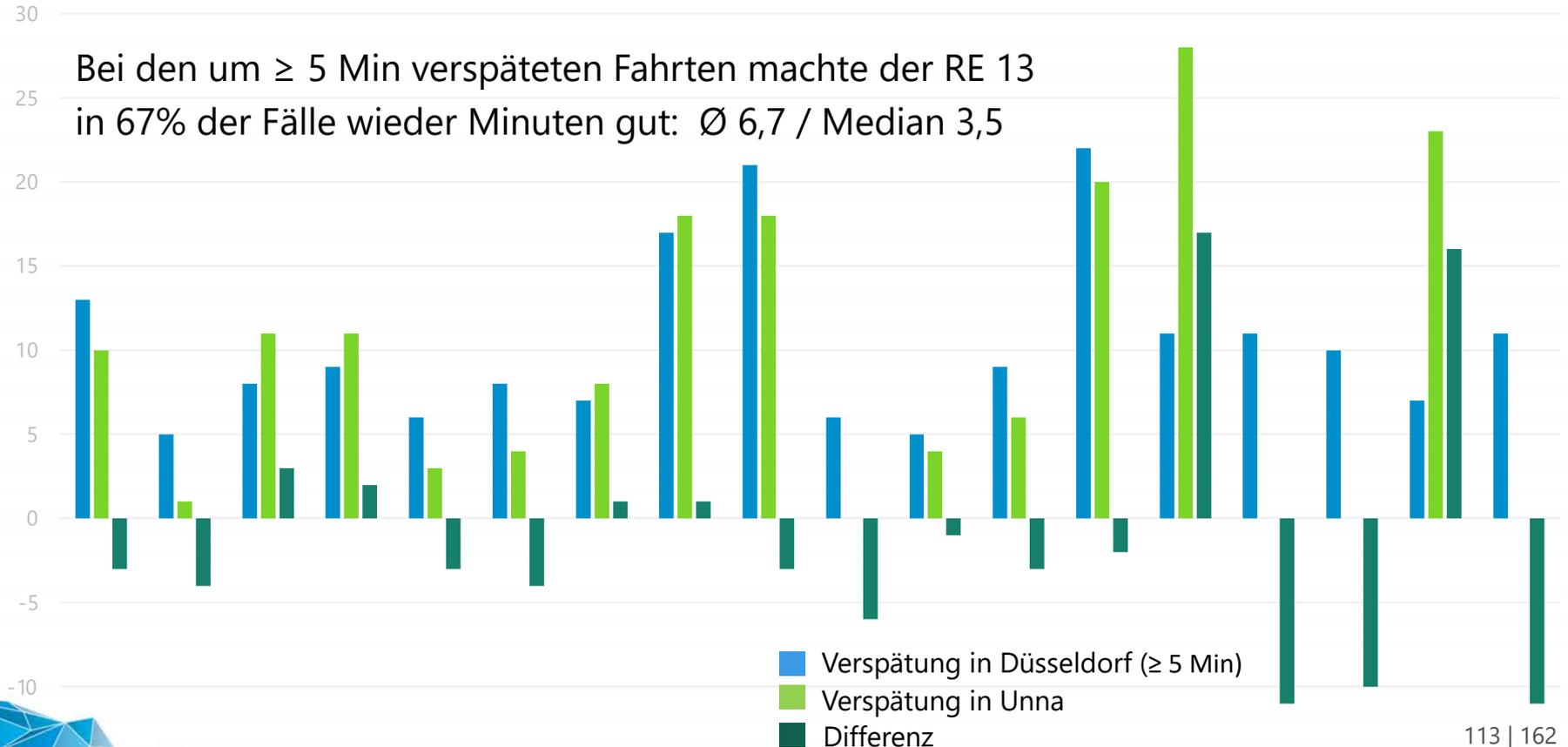


Gesamtfahrzeit: 1:27 h

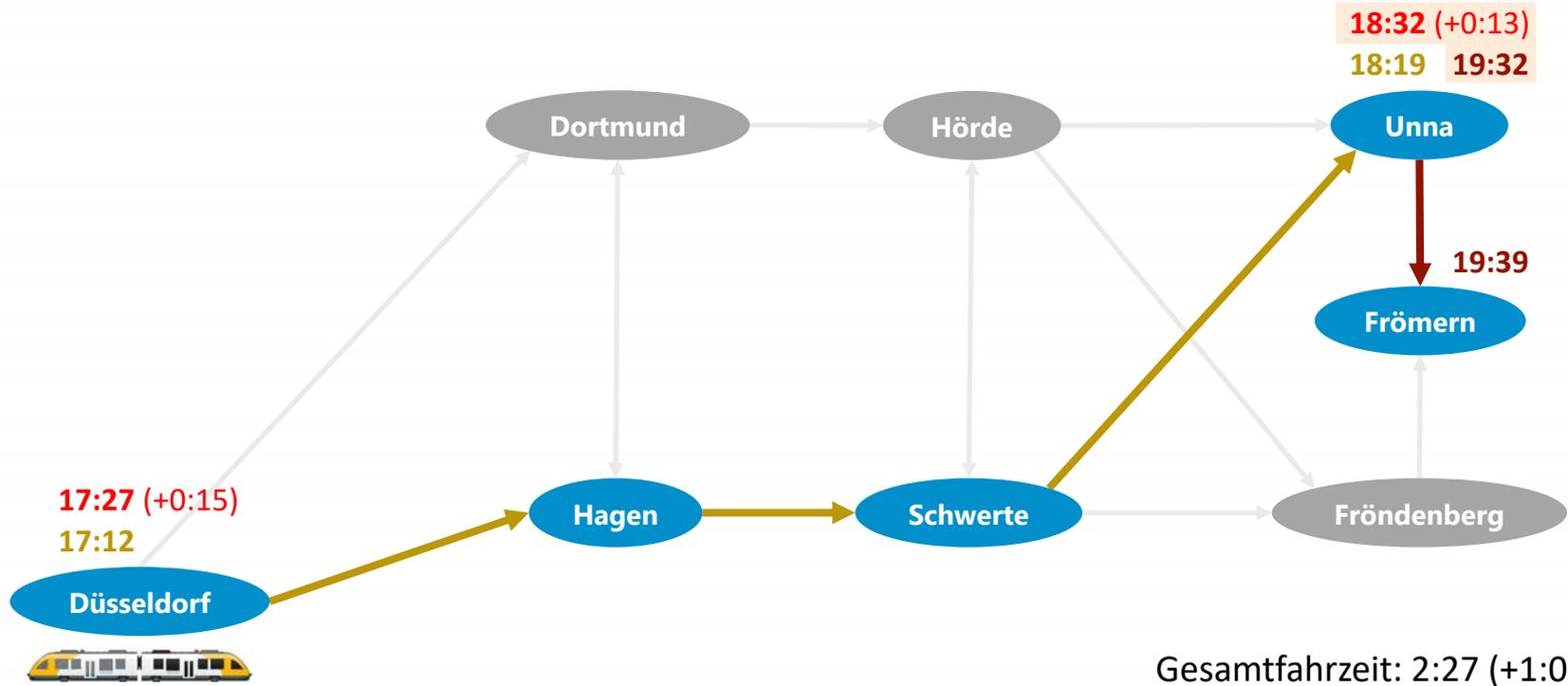


# Aufholvermögen des RE13 um 17:12 ab Düsseldorf

Bei den um  $\geq 5$  Min verspäteten Fahrten machte der RE 13  
in 67% der Fälle wieder Minuten gut:  $\bar{x}$  6,7 / Median 3,5

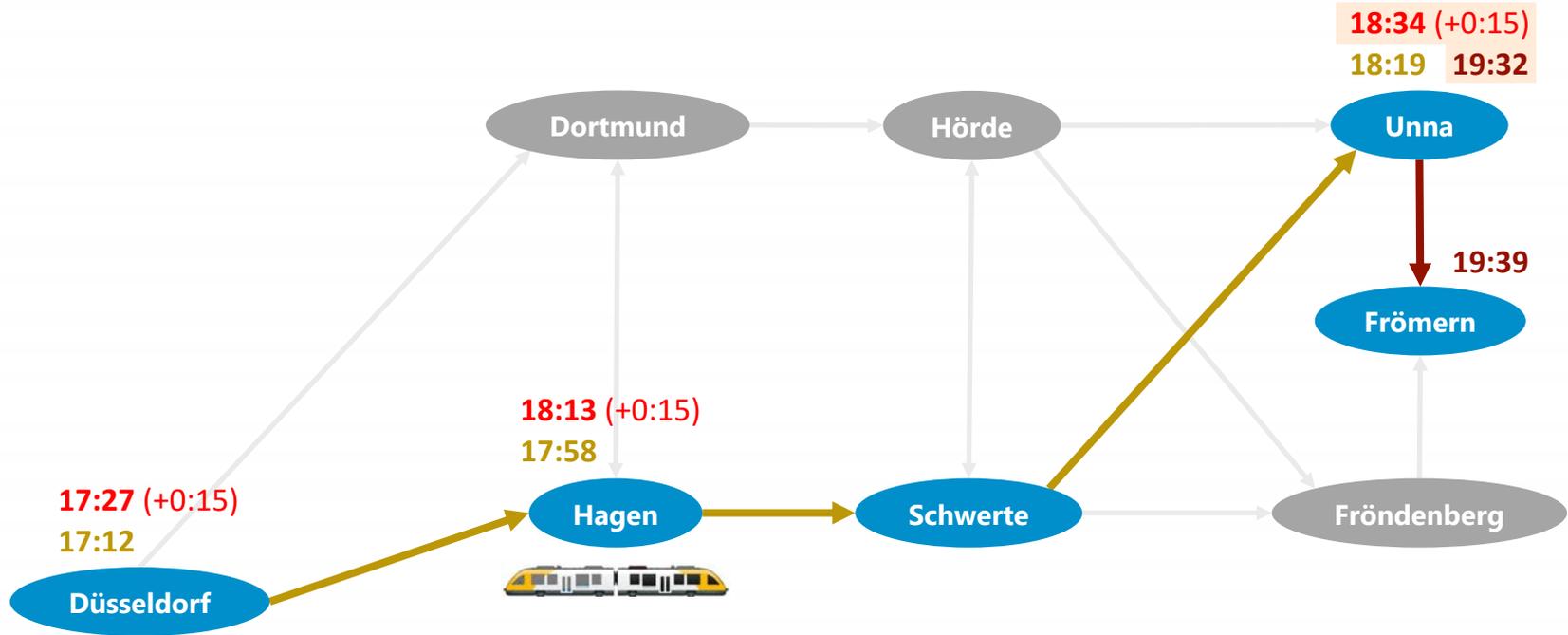


# Würde der Zug die Aufholjagd nicht schaffen...



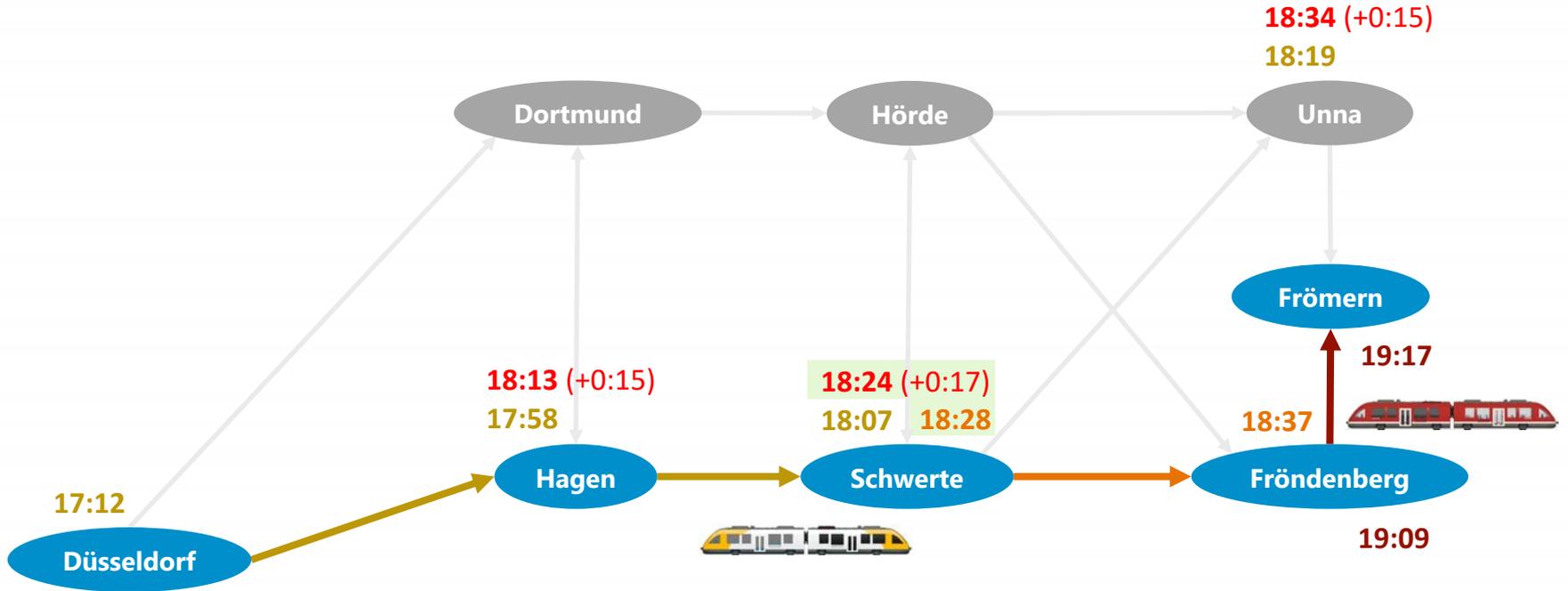
Gesamtfahrzeit: 2:27 (+1:00)

# Würde der Zug die Aufholjagd nicht schaffen...



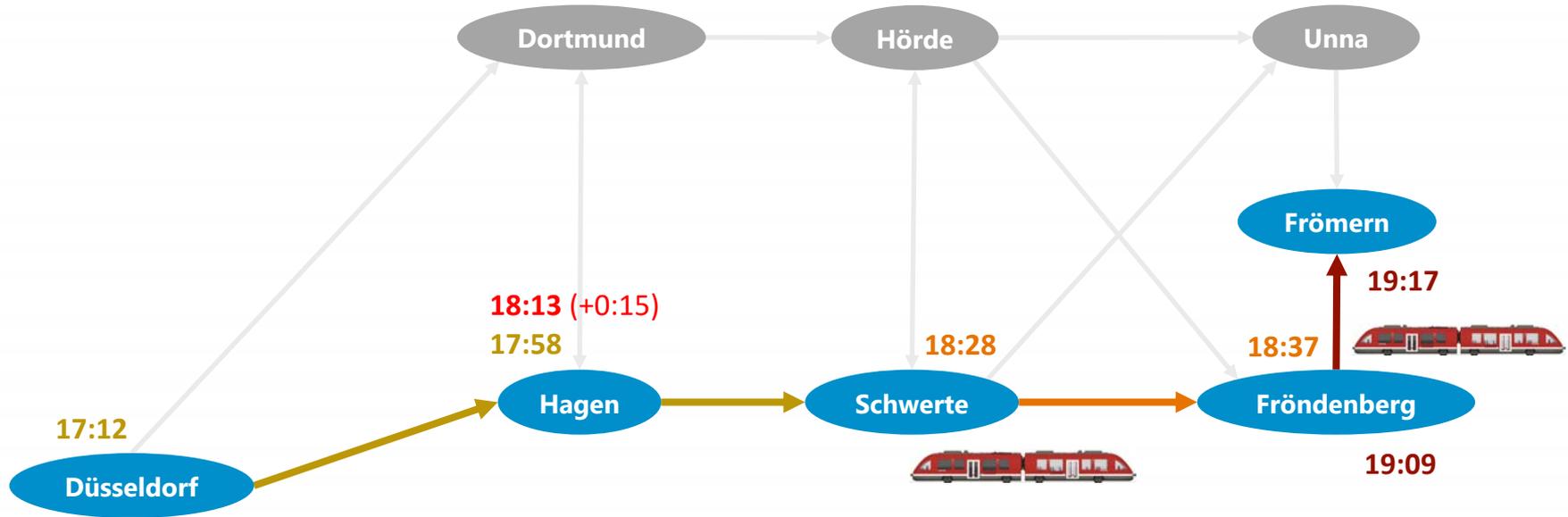
Gesamtfahrzeit: 2:27 (+1:00)

# ... gäbe es die drittschnellste Verbindung (V3)



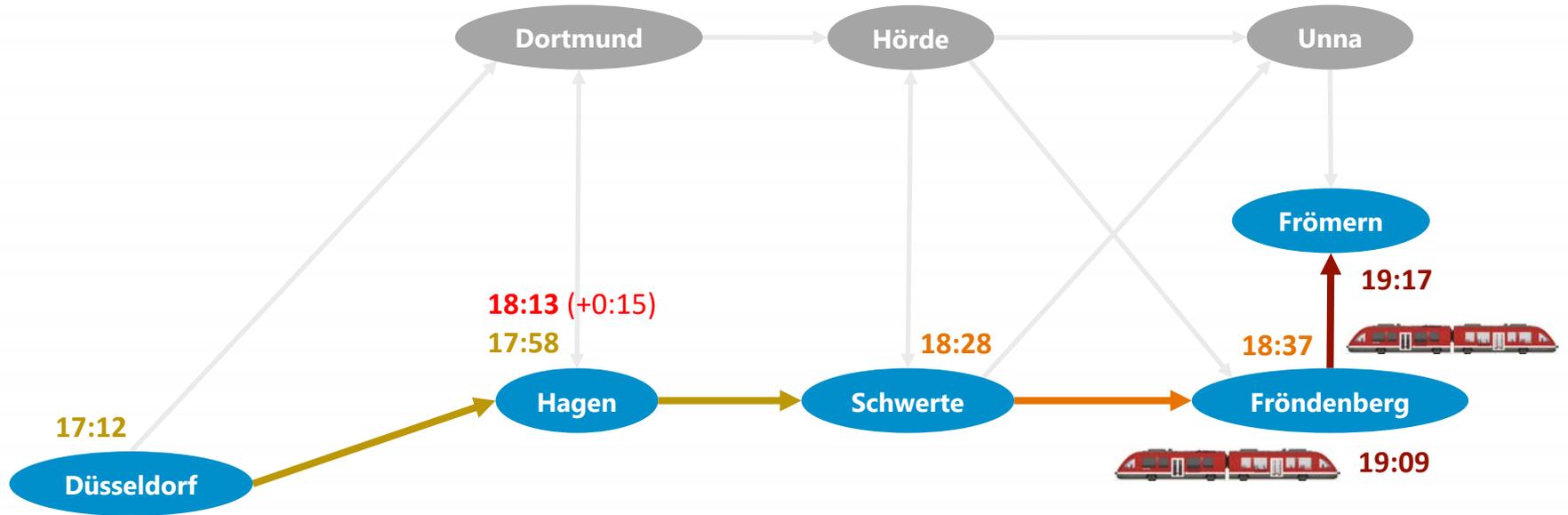
Gesamtfahrzeit: 2:05 (+0:38)

# V3 klappt auch bei 17 Min. Verspätung



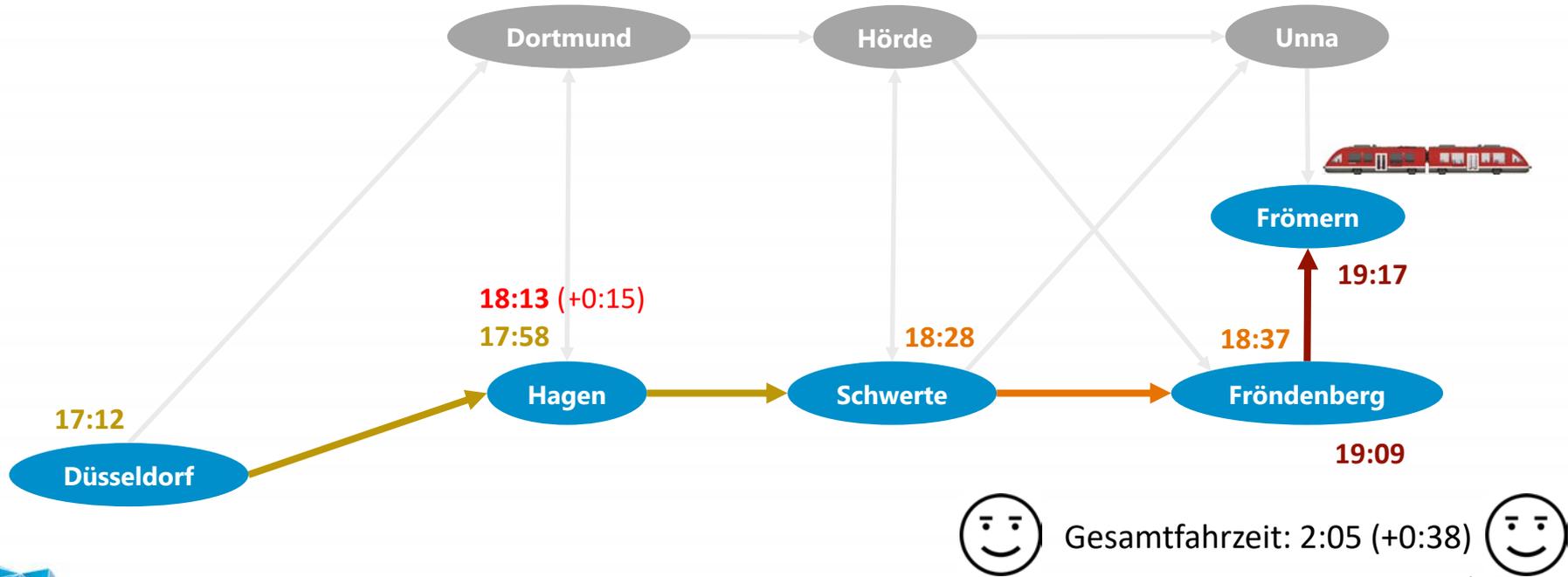
Gesamtfahrzeit: 2:05 (+0:38)

# V3: Genügend Umsteigezeit in Fröndenberg



Gesamtfahrzeit: 2:05 (+0:38)

# V3 ist die wesentlich bessere Wahl als V2



# Auskunft der Bahn

Früher ↑
Sortieren nach: Abfahrt ▾

V1	<p><b>17:12 – 18:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege</p> <p>📍 Düsseldorf Hbf RE, RB</p> <p>📍 Frömeren</p> <p>Details einblenden ▾</p>	<p>ab <b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p>Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>	
	V2	<p><del><b>17:22 – 18:17</b></del>   1h 55min, 2 Umstiege</p> <p>📍 Düsseldorf Hbf RE, RE, RB</p> <p>📍 Frömeren</p> <p>Details einblenden ▾</p>	<p>ab <b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p> <p>Rückfahrt hinzufügen &gt;</p>
		V1	<p><b>18:12 – 19:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege</p> <p>📍 Düsseldorf Hbf RE, RB</p> <p>📍 Frömeren</p> <p>Details einblenden ▾</p>

Später ↓

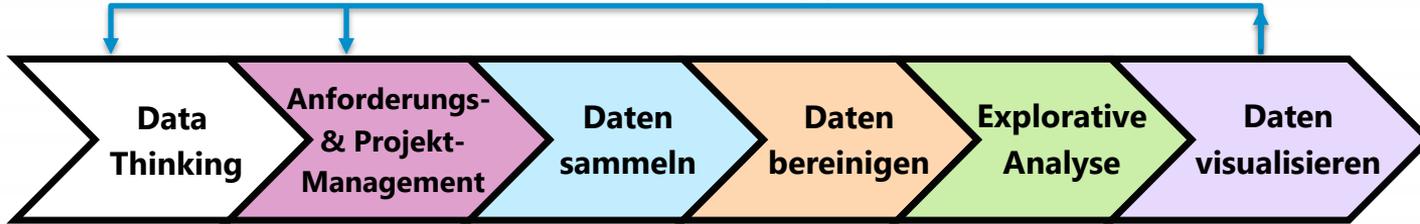
# Auskunft der Bahn

Früher ↑
Sortieren nach: Abfahrt ▾

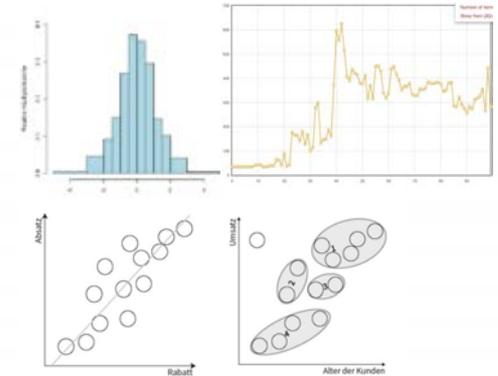
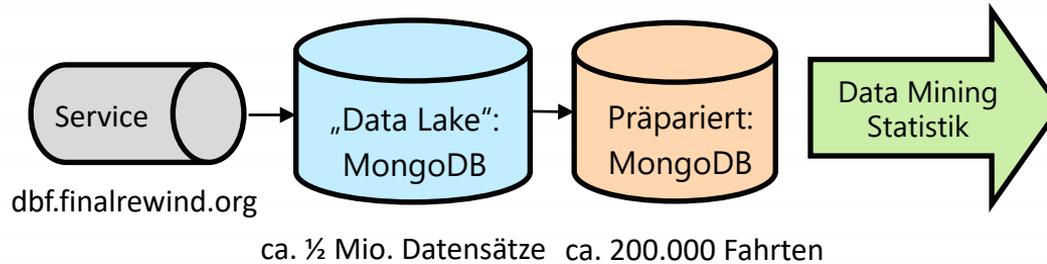
V1	<p><b>17:12 – 18:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege <b>17:27</b></p> <hr/> <p>📍 Düsseldorf Hbf <span style="float: right;">RE, RB</span> 📍 Frömer</p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p>ab <b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p>	>
	Rückfahrt hinzufügen >		
V3	<p><b>17:12 – 19:17</b>   2h 05min, 2 Umstiege</p> <hr/> <p>📍 Düsseldorf Hbf <span style="float: right;">RE, RE, RB</span> 📍 Frömer</p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p>ab <b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p>	>
	Rückfahrt hinzufügen >		
V1	<p><b>18:12 – 19:39</b>   1h 27min, 1 Umstiege</p> <hr/> <p>📍 Düsseldorf Hbf <span style="float: right;">RE, RB</span> 📍 Frömer</p> <p style="text-align: right;">Details einblenden ▾</p>	<p>ab <b>20,60 €</b> NRW-Tarif</p>	>
	Rückfahrt hinzufügen >		
Später ↓			

# Erste Untersuchungen mit öffentlichen Bahndaten

Ideation: Wie könnte man die BahnApp verbessern?



## Proof of Concept



# Die Bahntracker-App



Hey Bahntracker, ich möchte  
jetzt gern nach Frömmern.

## Bahntracker



Lieber Fahrgast,

Du kannst mich mit **Hey Bahntracker**  
ansprechen.



Wie kann ich Dir helfen?

# Die Bahntracker-App



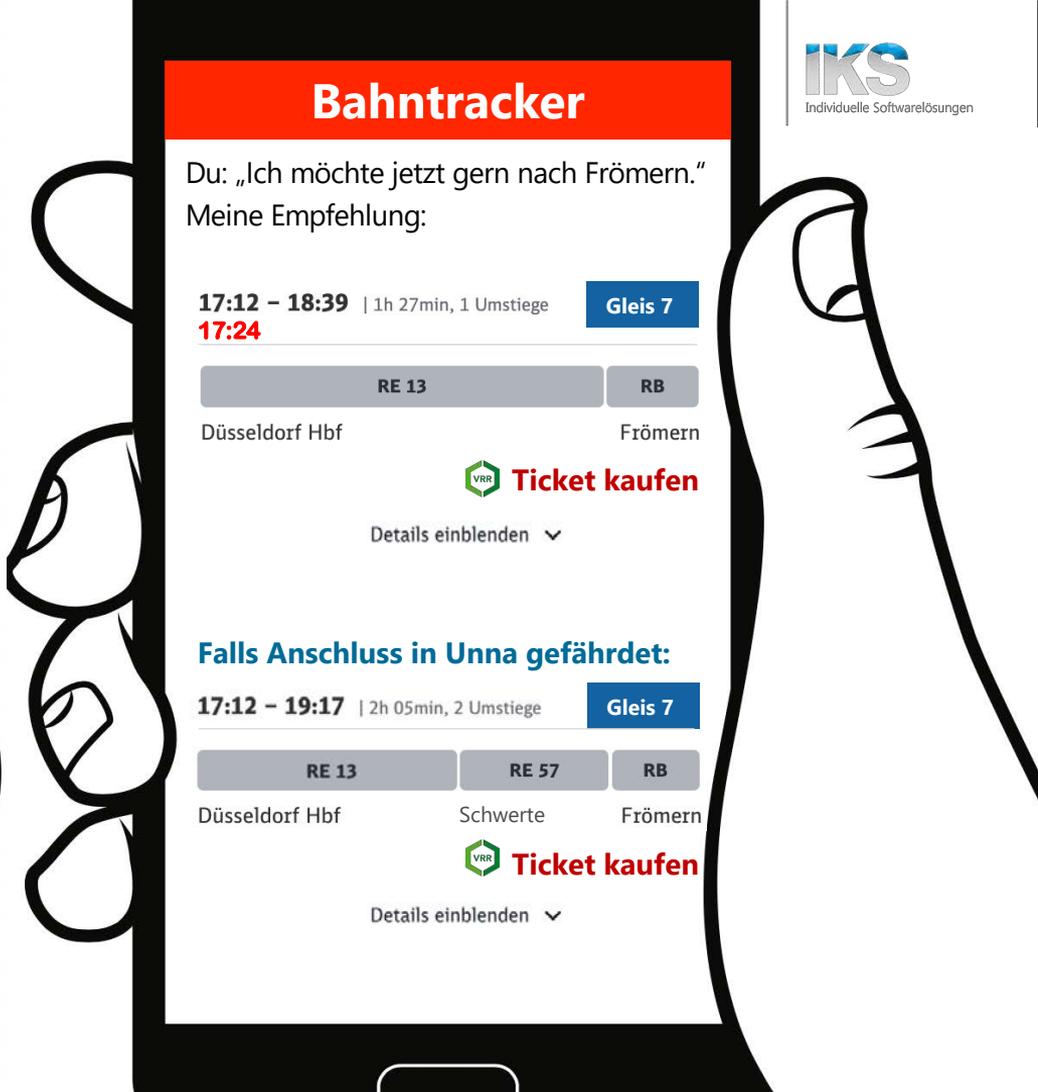
Hey Bahntracker, ich möchte jetzt gern nach Frömer.

Benutze den RE13 planmäßig um 17:12 Uhr von Gleis 7. Ankunft um 18:40.

Achtung: Der Zug hat 12 Minuten Verspätung. Der Anschluss in den RB 54 in Unna wird voraussichtlich erreicht.

Alternative: Umstieg in Schwerte in den RE 57 mit einer Ankunft um 19:17 Uhr

Du wirst ggf. über den Umstieg in Schwerte rechtzeitig von mir informiert.



## Bahntracker

Du: „Ich möchte jetzt gern nach Frömer.“

Meine Empfehlung:

**17:12 – 18:39** | 1h 27min, 1 Umstiege

**Gleis 7**

**17:24**

RE 13

RB

Düsseldorf Hbf

Frömer



**Ticket kaufen**

Details einblenden ▾

**Falls Anschluss in Unna gefährdet:**

**17:12 – 19:17** | 2h 05min, 2 Umstiege

**Gleis 7**

RE 13

RE 57

RB

Düsseldorf Hbf

Schwerte

Frömer



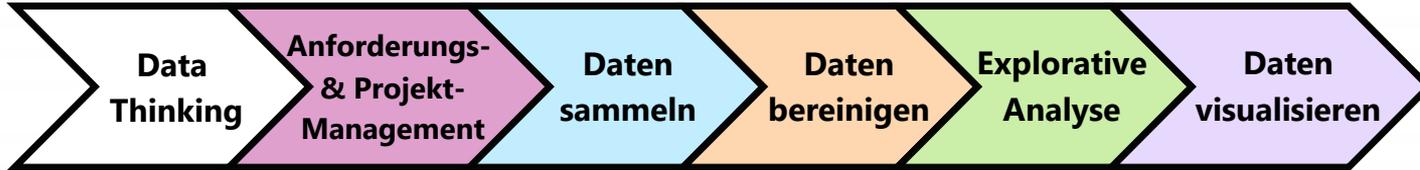
**Ticket kaufen**

Details einblenden ▾

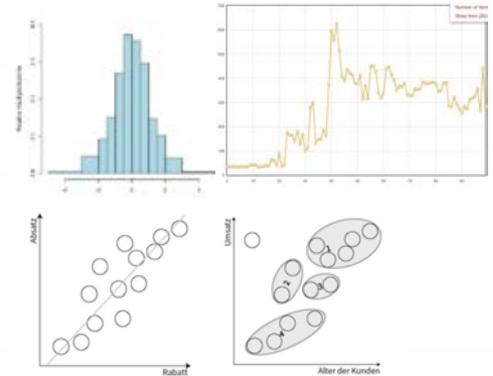
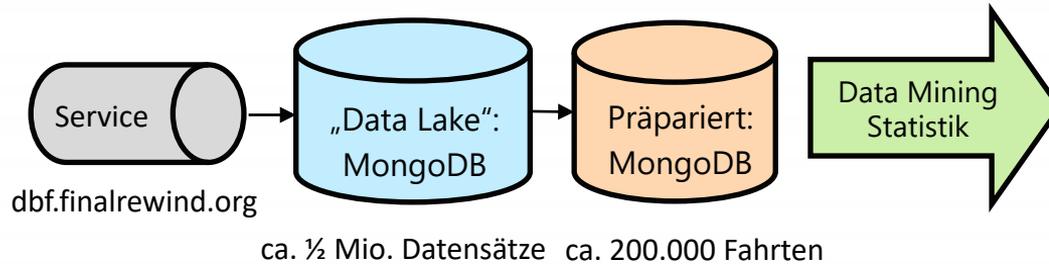


**Anschluss wartet, bitte umsteigen**

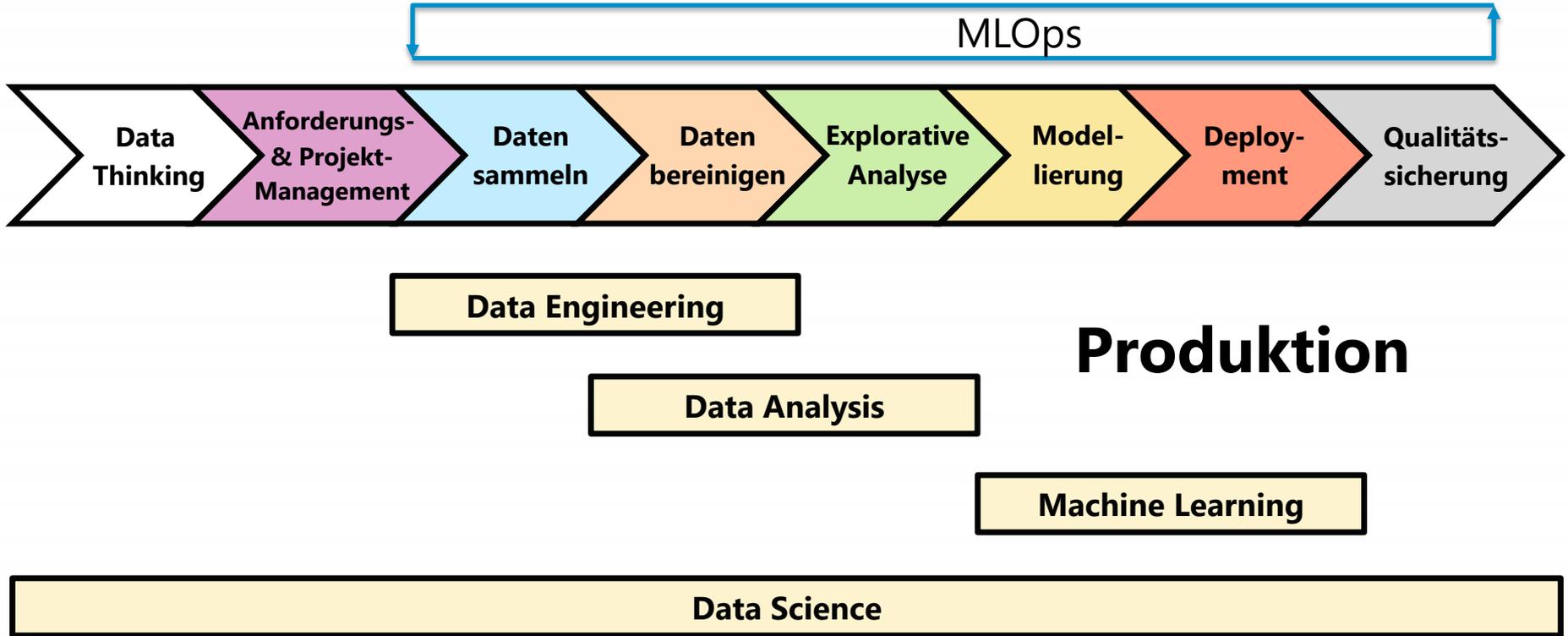
# Von den ersten Untersuchungen...



## Proof of Concept



... bis hin zu einem produktionsreifen System



# Die Bahntracker-App



Hey Bahntracker, ich möchte jetzt gern nach Frömmern.

## Bahntracker



Lieber Fahrgast,

Du kannst mich mit **Hey Bahntracker** ansprechen.



Wie kann ich Dir helfen?

# Die Bahntracker-App



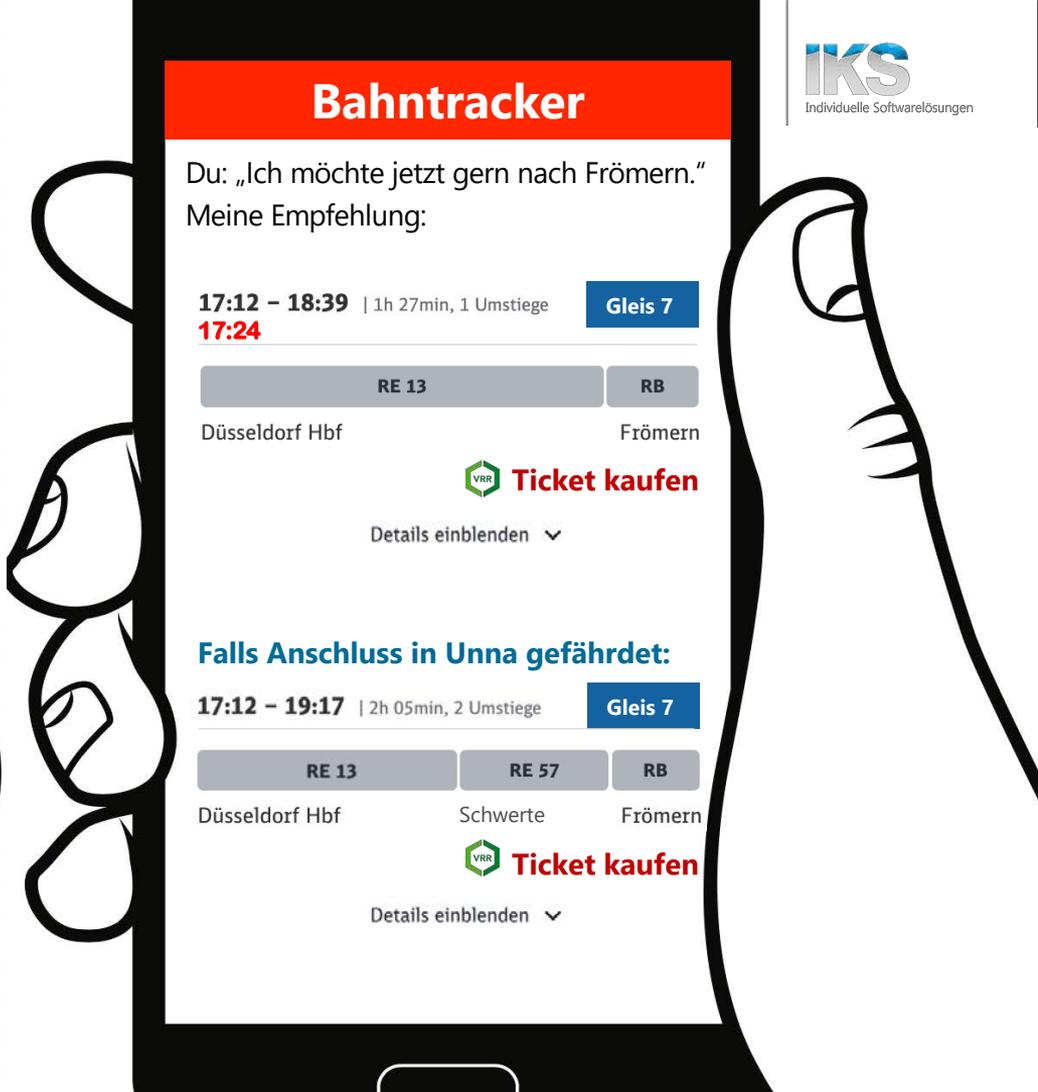
Hey Bahntracker, ich möchte jetzt gern nach Frömern.

Benutze den RE13 planmäßig um 17:12 Uhr von Gleis 7. Ankunft um 18:40.

Achtung: Der Zug hat 12 Minuten Verspätung. Der Anschluss in den RB 54 in Unna wird voraussichtlich erreicht.

Alternative: Umstieg in Schwerte in den RE 57 mit einer Ankunft um 19:17 Uhr

Du wirst ggf. über den Umstieg in Schwerte rechtzeitig von mir informiert.



## Bahntracker

Du: „Ich möchte jetzt gern nach Frömern.“

Meine Empfehlung:

**17:12 – 18:39** | 1h 27min, 1 Umstiege

**Gleis 7**

**17:24**

RE 13

RB

Düsseldorf Hbf

Frömern



**Ticket kaufen**

Details einblenden ▾

**Falls Anschluss in Unna gefährdet:**

**17:12 – 19:17** | 2h 05min, 2 Umstiege

**Gleis 7**

RE 13

RE 57

RB

Düsseldorf Hbf

Schwerte

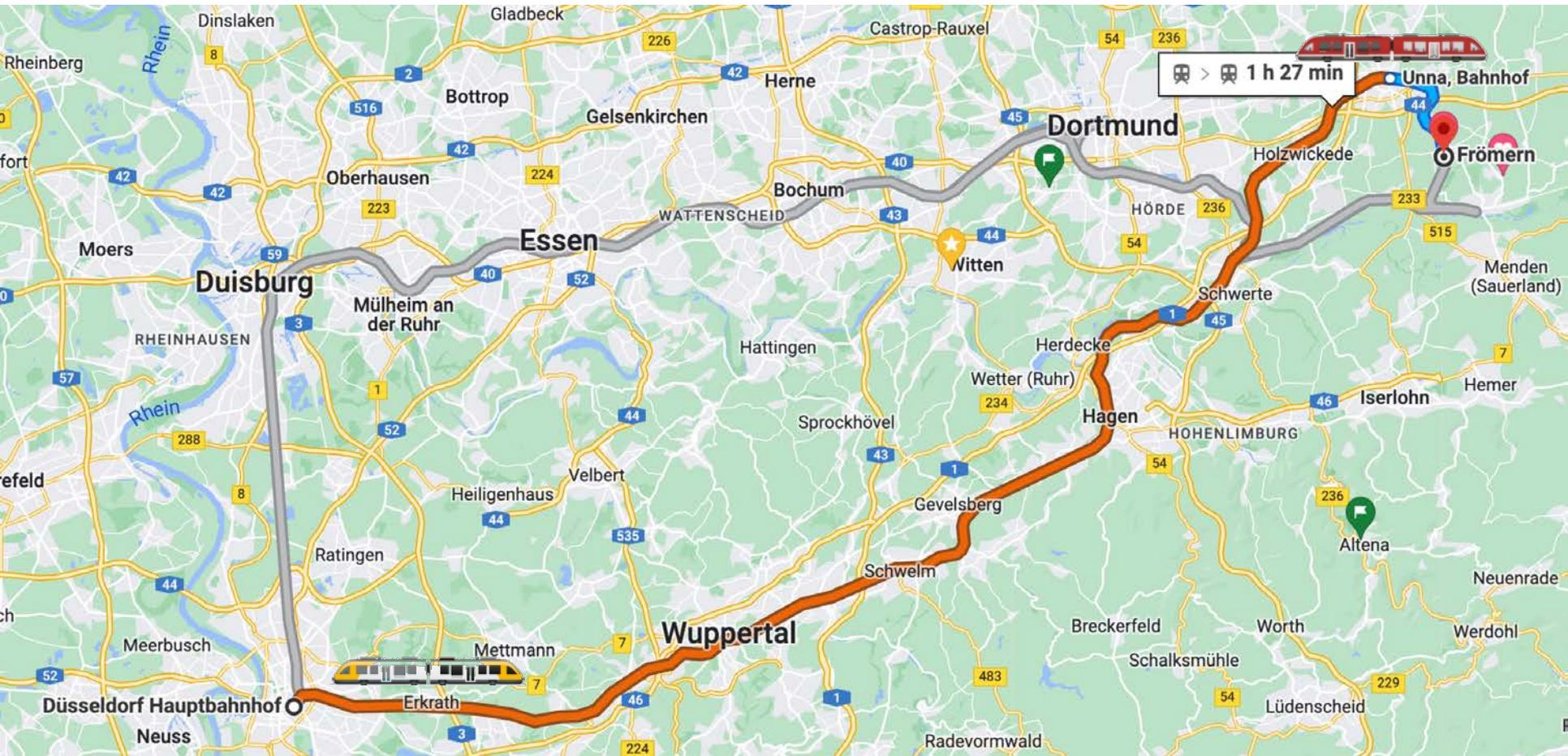
Frömern



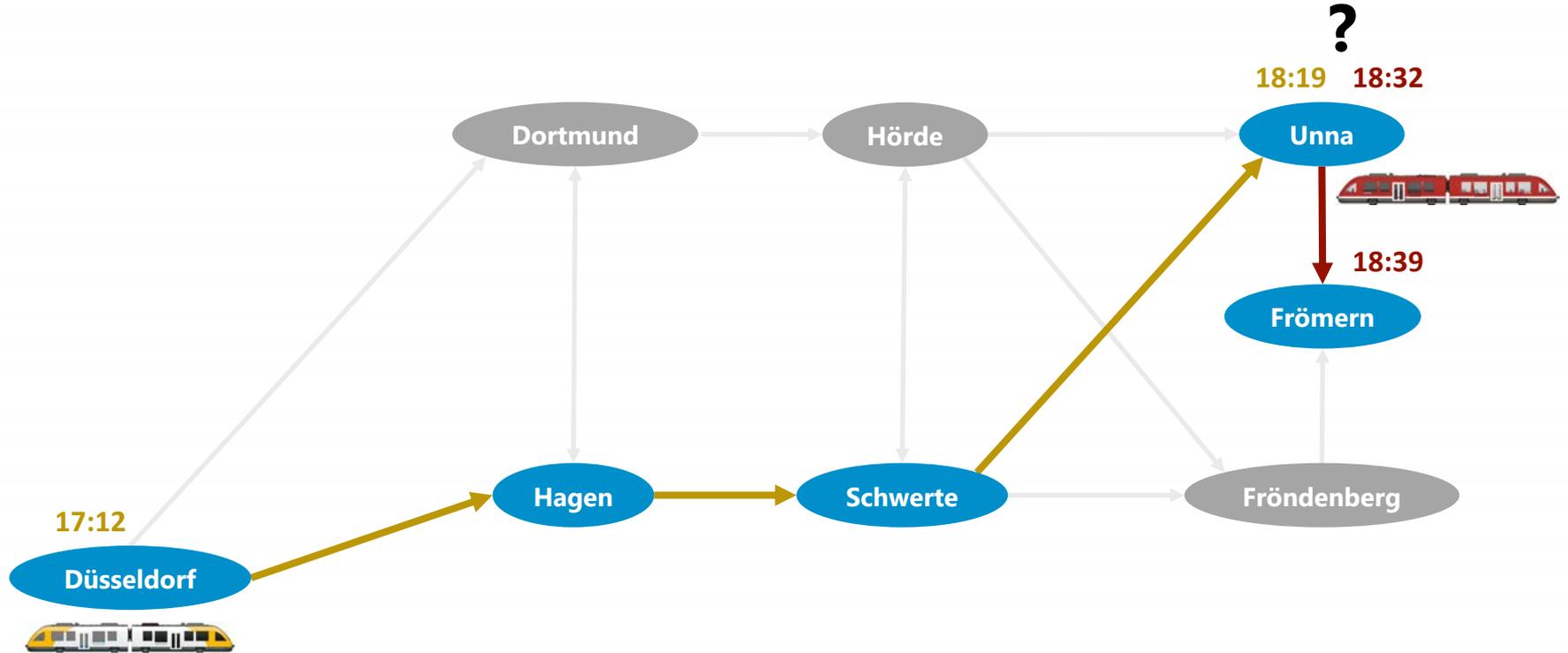
**Ticket kaufen**

Details einblenden ▾

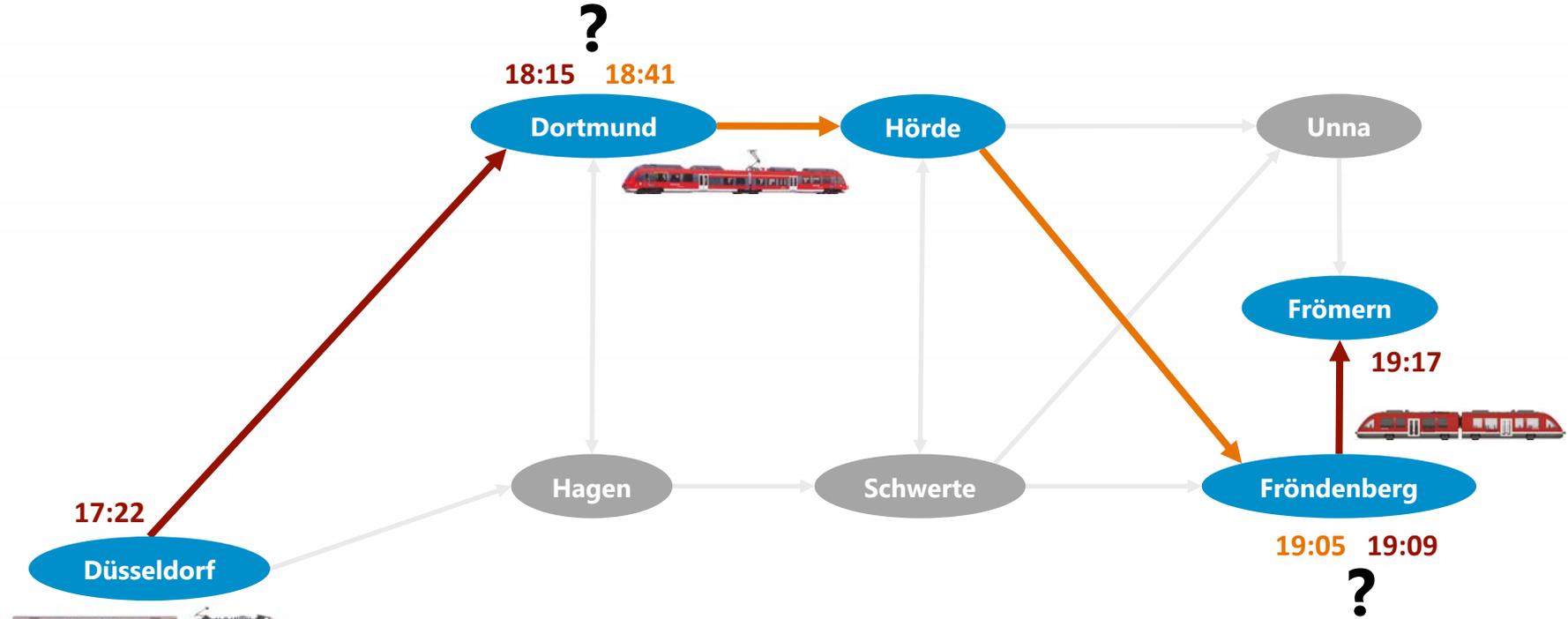
# Ziel: Finde die beste Alternative: V1, V2, V3



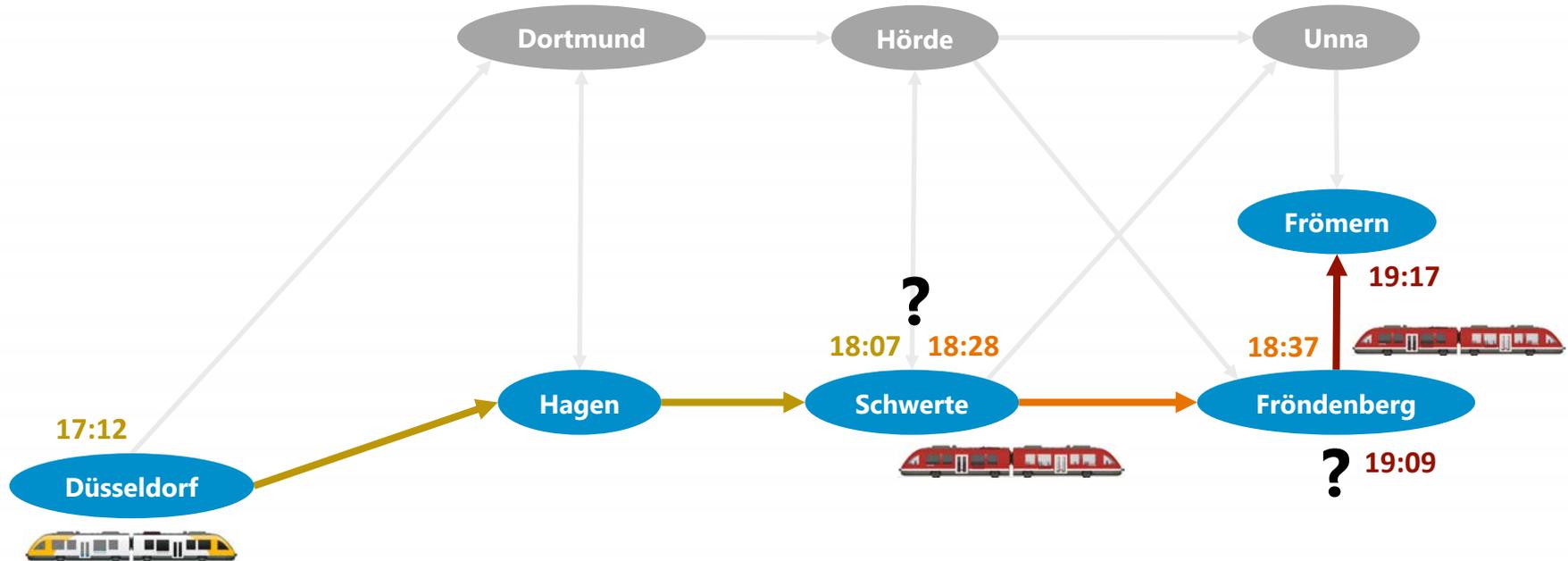
# V1: Bekomme ich voraussichtlich den Anschluss in Unna?



# V2: Bekomme ich voraussichtlich die Anschlüsse in Dortmund und Fröndenberg?

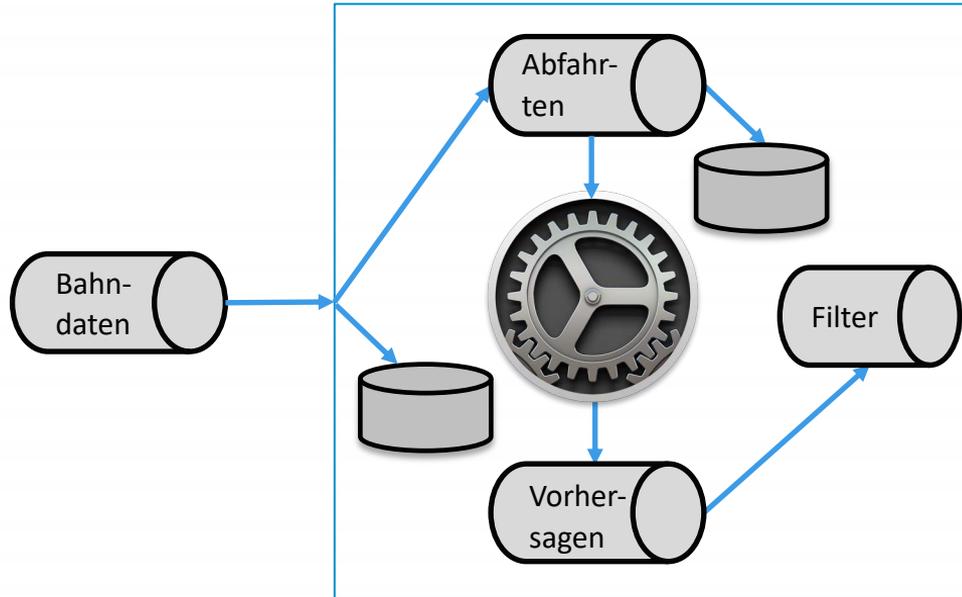


# V3: Bekomme ich voraussichtlich die Anschlüsse in Schwerte und Fröndenberg?



# Anbindung an das Backend

## 17:20:34



Bahntracker-Backend

ZN 10773  
Fröndenberg

ZN 26829  
Dortmund

ZN 10719  
Fröndenberg

ZN 20087  
Schwerte

ZN 20087  
Unna

← Verspätung

Min.

?



Bahntracker-App

V1

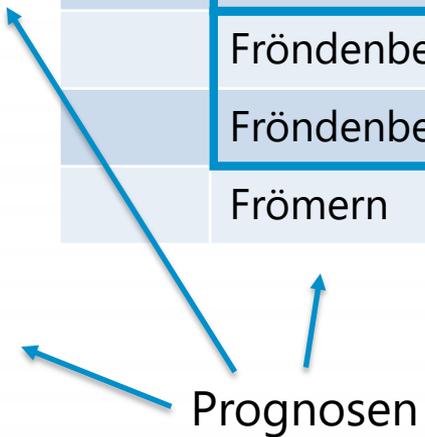
ZN	Bahnhof	Zeiten
<b>20087</b>	Düsseldorf	17:12 +12
	Unna	18:19 +10
<b>14859</b>	Unna	18:32
	Frömern	18:39

V3

ZN	Bahnhof	Zeiten
<b>20087</b>	Düsseldorf	17:12 +12
	Schwerte	18:07 +10
<b>10719</b>	Schwerte	18:28 +2
	Fröndenberg	18:37 +2
	Fröndenberg	19:09
	Frömern	19:19

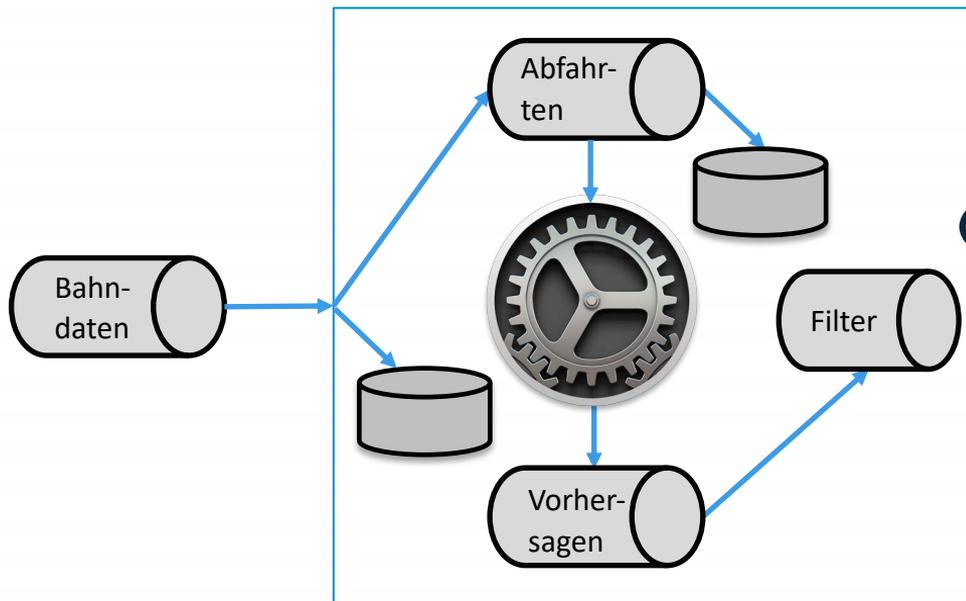
V2

ZN	Bahnhof	Zeiten
<b>26829</b>	Düsseldorf	17:22 +3
	Dortmund	18:15 +12
<b>10773</b>	Dortmund	18:41 +2
	Fröndenberg	19:05 +6
<b>14862</b>	Fröndenberg	19:09
	Frömern	19:19



# Anbindung an das Backend

## 17:20:34



Bahntacker-Backend

ZN 10719  
Fröndenberg  
ZN 20087  
Schwerte  
ZN 20087  
Unna

Verspätung

Min.

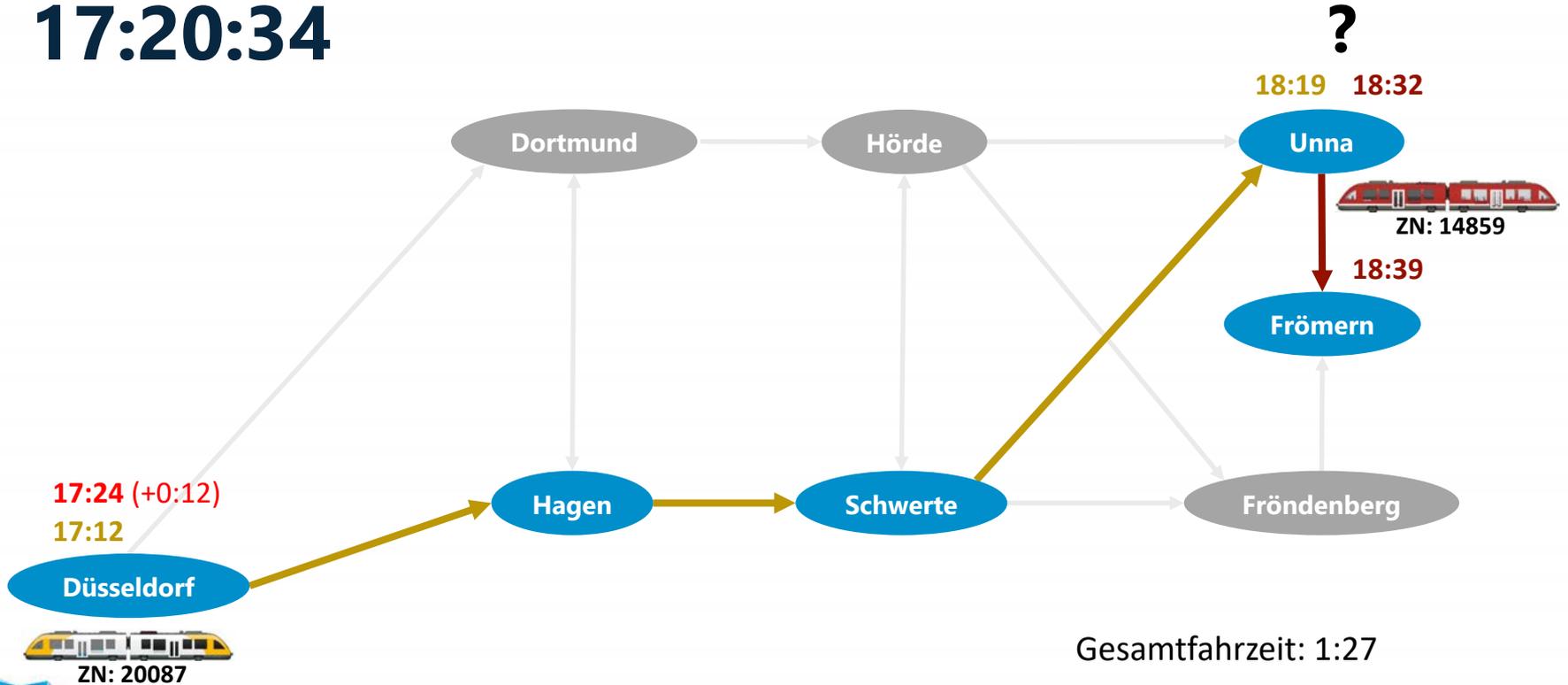
?



Bahntacker-App

# V1: Anschluss in Unna

## 17:20:34



# V1: Anschluss in Unna?

**17:20:34**

**?**

**18:19 18:32**

**Unna**

**17:24 (+0:12)**

**17:12**

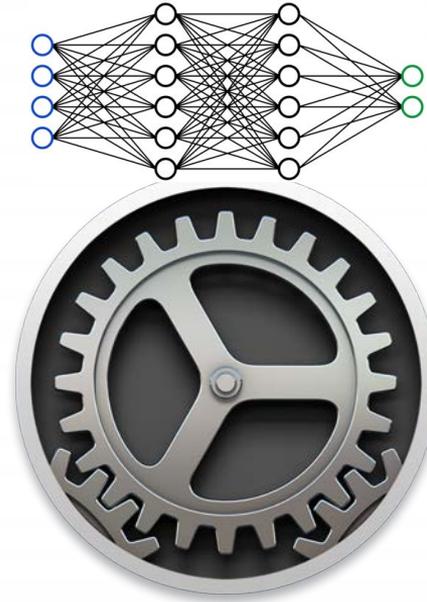
**Düsseldorf**



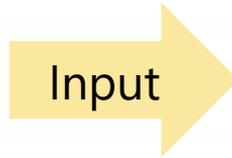
**ZN: 20087**

# V1: Anschluss in Unna?

## 17:20:34

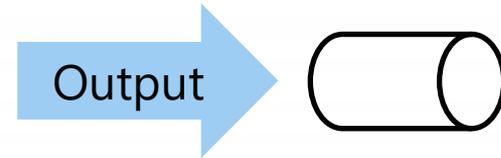


Zugnummer  
Bahnhof



ZN 20087  
Unna

vorauss. Verspätung



10 Min. (67%)

?

18:19 18:32



17:24 (+0:12)  
17:12



ZN: 20087



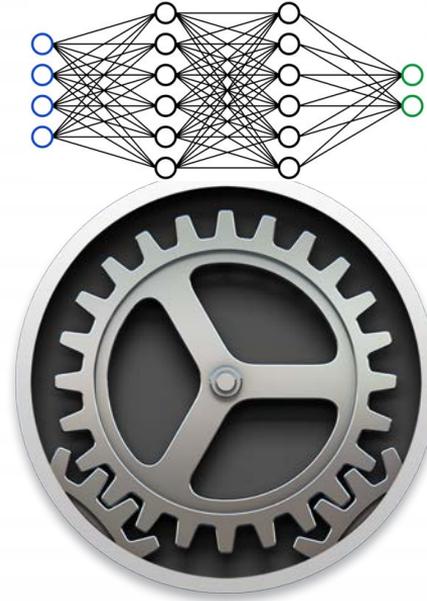
aktuelle Daten:

- Verspätung bei der Abfahrt
- Baustellen
- Auslastung

historische Daten: Ferienzeit

# Schnittstelle „Verspätungsprognose“

17:20:34



18:29 (+0:10)

18:19 19:32

Unna

vorauss. Verspätung

Output



10 Min. (67%)

17:24 (+0:12)

17:12

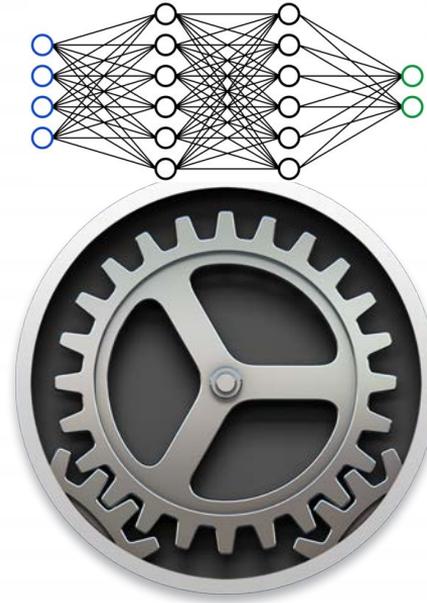
Düsseldorf



ZN: 20087

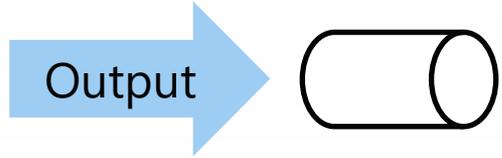
# Schnittstelle „Verspätungsprognose“

17:24:21



18:30 (+0:11)  
18:19 19:32  
Unna

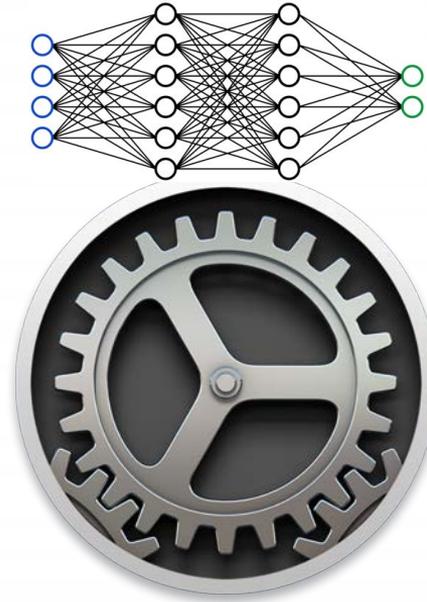
vorauss. Verspätung



11 Min. (70%)

# Schnittstelle „Verspätungsprognose“

**17:28:31**

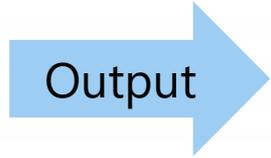


**18:29 (+0:10)**

**18:19 19:32**

**Unna**

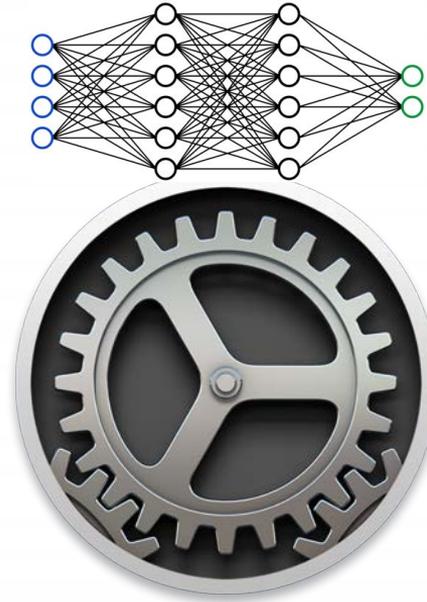
vorauss. Verspätung



**10 Min. (73%)**

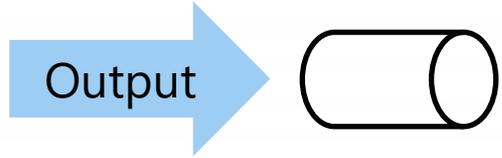
# Schnittstelle „Verspätungsprognose“

17:32:28



18:29 (+0:10)  
18:19 19:32  
Unna

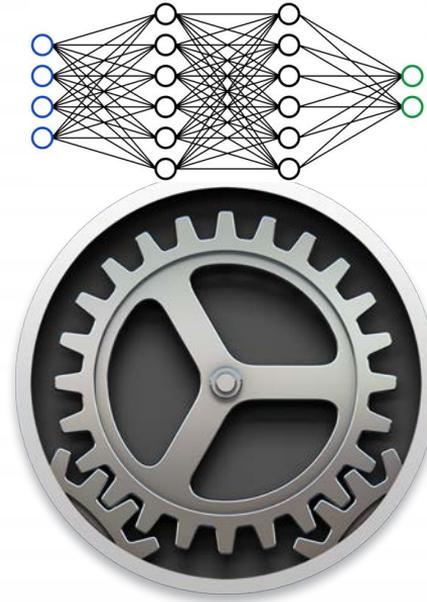
vorauss. Verspätung



10 Min. (75%)

# Schnittstelle „Verspätungsprognose“

**17:36:25**

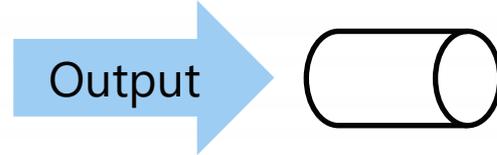


**18:29 (+0:10)**

**18:19 19:32**

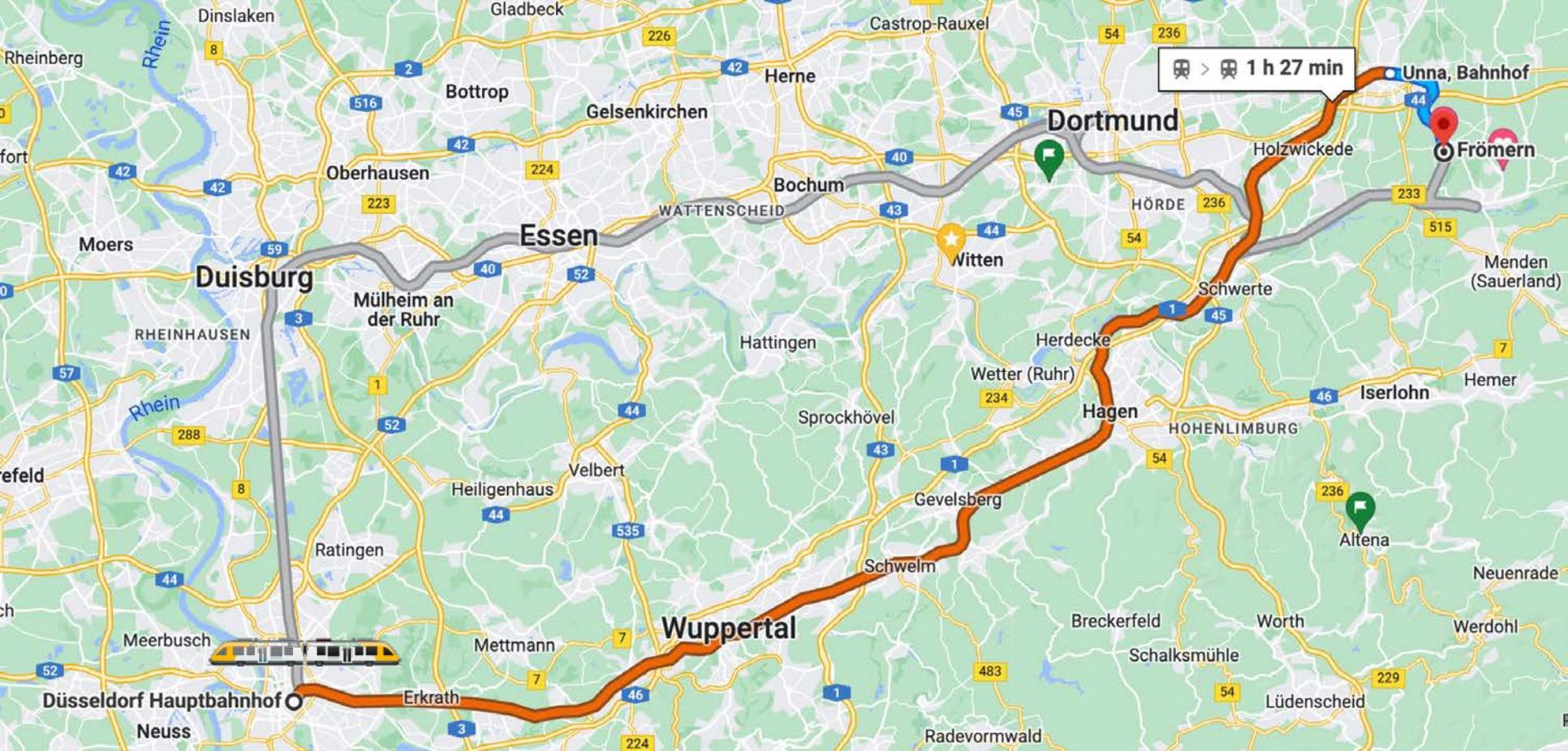
**Unna**

vorauss. Verspätung



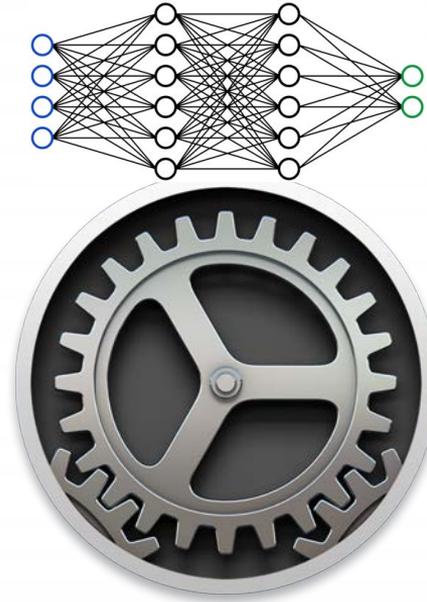
**10 Min. (77%)**

# Aktuelle Verspätungen meiner Fahrt verfolgen



# Schnittstelle „Verspätungsprognose“

**17:40:35**

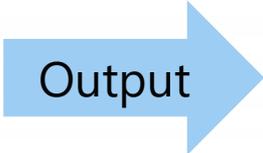


**18:28 (+0:09)**

**18:19 18:32**

**Unna**

vorauss. Verspätung



**9 Min. (79%)**

**17:43 (+0:11)**

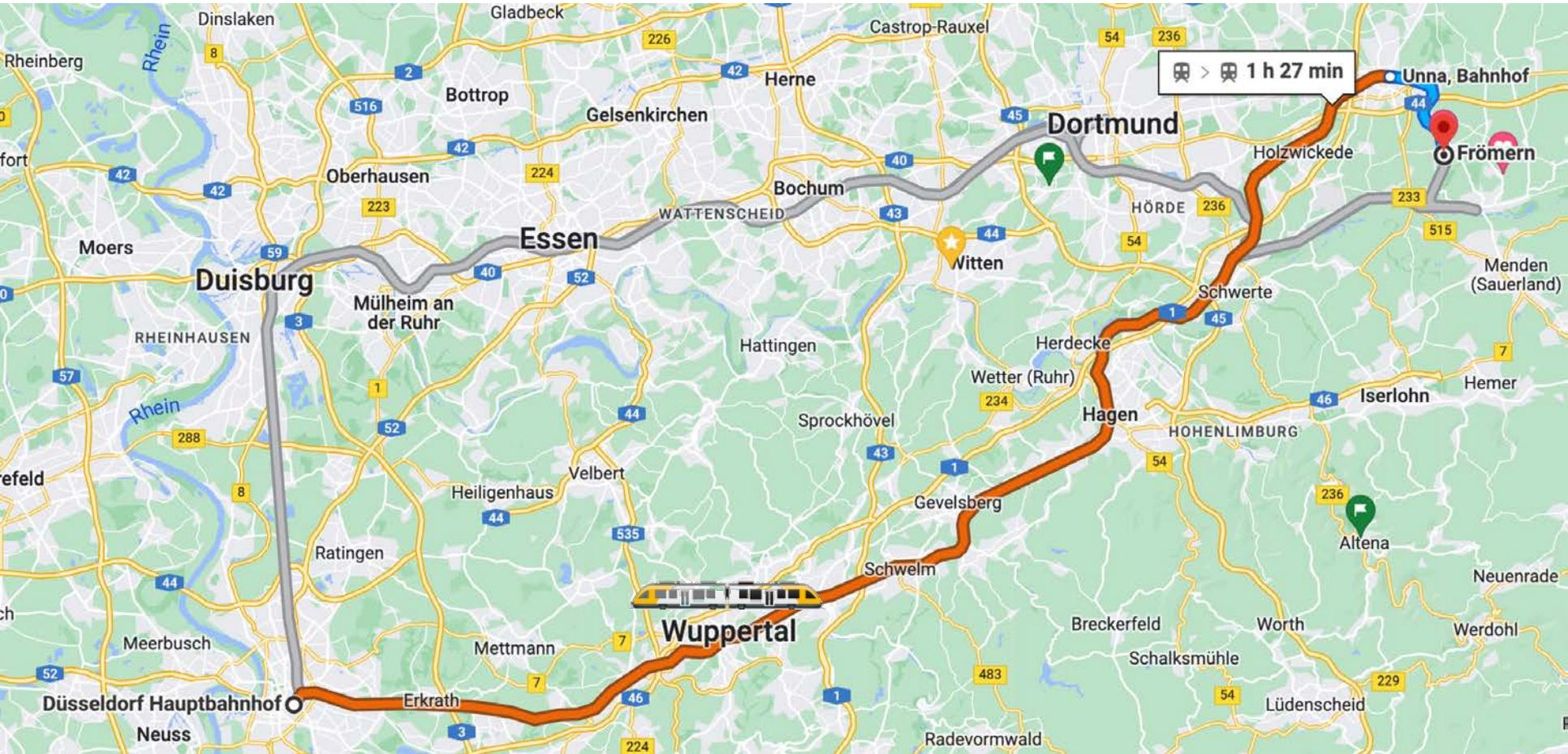
**17:32**

**Wuppertal**



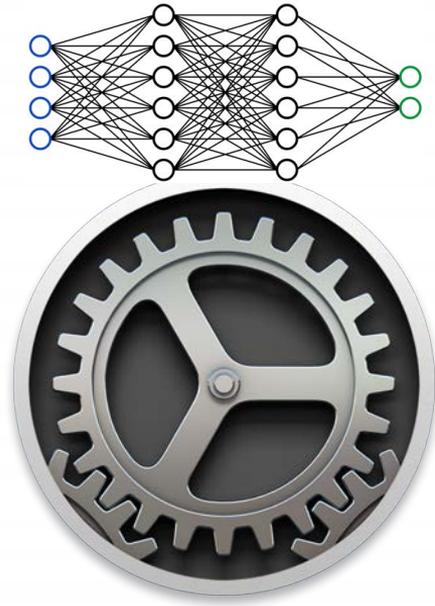
**ZN: 20087**

# Entscheidung: Weiter mit dem RE 13 oder Umstieg?



# Entscheidung: Weiter mit dem RE 13

## 18:14:31

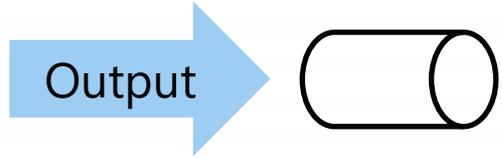


18:27 (+0:08)

18:19 18:32

Unna

vorauss. Verspätung



8 Min. (95%)

18:16 (+0:08)

18:08

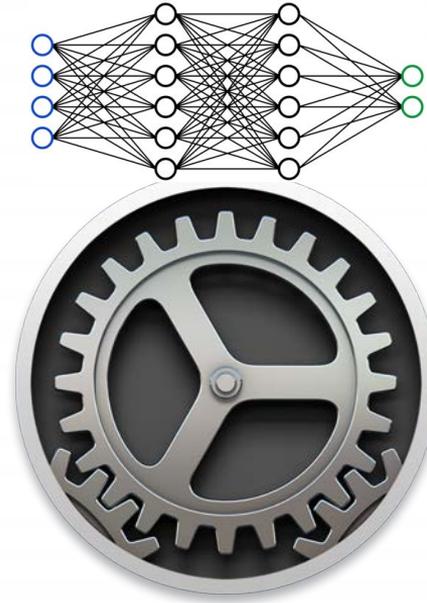
Schwerte



ZN: 20087

# Schnittstelle „Verspätungsprognose“

**18:18:27**

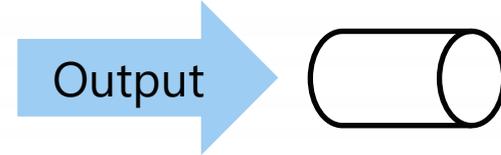


18:27 (+0:08)

18:19 18:32

Unna

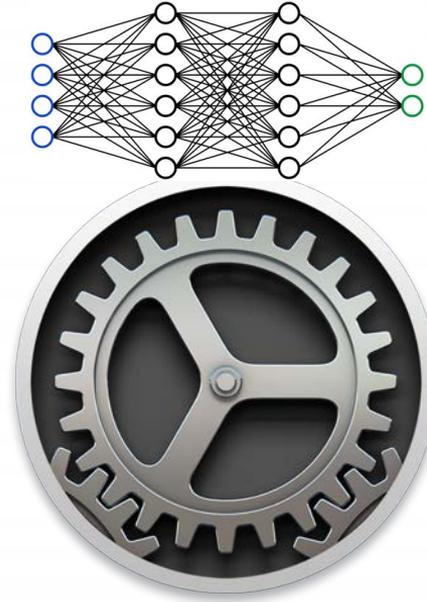
vorauss. Verspätung



8 Min. (97%)

Fast am Ziel ...

**18:24:33**



18:27 (+0:08)

18:19 18:32

Unna

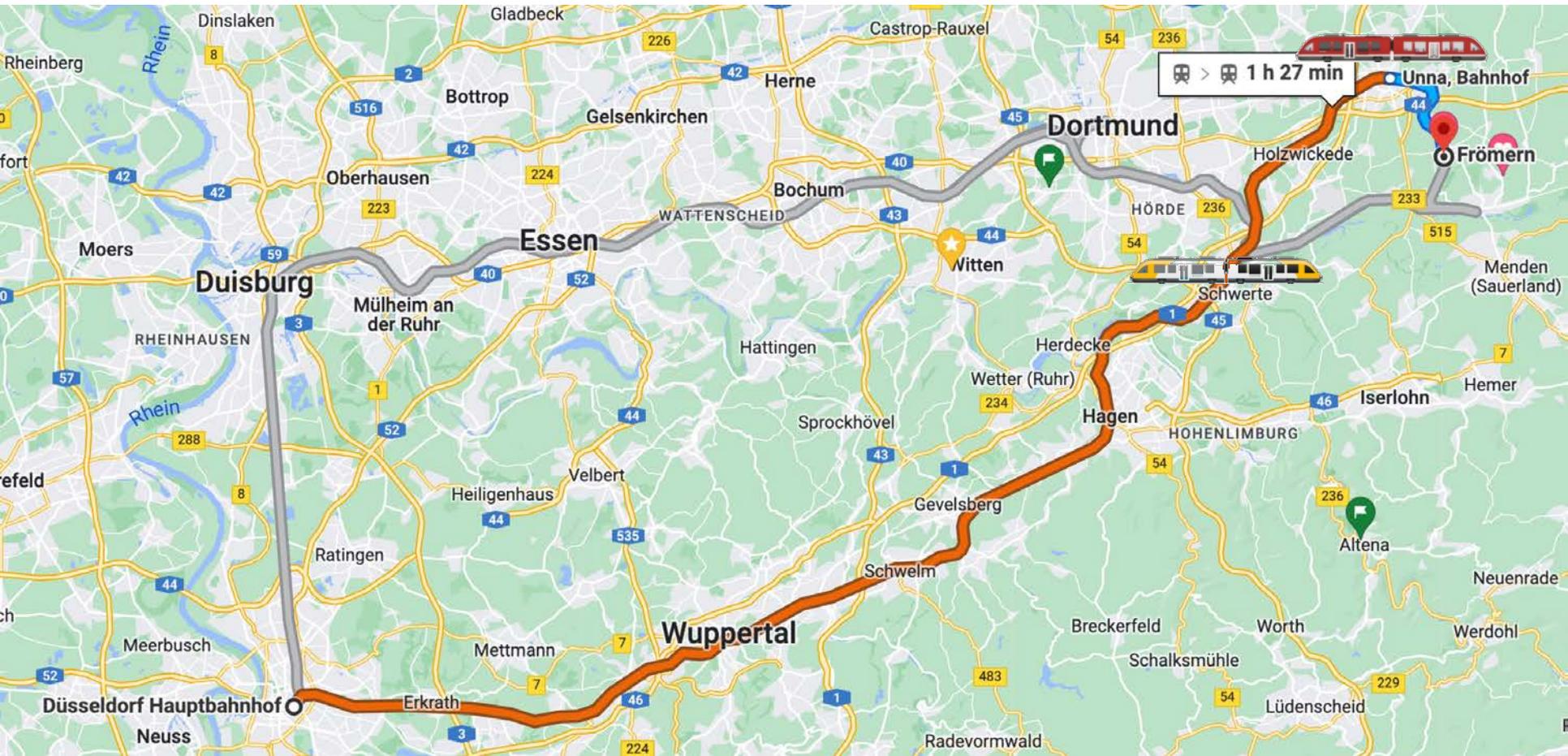
vorauss. Verspätung

Output



8 Min. (99%)

# Zufrieden am Ziel ...





# Zufrieden am Ziel

# Referenzen

- \* [Bahnfahrtaerger] <https://www.test.de/Bahnfahren-Was-nervt-Sie-Was-finden-Sie-toll-5316019-0/>
- \* [BoersenwertAlphabet] <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/google-alphabet-boersenwert-1.4760565>
- \* [BoersenwertFacebook] <https://www.business-punk.com/2021/06/facebook-ist-jetzt-ueber-eine-billionen-dollar-wert/>
- \* [Dalle2] <https://openai.com/dall-e-2/>
- \* [DataMining] <https://novustat.com/statistik-blog/data-mining-methoden-ueberblick.html>
- \* [DatenvolumenWeltweit1] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/267974/umfrage/prognose-zum-weltweit-generierten-datenvolumen>
- \* [DatenvolumenWeltweit2] <https://www.wirtschaftsforum.de/expertenwissen/was-ist-denn-data-science/big-data-oder-viel-hilft-viel>



# Referenzen

- \* [FHKiel]  
<https://kuenstliche-intelligenz.sh/de/anomalie-detektion>
- \* [Fraunhofer]  
<https://www.idmt.fraunhofer.de/de/institute/projects-products/projects/ki-musik4-0.html>
- \* [Imagen]  
<https://pbs.twimg.com/media/FQYzvNKXMAoMPgU?format=jpg>
- \* [Implantat]  
<https://me.engin.umich.edu/news-events/news/toward-smart-dental-implants/>
- \* [Industr]  
<https://www.industr.com/de/audio-ueberwachung-gegen-leckagen-in-pneumatischen-antrieben-2653499>
- \* [Internetverbrauch]  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3564/umfrage/durchschnittliches-datenvolumen-pro-anschluss-seit-2001>
- \* [KI Medizin]  
[https://global-uploads.webflow.com/5d3ec351b1eba4332d213004/5d473cc1f0c5a7e8655a827f\\_AI\\_In\\_Diagnostics.png](https://global-uploads.webflow.com/5d3ec351b1eba4332d213004/5d473cc1f0c5a7e8655a827f_AI_In_Diagnostics.png)

# Referenzen

- \* [MobilesInternet]  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3506/umfrage/monatliches-datenvolumen-pro-mobilfunknutzer-in-deutschland>
- \* [LebensraumWasser]  
<https://www.lebensraumwasser.com/wie-schau-auf-die-rohre-die-wasserversorgung-wahrnehmbar-macht/>
- \* [LeckagenMitKI]  
<https://www.vulkan-shop.de/fruherkennung-und-vorortung-von-leckagen-mit-ki-basierter-software>
- \* [Medikamente1]  
<https://t3n.de/consent?redirecturl=%2Fnews%2Fvollstaendig-ki-entwickeltes-1248880%2F>
- \* [Medikamente2]  
<https://www.handelsblatt.com/technik/medizin/neue-medikamente-pharmaindustrie-nutzt-kuenstliche-intelligenz-zur-arzneimittelforschung/28161478.html>

# Referenzen

- \* [PipePredict]  
<https://www.fr.de/wirtschaft/hessischer-gruenderpreis-pipe-predict-mit-kuenstlicher-intelligenz-rohrbruechen-vorbeugen-91074039.html>
- \* [Segmentierung1]  
<https://www.horizont.net/planung-analyse/nachrichten/Segmentierung---Gezielte-Kundenansprache-statt-Giesskannenprinzip-152172>
- \* [Segmentierung2]  
[https://rp-online.de/leben/gesundheit/psychologie/welcher-typ-mann-bin-ich-schosshund-terrain-markierer-oder-macho\\_aid-17660665](https://rp-online.de/leben/gesundheit/psychologie/welcher-typ-mann-bin-ich-schosshund-terrain-markierer-oder-macho_aid-17660665)
- \* [Segmentierung3]  
<https://news.paradisi.de/thema/vom-macho-bis-zum-schosshund-studie-typologisiert-die-neuen-rollenvorbilder-des-mannes-114380/>
- \* [Siemens]  
<https://new.siemens.com/de/de/unternehmen/stories/industrie/2021/va-syd-wasser-kunstliche-intelligenz-ki-cloud-schweden.html>

# Referenzen

- \* [SmartCity1]  
<https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2022/februar-2022/kuenstliche-intelligenz-steuert-ampelanlagen.html>
- \* [SmartCity2]  
<https://www.strassen.nrw.de/de/presse/meldungen/meldung/smart-ampeln-fuer-den-verkehr-strassen-nrw-beteiligt-sich-an-forschungsprojekt-zur-verbesserung-der-ampelschaltung-mit-kuenstli.html>
- \* [UniBielefeld]  
<https://pub.uni-bielefeld.de/record/2962650>
- \* [Wasserverluste]  
<https://www.hawle.com/de/hawle-knowledge/basiswissen/wasserverluste-in-rohrnetzen>
- \* [Wertvollste Unternehmen]  
<https://de.statista.com/infografik/25062/wertvollste-unternehmen-der-welt-nach-marktkapitalisierung/>

# Bildernachweise

- \* <https://publicdomainvectors.org/de/kostenlose-vektorgrafiken/Handy-in-der-hand/81183.html> (S. 123/124, 128/129, 134/136)
- \* <https://pixabay.com/de/illustrations/tabelle-grau-schwarz-zeilen-reihen-341442/> (S. 14/15)
- \* <https://imgbin.com/download/d2K4ZMA8> (S. 17)
- \* <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Linear-regression.svg> (S. 126)
- \* <https://neurohive.io/wp-content/uploads/2019/01/dd-e1547642312239.jpg> (S. 19)
- \* <https://imgbin.com/download/YtnaPtD2> (S. 30)
- \* [https://statistikguru.de/wp-content/uploads/mnist\\_zahlen.png](https://statistikguru.de/wp-content/uploads/mnist_zahlen.png) (S. 18)
- \* [https://global-uploads.webflow.com/5d3ec351b1eba4332d213004/5d473cc1f0c5a7e8655a827f\\_AI\\_In\\_Diagnosti\\_cs.png](https://global-uploads.webflow.com/5d3ec351b1eba4332d213004/5d473cc1f0c5a7e8655a827f_AI_In_Diagnosti_cs.png) (S. 25)
- \* <https://www.flickr.com/photos/arselectronica/50373725108> (S. 28)
- \* <https://pixabay.com/de/illustrations/architektur-geb%C3%A4ude-krankenhaus-5749784/> (S. 47)

# Bildernachweise

- \* <https://imgbin.com/png/B8ZCtvNe/il-progressonline-voluntary-association-logo-black-png> (S. 11-17, 23, 54, 55, 134, 139-144, 146, 148-150)
- \* <https://cdn.openai.com/research-covers/musenet/2x-no-mark.jpg> (S. 43)
- \* <https://pixabay.com/de/photos/apple-imac-trackpad-homepod-mac-5951013/?download> (S. 48-53, 67-69)
- \* [https://en.wikipedia.org/wiki/File:TSP\\_tour\\_from\\_an\\_1832\\_book.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:TSP_tour_from_an_1832_book.svg) (S. 57)
- \* <https://imgbin.com/download/tw1WUcYZ> (S. 22)
- \* <https://imgbin.com/download/uEUGtb0Z> (S. 22)
- \* <https://imgbin.com/download/UzVuuFA1> (S. 22)

# Impulsvorträge für Ihr Unternehmen

\* Überblick über das gesamte Angebot an Impulsvorträgen unter:

[www.iks-gmbh.com/impulsvortraege](http://www.iks-gmbh.com/impulsvortraege)

\* Ihr Nutzen:

- ◆ Unabhängiges, aktuelles Expertenwissen.
- ◆ Individuell auf Ihr Publikum und Ihr Unternehmen zugeschnittene Vorträge.
- ◆ Referenten mit langjähriger und branchenübergreifender Expertise in der IT-Beratung.
- ◆ Praxisnahe Vorträge, die aus Projektarbeit entstanden sind, frei von Produktwerbung.
- ◆ Ideale Ergänzung für Ihre Führungskräftetreffen, Abteilungsm Meetings, Hausmessen, Innovation Days, Konferenzen, Open Spaces, Kick-off-Meetings oder Zukunftsworkshops.

[WWW.IKS-GMBH.COM](http://WWW.IKS-GMBH.COM)



Projekte. Beratung. Spezialisten.

