



Will we arrive on time?

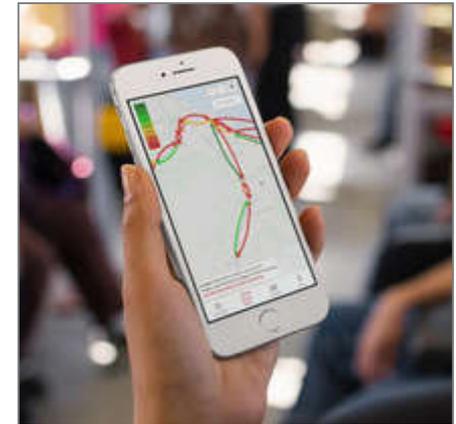
Forecasting train delays by using data rather than assumptions.

ANDREAS GUTWENIGER

WWW.PUENKTLICHKEIT.CH

www.puenktlichkeit.ch

- Privately developed and maintained. Non-profit.
- Based solely on «open data».
- My Motivation:
 - Learn.
 - Enjoy.
 - Get to know interesting people.



	Nach	Gleis	Hinweis
S2	15.12 Wankdorf Konoifingen Langnau	4	ca. 30 Min später
S1	15.16 Wankdorf Ostermundigen Thun	8	ca. 30 Min später
S31	15.17 Europaplatz Weissenbühl Wabern Belp	12	ca. 7 Min später
S51	15.19 Stöckacker Brünnen Westside	12 C	ca. 20 Min später
S2	15.20 Europaplatz Flamatt Laupen	4 AB	
S4	15.20 Wankdorf Burgdorf Hasle-R. Langnau	13 A	ca. 12 Min später
S3	15.30 Wankdorf Zollikofen Lyss Biel/Bienne	12 A	ca. 20 Min später
S3	15.32 Europaplatz Weissenbühl Wabern Belp	1 AB	ca. 20 Min später
IC	15.34 Lausanne Genève-Aéroport →	5	ca. 18 Min später
IC	15.34 Thun Spiez Visp Brig	6	
IR	15.34 Olten Aarau Brugg Baden Zürich HB	9	ca. 17 Min später
S52	15.34 Bümpliz Nord Brünnen Westside Kerzers	13 C	
IC	15.36 Olten Basel SBB	4	
S6	15.36 Europaplatz Liebefeld Schwarzenburg	13 A	ca. 11 Min später
RE	15.43 Lyss Biel/Bienne	10	
S1	15.45 Europaplatz Flamatt Fribourg/Freiburg		Ausfall

	Nach	Gleis	Hinweis
S7	15.45 Worblaufen Papiermühle Worb Dorf	24	
S1	15.46 Wankdorf Ostermundigen Thun		Ausfall
S31	15.46 Wankdorf Zollikofen Münchenbuchsee	12 A	ca. 9 Min später
S3	15.47 Felsenau Tiefenau Unterzollikofen	22	
S31	15.47 Europaplatz Weissenbühl Wabern Belp	5	ca. 8 Min später
S51	15.49 Stöckacker Brünnen Westside	12 C	ca. 13 Min später
S2	15.50 Europaplatz Flamatt Laupen	1 AB	ca. 7 Min später
S44	15.50 Wankdorf Burgdorf Solothurn/Sumisw.	13 A	ca. 6 Min später
S8	15.52 Worblaufen Oberzollikofen Jegenstorf	23	
RE	15.53 Kerzers Ins Neuchâtel Chaux-de-F.	12 AB	
IR	16.00 Zofingen Sursee Luzern		Ausfall
S7	16.00 Worblaufen Papiermühle Worb Dorf	24	
S3	16.00 Wankdorf Zollikofen Lyss Biel/Bienne	12 A	

Der Bahnhof Bern ist für den Bahnverkehr unterbrochen.
 Grund: Technische Störung an der Bahnanlage.
 Dauer der Einschränkung unbestimmt.



3 questions to the audience

1. What percentage of delay forecasts made by customer information systems turns out to be correct? **71.0%**

Imagine you do this:

- At Bern station, record all forecasts for train arrivals within the next 60 minutes
- Repeat every minute; observe over a period of 6 weeks (Jan 17 – Feb 27, 2018)
- Compare with the actual arrival of the train
- Classify forecast as «correct» if difference is less than 60 seconds (+ / -)

2. What percentage of delay forecasts turns out to be too high? **0.05%**

3. What percentage of those trains is actually on time (delay <60 seconds, compared to railway timetable)? **68.4%**

FFS

Nach	Gleis	Hinweis
S7 08.30 Worblaufen Papiermühle Worb Dorf	24	
S8 08.30 Wankdorf Zollikofen Lyss Biel/Bienne	12 A	
IC 08.32 Zürich HB Winterthur St. Gallen	7	
S8 08.32 Felsenau Worblaufen Unterzollikofen	22	
S8 08.32 Europaplatz Weissenbühl Kehrsatz Belp	1 AB	
IC 08.34 Fribourg/Freiburg Genève-Aéroport	5	
IC 08.34 Olten Basel SBB	6	
ICE 08.34 Thun Spiez Interlaken Ost	3	
S52 08.34 Bümpliz Nord Brünnen Westside Kerzers	13 C	
RE 08.35 Jegenstorf Fraubrunnen Solothurn	21	
IR 08.36 Olten Aarau Brugg Baden Zürich HB	8	
RE 08.36 Konolfingen Langnau Wolhusen Luzern	2	
S6 08.36 Liebefeld Köniz Schwarzenburg	13 A	
S8 08.37 Worblaufen Zollikofen Jegenstorf	23	
IR 08.39 Burgdorf Langenthal Olten Zürich HB	9	
RE 08.39 Münsingen Thun Spiez Brig/Zweisimmen	4	

Nach	Gleis	Hinweis
S2 08.42 Wankdorf Konolfingen Langnau i.E.	3	
S4 08.42 Belp Toffen Kaufdorf Thurnen Thun	5	
RE 08.43 Lyss Biel/Bienne	10	
EXT 08.44 Münsingen Thun Spiez Goppenstein	1	
S7 08.45 Worblaufen Papiermühle Worb Dorf	24	
S1 08.45 Bümpliz Süd Fribourg/Freiburg	2	
S1 08.46 Wankdorf Gümigen Thun	7	
S31 08.46 Wankdorf Zollikofen Münchenbuchsee	12 A	
S9 08.47 Felsenau Worblaufen Unterzollikofen	22	
S31 08.47 Europaplatz Weissenbühl Kehrsatz Belp	4	
S51 08.49 Bümpliz Nord Bern Brünnen Westside	12 C	
S2 08.50 Bümpliz Süd Niederwangen Laupen	1 AB	
S44 08.50 Burgdorf Sumiswald-Grünen/Wiler	13 A	
S8 08.52 Worblaufen Zollikofen Jegenstorf	23	
RE 08.53 Kerzers Ins Neuchâtel	12 AB	
IR 09.00 Zofingen Sursee Luzern	8	



Information SBB CFF FFS

Information SBB CFF FFS

Zur besseren Orientierung in
Zürcherhof erhalten Sie hier weitere
Informationen.



Why put so much effort into a small improvement of forecast precision?



Customers would like to be informed about looming delays:

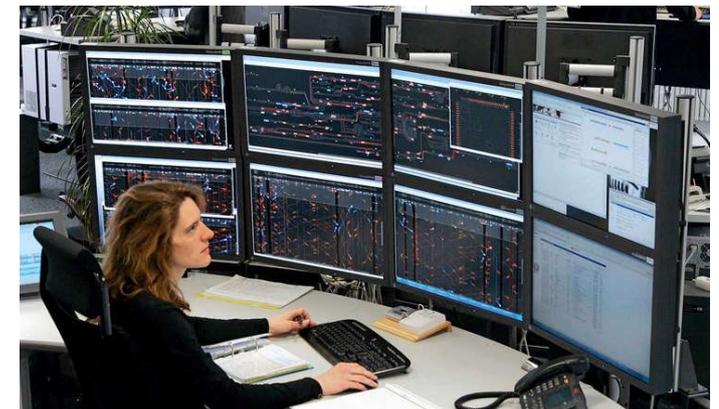
To adjust their travel plans.

To spend waiting time in a more pleasing way.

Railway staff should be informed about looming delays:

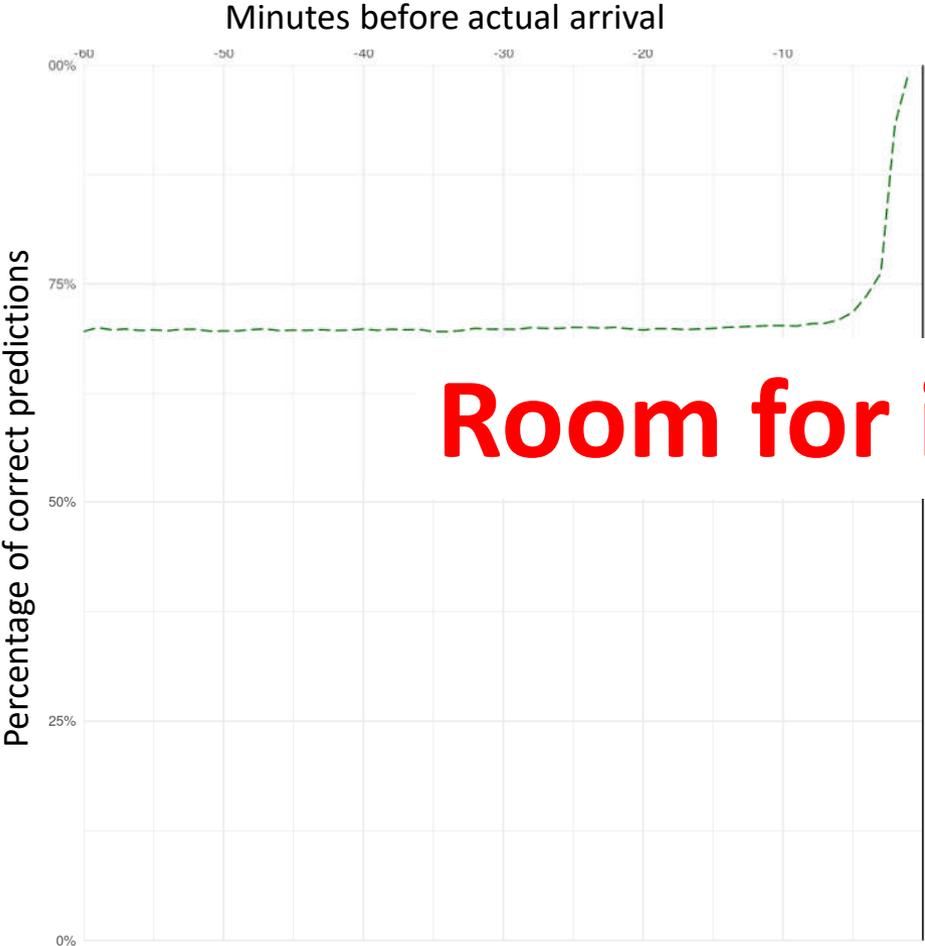
Take counteraction.

Avoid spill-over of delays to other trains.

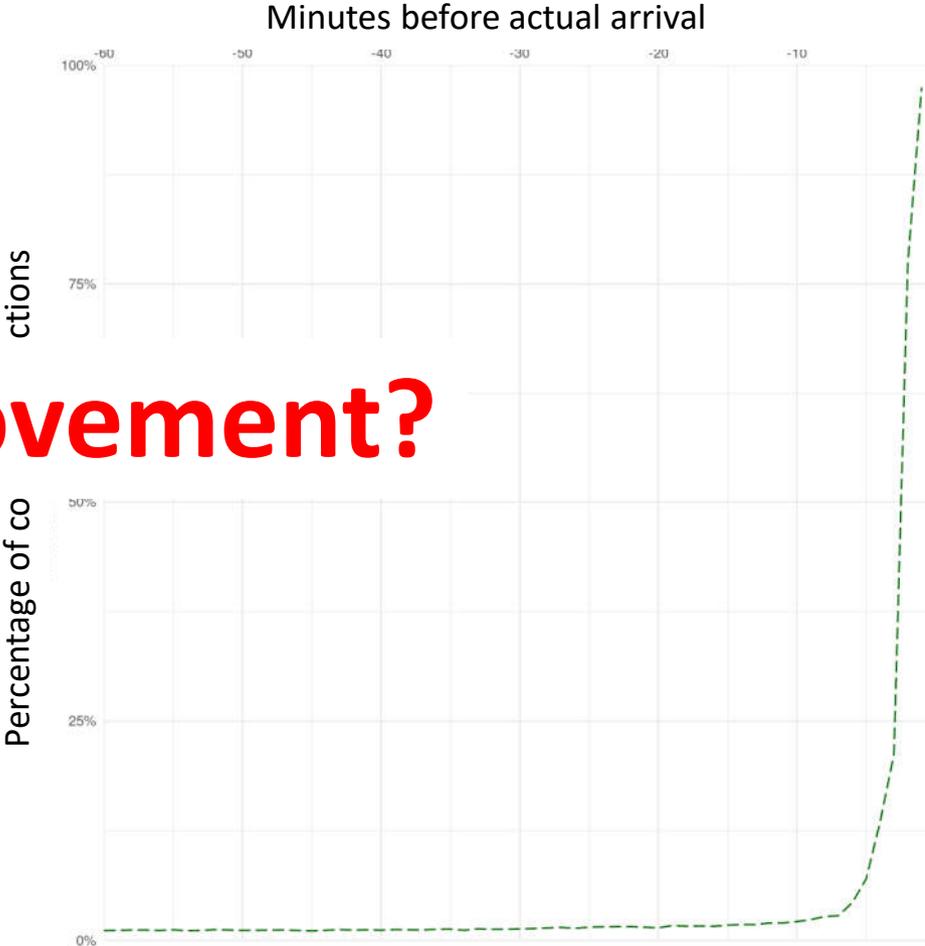


Predicting delays: How are Swiss railways performing?

All arrivals at Bern main station



Only delayed arrivals (>60 sec)



Room for improvement?

Aktuelle Prognose Bahnhof Bern

Prognosen im Zeitverlauf

Messung Prognosequalität

puenktlichkeit.ch analysiert 1x pro Minute die aktuelle Verkehrslage und sucht nach ähnlichen Konstellationen der Vergangenheit. Aus diesen Erfahrungswerten wird eine Verspätungsprognose für den Bahnhof Bern abgeleitet. Das Ergebnis kann hier mit den Prognosen der Bahnunternehmen verglichen werden:

Zugfahrt	Planmässige Ankunft	Prognose Bahnunternehmen	Prognose puenktlichkeit.ch	Hinweis (Mauszeiger für Details)
RegioExpress von La Chaux-de-Fonds nach Bern	21:07	pünktlich	pünktlich	Ankunft ist bereits erfolgt.
S-Bahn 2 von Laupen nach Langnau i.E.	21:10	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 44 von Burgdorf nach Thun	21:10	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 1 von Thun nach Fribourg/Freiburg	21:13	pünktlich	1 min verspätet	puenktlichkeit.ch: Prognose aufgrund Situation in Gümligen
S-Bahn 51 von Bern Brünnen Westside nach Bern	21:14	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 2 von Langnau i.E. nach Laupen	21:17	pünktlich	1 min verspätet	puenktlichkeit.ch: Prognose aufgrund Situation in Worb SBB
RegioExpress von Biel/Bienne nach Bern	21:17	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 4 von Thun nach Ramsei	21:18	pünktlich	pünktlich	
InterRegio von Zürich HB nach Bern	21:21	pünktlich	pünktlich	
Intercity 6 von Basel SBB nach Brig	21:24	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 6 von Schwarzenburg nach Bern	21:24	pünktlich	pünktlich	
Eurocity von Domodossola (I) nach Basel SBB	21:24	3 min verspätet	3 min verspätet	puenktlichkeit.ch: Prognose aufgrund Situation in Visp
InterRegio von Zürich HB nach Bern	21:26	pünktlich	pünktlich	
Intercity 1 von Genève-Aéroport nach Zürich HB	21:26	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 52 von Ins nach Bern	21:26	pünktlich	pünktlich	
RegioExpress von Wolhusen nach Bern	21:26	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 3 von Belp nach Biel/Bienne	21:28	pünktlich	pünktlich	
Intercity 1 von St. Gallen nach Lausanne	21:28	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 3 von Biel/Bienne nach Belp	21:30	pünktlich	pünktlich	
S-Bahn 2 von Laupen nach Langnau i.E.	21:40	pünktlich	pünktlich	

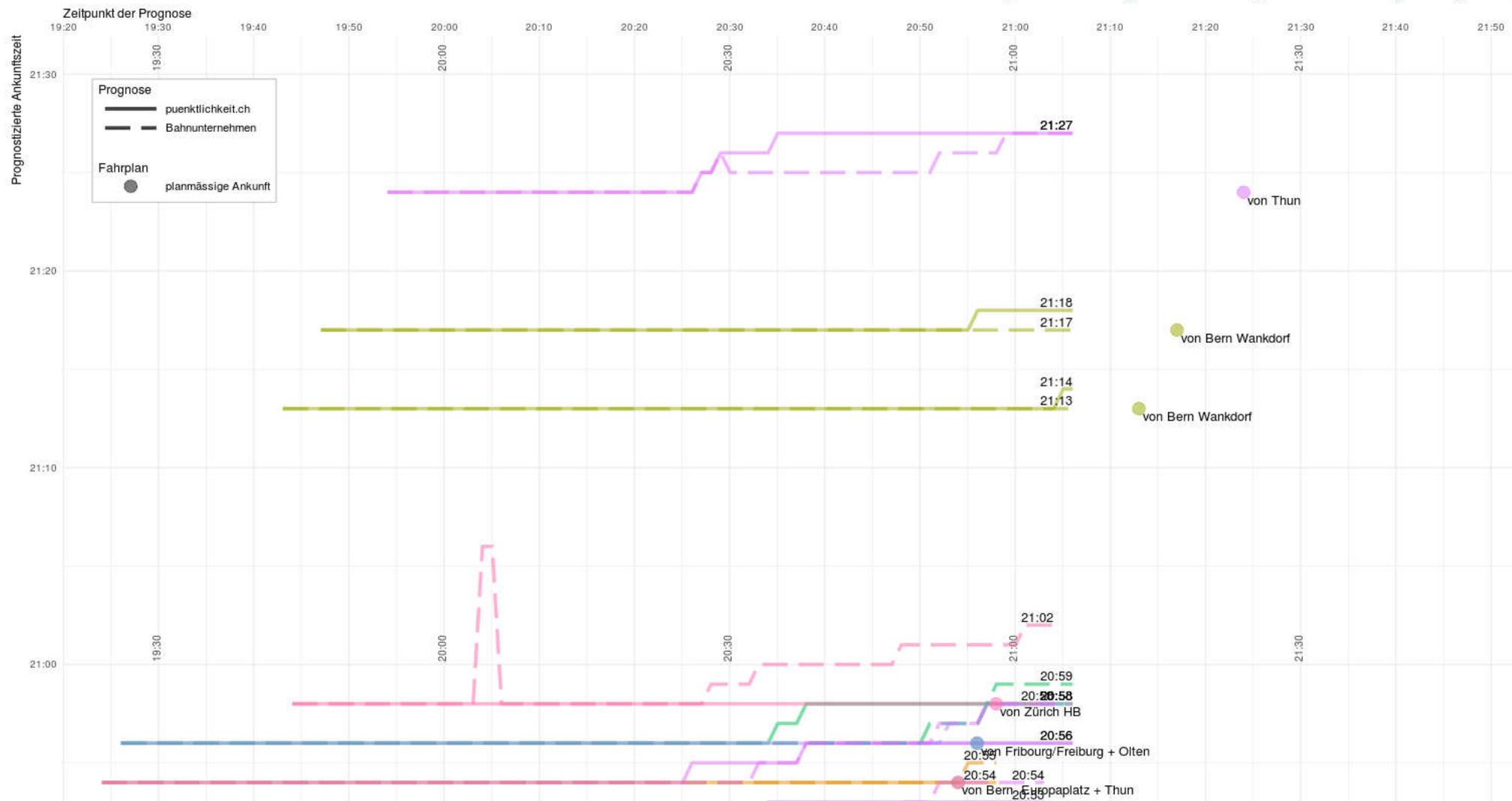
Snapshot taken at 21:08

Die folgende Grafik visualisiert die Prognosen der letzten 100 Minuten: Die horizontale Achse repräsentiert den Zeitpunkt, an dem eine Prognose abgegeben wurde; die vertikale Achse zeigt die Ankunftszeit an, die zu diesem Zeitpunkt vorhergesagt wurde. Prognosen von puenktlichkeit.ch sind als durchgezogene Linien dargestellt, jene der Bahnunternehmen sind gestrichelt. Zur leichteren Unterscheidung werden unterschiedliche Farben je nach Herkunft der Züge (=letzter Halt vor Bern) verwendet. Zusätzliche Informationen können mit dem Mauszeiger abgerufen werden.

Mit Mauszeiger auf Linien zeigen für Erläuterungen. Klicken für Prognosebegründung.

Letzter Halt vor Bern

- Alle
- Burgdorf
- Bern Europaplatz
- Bern Bümpliz Nord
- Bern Wankdorf
- Belp
- Fribourg/Freiburg
- Konolfingen
- Kerzers
- Lyss
- Münsingen
- Olten
- Thun
- Zofingen
- Zürich HB
- Nur verspätete Züge anzeigen



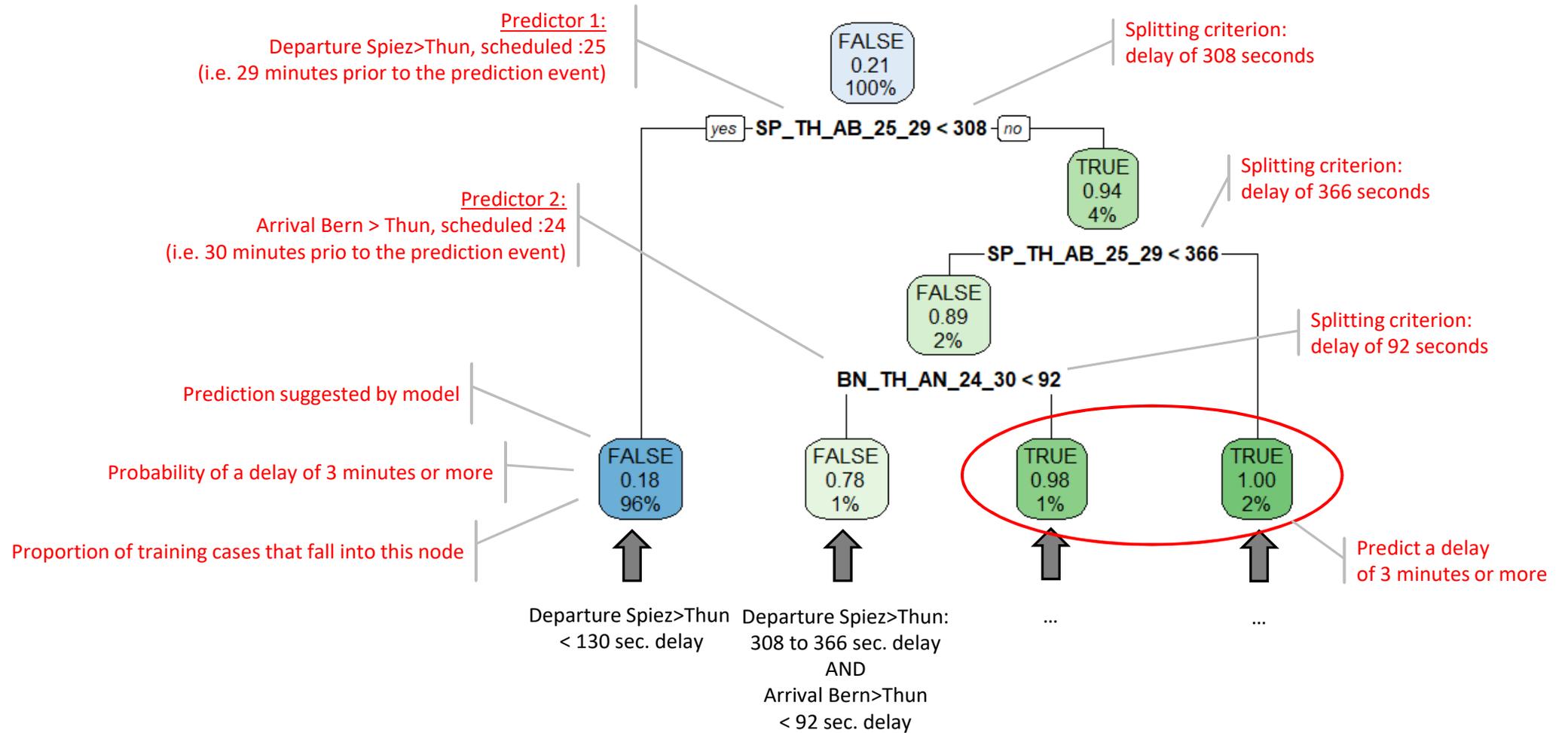
How am I achieving this?

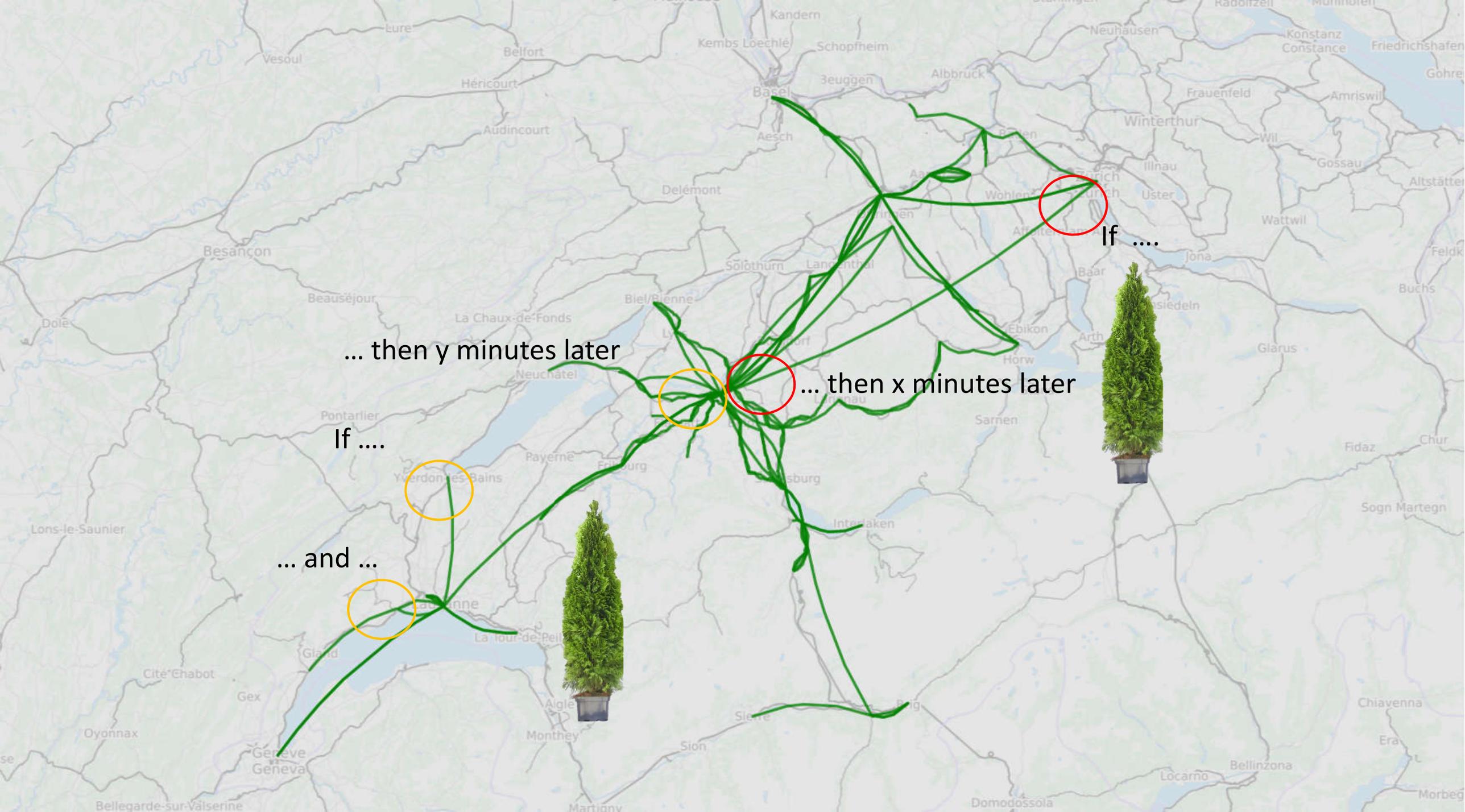


By growing many small trees!

Decision Tree:

«Arrival Thun -> Bern (scheduled :54) is at least 3 minutes delayed»





... then y minutes later

If

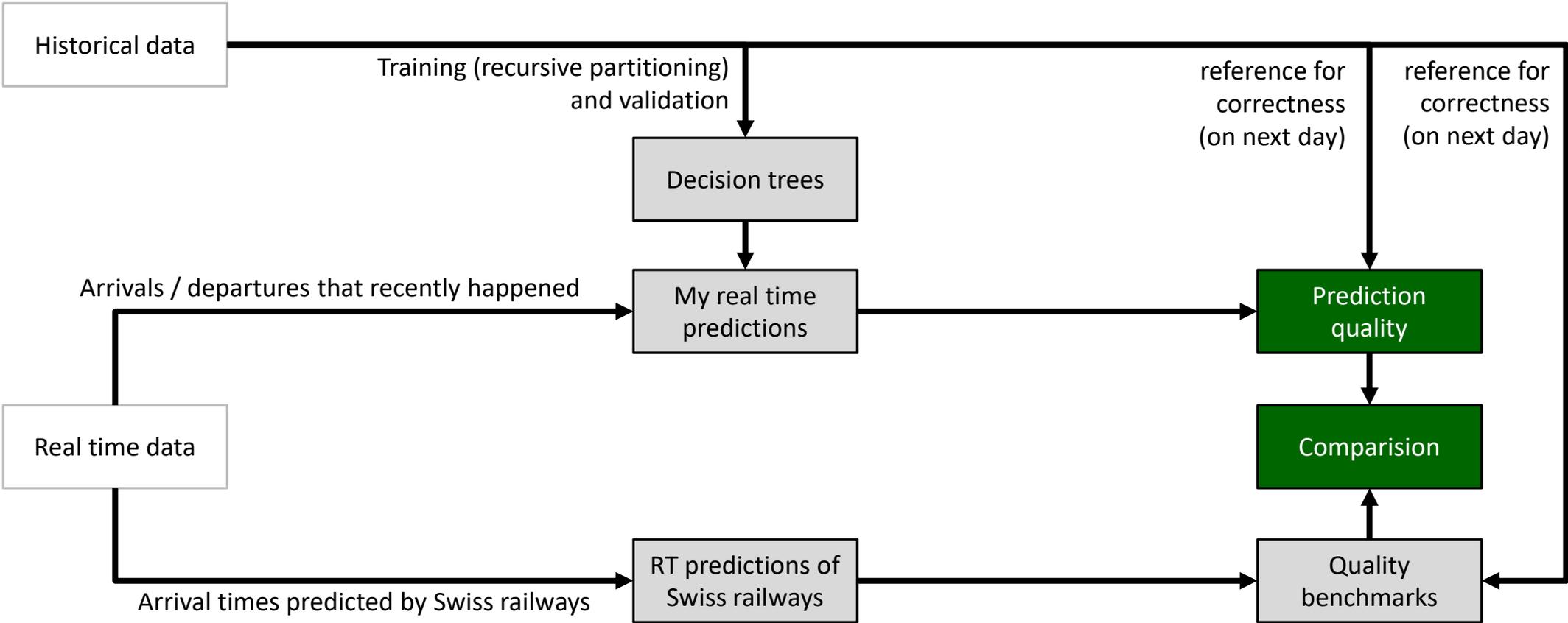
... and ...

... then x minutes later

If



From open data to performance evaluation



Die Prognosen von puenktlichkeit.ch werden seit 17. Januar 2018 als Live-Experiment durchgeführt: Alle errechneten Prognosen werden gespeichert und später mit den tatsächlichen, sekundengenauen Ankunftszeiten verglichen, die am Folgetag von den Bahnunternehmen publiziert werden. Prognosen, die weniger als 60 Sekunden vom tatsächlichen Wert abweichen, werden als korrekt angesehen. Bei nicht korrekten Prognosen wird unterschieden zwischen Überschätzung und Unterschätzung. Mit den Prognosen der Bahnunternehmen wird ebenso verfahren. Die nachfolgende Auswertung gibt Aufschluss über die Qualität der Prognosen in Abhängigkeit vom zeitlichen Vorlauf auf die tatsächliche Zugsankunft.

Betriebstage:

09.05.2018 - 05.06.2018

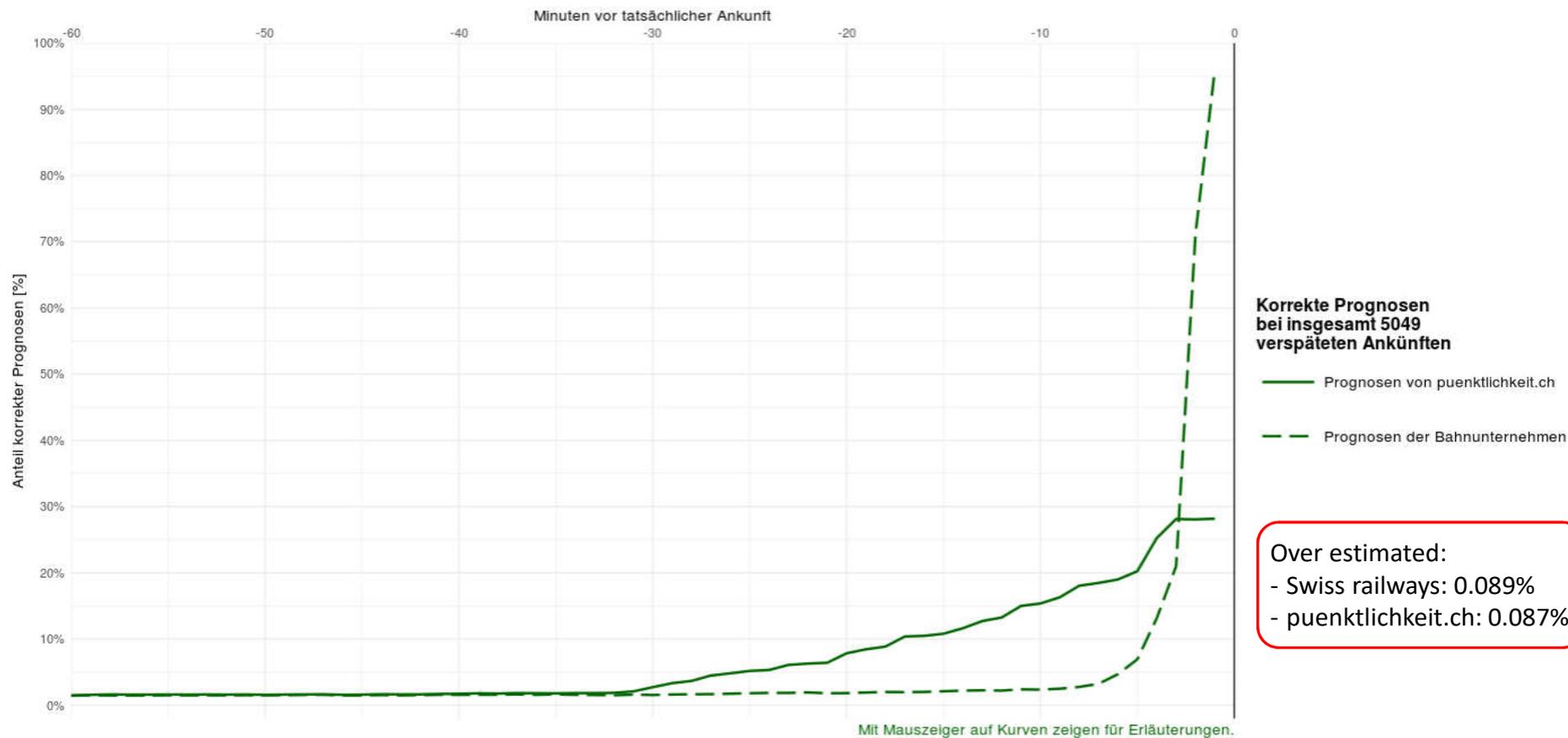
Auswertung:

- Korrekte Prognose (+/- 60 sek)
- Verspätung unterschätzt (> 60 sek)
- Verspätung überschätzt (> 60 sek)
- Geglättete Darstellung

Letzter Halt vor Bern

- Alle
- Burgdorf
- Bern Europaplatz
- Bern Bümpliz Nord
- Bern Wankdorf
- Belp
- Fribourg/Freiburg
- Konolfingen
- Kerzers
- Lyss
- Münsingen
- Olten
- Thun
- Zofingen
- Zürich HB

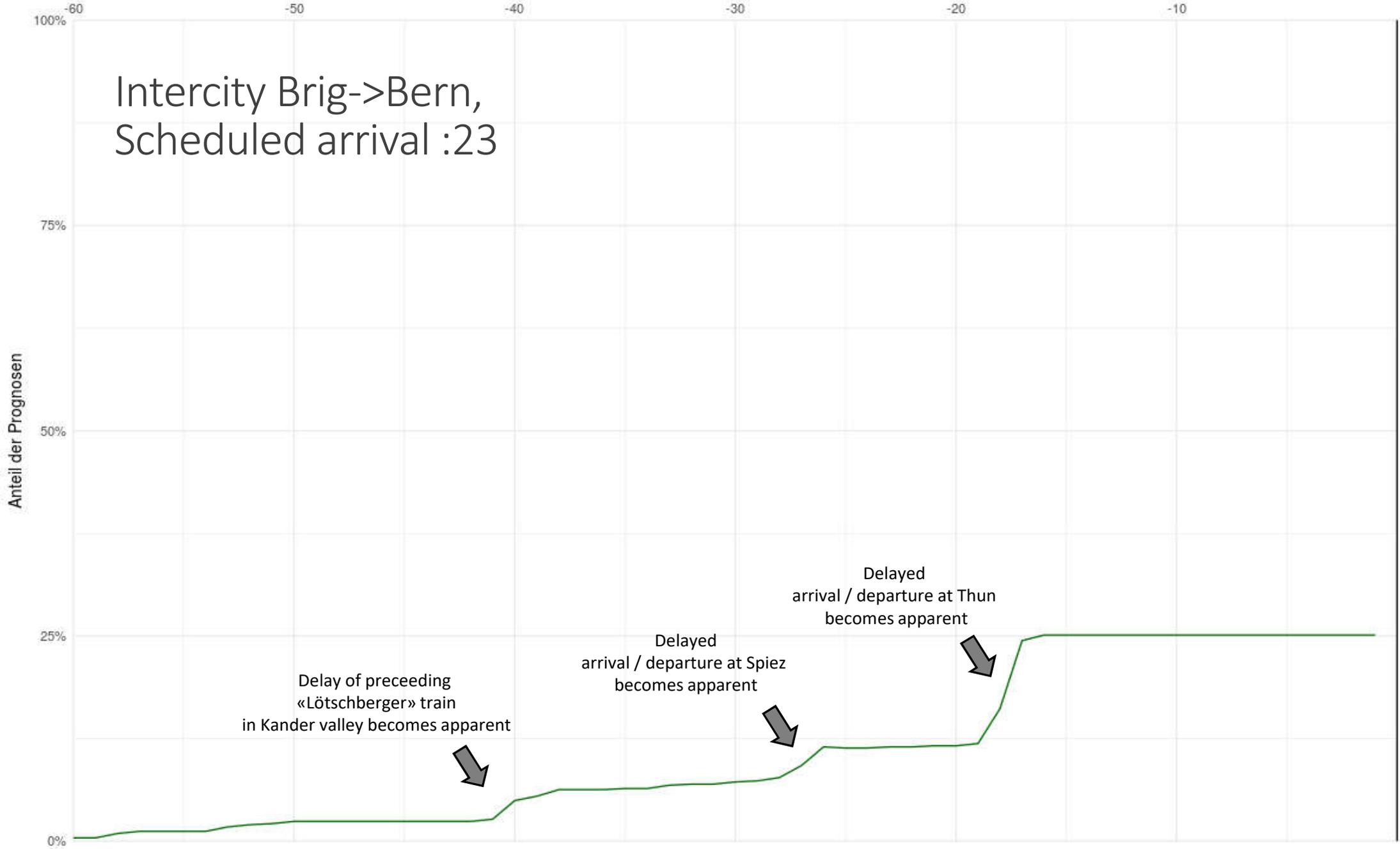
Nur verspätete Ankünfte (>60 sek) berücksichtigen



Over estimated:
 - Swiss railways: 0.089%
 - puenktlichkeit.ch: 0.087%

Mit Mauszeiger auf Kurven zeigen für Erläuterungen.

Vorlauf auf tats. Ankunft [min]

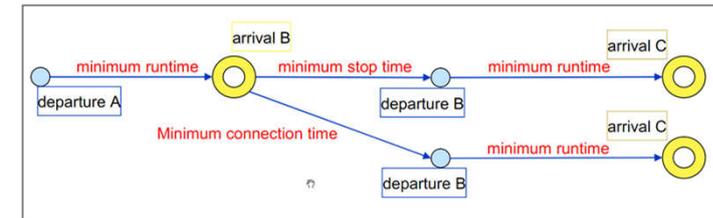


Why does it work?

Traditionally, railways have a very strong «engineering culture», leading to the design of sophisticated systems.

The «empirical culture» is not equally strong, because in the past, feedback loops could rarely be applied.

Today, data is at hand!



So please: launch the feedback loop!

Andreas Gutweniger
andreas.gutweniger@outlook.com
www.puenktlichkeit.ch

