

Wenn Verspätung insgeheim Freude macht

Jede Störung des Fahrplans ist ärgerlich. Für die Deutsche Bahn wie für ihre Gäste. Mit der minutengenauen Reisendeninformation ihres neuen Prognoseautomaten erspart das Unternehmen seinen Kunden unnötige Wartezeiten. Ein Service, der von diesem Jahr an über den Fernreiseverkehr weit hinausgeht.

TEXT — Thomas van Zutphen

We talk for hours and hours about the sweet and the sour ...“ – Jenny geht spontan ihr Lieblingslied von Ed Sheeran durch den Kopf, doch für stundenlanges Plaudern bleibt ihr in diesem Augenblick so gar keine Zeit. Mit einem Blick auf die Uhr – kurz vor neun – hat sie vor einer Sekunde das Handy an die Seite gelegt und den Anruf ihrer Freundin Kerstin mit den Worten „Du bist ein Schatz!“ hastig beendet. Denn ab jetzt zählt jede Minute.

Wer rechnet schon damit, an einem Samstagmorgen, im Fall von Jenny konkret zwischen Dusche und Frühstück, zu einem Treffen mit Ed Sheeran in Hamburg eingeladen zu werden? Was für ein Start in ein – planmäßig eher langweiliges – Wochenende! Okay, „Treffen“ ist vielleicht etwas übertrieben. Aber ein Livekonzert des Künstlers, der ihr und der Freundin mit seiner Musik schon viele schöne Stunden bereitet hat, das wäre was. Seit Wochen wusste Jenny, dass Kerstins Schwester zwei Karten ergattert hatte. Das allein war im vergangenen Sommer ein Glücksfall, zu dem man nur gratulieren konnte. Nahezu jedes der wenigen Deutschlandkonzerte des britischen Superstars war innerhalb von Minuten ausverkauft.

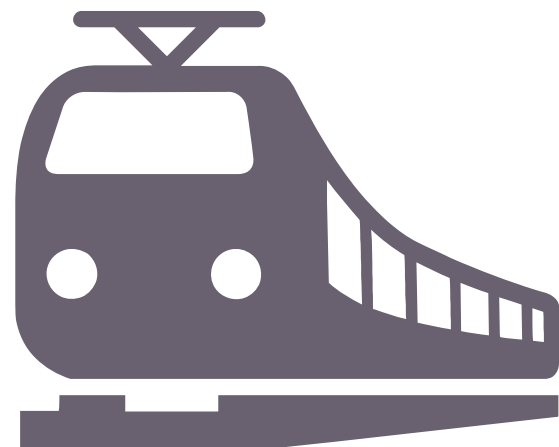
Dass Kerstin nun aber ausgerechnet für ihre Schwester Ersatz suchte – „... du, deshalb ruf ich ja an – sie ist krank geworden, mit 39° Fieber kann sie unmöglich ...“ –, machte Jenny fast ein schlechtes Gewissen. Doch beim hastigen Uhrenvergleich – „Der Zug wird nicht ganz pünktlich sein, fährt erst fünf nach zehn ab Hauptbahnhof“ – hatte sie kurz überschlagen: „Das schaff‘ ich.“ Jenny freut sich, dass der Zug ausgerechnet heute verspätet ist. Eigentlich ist sie ein pünktlichkeitsliebender Mensch. Dass ihr Timing aber diesmal etwas „Luft bekommt“, hat die App DB Navigator der Bahn den beiden Frauen verraten.

Zuverlässige Prognosen in Echtzeit brauchen
Big Data und intelligente Algorithmen.

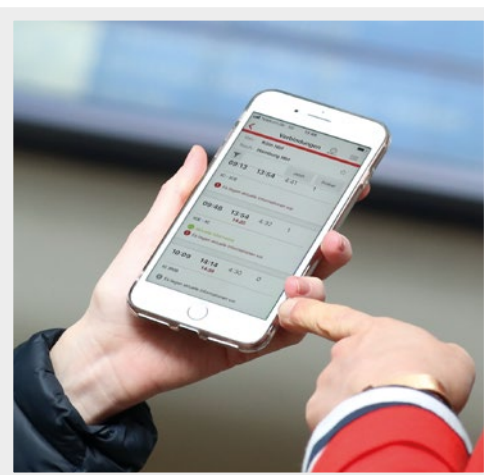
Bis zu

1.387

Züge täglich setzt die Deutsche Bahn alleine in ihrem Fernverkehrsnetz ein.



Bahnreisende wissen: Nicht jeder Zug kann pünktlich sein. Umso mehr schätzen sie, bei rechtzeitiger Information über Verspätungen, die gewonnene Zeit sinnvoll nutzen zu können.



Regelmäßig mit dem Zug unterwegs, hat sich Jenny schon manches Mal geärgert, wenn eine Bahn zu spät kam. Vor allem, wenn sie über die Verspätung erst auf dem Bahnsteig mit ungefähren Angaben wie etwa „Um wenige Minuten“ informiert wurde. Dass ihr Wunsch nach einer möglichen Verspätung und der rechtzeitigen Information darüber in Erfüllung geht, dankt sie im Geiste kurz dem neuen Prognoseautomaten der Deutschen Bahn. Ein prüfender Blick auf den DB Navigator zeigt ihr: Die Freundin hatte recht. Statt planmäßig um 09:46 Uhr wird der IC 19 Minuten später in Köln abfahren. Wenn sie sich jetzt beeilt, bleibt am Bahnhof vielleicht sogar noch Zeit für ein schnelles Frühstück.

20 Minuten, so kalkuliert Jenny, müssen reichen für einen Blitzcheck vorm Badezimmerspiegel, einen schnellen Garderobenwechsel und um das Nötigste für die Nacht einzupacken. Anders als ihre Freundin in der Kölner City wohnt Jenny in Brühl. Von der Kölner Vorstadt ins Zentrum sind es je nach Fahrstrecke gut 20 Kilometer. Mit der RB26 zum Hauptbahnhof, wo Kerstin auf sie warten würde, könnte klappen. Aber was ist, wenn auch dieser Zug verspätet ist, zum Beispiel durch eine Störung auf dem Gleis? Jenny entscheidet sich dagegen.

„**Leave and get in a taxi**“ – der Empfehlung aus Ed Sheerans „Shape of you“ zu folgen, scheint ihr heute doch die bessere Idee zu sein. „Zwanzig Minuten nach neun, Parkstraße 17“, die Taxizentrale bestätigt, dass ein Fahrer Jenny pünktlich abholen wird. Und als sie aus dem Fahrstuhl tritt, kann Jenny auch schon durch die Haustür das Taxi warten sehen. Dem Fahrer das Ziel der Fahrt zugerufen und auf der Rückbank Platz genommen – sie schaut neuerlich auf die App. Und tatsächlich – sollte sich jetzt über den Autobahnring zur A555 Richtung Innenstadt die Taxifahrt verzögern, wäre das noch kein Grund zu reflexhafter Panik. Doch ein kurzer Check der aktualisierten Auskunft des Prognoseautomaten sagt: Der IC 2310 auf seinem Weg zur Nordseeinsel Sylt wird den Kölner Hauptbahnhof doch bereits um 10:03 Uhr verlassen. Immerhin: Noch 17 Minuten Zeitgewinn errechnet Jenny in diesem Moment und informiert per WhatsApp sofort ihre Freundin. Und die antwortet umgehend: „Klasse! Wenn es dabei bleibt und du pünktlich bist, reicht's sogar noch für einen Iced Latte 😊😊😊“. Bei der Aussicht fällt Jenny sofort Ed Sheerans „Cold Coffee“ ein.

„**Tell me if I'm wrong, tell me if I'm right**“, heißt es darin, doch Stoßgebete dieser Art kommen ihr beim Bahnfahren



Statt unnötige Wartezeit auf dem Bahnsteig zu verbringen, können Nutzer der DB-Reisendeninformation ihr Eintreffen am Gleis mit dem ihres Zuges auf die Minute synchronisieren.

schon seit Monaten nicht mehr in den Sinn. Auf die Minute genau macht der Prognoseautomat seither Echtzeitvorhersagen von Ankunfts- und Abfahrtszeiten aller Fernzüge der Deutschen Bahn. Irgendetwas von einem „lernenden System“ hat Jenny dazu neulich im Radio gehört. Das wollte sie eigentlich immer schon einmal nachlesen und nimmt es sich für später vor (s. Kasten S. 39). Den Weg zum Kölner Hauptbahnhof kennt ihr Taxifahrer wie erwartet auch ohne Navi. Aber auf die Frage seines Fahrgastes, wann sie ihr Ziel erreichen werden, reicht dem Mann am Steuer ein Fingertipp auf sein Display am Armaturenbrett: „Bei der Einfahrt zur Innenstadt staut es sich ein wenig. Aber 09:45 Uhr werden wir ankommen.“

Der Chauffeur behält recht. Viertel vor zehn hält Jenny Taxigeld und Trinkgeld parat, steigt aus dem Auto und sieht schon Kerstin winkend auf dem Bahnhofsvorplatz. Mit den Worten „Weißt du, was das Beste ist?“ kommt die Freundin ihr entgegen. „Es gibt zwar schon wieder eine kleine Korrektur. Aber die Abfahrtszeit unseres IC ist jetzt eine Minute nach zehn. Das ist ja gleich zweimal cool!“ „Wie bitte?“ „Ich sehe es einfach so“, erklärt sie Jenny ihre Sicht der Dinge: „Verspätung bleibt Verspätung. Aber wenn du als Fahrgast rechtzeitig informiert wirst, kannst du die Zeit nutzen, das Beste daraus machen und brauchst auf jeden Fall nicht zu hetzen, um dann erst am Bahnsteig festzustellen, dass die Eile ganz umsonst war.“ Und was das in diesem Moment für die beiden Frauen bedeutet, hat Kerstin sofort ausgerechnet: „Im Ergebnis reicht es jetzt für uns nicht nur für einen Kaffee, sondern auch noch für ein Croissant.“

„*My belly's sick to its stomach ...*“, singt Ed Sheeran in der Ballade „Miss You“. Und genau mit diesem Gefühl hätte Jenny früher in dieser Situation wirklich nicht einen Bissen runtergekriegt. Die Angst, den Zug zu verpassen – jedenfalls ausgerechnet diesen Zug –, hätte ihr zu sehr auf den Magen geschlagen. Aber jetzt, freuen sich die beiden Frauen, ist alles gut. Beim Stopp im Café erklärt Kerstin der Freundin ihren Reiseplan im Detail. Die ganze Bahnfahrt ohne Umsteigen dauert nur gut vier Stunden.



Aber vor dem Konzert möchte sie schon einmal kurz im Hotel einchecken. Und wer Ed Sheeran am Abend auf der Trabrennbahn im Hamburger Stadtteil Bahrenfeld wirklich „näher kommen“ möchte, also im Bereich der zehn, zwölf Meter vor der Bühne einen Platz finden will, sollte früh dort sein.

Auf dem Weg zu Gleis 4 des Hauptbahnhofs will Kerstin zur Sicherheit noch einmal auf die App schauen. Beim Buchen der Bahntickets für sich und ihre Schwester hatte die Kölnerin via App „abgehakt“, dass sie über Änderungen der Abfahrtszeit von „IC 2310“ automatisch informiert werden möchte. Sowohl akustisch wie optisch macht ihr Smartphone daher auf jede Korrektur des Fahrplans aufmerksam. Aber sicher ist sicher.

„*Give a little time to me or burn ...*“ – von ..., na ja, ist ja klar, bringt auf den Punkt, wie Bahnreisende jede Minute Wartezeit auf dem Bahnsteig als vertane Zeit empfinden. „10.01 Uhr“, sagt der Prognoseautomat weiterhin als endgültige Abfahrtszeit voraus. „Da können wir wirklich noch kurz in die Bahnhofsapothekeschauen.“ Minuten später springen die beiden Frauen die letzten Treppenstufen hoch auf den Bahnsteig und sehen ihren Intercity schon aus Süden in den Bahnhof einfahren. Exakt eine Viertelstunde verspätet, „... aber irgendwie doch pünktlich auf die Minute“, freuen sich die beiden Frauen.

 Joachim.Betz@t-systems.com



Warum Algorithmen jeden Tag trainieren

Das für die Deutsche Bahn implementierte Verfahren der Prognose der Abfahrts- und Ankunftszeiten von Zügen hat T-Systems als lernendes System angelegt. These und Treiber zugleich ist die Annahme, dass sich in den historischen Verspätungsverläufen von Zugverbindungen Muster verstecken, deren Identifikation sofort zu einer besseren Vorhersage von Verspätungslagen beitragen wird (s. Interview S. 40).

Zu dem Zweck haben die T-Systems-Experten die Funktionalität des Prognoseautomaten in zwei Komponenten unterteilt. Eine lernende Komponente führt nicht echtzeitkritische Mustererkennungen durch und hinterlegt den Prozess mit komplexen mathematischen Modellen. Diese so genannten Support-Vektor-Maschinen (SVMs) lehren das System praktisch permanent, Zuwachsverspätungen auf den Streckensegmenten jedes einzelnen Zuges präziser vorherzusagen. Sobald ein Ergebnis vorliegt, wird es in der Echtzeitkomponente vom Automaten gelesen, verarbeitet und für die sekundenschnelle Erstellung einer Prognose zur Laufzeit eines Zuges genutzt.

In diesem ML-Prozess (ML = Machine Learning) müssen verschiedene Algorithmen wechselseitig zusammenarbeiten. Ein SVM-Algorithmus etwa erlaubt, aus den Eigenschaften von Zugfahrten

und begleitenden Verspätungsverläufen der Vergangenheit, auch vorausschauend Aussagen über die „Fahrplanteue“ von Zügen zu treffen. Ein anderer erstellt statische Vorhersagen für Zugverbindungen, deren Fahrtverläufe und Fahrnummern feststehen. Er analysiert quasi statistisch, welcher Verspätungswert die jeweiligen Ankünfte und Abfahrten der Züge in der Vergangenheit am besten getroffen hätte. Da sich aber Fahrteigenschaften und Verspätungsverläufe nahezu täglich ändern, durchlaufen die Algorithmen alle 24 Stunden ein nächtliches Neutraining ihrer Modellierungsverfahren.

Während der Prognoseerstellung reagiert der Automat in Echtzeit auf neu eingehende Fahrplaninformationen, aktuelle Zugpositionen und manuelle Eingaben der Leitstelle. So ist vorstellbar, dass das System zukünftig auch darauf reagieren könnte, wenn sich bei Großevents zum Beispiel ein Bühnenstar – wie in der Reportage oben Ed Sheeran – am Ende seines Konzerts spontan entscheidet, nicht ein oder zwei Zugabgaben zu geben, sondern fünf oder sechs.



Joachim Betz

Joachim Betz, Principal Transport Solution bei T-Systems, im Gespräch mit Peter Schütz, Leiter der Reisendeninformation der Deutsche Bahn AG.

Aus Daten lernen

Herr Schütz, was steckt hinter dem „Prognoseautomaten“?

Der Prognoseautomat dient dazu, Kunden entlang ihrer geplanten Reiseverläufe mit maximal präzisen Informationen über die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Züge zu versorgen und bei Abweichungen vom Plan Alternativen aufzuzeigen. Diese Informationen werden vom Prognoseautomaten zentral von einem „Single Point of Truth“ aus auf sämtliche unserer Ausgabemedien „gespielt“. Das sind zum Beispiel die Bahnhofstafeln in den Hallen, verschiedenste Apps, Webseiten und Reiseportale im Netz.

Was ist der Status quo?

Im Fernverkehr, dem landesweit am besten vernetzten System mit bis zu 1.000 Zügen am Tag, profitieren unsere Reisenden und deren Abholer an den Bahnhöfen schon seit Mai vergangenen Jahres vom Prognoseautomaten. Ein in dieser Form verbessertes Reiseerlebnis war auch das Ziel, mit dem wir das Projekt 2015 auf den Weg gebracht haben. Die Ausgangsfrage lautete: Wie kommen wir zu der besten Anschluss- oder Verspätungsinformation für die Ankunfts- und Abfahrtszeiten unserer Züge? Unsere These damals war: Über viele, viele Daten und intelligente Algorithmen lässt sich eine zuverlässigere Vorhersage treffen und in Echtzeit an den Kunden bringen, als unsere alte Prognoselogik das konnte. Der Algorithmus berechnet die Istdaten immer bezogen auf den aktuellen Betriebszustand der Reiseroute des Kunden. Und zwar jede Minute aufs Neue. Denn besonders auf Fernstrecken kann sich der Betriebszustand jede Minute ändern. Bei der Direktfahrt eines Kunden von A nach B ist eine Minute in der Regel bedeutungslos. Bei Umstiegen jedoch kann eine Minute entscheidend sein. Deshalb ist es wichtig, dass wir zu einem frühen Zeitpunkt eine gute Umstiegsprognose bekommen und dem Kunden eine durchgängig verlässliche Reisekettenprognose bieten können.

Was für Daten fließen in den Prognoseautomaten ein?

Zuglaufinformationen, Dispositionsentscheidungen, aber auch sekundäre Informationen, die das System aus Verspätungsangaben anderer Züge gewinnen kann und mit denen umzugehen der Algorithmus gelernt hat. Im Livebetrieb des Prognoseautomaten heute sind das alles Bestandsdaten, die wir durch die Algorithmen schleusen. Das wird in Zukunft durch Umlaufinformationen, Wetterdaten, GPS-Angaben etc. ergänzt, um damit einen kürzeren und zugleich noch valideren Informationszyklus zu bekommen. Denn für diesen Service gibt es auf technischer Seite nur zwei Hebel der Verbesserung: einerseits die Daten – die Vielfalt ihrer Quellen und ihre Bereitstellungsfrequenz – sowie andererseits den Algorithmus.

Stichwort „Zukunft“ – was planen Sie als Nächstes?

Der Anspruch ist, die Prognosegüte im Fernverkehr noch weiter zu verbessern und parallel 2019 damit zu beginnen, die Regionalzüge und Metropolenverkehre zu integrieren. Es geht immer darum, mit den Daten zu lernen und daraus abzuleiten, welche Verbesserung sich daraus ausrollen lässt. Das bedeutet nichts anderes, als die richtigen Dinge aus den Daten auszulesen. Wenn Sie so wollen, ein Standardprozess in der Big-Data-Welt. Dazu gehört auch schnelles „Failen“, Daten auszusortieren, um in einem Portfoliofunnel zu sagen: Das sind die Treiber, mit denen wir für eine Verbesserung der Prognosen noch einmal den größten Hub schaffen können. Dann geht es darum, diese Elemente zu übernehmen und sie in die Produktion einzuführen. Dafür wollen wir unsere Datenquellenlandschaft sukzessive erweitern und im Fernziel auch den ÖPNV einbinden, also Busse, U- und S-Bahnen integrieren.



Peter Schütz

Und wann kommt IT-seitig ein Kooperationspartner ins Spiel?

Zunächst einmal: Für die vielen Millionen Prognosen, die täglich erstellt werden, nutzen wir modernste Technologien. Microservices zum Beispiel, die die Daten minütlich konsolidieren, automatisiert skalierbar, auf Big-Data-Plattformen in der Cloud. Das liefert uns die Skalierbarkeit, mit der wir sehr flexibel werden. Moderne IT ist heute ein Cloudbetrieb. Doch die Idee unserer Kooperation mit T-Systems ist eine andere: Wir bringen das Bahnwissen mit, T-Systems das algorithmische Wissen – also das Wissen, wie man den richtigen Algorithmus findet, um ein bestimmtes Problem zu lösen. Sie stellen die kompetente Truppe, die Analytics beherrscht und sowohl KI wie Big Data kann. Wenn beide Gruppen nicht nur aufseiten der jeweiligen Data Scientists hochintegrativ zusammenarbeiten, steckt dahinter echte Power. Analytische Power, Umsetzungspower und sehr viel Kompetenz. Da sind wir gut unterwegs, können uns aber auch an dieser Stelle sicherlich immer weiter verbessern. Und mit jeder Verbesserung werden wir unsere Messlatte höher legen. Das ist die so genannte „Prognosegüte“. Im Fernverkehr liegt sie heute, 30 Minuten vor der Ankunft eines Zuges, bei 87,5 Prozent. Anstreben wollen wir aber eine Prognosegüte von 95 Prozent, idealerweise sogar 99 Prozent.

Wie wollen Sie da hinkommen?

Eine möglichst vollständige Reisebegleitung braucht Informationen von allen beteiligten Verkehrsträgern. Und da reden wir über 800.000 Fahrten täglich in den öffentlichen Verkehren in Deutschland. Deshalb binden wir in die Reiseinformationsplattform bereits sehr viele externe Unternehmen ein, sodass wir die Informationskanäle konsistent gut versorgen können. Wir haben bewusst gesagt, wir stellen die Basisinformationen nicht nur den DB-Unternehmen zur Verfügung, sondern auch allen externen Verkehrsunternehmen, sodass die ge-

samte Branche davon profitiert. Dazu zählt auf lange Sicht auch der Flugverkehr, also die Echtzeitversorgung mit Start- und Landeinformationen der Airlines und Flughäfen. Das ist die Zukunft. Grundsätzlich ist die Prognosefähigkeit an sich noch kein USP. Das ist eher Branchenstandard. Aber in dieser Güte Vorhersagen abzugeben, wie der Prognoseautomat es im Fernverkehr heute bereits kann, ist im internationalen Vergleich schon etwas Besonderes. Darum investieren wir, um diesen Service immer noch weiter auszuweiten und schneller zu machen.

Schneller als „Echtzeit“ geht aber kaum.

Es geht nicht um systemische Geschwindigkeit, sondern um den Speed der Projektumsetzung. Zu 30 Prozent entscheidet darüber die Qualität des Algorithmus. Zu 30 Prozent die Qualität der Daten. Aber zu 40 Prozent auch unsere Arbeitsweise. An manchen Stellen arbeiten wir im Team noch redundant. Wir müssen dazu kommen, dass wir durch die Arbeitsweise noch schneller an den Markt kommen. Das ist der nächste Schritt. Und da habe ich auch Vertrauen in die Partnerschaft. Das klappt.



Joachim.Betz@t-systems.com