

Sind sie pünktlich?

von Michael Rycraft, Manchester; Übersetzung: Ute Möller, Rostock

Zusammenfassung: Eine alltägliche Situation, die Verspätung von Zügen wird betrachtet. Die Probleme der Quantifizierung wird zusammen mit Situationen beschrieben, in denen man Binomialverteilungen, Konfidenzintervalle, Mittelwerte und Mediane nutzen kann.

Einleitung

Züge verspäten sich gelegentlich! Wie können wir die Pünktlichkeit der Britischen Bahnen quantifizieren? Eine Beschreibung des "offiziellen" Weges und einige andere Möglichkeiten geben Anlaß dazu, einige statistische Ideen und mögliche statistische Untersuchungen zu illustrieren.

Obwohl es immer schon von Interesse war, belegen die augenblickliche Diskussion über die Privatisierung und auch die Bedürfnisse der Reisenden, daß diese Thematik gerade jetzt aktuell ist.

Die offizielle Methode der Messung von Verspätungen

Ein Zug wird als verspätet definiert, wenn er mindestens zehn Minuten zu spät sein Reiseziel erreicht. Die Anzahl und das Verhältnis der verspäteten Züge wird dann notiert. Diese Statistik ist natürlich einfach zu messen und zu verstehen. Sie entwickelt eine willkürliche Definition des Begriffs "erfüllt sein" und Züge werden als "erfüllt" bzw. "nicht erfüllt" (hinsichtlich des Merkmals Verspätung) kategorisiert. Ist eine erfüllte/nicht erfüllte Situation eingetreten, dann liegt eine allgemeine Bernoullische Entscheidungssituation vor. Das ermöglicht die Betrachtung des Problems der Wahrscheinlichkeit dafür, daß r Züge aus einer Stichprobe vom Umfang n Verspätung haben, wobei die Wahrscheinlichkeit p , daß ein spezieller Zug Verspätung hat, gegeben ist. Liegen dann praktische Meßwerte vor, kann man dazu übergehen, Hypothesen darauf hin zu testen, ob die an die Pünktlichkeit gestellten Erwartungen in der Tat durch eine konkrete Zugverbindung erfüllt sind. Wenn wir den gleichen Zug an verschiedenen Tagen betrachten oder

Original: Are They Getting There?. In: Teach. Stat. 15(1993)3. S. 75 - 77

Stochastik in der Schule 14 (1994), Nr. 2, S. 24 - 30

eine Reihe von Zügen an einem bestimmten Tag, kann die Frage der Unabhängigkeit betrachtet werden, eine wesentliche Voraussetzung für die Benutzung der Binomialverteilung.

Einige andere Methoden, Verspätungen zu messen

Hier werden eine Reihe anderer einfacher Wege für die Messung der Verspätung vorgestellt:

- (a) Man ersetzt das 10-Minuten-Modell durch ein anderes. (Warum wurden 10 Minuten gewählt? ist das wirklich eine willkürliche Festlegung oder repräsentiert es, was viele Reisende ohne sich zu beklagen akzeptieren?)
- (b) Man benutzt den Mittelwert oder den Median der Verspätung. Eine sinnvolle Diskussion über die Unterschiede zwischen beiden könnte stattfinden und darüber ob bei Benutzung des Mittelwertes die Mehrzahl der Züge, die Verspätung haben sich weniger verspäten als die durchschnittliche Verspätung.
- (c) Man benutzt eine grobe Einteilung z. B. 1 Punkt für Verspätungen zwischen 10 und 30 min ; 2 Punkte für Verspätungen zwischen 30 und 60 min usw. Zeitdifferenzen könnten für unterschiedliche Züge benutzt werden oder gerade das Verhältnis der Reisezeiten.
- (d) Man benutzt eine weniger grobe Einteilung z.B. 1 Punkt für Verspätungen zwischen 0 und 5 min ; 2 Punkte für Verspätungen zwischen 5 und 10 min etc.
- (e) Man benutzt eine prozentuale Einteilung z. B. 1 Punkt für Verspätungen unter 5% ; 2 Punkte für Verspätungen zwischen 5% und 10% usw.
- (f) Man benutzt den Mittelwert der prozentualen Verspätung.

Kriterien für die Messung der Verspätung

Jeder Weg, die Pünktlichkeit der Britischen Bahn zu messen hat offenbar folgende Kriterien zu erfüllen:

- (a) Es überzeugt die Öffentlichkeit, daß etwas getan wird (gleichgültig ob sich die Pünktlichkeit der Züge konkret verbessert hat oder nicht).

- (b) Eine Senkung der Verspätungsraten geht konform mit einer Erhöhung der Leistungen.
- (c) Manchmal sieht sich der Verantwortliche mit der Notwendigkeit, das kleinere von zwei Übeln zu wählen, konfrontiert. Nimmt man z. B. zwei Züge, die gleichzeitig einen Eisenbahnknotenpunkt erreichen und beide die Benutzung des selben Gleises erfordern (eine Situation, die nicht entstehen würde, wenn beide Züge pünktlich wären), so ist eine Entscheidung zu treffen, welcher Zug als erstes fährt. Die Wahl der kleineren Verspätung ist im Interesse der Reisenden. Obwohl zehn Minuten Verspätung für einige oder alle Fahrten zu viel sein könnten, muß eine Schranke (nicht notwendigerweise die gleiche für alle) festgelegt werden, unterhalb derer die Verspätung als solche nicht zählt. Nur ein reiner Mathematiker würde einen Zug als verspätet ansehen, wenn er nur eine Piccosekunde später käme (und nur ein reiner Mathematiker würde die Zeit mit derartiger Genauigkeit in diesem Zusammenhang messen).

Grenzen des offiziellen Weges

Kriterium (a) ist psychologisch wichtig und die offizielle Methode enthält es. Der offizielle Weg hat offensichtlich Grenzen hinsichtlich des Kriteriums (b), obwohl er den Vorteil hat, daß das allgemeine Publikum ihm einfach folgen kann. Das setzt voraus, daß eine Zugverspätung die gleichen Auswirkungen hat hinsichtlich der Anzahl der Reisenden, der Route usw. wie eine andere. Es setzt außerdem voraus, daß eine Verspätung von 10 Minuten genauso bedeutsam ist wie die von einer Stunde. Damit besteht keine Möglichkeit, die Verspätung eines Zuges zu verringern, wenn sie sich erst einmal unterhalb der "Zehnminutenschranke" befindet. Es besteht kein Anreiz, die Verspätung des Fahrgastes zu reduzieren, sondern nur die Verspätung der Züge. Zehn Minuten auf einer kurzen Strecke (z.B. von Ryde Esplanade nach Ryde Pier Head) sind entscheidender als auf einer langen (z.B. von Inverness nach London über Nacht). Ich nehme an, die meisten Menschen würden lieber eine prozentuale Verspätung als eine absolute für ihre Planung verwenden. So eine Ausarbeitung ist jedoch schwieriger (obwohl es für einen Statistiker einfach ist, sich mit einem Fahrplan auszurüsten).

Einige Fallstudien über Verspätungen von Reisenden

Einige Beispiele von einer eher untypischen Woche aus meiner eigenen Erfahrung sollen diesen Punkt illustrieren.

Eines Morgens, als ich auf meinem Bahnhof ankam, wurde ich informiert, daß mein Zug 30 Minuten Verspätung hat. Der nächste Zug sollte fahrplanmäßig nicht hier halten, und er fuhr weniger als 10 Minuten verspätet ohne Halt durch (bevor mein Zug ankam). Hätte er gehalten, hätten sich viele von uns weniger verspätet, obwohl damit die Möglichkeit einer zusätzlichen Zugverspätung bestanden hätte.

Am folgenden Tag hatte mein Zug wieder Verspätung. Rechtzeitig fuhr der frühe Zug (mit weniger Verspätung), der nicht hier halten sollte, durch. Hätte er gehalten, hätte ich mich weniger als eine und eine Viertelstunde verspätet, möglicherweise sogar weniger als zehn Minuten., obwohl ich dann in einem Zug gefahren wäre, der mehr als zehn Minuten Verspätung hatte.

Am nächsten Tag war auf der Heimfahrt eine komplette Störung auf einem Streckenabschnitt. Nach einer Verzögerung - in meinem Fall von eineinhalb Stunden - wurde ein Busverkehr eingerichtet. Falls ich in der Wartezeit einen Linienbus genommen hätte, wäre ich eine Stunde früher zu Hause gewesen. (Für Reisende einer der anderen Züge wäre es eine Angelegenheit von zwei Stunden früher gewesen).

Am folgenden Morgen sah ich, als ich auf dem Bahnhof ankam, einen Zug abfahren. Es war der Zug, der genau eine Stunde früher fährt, aber nicht ganz eine Stunde Verspätung hatte. Ich war nicht der einzige, dem es genützt hätte, wenn der Zug eine volle Stunde Verspätung gehabt hätte. Ich denke mir, daß irgendeiner, der zu diesem Zug kam, den früheren, der Verspätung hatte, erreichte.

Am folgenden Tag bekam ich den Zug, der ursprünglich mit 15 Minuten Verspätung gemeldet war, der tatsächlich aber 30 Minuten Verspätung hatte als ich einstieg und 45 Minuten als ich ausstieg.

Ich hätte tatsächlich durch zweimaliges Umsteigen früher zu Hause ankommen können, wenn das Ausmaß der Verspätung sich schon früher offenbart hätte. Reisezeiten von Fahrgästen könnten manchmal sowohl durch eine exaktere Information als auch durch eine bessere Zeitmessung verkürzt werden.

Es ist offensichtlich einfacher die Verspätung einzelner Züge zu messen als die Auswirkungen auf die Reisenden; die oben gegebenen Beispiele zeigen aber, daß die "amtliche" Methode irreführend ist.

Auswirkungen von Verspätungen

Warum ist es schlecht, wenn Züge Verspätung haben? Man nimmt an, daß es so ist. Jedoch, das Nachdenken darüber, warum es so ist, kann es uns helfen zu entscheiden was genau gemessen werden soll. Eine Reisegesellschaft auf der Settle und Carlisle- Linie zur Erkundung der Landschaft mag erfreut über eine Verzögerung an einem schönen Fleck sein. Eine Zeit lang benötigte ich regelmäßig die Züge zwischen dem Manchester Picadelly und einem Punkt in der Nähe der des Manchester Oxford Road Bahnhofes. Am Morgen benutzte ich den Zug, aber abends ging ich zu Fuß. Warum? Morgens war ich an einer möglichst frühen Ankunftszeit interessiert. Abends wollte ich die späteste Abfahrtszeit, bei der ich garantiert noch meinen Zug in Picadelly erreichte, nutzen. Obwohl die Bahnfahrt im Durchschnitt schneller als das Laufen ist, ihre größere Unregelmäßigkeit (zieht man das Warten auf einen Zug in Betracht) bedeutet aber, daß sie bei vielen Gelegenheiten langsamer ist.

Hier sind offensichtlich zwei Fälle zu betrachten: Zeit, die man während der Fahrt verliert und Wartezeit auf die Ankunft eines Zuges. Erstere ist immer eine Verzögerung für die Kunden. Letztere kann den Reisenden manchmal von Nutzen sein, falls sie dadurch einen früheren Zug erreichen.

Andere Beschränkungen

Die nachträgliche Betrachtung des Geschehens hat ihre Grenzen. Einige Verbindungen sind im Fahrplan mit einem längeren Aufenthalt an einer Zwischenstation verzeichnet; vor Erreichen dieses Haltepunktes verlorene Zeit geht damit nicht in die abschließende Auswertung ein. Um wieviel (wenn überhaupt) ein Zug verspätet ist, hängt nicht allein davon ab, wann er ankommt, sondern wann er anzukommen hat. Verspätungen könnten durch nichts besser als durch ein Umschreiben des Fahrplans reduziert werden. Die Geschwindigkeiten im Fahrplan mögen Gelegenheitsreisende anlocken und können als Werbung für die Britische Bahn verwendet werden, aber regelmäßig Reisende sind wahrscheinlich mehr dadurch zu beeinflussen, was tatsächlich geschieht. Aber was wollen sie? Sind sie an einer mittleren oder häufigsten Ankunftszeit oder an einer Art Konfidenzintervall z.B. einer Zeit, vor der der Zug an mindestens 95% aller Tage eintrifft, interessiert? Mancheiner möge die Absicht haben zu einer bestimmten Zeit anzukommen, um abhängig davon den spätmöglichen Zeitpunkt seines Reiseantritts, bei dem er

mit mindestens 95%iger Wahrscheinlichkeit pünktlich ist, festzulegen. Mit einigen tatsächlichen Meßwerten für eine spezielle Zugverbindung hat man reichlich Spielraum für anschauliche Übungen.

Reisenden von Hochgeschwindigkeitszügen in Japan wird eine Fahrpreisrückerstattung angeboten, wenn der Zug Verspätung hat. Solche Ideen werden manchmal in England in Erwägung gezogen. Der Preismechanismus der Britischen Bahn bedeutet nicht direkt, daß schnellere Züge teurer sind. Jedoch neigen die Linien mit den schnellsten Zugverbindungen zu den höchsten Preisen je Meile. Das Angebot an verschiedenen Preisklassen für Fahrkarten ist breit gefächert, und der Preis für Hin- und Rückfahrkarte bestimmt sich gewöhnlich aus der Zeit, die der teuerste Zug benötigt. Es könnte zur Regel werden, daß Fahrgäste, die den vollen Fahrpreis zahlen, eher zur Geldrückerstattung berechtigt sind, als jene mit den billigeren Fahrkarten.

Umstände jenseits des Einflusses der Britischen Bahnen

Keiner würde die Britischen Bahnen für eine Zugverspätung kritisieren, wenn zum Beispiel ein Flugzeug auf der Strecke abstürzt oder ein Brand in einer Fabrik an der Bahnlinie ausbricht. In solchen Fällen kann man nur den Begriff einer begründeten Verspätung anwenden. Bei anderen Umständen liegen die Dinge nicht so eindeutig. Schlechtes Wetter ist wahrscheinlich der klassische Verspätungsgrund. In Großbritannien hat man überaus selten die Durchschnittstemperatur und die durchschnittliche Niederschlagsmenge an einem speziellen Tag. Wie weit vom Mittelwert entfernt sollten die Britischen Bahnen planen? Temperaturen von -20°C oder 40°C können als sehr ungewöhnlich für Großbritannien betrachtet werden, aber von Bäumen fallende Blätter sind ein jährliches Ereignis. Im Februar 1991 wurde ein "Schneefahrplan" eingeführt. Dieser beinhaltete weniger und langsamere Züge, aber insgesamt einen zuverlässigeren Verkehr. (Der wetterbedingte geringere Bedarf rechtfertigte den Einsatz von weniger Zügen.) Eine solche grundlegende Änderung der Pläne sollte aber nur erlaubt sein, wenn sie berechtigt ist.

Ein Vergleich mit anderen Formen der Beförderung mag dienlich sein. Wenn das Wetter derartig beschaffen ist, daß die Autostraßen gesperrt und die Flughäfen geschlossen sind, ist die einstündige Verspätung eines Zuges (etwa zwischen Manchester und London) kaum eine Gelegenheit, den Reisenden gut die Benutzung eines anderen Transportmittels anzuempfehlen. Das regt offenbar dazu an,

Wetterstatistiken zu studieren und Betrachtungen, was begründet und was unerwartet für das Britische Wetter ist, anzustellen. Wie auch immer, es sollte daran erinnert werden, daß einige Verspätungen der Britischen Bahnen für die Belegschaften Schwierigkeiten auf ihrem Weg zur Arbeit schaffen.

Schlußfolgerungen

Einer einfach zu handhabenden Methode wurden ihre Grenzen aufgezeigt. Die obige Diskussion hat die Notwendigkeit für klare Überlegungen vor der Messung unterstrichen. (ein allgemeines Problem in der statistischen Arbeit)

Dies legt die Betrachtung anderer Kriterien nahe: die Benutzung von Binomialverteilungen, Konfidenzintervallen und der Unterschiede zwischen Mittelwert und Median, sowie die bereits erwähnte Interpretation von Wetterstatistiken. Die Sammlung und Auswertung von Zugfahrtzeiten könnten gleichfalls durchgeführt werden.