

Berlins neuer Hauptbahnhof – indikatorgestützte Erreichbarkeitsmodellierung für den nationalen Fernverkehr

Jonas PIEPER und Jürgen SCHWEIKART

1 Problemstellung

Am 28. Mai 2006 wurde in Berlin der neue Hauptbahnhof nach mehr als 10-jähriger Bauzeit eröffnet. Mit rund 1100 Zugbewegungen pro Tag (inkl. S-Bahn) gilt er als derzeit größter und modernster Kreuzungsbahnhof Europas. Zeitgleich wurde der Bahnhof mit dem bis dahin größten Fahrgastaufkommen in Berlin, der Bahnhof Zoologischer Garten (Bahnhof Zoo), für den Fernverkehr geschlossen.

Die Diskussionen um den Sinn der Schließung des Bahnhofs Zoo brechen seither nicht ab. Bei der Vielzahl der Argumente, die ausgetauscht wurden, war schnell zu erkennen, dass es an fundierten Daten fehlt. Dies betrifft vor allem die Veränderung der Erreichbarkeit des neuen Hauptbahnhofes im Vergleich zum Bahnhof Zoo.

Mit der vorliegenden Studie werden die Veränderungen der Erreichbarkeit des Fernbahnverkehrs durch den ÖPNV in einem GIS modelliert. Die Fokussierung auf öffentliche Verkehrsmittel liegt darin begründet, dass diese bei der Anfahrt zu innerstädtischen Bahnhöfen mit einem Anteil von bis zu 80 % bevorzugt werden, wie Studien belegen (GOLLNICK 2003).

Die Untersuchung konzentriert sich auf den ICE-Verkehr in Richtung Westen (Hannover). Der größte Teil der bundesweit mehr als 100 ICE-Bahnhöfe, nämlich fast 70 %, sind mit Berlin durch diese Strecke verbunden. Somit ist sie von besonderer Bedeutung für den nationalen Fernverkehr. Für die Nord- und Südrichtung wurden durch das „Pilzkonzept“ der Bahn zusätzliche Einstiegsmöglichkeiten mit den Bahnhöfen Südkreuz und Gesundbrunnen geschaffen. Eine zukünftige Auswertung für diese Achse (Hamburg/München) wird angestrebt.

2 Lösungsansatz

In der Geographie wird in solchen Zusammenhängen das Konzept der Erreichbarkeit angewendet. Dabei können unterschiedliche Methoden genutzt werden, um die zu behandelnde Fragestellung zu operationalisieren. Prinzipiell ist zwischen der Erreichbarkeit gemessen in Wegdistanzen oder in Zeitdistanzen zu unterscheiden. In Abhängigkeit der Fragestellung werden hierzu euklidische Distanzen oder die Distanzen auf der Grundlage topologischer Netze herangezogen. Für die vorliegende Fragestellung wäre der Aufbau eines multimodalen Netzwerkes, in dem Fußwege mit dem öffentlichen Verkehrsnetz logisch und inklusive Umsteigepunkten verknüpft sind, der optimale Ansatz. Da die Auswertungen möglichst

zeitnah und unter Einsatz geringer Ressourcen vollzogen werden sollten, wurde ein bestehendes multimodales Netzwerk genutzt, um die Daten zu erheben.

Der gewählte Ansatz beruht auf Informationen der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG). Im Internet wird dem Kunden die Möglichkeit geboten, eine optimale Verbindung von der eigenen zu einer Zieladresse zu finden. Dabei werden die benötigten Fußwege vom eigenen Standort aus mit dem öffentlichen Verkehrsnetz verknüpft. Wie in vergleichbaren Studien (PEARCE & TIMPF 2006) können drei Indikatoren erhoben werden, die für die Bewertung der Verbindungsgüte entscheidend sind. Dazu gehören die Reisezeit, die Frequenz der Angebote und die Anzahl der benötigten Umstiege.

Um aussagekräftige Daten für die gesamte Berliner Bevölkerung gewinnen zu können, werden Methoden aus den Bereichen Geostatistik und Spatial Analysis angewendet. Ausgehend von einer festzulegenden Anzahl an Beispielpunkten mit den Informationen des Online-Routenplaners, wird ein optimales Interpolationsverfahren ausgewählt, durch das Aussagen für die gesamte zu untersuchende Fläche möglich werden.

3 Datenerhebung

3.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Nicht alle Gebiete in Berlin sind in gleicher Weise von der Schließung des Bahnhofes Zoo als ICE-Haltepunkt betroffen. Bereits vor der Fahrplanumstellung sind viele Berliner an den Bahnhöfen Spandau oder Ostbahnhof in den Fernverkehr Richtung Westen eingestiegen. Da diese beiden Bahnhöfe weiterhin für den Fernverkehr geöffnet sind, ergeben sich für deren Einzugsgebiete keine wesentlichen Änderungen. Gegenstand der Untersuchung sind Gebiete, in denen sich die Erreichbarkeit des Fernverkehrs verändert hat. Dabei handelt es sich um die Einzugsgebiete des Bahnhofs Zoo und des neuen Hauptbahnhofes. Das definierte Untersuchungsgebiet wurde mit den administrativen Grenzen der Berliner Teilverkehrszellen (vgl. Kapitel 3.4) zur Deckung gebracht.

Das Kriterium, das Untersuchungsgebiet abzugrenzen, ist die Reisezeit. Die meisten Fahrgäste werden sich für den Bahnhof entscheiden, zu dem sie die kürzeste Anfahrtszeit haben. Zusätzlich in die Überlegung miteinbezogen wurde die Tatsache, dass der ICE zusätzliche Fahrzeit zwischen den Bahnhöfen benötigt. Das Ergebnis der Abgrenzung ist nicht randscharf, wobei davon ausgegangen wird, dass Abweichungen durch individuelle Entscheidungen keinen signifikanten Einfluss auf das berechnete Modell haben.

3.2 Punktdaten als Grundlage für die Modellierung

Als Ausgangsdaten für die Berechnung der Erreichbarkeit dienen Punktdaten, die auf Grundlage gleichmäßiger Raster im Untersuchungsgebiet verteilt werden. Sie werden zunächst automatisch generiert, um eine objektiv nachvollziehbare Verteilung zu gewährleisten. In den zentralen, dicht besiedelten Stadtteilen von Berlin mit einer hohen Dichte an Haltestellen des ÖPNV, wurde ein Punkt-Gitter mit einer Weite von 500 m konstruiert. Hier wohnt ein Großteil der Bevölkerung des Untersuchungsgebiets. In den umliegenden Gebieten wurde die Maschenweite des Gitters auf einen Abstand von 1000 m erhöht.

Im nächsten Schritt wurde für jeden Punkt eine reale Adresse selektiert. Punkte, denen keine eindeutige Adresse zugeordnet werden konnte, wurden auf die nächstliegende Adresse verschoben. Gab es keine Adressen in unmittelbarer Umgebung wurden die Punkte gelöscht. Zusätzlich wurde an jedem S- und U-Bahnhof des Untersuchungsgebietes ein weiterer Punkt gesetzt. Dies verbessert das Modell entlang der wichtigen Verkehrslinien. Insgesamt besteht der endgültige Punktdatensatz für die Auswertung aus 1077 Punkten.

3.3 Erhebung der Basisdaten

In der Studie wird angenommen, dass Reisende den optimierten Weg wählen. Damit werden die gleichen Bedingungen für die Anfahrt zum Zoo und zum Hbf. angenommen und die Objektivität bleibt gewahrt, unabhängig von der Art des öffentlichen Verkehrsmittels oder der Anzahl der Umstiege. Im Okt. 2006 wurden folgende Abfragen für die hausnummerngenauen Adressen der 1077 Punkte getätigt:

- Reisezeit der Verbindung mit der kürzesten Reisezeit montags zwischen 8:30 und 8:59 Uhr zum Zoo/Hbf.
- Anzahl der Umstiege der Verbindung mit den wenigsten Umstiegen montags zwischen 8:30 und 8:59 Uhr zum Zoo/Hbf.
- Durchschnittliche Frequenz aller Verbindungen montags zwischen 8:30 und 8:59 zum Zoo/Hbf. (30 min geteilt durch Anzahl der Verbindungen)

Weitere wichtige Daten für die Analyse werden aus der Berliner Einwohnerstatistik hinzugezogen. Es werden Einwohnerzahlen auf Basis der Berliner Teilverkehrszellen (TV) verwendet. Bei den TV handelt es sich um eine kleinräumige Einheit der Berliner Statistik. Die Gesamtfläche Berlins wird in 883 unterschiedlich große TV aufgeteilt. Innerhalb des Untersuchungsgebietes befinden sich davon 587, in denen ca. 2,2 Mio. der insgesamt ca. 3,3 Mio. Berliner wohnen, also zwei Drittel der Gesamtbevölkerung.

Die Einwohnerdichte wird für die Auswertung optimiert, indem unbewohnte Gebiete ausgeschlossen werden. Dazu werden alle Wasser- und Grünflächen digitalisiert. Durch Überlagerung mit den Teilverkehrszellen werden die tatsächlich bewohnten Flächen bestimmt. Die Einwohnerdichte der TV wird dadurch genauer berechnet.

4 Auswertung

Für die Auswertung der Punktdaten wurden unterschiedliche Verfahren zur Erstellung von Oberflächen getestet. Der Indikator Reisezeit entspricht besonders gut nachvollziehbar dem „Toblerschen Gesetz der Geographie“ und bietet sich daher hervorragend zur Interpolation an. Sowohl IDW als auch Kriging führen zu guten Ergebnissen. Bei genauer Untersuchung in der Nähe der Datenpunkte erweisen sich die Ergebnisse von IDW als die plausibleren. Daher wurde dieses Verfahren für die hier vorgestellten Ergebnisse verwendet. Der Exponent wurde mittels Kreuzvalidierung optimiert. Mit den Ergebnissen werden Isochronenkarten für beide Bahnhöfe visualisiert.

Durch eine Verschneidung der jeweiligen Ergebnisse wird eine Oberfläche modelliert, die einen Vergleich der Erreichbarkeit der beiden Bahnhöfe erlaubt. Durch Klassifizierung

werden Differenzräume bestimmt, in denen die Reisezeit zum Hauptbahnhof mit der zum Bahnhof Zoo in Beziehung gesetzt wird. Möchte man nun Aussagen über Zeitgewinne und -verluste treffen, muss ein weiterer Aspekt berücksichtigt werden. Der Hauptbahnhof liegt im Vergleich zum Bahnhof Zoo weiter im Osten der Stadt. Ein ICE benötigt heute fünf Minuten von der Abfahrt Hauptbahnhof bis zur Durchfahrt Zoo. Diese fünf Minuten muss jeder Fahrgast, der ein Reiseziel im Westen hat und früher vom Bahnhof Zoo abgefahren ist, heute früher in den ICE einsteigen, bei gleicher Ankunftszeit am Reiseziel. Diese zusätzlichen 5 Minuten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (vgl. Abb. 1).

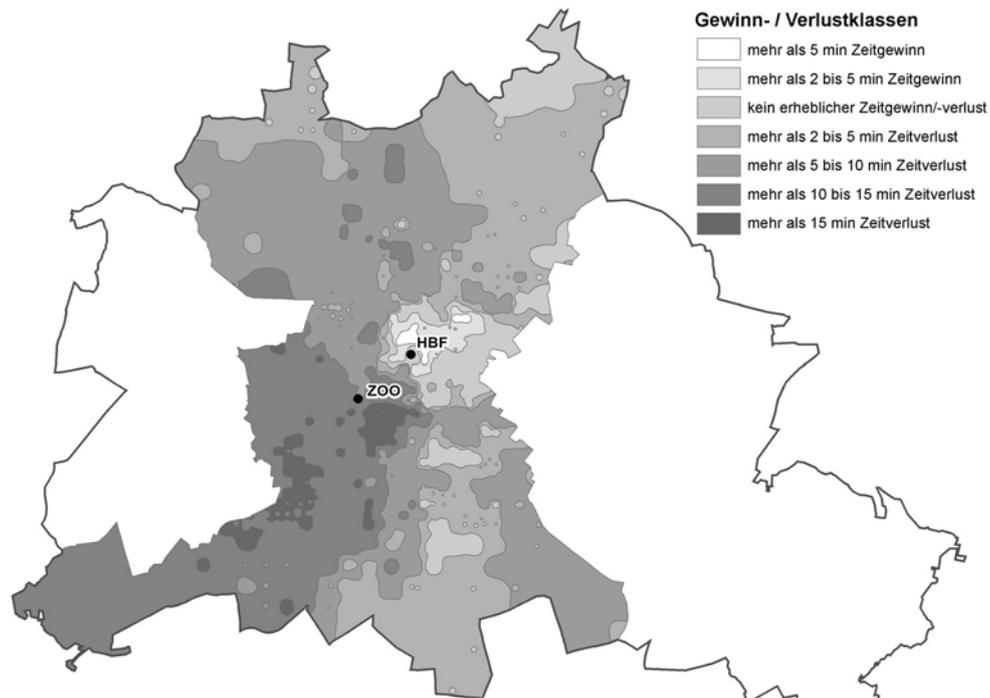


Abb. 1: Darstellung der Zeitgewinne und Zeitverluste im Untersuchungsgebiet

An dieser Stelle kommen die Bevölkerungsdaten zum Einsatz. Für eine Berechnung der Einwohnerzahlen in den jeweiligen klassifizierten Differenzräumen kann, unter Berücksichtigung von Flächenanteilen, die Einwohnerdichte verwendet werden.

Tabelle 1: Einwohnerauswertung der Zeitgewinne und -verluste

Gebiet	Fläche (Ha)	Fläche %	Einwohner	Einw. %
Berlin	89.140		3.333.643	
Untersuchungsgebiet	45.279	100	2.205.207	100
mehr als 5 min Zeitgewinn	164	0,4	10.255	0,5
2 bis 5 min Zeitgewinn	591	1,3	64.276	2,9
weniger als 2 min Zeitgewinn/-verlust	4.022	8,9	203.048	9,2
2 bis 5 min Zeitverlust	13.497	29,8	519.485	23,6
5 bis 10 min Zeitverlust	14.777	32,6	744.116	33,7
10 bis 15 min Zeitverlust	10.787	23,8	546.981	24,8
mehr als 15 min Zeitverlust	1.420	3,1	117.040	5,3
Summe	45.279	100,0	2.205.201	100,0

Die Ergebnisse der Analyse bestätigen eine weit verbreitete Vermutung in der Berliner Öffentlichkeit, dass besonders der dicht besiedelte Stadtteil Charlottenburg-Wilmersdorf durch die Schließung des Bahnhofes Zoo benachteiligt ist. Auch große Flächen der Bezirke Zehlendorf-Steglitz und Schöneberg-Tempelhof profitieren nicht vom neuen Bahnhof. Insgesamt müssen 1.925.000 Berliner (87,4 % der Bevölkerung im Untersuchungsgebiet) einen Zeitverlust bei der Anfahrt zum Fernverkehr in Richtung Westen in Kauf nehmen. Demgegenüber stehen ca. 75.000 Berliner (3,4 % der Bevölkerung im Untersuchungsgebiet), für die der neue Hauptbahnhof einen Zeitgewinn mit sich bringt.

Die Indikatoren zu den Umstiegen und zur Frequenz sind auf Grund ihres ordinalen Skalenniveaus nicht für eine Mittelung mehrerer Ausprägungen geeignet. Thiessen-Polygone können hier zur Abgrenzung des „Einflussgebietes“ eines Adresspunktes verwendet werden. Eine Verschneidung der Oberflächenmodellierungen und die Einwohnerauswertung erfolgt analog zur Reisezeit. Für beide Indikatoren ergibt sich eine geringfügige Verschlechterung der Erreichbarkeit des neuen Hauptbahnhofes im Vergleich zum Bahnhof Zoo. Ca. 29 % der Berliner müssen häufiger Umsteigen, um zum Hauptbahnhof zu gelangen; demgegenüber gibt es ca. 12 %, die seltener umsteigen müssen (vgl. Abb. 2). Knapp 23 % der Berliner müssen sich mit einer selteneren Frequenz der Verbindungen zum Hauptbahnhof zufrieden geben; für etwa 14,5 % hat sich die Häufigkeit der Verbindungen erhöht. Für den größten Teil der Bevölkerung haben sich allerdings hinsichtlich dieser beiden Indikatoren keine bedeutenden Veränderungen ergeben.

5 Fazit

Wegen der Eigenschaften der Interpolationsverfahren können kleine Unschärfen in den Oberflächen nicht ausgeschlossen werden. Besonders im Bereich der für IDW typischen „Bull-Eyes“, die nicht durch den Standort einer Haltestelle erklärt werden können, würde eine Netzwerkanalyse zu exakteren Ergebnissen führen. Die Resultate erfüllen jedoch ausgesprochen gut die Zielsetzung der Studie, die laufende Diskussion in Berlin durch Fakten mit ausreichender Aussagekraft zu unterstützen. Die unterschiedlichen Auswirkungen der Umstrukturierung auf die Berliner Stadtteile werden beim Blick auf die Karten sichtbar.

Die ermittelten Bevölkerungszahlen machen das Verhältnis zwischen Gewinnern und Verlierern deutlich, auch wenn sie keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit haben.

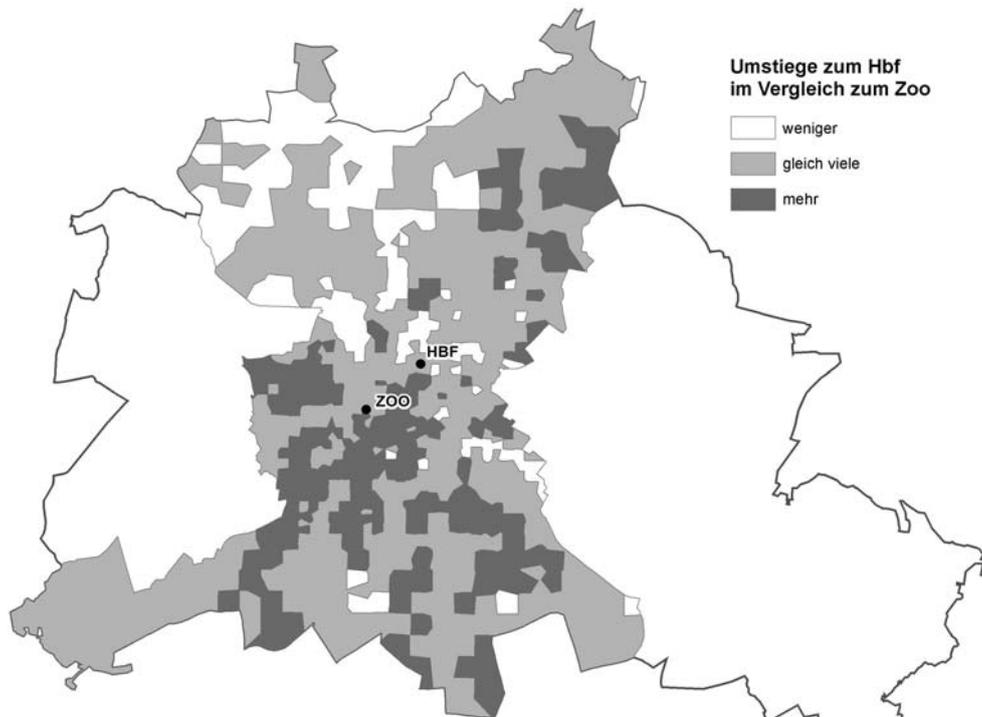


Abb. 2: Darstellung der Auswertung der Umstiege im Untersuchungsgebiet

Die Aussagen aller drei Indikatoren in einen Raumkoeffizienten bzw. ein Erreichbarkeitsmaß einfließen zu lassen, ist jederzeit möglich und rechnerisch sinnvoll. In der Darstellung leidet allerdings die Lesbarkeit der Ergebnisse durch die unterschiedlichen Oberflächenstrukturen. Bei einer getrennten Betrachtung erweist sich die Reisezeit als der entscheidende Faktor, bei dem es auch die stärksten Veränderungen gegeben hat.

Literatur

- GOLLNICK, V. (2003): Untersuchungen zur Bewertung der Transporteffizienz verschiedener Verkehrsmittel, Dissertation, S. 30-31. München: Lehrstuhl für Luftfahrttechnik der Technischen Universität München.
- PEARCE, O. & TIMPF, S. (2006): Erreichbarkeit von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs zu verschiedenen Tageszeiten. In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.), Angewandte Geoinformatik 2006. Beiträge zum 18. AGIT-Symposium Salzburg. S. 535-544. Heidelberg: Herbert Wichmann Verlag.