

# **GERTZ GUTSCHE RÜMENAPP**

Stadtentwicklung und Mobilität  
Planung Beratung Forschung GbR

## **Untersuchung der Nachfragewirkungen eines hochwertigen ÖPNV-Systems im Korridor Harleshausen – Rothenditmold - Innenstadt**

### **Hinweise zum Schienen- und BRT-Bonus im Verkehrsmodell**

---

## Schienen-/BRT-Bonus im Verkehrsmodell Kassel

Der grundsätzliche Widerstand im ÖV wird im Verkehrsmodell wie folgt abgebildet:

	Tram/BRT/Bus
Zugangszeit zur Haltestelle [Minuten]	-0,08
Abgangszeit von der Haltestelle [Minuten]	-0,08
Umsteige-Gehzeit zwischen verschiedenen Haltestellenbereichen [Minuten]	-0,08
Startwartezeit [Minuten]	-0,1
Fahrzeit im Fahrzeug [Minuten]	-0,07
Umsteigehäufigkeit [je Umstieg]	1
Umsteigewartezeit [Minuten]	-0,09
Fahrtkosten [€]	-0,5

Ein hochwertiges ÖPNV-System wie eine Tram oder ein BRT wird insbesondere aus zwei Gründen als attraktiver von den Fahrgästen wahrgenommen:

- 1) Der Komfort der Fahrt im Fahrzeug ist höher als bei einem normalen Standard-Linienbus. Dies liegt am großzügigeren Platzangebot und der ruhigeren Fahrweise auf eigener Trasse. Dabei ist der Komfort-Vorteil der Schiene aufgrund der Laufruhe und der Spurführung als höher anzusehen als bei einem BRT-System. Selbst auf eigener Trasse wird ein BRT-System auf einer Betonfahrbahn geführt und weist keine fixe Spurführung auf, so dass Komfortnachteile gegenüber Schienensystemen bestehen. Zudem kann aufgrund des limitierten Fahrzeugprofils auch das Raumvolumen im Innenraum nicht an ein schienengebundenes Fahrzeug heranreichen.
- 2) Durch die eigene Trasse und den im Stadtbild sichtbaren Fahrweg wird ein BRT- bzw. Tramsystem deutlich stärker von (potenziellen) Fahrgästen wahrgenommen als ein Bus. Zudem wird die Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit durch den eigenen Fahrweg höher eingestuft als bei einem Bus, der im Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr fährt. Daher wird – unabhängig von der Fahrtweite – eine Straßenbahn und ein BRT von potenziellen Fahrgästen eher als Verkehrsmittelalternative zum Auto (oder Fahrrad) in Betracht gezogen als ein Linienbus. Aufgrund des noch stärker präsenten Fahrwegs (Schienen, Oberleitung...) ist dieser Effekt bei Tram-Systemen noch etwas stärker einzustufen als beim BRT.

Diese Eigenschaften können im Modell grundsätzlich über die Reisezeitkomponente und über die verkehrsmittelspezifische Konstante abgebildet werden.

In der Methodik der standardisierten Bewertung werden hier beide Faktoren kombiniert. Hier wird ein Schienenbonus von 3 Minuten je Teilweg gegenüber einem normalen Bus im Mischverkehr zzgl. einem verkehrsmittelspezifischen Faktor auf die Reisezeit verwendet. Dabei

---

wird die Fahrzeit eines Busses im Mischverkehr mit dem Faktor 1,3 gegenüber der Fahrzeit der Tram gewichtet.

Im städtischen Raum würde ein rein auf die Reisezeit bezogener Bonus für Tram/BRT die Effekte bei mittleren Reisezeiten von rd. 10 Minuten im Fahrzeug unterschätzen, da nur ein Bonus von ca. 2 bis 3 Minuten angerechnet wird.

Wir hatten im Rahmen der Kalibrierung des Kasseler Modells anhand der Zählraten einen absoluten Schienen-/BRT-Bonus in Abhängigkeit des Anteils der Gesamtreisezeit, die mit Tram/BRT zurückgelegt wird, spezifiziert. Dieser wird wie folgt berechnet:

Für jede Relation wurde berechnet, welcher Anteil an der Gesamtreisezeit mit welchem Verkehrsmittel zurückgelegt wurde. Dieser Anteil wurde folgendermaßen gegliedert:

- Anteil Bus
- Anteil BRT
- Anteil Schiene (Tram, SPNV)

Diese Anteile liegen immer zwischen 0,0 und 1,0 und ergeben in der Summe 1.

Für Relationen, auf denen die gesamte Fahrt mit einem Schienenverkehrsmittel zurückgelegt wird, wurde ein Bonus von 0,7 Nutzenpunkten vergeben. Dies entspricht 10 Minuten Fahrzeit bzw. 7 Minuten Startwartezeit.

Wenn die Fahrt komplett mit dem BRT zurückgelegt wurde, wurden 0,28 Nutzenpunkte vergeben, also 40% des Schienenbonus oder 4 Minuten Fahrzeit bzw. 3 Minuten Startwartezeit. Auf Relationen, auf denen ausschließlich der normale Busverkehr genutzt wird, wurde kein Bonus vergeben.

Bei Relationen, bei denen vom BRT auf die Tram umgestiegen wird, im Beispiel Rothenditmold – Altenbauna wird ein gewichteter Mittelwert des Schienen-/BRT-Bonus berechnet.

Also bei 12 Min BRT-Fahrzeit Rothenditmold – Königsplatz und 25 Min Tram-Fahrzeit Königsplatz - Altenbauna ist der Anteil BRT an der Gesamtfahrzeit 32% und der Anteil Tram 68%.

Als gemittelter Schienen/BRT-Bonus würde also  $0,7 \cdot 68\% + 0,28 \cdot 32\% = 0,09 + 0,09 = 0,18$  in die Nachfrageberechnung übernommen.

Das Modell wurde mit den Parametern für Bus und Tram anhand der Fahrgastzahlen geeicht, so dass für den „bisherigen“ Schienenbonus in Kassel gegenüber dem normalen Busverkehr weitgehende und empirisch unterlegte Einschätzungen möglich sind. Für BRT liegen insgesamt in Kassel noch keine und bundesweit bzw. international nur sehr wenige Erfahrungen vor. Insbesondere bei französischen Projekten in vergleichbar großen Städten mit vergleichbaren Netzkonzepten sind jedoch bei BRT-Systemen gegenüber schienengebundenen Systemen deutliche Abstufungen in der Nachfrage erkennbar. Wir haben in den Planfällen für BRT aufgrund der „Aufwertung“ gegenüber den normalen Bussen nicht die üblichen Standard-Faktoren für Kasseler Buslinien verwendet, sondern die Widerstände gemindert. Diese Minderung orientiert sich an einem Verhältnis des Schienenbonus und Beispielen aus anderen Städten, wobei hier die Vergleichsfälle wirklich relativ rar sind. Diese Minderung liegt mit 40% knapp unter der Hälfte des bisherigen Abstands zwischen Bus und Tram in Kassel, stellt also schon eine deutliche Aufwertung gegenüber einer normalen Buslinie dar.

---

Nachfolgend werden alle weiteren Einflussgrößen dargestellt, welche neben dem Schienenbonus auch Auswirkungen auf die Nachfrageberechnung haben können und im Einzelfall deutliche Auswirkungen haben können, als man teils vermuten würde:

### **Reisezeit**

Während der Vergleichsfall auf den heutigen Fahrzeiten basiert, wurden für die Planfälle Prognosefahrpläne verwendet, welche eine teils deutlich verkürzte Reisezeit beinhalten. Beispielhaft sei die Relation Harleshausen Mitte – Am Stern genannt, welche in den Tram-Planfällen aus Richtung Freibad eine Fahrzeit von 19 Minuten aufweist, während die heutige Linie 10 aufgrund des Umwegs über Hauptbahnhof-Scheidemannplatz 27 Minuten benötigt. Generell ist die Verkürzung der Reisezeit auch auf stringendere Linienführung, mehr „eigene“ Trassenkörper, Vorrangschaltungen etc. zurückzuführen. Dies führt ggü. dem Vergleichsfall (Status Quo) zu einer Verkürzung, welche auf den Direktrelationen bereits eine Nachfragewirkung entfaltet. Da zu vermuten ist, dass durch die Verkürzung auch viele Anschlussrelationen verkürzt werden, potenziert sich dieser Effekt.

### **Erschließung**

Grundsätzlich weisen die Tram-Planfälle aufgrund ihres verkürzten Laufwegs in Harleshausen eine geminderte Erschließungswirkung auf. Allerdings konzentriert sich der Laufweg auf die mit Abstand nachfragestärksten Bereiche. Bereits in der heutigen Nachfrage und den Zählraten fällt der Bereich Harleshausen-West stark ab, was z.B. auch in der Liniennetzreform 2016 zu einer deutlichen Umstrukturierung mit Herausnahme von Leistung geführt hat. Zudem berücksichtigt das Modell auch längere Fußwegeweiten für die „mobileren“ Personengruppen, wenn von der weiter entfernt liegenden Haltestelle signifikant bessere Verbindungen bestehen. Dies ist in den Planfällen in hohem Maße gegeben, da sich an den Haltestellen Freibad bzw. Kuckucksweg ein 10'-Takt erreichen lässt, welcher zudem ggü. dem Status Quo noch in der Reisezeit verkürzt und mit besseren Anschlussrelationen versehen ist (s.o.). Aus den meisten Bereichen von Harleshausen-West sind die Haltestellen Freibad und Kuckucksweg in akzeptabler Fußwegedistanz zu erreichen. Lediglich im Umfeld der heutigen Haltestellenlagen Rasenallee, Sonnenhang und Eschebergstraße sind in allen Planfällen die fußläufigen Abstände zu den Haltestellen Kuckucksweg bzw. Freibad Harleshausen so lang, dass das (grundsätzliche) Fahrgastpotential sinkt. Allerdings weisen diese Haltestellen aufgrund der lockeren Bebauung, der Soziodemographie und des PKW-Besatz ohnehin ein schwierig zu aktivierendes Fahrgastpotential auf, welches durch die heutige Busbedienung auch nur zu einem geringen Teil gehoben werden kann. Auch die Schule an der Haltestelle Rasenallee entfaltet aufgrund ihrer besonderen Ausrichtung keine signifikante Wirkung auf die Nachfrage im ÖPNV.

Für den nicht erschlossenen Teil von Harleshausen-West wird im Ausblick der Untersuchung eine Abwägung von möglichen Verlängerungsoptionen bis zur Rasenallee geführt, welche jedoch nur bei bestimmten Rahmenanforderungen (P&R am Stadtrand gewünscht) oder politisch unterstützt (gewünschte bessere Erschließung Harleshausen-West / Nachverdichtungspotentiale etc.) weiter geprüft werden sollten.

---

---

## **Zielwahl**

Neben der Quellseite ist auch die Erschließung der Zielseite eine wichtige Einflussgröße. Bei den Planfällen wird die bisherige Linienführung über Hauptbahnhof – Scheidemannplatz zugunsten einer direkteren Führung in Richtung Am Stern – Königsplatz aufgegeben. Da in diesem Korridor deutlich mehr Ziele mit Zielpotential aus dem Korridor direkter und mit kürzerer angeordnet werden, ist eine insgesamt steigende Nachfrage zu beobachten. In Richtung Hauptbahnhof ergeben sich schlechtere Beziehungen als im Status Quo, dies führt auch zu Minderungen in der Nachfrage, welche jedoch durch die beschriebenen Positiveffekte aufgehoben und übertroffen werden.

## **Verkehrsmittelwahl**

Das Modell ist an der bestehenden Fahrgastnachfrage in Kassel kalibriert worden. Dies bezieht sich sowohl auf die Modal-Split-Anteile des ÖPNV, als auch auf Wegelängen, Wegezwecke und das unterschiedliche Verkehrsverhalten unterschiedlicher Personengruppen. Aufgrund der flächendeckend vorhandenen Zählraten sind die Parameter zudem so geeicht, dass innerhalb des ÖPNV die Aufteilung auf Bus und Tram korrekt abgebildet wird. In Kassel ist hierbei zu beobachten, dass auf Quell-Ziel-Relationen, die über unterschiedliche Wege befahren werden können, die Varianten mit Tram-Nutzung häufig sehr viel stärker genutzt werden, als Bus-Bus-Kombinationen, auch wenn Reisezeit oder Wegelänge hierdurch nicht kürzer, sondern sogar leicht länger sind. Im Rahmen der Kalibrierung hat sich mehrfach deutlich die höhere Akzeptanz des Schienenverkehrs gezeigt, welche durch entsprechende Anpassungsfaktoren in den Verhaltensparametern berücksichtigt wird. Dies entspricht grundsätzlich auch empirischen Erkenntnissen zum sogenannten Schienenbonus. In Kassel führt die besondere Funktion der Tram, als Radialnetz mit sehr hoher Flächenererschließung dazu, dass gegenüber dem Bus noch eine deutlichere Qualitätsabstufung besteht, als in anderen Netzen.

Die heutige Linie 10 bildet hierbei in Kassel sicherlich eine Ausnahme, da sie seit der Liniennetzreform im Busnetz qualitativ hervorsticht und als einzige Linie im 10'-Takt bedient wird. Dies schlägt sich auch in der Fahrgastnachfrage nieder, weswegen bei der Kalibrierung des Nullfalls Anpassungen im Korridor vorgenommen wurden, um die Zählwerte besser zu treffen. Diese Anpassungen bezogen sich jedoch nicht auf eine Anpassung des „Widerstandsparameters“ für Busleistungen generell, sondern auf eine Minderung des Widerstands an den durch die Linie 10 im 10-Minuten-Takt bedienten Stationen. Eine Anpassung des generellen Busparameters hätte z.B. auch zu einer höheren Nachfrage am Brasselsberg, die nicht existiert.

Auch hier gilt wieder, dass die höhere Wirkung durch den 10'-Takt nur bis ins Ortszentrum gilt, während, der Abschnitt bis Rasenallee größtenteils nur einen 20'-Takt aufweist und somit in das „normale“ Attraktivitätsschema einzuordnen ist.

Im BRT-Planfall erfolgt eine Aufwertung auf einen 10'-Takt, welche zwar in diesen Bereichen ein höheres Fahrgastpotential aktiviert, aber in den anderen Bereichen aufgrund der o.g. Bonusfaktoren der Schienenverkehrsmittel in der Gesamtsumme trotzdem ein geringeres Fahrgastwachstum entfaltet.

## **Besonderheit des „Vergleichsfalls“**

Zu beachten ist auch, dass für den Vergleichsfall die bestehende Linie 10 fiktiv am Königsplatz gebrochen wurde, um sie mit den Planfällen, welche auch nur eine Führung bis

---

Königsplatz beinhalten, vergleichbar zu machen. Hierbei wurde ein Anschluss zur unveränderten Restlinie 10 bis Waldau berücksichtigt.

Etwaige Effekte durch eine Durchbindung sind jedoch nicht berücksichtigt, da immer umgestiegen werden muss. Wenn nun ein Bus- oder BRT-Angebot auf einen Korridor durchgebunden wird, der aus Richtung Harleshausen/Rothenditmold sehr nachgefragt ist und ein Tram-Planfall z.B. betrieblich motiviert auf einen Ast ohne entsprechendes Fahrgastpotential aus dieser Richtung durchgebunden wird, können sich die Nachfragewirkungen noch einmal verschieben. Jedoch ist nicht zu erwarten, dass durch die Durchbindungsvarianten die generell positivere Wirkung der Tram-Planfälle übertroffen werden könnte.

### **Besonderheiten in Kassel generell / Projekterfahrungswerte**

Die große Beliebtheit der Tram in Kassel ist auch im Rahmen der Verkehrsentwicklungsplanung bereits deutlich geworden. So musste im alten Liniennetz die Tangentiallinie 27 regelmäßig mit (zusätzlichen) Widerständen versehen werden, weil sie im Modell sehr viel stärker genutzt wurde, als es die Realität hergab. Es gibt also in der Realität Fahrgäste, die lieber umwegig und mit längerer Fahrzeit über die Innenstadt fahren, dafür aber ausschließlich die Tram nutzen. Der allwissende Fahrgast im Modell hingegen nutzt bei kürzeren Reisezeiten und passenden Anschlüssen natürlich auch die angebotenen Tangentialen. Ein wichtiger Grund hierfür war mit Sicherheit auch, dass die Anschlüsse in der Praxis teilweise durch Verkehrsstörungen z.B. Stau auf der Querallee usw. nicht immer gehalten wurden, die Linie nur alle 30 Minuten verkehrte, während man auf vielen Tramästen alle 7,5 Minuten eine Fahrmöglichkeit hatte. Mit dem neuen Linienbündel 12/13 hat sich ja gezeigt, dass die Nutzung tangentialer Busangebote deutlich stärker ist als bei der Linie 27, wenngleich wir auch hier im Modell immer leichte Überschätzungen hatten, die im Rahmen der Kalibrierung dann beseitigt wurden. Grundsätzlich wird in der Kalibrierung mit Faktoren für Verkehrssystemen gearbeitet, die dann auf alle Linien eines Verkehrssystems wirken. Lediglich bei besonderen Ausreißern werden bestimmte Linien oder Linienabschnitte dann noch einmal manuell mit weiteren Widerständen oder einem Bonus versehen, dies hängt immer sehr von den örtlichen Gegebenheiten ab und kann nicht generalisiert werden. In Kiel mussten zum Beispiel die Busse, die an der Ostsee entlang fahren, mit einem Bonus belegt werden, da es Fahrgäste gab, die diesen Umweg aufgrund der schönen Aussicht in Kauf nahmen.

### **Fazit / Schlussfolgerung**

Mit der im Rahmen der Kalibrierung des Modells gewählten Spezifikation bildet das Modell den Schienenbonus der Tram gegenüber dem Busverkehr in Kassel nach u.E. plausibel ab. Für den BRT wurde ein BRT-Bonus gewählt, der zwischen dem normalen Linienbus und der Tram liegt. Ein höherer oder niedrigerer BRT-Bonus würde zu entsprechend leicht besseren bzw. schlechteren Nachfragewerten für den BRT führen.

Wir empfehlen, im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Bewertung hier noch mal Sensitivitätsanalysen mit unterschiedlichen Parametern durchzuführen und ggf. die Parameter und Methodik frühzeitig mit dem Zuwendungsgeber abzustimmen.

Hierbei ist zu beachten, dass sich das Verfahren der standardisierten Bewertung von der Methodik der Nachfrageberechnung im VISEM-Modell Kassel deutlich unterscheidet.

Im VISEM-Modell werden die Verlagerungswirkungen zwischen allen Verkehrsmitteln (Pkw-Fahrer, -Mitfahrer, ÖPNV, Fuß- und Radverkehr) abgebildet, während in der Standardisierten Bewertung ausschließlich Verlagerungen zwischen MIV und ÖV betrachtet werden.

---