

Straßenbahn oder Bus?

**Betriebswirtschaftliche Bewertung
der Verlängerung der Linie 8 von
Bremen nach Stuhr und Weyhe
unter besonderer Berücksichtigung
des künftigen Fahrgastaufkommens**

E x p e r t i s e

von

Prof. Dr. JÜRGEN DEITERS

Institut für Geographie der Universität Osnabrück

im Auftrag von

**AKTIV. Die Bürgerinitiative zum Schutz
der Lebens- und Wohnqualität e.V.
Stuhr**

Osnabrück, Mai 2009

Inhalt

<i>Kurzfassung</i>	3
1 Veranlassung und Zielsetzung der Untersuchung	4
2 Die Standardisierte Bewertung 2006	5
3 Das Betriebskonzept der Bremer Straßenbahn AG	6
4 Verbesserung der Erreichbarkeit	7
5 Erwarteter Fahrgastzuwachs durch die Straßenbahn	9
6 Bus oder Bahn? Basisdaten zum Betriebskostenvergleich	12
7 Betriebskosten, Fahrgelderlöse und Zuschussbedarf	13
8 Straßenbahn und Klimaschutz	17

Kurzfassung

Die vorliegende Untersuchung knüpft an das Gutachten des Verfassers vom Dezember 2008 an und verfolgt das Ziel, eine betriebswirtschaftliche Bewertung der geplanten Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 vom Bremer Roland-Center bis Leeste Hagerer Straße auf der Basis einer realistischen Vorausschätzung der künftigen Verkehrsnachfrage vorzunehmen. Zum Vergleich dient nicht – wie in der Standardisierten Bewertung – das bestehende Verkehrsangebot, sondern ein verbesserter Buslinienverkehr, dessen Bedienungsstandard dem der Straßenbahn (20-Minuten-Takt) entspricht. Die Basisdaten für den Betriebskostenvergleich entstammen der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV (Version 2006), ergänzt und aktualisiert durch neuere Quellen.

Zur Beurteilung der Frage, inwieweit die geplante Straßenbahnverlängerung zur Verbesserung der Erreichbarkeit der Bremer Innenstadt beiträgt, wurden die Fahrpläne der BSAG und des VBN ausgewertet (vgl. Gutachten 2008). Reisezeitvorteile ergeben sich danach nur für Fahrten von/nach Moordeich und Alt-Stuhr. Fahrgäste aus Brinkum, Erichshof und Leeste erreichen die Bremer Innenstadt auch künftig schneller mit Bus und Straßenbahn über Huckelriede. Erfahrungen beim Straßenbahnausbau anderer Städte zeigen, dass Fahrgastzuwächse nur selten über 100% hinausgehen – wie beim „Karlsruher Modell“, wo die Verknüpfung des Straßenbahnnetzes mit DB-Strecken im Umland zur drastischen Verkürzung der Reisezeiten geführt hat.

Der betriebswirtschaftlichen Bewertung von Straßenbahn und Bus wurden drei Szenarios der Fahrgastentwicklung zugrunde gelegt. Der „realistischen“ und „optimistischen“ Variante (Fahrgastzuwachs 64 bzw. 95%) wurde das Betriebs- und Finanzierungskonzept der BSAG als „Wunsch-Szenario“ hinzugefügt; denn 3.050 Fahrgäste pro Tag (+185%) entsprechen in Bremen gerade der Mindestnachfrage für die Straßenbahn. Die Anwendung der fahrzeugbezogenen Basisdaten auf das jeweils geplante Verkehrsangebot (Länge und Anzahl der Umläufe, Umlaufzeit, benötigte Fahrzeuge usw.) bestätigt die allgemeine Erfahrung, dass die streckenbezogenen Betriebskosten der Straßenbahn (3,30 Euro pro Fz.-km) um rund 50% über denen der Busse (2,04 bzw. 2,26 Euro pro Fz.-km für Solo- bzw. Gelenkbusse) liegen.

Stellt man den aufs Jahr hochgerechneten Betriebskosten die je nach Szenario der Fahrgastentwicklung unterschiedlichen Fahrgeldeinnahmen gegenüber, kommt man zu dem ernüchternden Befund, dass die Straßenbahn auch bei Verdoppelung des Fahrgastaufkommens (optimistisches Szenario) mit knapp 50% keinen akzeptablen Kostendeckungsgrad erzielen würde. Dieser beträgt beim Busbetrieb je nach Szenario 60 bzw. 70%. Ein niedriger Kostendeckungsgrad erhöht den Zuschussbedarf, der ausschließlich zu Lasten der Gemeinden Stuhr und Weyhe geht. Es kommt hinzu, dass die Straßenbahn unter den gegebenen Bedingungen auch nicht positiv zum Klimaschutz beiträgt: Während vom Buslinienverkehr CO₂-Emissionen von 456 bzw. 627 Tonnen pro Jahr (Solo- bzw. Gelenkbusse) ausgehen würden, wäre der Straßenbahn ein jährlicher CO₂-Ausstoß von mindestens 991 Tonnen zuzurechnen.

1 Veranlassung und Zielsetzung der Untersuchung

Seit der öffentlichen Kritik an der Standardisierten Bewertung des geplanten Netzausbaus der Bremer Straßenbahn ins südliche Umland auf einer Informationsveranstaltung der Bürgerinitiative „Aktiv“ am 2. Februar 2009 in Stuhr¹ haben sich die Ausgangsbedingungen für die Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 vom Roland-Center bis Leeste Hagener Straße entscheidend verändert:

- Erstens musste die Gemeinde Stuhr einräumen, dass auch der geplante Ausbau der BTE-Trasse vom rasanten Anstieg der Investitionskosten betroffen ist (um 22% seit 2005). Der Nutzen-Kosten-Quotient der Standardisierten Bewertung würde damit auf einen Wert unter 0,9 absinken.
- Zweitens wurde mittlerweile bekannt, dass die Überarbeitung der Standardisierten Bewertung mit einem Nutzen-Kosten-Quotienten von mindestens 1,2 abschließen wird. Wie zuvor in Lilienthal² ist es offenbar gelungen, den Untersuchungsrahmen, die Bewertungsmodalitäten und/oder die Eingangsdaten dem angestrebten Resultat anzupassen.
- Drittens hat sich die Gemeinde Stuhr durch den Ratsbeschluss, im Vorgriff auf den Planfeststellungsbeschluss und die Bewilligung von GVFG-Fördermitteln zwei Straßenbahnzüge zu beschaffen, vorzeitig auf das Vorhaben festgelegt, ohne die Folgekostenrechnung und deren Konsequenzen abzuwarten.

Diese Expertise verfolgt das Ziel, nach einer knappen Darstellung der bisherigen Untersuchungen (Kap. 2 und 3) eine betriebswirtschaftliche Bewertung der geplanten Straßenbahnverlängerung (Kap. 6 und 7) auf der Basis einer realistischen Vorausschätzung der künftigen Verkehrsnachfrage (Kap. 4 und 5) vorzunehmen. Zum Vergleich dient nicht – wie in der Standardisierten Bewertung – das bestehende Nahverkehrsangebot³, sondern ein verbesserter Buslinienverkehr, dessen Bedienungsqualität der geplanten Straßenbahnverbindung voll entspricht. Abschließend wird gefragt, ob Straßenbahnen in jedem Fall – wie immer wieder behauptet – das umwelt- bzw. klimafreundlichste Verkehrssystem darstellen (Kap. 8).

¹ Mit einem Vortrag des Verfassers zum Thema „Ausbau der Bremer Straßenbahn im südlichen Umland? Standardisierte Bewertung der Verlängerung der Linie 8 – eine fragwürdige Entscheidungshilfe“. Der Vortrag basiert auf dem Gutachten „Verbesserung der ÖPNV-Bedienung im südlichen Umland der Stadt Bremen durch Ausbau der Straßenbahn?“, das der Verf. im Auftrag von „Aktiv. Die Bürgerinitiative zum Schutz der Lebens- und Wohnqualität e.V.“ (Dez. 2008) erstellt hat. Das Gutachten sowie die Vortragspräsentation stehen unter www.aktiv-stuhr.de zum Download zur Verfügung.

² Vgl. hierzu Deiters, J.: „Mit der Linie 4S schneller in die Schuldenfalle? Die Neufassung der Standardisierten Bewertung ‚Verlängerung der Linie 4 nach Lilienthal‘ auf dem Prüfstand“. Vortrag in Lilienthal am 12.06.2008. Im Internet unter: www.initiative-pro-lilienthal.de/docs/Deiters_Vortrag12.06.2008.pdf

³ Die Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im ÖPNV, die auf dem Mit-/Ohnefall-Prinzip beruht, schließt in der Regel andere Möglichkeiten zur Verkehrsverbesserung (z.B. Busoptimierung) wie auch Betriebskostenvergleiche Bus/Straßenbahn zur Beurteilung der Effizienz des Verkehrsmiteinsatzes aus.

2 Die Standardisierte Bewertung 2006

Planungen zur Erweiterung des Liniennetzes der Bremer Straßenbahn ins südliche Umland wurden in den letzten Jahren mehrfach verändert (vgl. Zielnetz 2010). Noch bevor die Standardisierte Bewertung der einzelnen Vorhaben in diesem Bereich abgeschlossen war, hatte man sich auf die Verlängerung der Linie 8 auf der BTE-Trasse verständigt. Die 2006 abgeschlossene und erst 2008 veröffentlichte Standardisierte Bewertung „Integrierter Schienenausbauplan der Region Bremen“⁴ hat viele Fragen aufgeworfen, die im Rahmen des erwähnten Gutachtens geklärt werden sollten. Zunächst ist festzustellen, dass es sich dabei keineswegs um die Bewertung zweier Planungsalternativen handelt. Die Verlängerung der Linie 5 wurde so massiv mit zusätzlichen Betriebskosten (neue Teillinie 5.2 auf Bremer Stadtgebiet) belastet, dass sie mit negativem Gesamtnutzen als mögliche Alternative vorzeitig ausschied.

Die künftige Verkehrsnachfrage der Straßenbahn wurde mit rund 3.000 *zusätzlichen* Fahrgästen pro Werktag erheblich überschätzt. Orientiert man sich an der bisherigen Fahrgastentwicklung neuer Linien oder Linienabschnitte der Straßenbahn/Stadtbahn, verliert die vorliegende Ausbauplanung ihre entscheidende Rechtfertigung. Diese besteht darin, mit den durch Verkehrsverlagerung eingesparten Pkw-Betriebskosten den jährlichen Kapitaldienst der Investitionskosten aufzuwiegen. Auch der Nutzen aus Reisezeitersparnissen der Straßenbahn gegenüber dem bestehenden ÖPNV ist – bezogen auf die geplante Streckenverlängerung – stark überhöht, weil offenbar entsprechende Effekte außerhalb des engeren Untersuchungsraums in die Bewertung einbezogen wurden. Eigene Reisezeitvergleiche anhand systematischer Fahrplanauswertung gelangen zu anderen Ergebnissen (vgl. Kap. 4).

Die Investitionskosten sind nicht erst seit der im September 2008 bekannt gewordenen Kostenexplosion beim Ausbauprogramm der Bremer Straßenbahn AG überholt. Im Fall der Linie 8 wurde versäumt, die Baukosten (Stand 2004) mit einer branchenüblichen Wachstumsrate fortzuschreiben. Die im erwähnten Gutachten vorgenommene Fortschreibung stimmt mit der im März 2009 bekannt gewordenen Kostensteigerung überein. Die Neubewertung beider Vorhaben zur Straßenbahnverlängerung führt zu einem leichten Vorsprung der Linie 5 gegenüber der Linie 8, doch sind beide Projekte weit davon entfernt, als „gesamtwirtschaftlich vorteilhaft“ zu gelten (der Nutzen-Kosten-Quotient ist höchstens 0,2). Bei realistischer Betrachtung würde sich eine Aktualisierung der Standardisierten Bewertung erübrigen. Umso erstaunlicher ist es daher, dass der neue Nutzen-Kosten-Quotient den bisherigen (1,10) sogar noch übertreffen wird.

⁴ Intraplan Consult GmbH: Standardisierte Bewertung Integrierter Schienenausbauplan Region Bremen (ÖPNV und SPNV). Abschlussbericht Teil 1: Verlängerung der Straßenbahnlinien 1, 2, 5, 8 und 10. München, Mai 2006 (Auszug für die Linien 8 und 5 zzgl. Anhang 1, 6 und 7)

3 Das Betriebskonzept der Bremer Straßenbahn AG

Im September 2007 hatte Volker Arndt, Handlungsbevollmächtigter der Bremer Straßenbahn AG, dem Gemeinderat Stuhr das Betriebs- und Finanzierungskonzept seines Unternehmens für die Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 bis Leeste vorgestellt. Ausgehend von 3.050 Fahrgästen pro Werktag⁵ am Querschnitt Landesgrenze sollen Niederflur-Straßenbahnzüge vom Typ Bombardier Flexity Classic „GT8N1“ (mit 105 Sitz- und 134 Stehplätzen) im 20-Minuten-Takt Mo-Fr ab 6.20 Uhr, samstags ab 6.30 Uhr und sonntags ab 10.00 Uhr bis jeweils 23.00 Uhr und im 30-Minuten-Takt Mo-Fr ab 5.30 Uhr und sonntags ab 7.30 Uhr eingesetzt werden. Die Fahrzeit beträgt auf der 11,1 km langen Strecke jeweils 20 Minuten. Bei 18.594 Umläufen pro Jahr wird eine Jahresfahrleistung von 412.786 Zugkilometern erbracht.

	1.000 € pro Jahr
Trasseninstandhaltung, Trassenmiete und Stationsentgelte	582,7
Kapitaldienst Fahrzeuge (50% Fahrzeugförderung)	243,6
Instandhaltung der Fahrzeuge	81,3
Treibkraftaufwand	164,1
Personalaufwand	234,4
Sonstiges (Aufwand für Versicherungen, Querschnittsfunktionen)	46,2
Unvorhergesehenes (prozentual vom Gesamtaufwand)	44,6
Summe Aufwand	1.396,9
abzüglich Fahrgelderträge	878,8
Zuschussbedarf	518,1

Tabelle 1: Jährliche Betriebskosten der Straßenbahnlinie 8 zwischen Roland-Center und Leeste Hagener Straße (Bremer Straßenbahn AG, Stand 19.07.2007)

Der Vergleich von Aufwand und Ertrag führt zu dem überraschenden Ergebnis, dass die Straßenbahn, wären da nicht die Unterhaltungskosten für den Fahrweg, kostendeckend zu betreiben wäre – im Unterschied zur Buslinie 55, die bei deutlich geringerem Fahrtenangebot eine jährliche Kostenunterdeckung von 356.800 Euro aufweist (Stand 2006). Dieses – tatsächliche oder vermeintliche – Paradoxon soll anhand allgemein gültiger Kostensätze für den ÖPNV-Betrieb auf der Basis unterschiedlicher Vorausschätzungen der Fahrgastnachfrage aufgeklärt werden.

⁵ Für eine Straßenbahn sollen in Bremen mind. 3.000 Fahrgäste pro Tag und Linie vorhanden sein.

4 Verbesserung der Erreichbarkeit

Der Ausbau von Straßenbahn- und Stadtbahnsystemen dient im Wesentlichen dazu, die Erreichbarkeit des Zentrums und anderer wichtiger Zielbereiche im Stadtgebiet zu verbessern, um Pkw-Nutzer zum Umsteigen zu bewegen und damit die Stadt vom Autoverkehr zu entlasten. In der Standardisierten Bewertung wird die Beschleunigung des öffentlichen Personennahverkehrs mit den Nutzenindikator „Reisezeitgewinne“ berücksichtigt. Im vorliegenden Fall wird jedoch anhand der Fahrzeiten auf den geplanten Straßenbahnlinien deutlich, dass die mittlerweile favorisierte Verlängerung der Linie 8 in dieser Hinsicht kein Gewinn ist. Ab Brinkum (Bf. bzw. ZOB) würde man auf der Linie 5 die Bremer Innenstadt in 21 Minuten erreichen, auf der Linie 8 wegen der größeren Streckenlänge jedoch erst nach 29 Minuten (vgl. Tab. 2).

Grundlage zur Beurteilung des verkehrlichen Nutzens geplanter Streckenverlängerungen der Straßenbahn sind Reisezeitvergleiche mit dem bestehenden Verkehrsangebot. Mit Hilfe des Reiseauskunftssystems der Deutsche Bahn AG im Internet besteht auch für den städtischen und regionalen Nahverkehr die Möglichkeit, für bestimmte Relationen und Zeitlagen die jeweils günstigsten Verbindungen (mit Angabe der Übergangs- und Wartezeiten beim Umsteigen sowie der jeweils beteiligten Verkehrslinien) zu ermitteln. Die Abfrage wurde im August 2008 für ausgewählte Haltestellen entlang der BTE-Trasse (Einstieg) mit dem Fahrtziel Bremer Innenstadt (Ausstieg Domsheide) für die gesamte werktägliche Betriebszeit durchgeführt. Die Reisezeiten (Fahrzeiten inkl. Umsteigezeiten) wurden jeweils gemittelt und nach Linienwegen bzw. Umsteigepunkten getrennt dargestellt.

	Stuhr Bf./Moselallee	Brinkum Bf./ ZOB	Erichshof Bf.	Leeste Hagener Str.
bestehendes ÖPNV-Angebot (Bus/Straßenbahn/Regionalbahn)				
über Bf. Kirchweyhe	-	-	55	43
über Huckelriede/Gastfeldstr.	40	25	32	40
über Roland-Center	34	43	-	-
geplante Straßenbahnverbindung				
Linie 5	-	21	26	30
Linie 8	25	29	34	38

Tabelle 2: Mittlere Reisezeiten (in Minuten) im öffentlichen Nahverkehr zwischen Stuhr und Weyhe (ausgewählte Haltepunkte) und der Bremer Innenstadt (Haltestelle Domsheide) – Bestand und Planung

Tabelle 2 zeigt, dass die bestehenden Verbindungen Bus/Straßenbahn ab Brinkum über die Umsteigepunkte Huckelriede (Linie 4/5) bzw. Gastfeldstraße (Linie 6) einer direkten Straßenbahnverbindung auf der BTE-Trasse (Linie 8) zeitlich überlegen sind. Das gilt, wenngleich abgeschwächt, auch für Erichshof. Für Fahrten von Leeste nach Bremen ist das Umsteigen am Bf. Kirchweyhe eine Alternative, um mit den RE-Zügen der DB und künftig auch mit der Regio S-Bahn nach knapp 10 Minuten den Hbf. Bremen zu erreichen.⁶ Der Tabelle ist zu entnehmen, dass Reisezeitvorteile durch Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 nur auf dem Abschnitt zwischen Roland-Center und Bf. Stuhr bestehen, die in Moordeich allerdings durch längere Wegezeiten zwischen Wohnung und Haltestelle gemindert werden.

Da sich die Standardisierte Bewertung von 2006 auch auf die ursprünglich geplante Verlängerung der Straßenbahnlinie 5 bezieht, sind die Fahrzeiten dieser Linie in obiger Tabelle enthalten. Sie bestätigen die Ergebnisse früherer Untersuchungen (zuletzt Stadtbahn-Studie 2000/2002), wonach die Erreichbarkeit der Bremer Innenstadt durch Ausbau der Straßenbahn im südlichen Umland nur dadurch zu verbessern ist, dass die Siedlungsbereiche Brinkum/Erichshof/Leeste in Bremen-Kattenturm (Linie 5) und die Ortsteile Moordeich und Alt-Stuhr in Bremen-Huchting (Linie 8) angebunden werden. Die seit 2005 verfolgte Planung, die Linie 8 auf der BTE-Trasse über Alt-Stuhr hinaus bis Leeste Hagener Straße zu verlängern, ist offenbar ein Kompromiss aus beiden Vorhaben, der zweifellos eine kostensparende Lösung darstellt, dessen verkehrlicher Nutzen aber nie zuvor geprüft wurde.

Nach der Standardisierten Bewertung 2006 beträgt der Nutzen aus Reisezeitgewinnen für die Verlängerung der Linie 8 146 Tsd. Euro und der Linie 5 23 Tsd. Euro pro Jahr. Das ist angesichts obiger Reisezeitvergleiche anhand aktueller Fahrpläne für Busse und Bahnen völlig unplausibel, auch wenn der vergleichsweise niedrige Wert für die Linie 5 damit begründet wird, dass einige Regionalbuslinien künftig in Brinkum enden sollen und daher für einen Teil der Fahrgäste (vor allem Schüler) Zeitverluste durch Umsteigen auf die Straßenbahn eintreten. Der Nutzenwert für die Linie 8 beruht auf einem mittleren Reisezeitgewinn aller Personenfahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln im Untersuchungsgebiet von 0,7 Minuten; hochgerechnet aufs Jahr (knapp 18 Tsd. Stunden) und mit 7 Euro (Erwachsene) bzw. 2 Euro (Schüler) bewertet ergibt den obigen Nutzenbetrag. Unberücksichtigt bleibt dabei, dass die offiziellen Angaben zu den künftigen Fahrzeiten der Linie 8 um 2 Minuten (10%) schwanken.

Da die Planung zur Verlängerung der Linie 5 nicht mehr weiterverfolgt wird, beziehen sich die folgenden Ausführungen allein auf die Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 von Bremen-Huchting (Roland-Center) bis Leeste Hagener Straße.

⁶ Aus Gründen der Vergleichbarkeit ist in der mittleren Reisezeit (43 Minuten) eine Anschlussfahrt ab Bremen Hbf. zur Domsheide enthalten. Andere Ziele in der Innenstadt sind schneller zu erreichen.

5 Erwartetes Fahrgastaufkommen der Straßenbahn

Für die Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 unterstellt die Standardisierte Bewertung 2006 einen Zuwachs von 2.950 Personenfahrten pro Werktag bis 2015 durch Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr (2.555 Fahrten) und durch Neuverkehr, ausgelöst durch die Attraktion des neuen Verkehrsangebotes („induzierter Verkehr“). Bezieht man den Mehrverkehr auf das gegenwärtige Fahrgastaufkommen der Buslinie 55 – 1.070 Fahrgäste pro Werktag am Querschnitt Landesgrenze⁷ – entspricht das einem Zuwachs von 276%. Das würde die bisherigen Erfolge des Netzausbaus der Bremer Straßenbahn um ein Vielfaches übertreffen (vgl. Tab. 3).⁸ Selbst die noch immer als zu optimistisch eingeschätzte Verkehrsprognose für die geplante Verlängerung der Linie 4 nach Lilienthal geht davon aus, dass die Fahrgastzahlen bis 2015 um 54% (ohne Berücksichtigung der Regionalbusse um 70%) zunehmen.⁹

Stadt	Linie	Inbetriebnahme	Fahrgastzahlen pro Tag		Fahrgastzuwachs
			vorher	nachher	
Straßenbahnen					
Bremen	Linie 6 bis Universität bis Flughafen	1998	20.400	31.800	56 %
		1998	4.200	6.000	43 %
	Linie 4 bis Arsten bis Borgfeld	1998	2.500	4.600	84 %
		2002	11.700	17.500	50 %
Kassel	Kassel – Baunatal	1994	4.630	7.700	66 %
Heidelberg	Linie 26 bis Kirchheim	2006	8.400	9.500	13 %
Stadtbahnen					
Hannover	Hann. – Altwarmbüchen	2006	5.500	6.600	20 %
Köln/Bonn	18 (ehem. Vorgebirgsbahn)	1986	6.820	13.960	105 %
Karlsruhe	Karlsruhe – Bretten	1992	2.200	10.300	370 %
	Karlsruhe – Wörth	1997	4.000	14.000	350 %
	Karlsruhe – Pfingztal	1997	4.650	8.100	74 %

Tabelle 3: Fahrgastzuwächse ausgewählter Neubau-/Ausbaustrecken der Straßenbahn und Stadtbahn ein Jahr (Heidelberg, Hannover) bzw. zwei bis drei Jahre nach Inbetriebnahme

⁷ Stand 2003; laut Mitteilung des Bremer Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa vom April 2008 liegen keine neueren Zahlen vor.

⁸ Die Angaben für Bremen entstammen einem Vortrag von Georg Drechsler, Vorstandsvorsitzender der BSAG, auf dem VCD-Bahnkongress Niedersachsen am 3. Mai 2007 in Hannover.

⁹ Intraplan Consult GmbH: Standardisierte Bewertung Verlängerung der Linie 4 nach Lilienthal. Erläuterungsbericht und Anhang. München, März 2008.

Bei Umstellung von Bus- auf Straßenbahnbedienung wird im Allgemeinen mit einem Fahrgastzuwachs von 20 bis 30% gerechnet. Das Ergebnis in Heidelberg im ersten Betriebsjahr der Linienverlängerung gilt als enttäuschend; prognostiziert wurde ein Aufkommen von 12.000 Fahrgästen pro Tag (+43%). Bei den Beispielen aus Hannover und Kassel handelt es sich um die Verlängerung von Straßenbahn- bzw. Stadtbahnlinien ins Umland. Die frühere Vorgebirgsbahn (Privatbahn) wurde nach Umrüstung auf Stadtbahnbetrieb durch die Kölner und Bonner Verkehrsbetriebe erheblich aufgewertet und konnte ab 1986 als Linie 18 das Fahrgastaufkommen verdoppeln.

Doch konnten die spektakulären Fahrgastzuwächse im Raum Karlsruhe kaum andersorts erreicht werden. Bekanntlich beruhen die Erfolge des „Karlsruher Modells“ darauf, schwach bediente DB-Strecken im Umland mit dem Straßenbahnnetz zu verknüpfen und mit einem eigens dafür entwickelten Zwei-System-Stadtbahnwagen (für Gleich- und Wechselstrom) zu bedienen. Die Fahrzeiten zur Karlsruher Innenstadt, die seitdem ohne Umsteigen zu erreichen ist, konnten drastisch verkürzt werden. Mit der Eröffnung der 30 km langen Stadtbahnlinie nach Bretten vollzog sich der Übergang vom städtischen Straßenbahn- zum regionalen Stadtbahnnetz. Tabelle 3 zeigt die Fahrgastentwicklung einzelner Strecken, wobei die Pilotstrecke Karlsruhe – Bretten mittlerweile nahezu 16.000 Fahrgäste pro Tag aufweist. Das Stadtbahnnetz nahm von 60 auf 400 km zu, die Fahrgastzahlen im Karlsruher Verkehrsverbund stiegen von 102 Mio. (1995) auf 163 Mio. (2005). Man schätzt, dass dadurch etwa 5% des Pkw-Verkehrs auf den öffentlichen Nahverkehr verlagert wurden.¹⁰

Es wäre aber unrealistisch, diese Erfahrung auf den geplanten Straßenbahnausbau ins Bremer Umland zu übertragen. Von den 29.500 Bewohnern im Einzugsbereich der geplanten Linieverlängerung könnten nur 30% (in Moordeich und Stuhr) von kürzeren Fahrzeiten gegenüber dem bestehenden ÖPNV profitieren. Für die Mehrheit der potenziellen Fahrgäste der Linie 8 (in Brinkum, Erichshof und Leeste) ergibt sich keine Verbesserung der Erreichbarkeit der Bremer Innenstadt. Der Anteil derer, die dennoch vom Pkw umsteigen, weil sie die Bequemlichkeit einer direkten Verbindung im 20-Minuten-Takt schätzen, dürfte also gering sein. Das gilt auch für die Akzeptanz von Park+Ride-Anlagen in Brinkum usw. für Pendler aus dem weiteren Umland.

Mit Hilfe allgemein gültiger Mobilitätskennziffern lässt sich anhand von Einwohnerdaten die Anzahl der werktäglichen Pkw-Fahrten in einem Gebiet abschätzen.¹¹ Für den gesamten Einzugsbereich der Linie 8 (47.600 Pkw-Fahrten) wäre es keinesfalls

¹⁰ Susanne Böher (Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie): Vortrag „Herausforderung nachhaltiger Verkehrspolitik – Welche Rolle spielt Verkehrsverlagerung“ am 13.11.2007 in Berlin.

¹¹ Als zeitlich nahezu konstant hat sich die Anzahl der pro Person und Tag zurückgelegten Wege (3,1) erwiesen. Davon entfallen im Bundesdurchschnitt 52% auf Pkw-Fahrten, 17% auf den ÖPNV und 31% auf Wege zu Fuß oder mit dem Fahrrad (Socialdata, München 2008). Die Anzahl der pro Person und Tag mit dem Pkw zurückgelegten Wege (1,61) ergibt – mit der Bevölkerungszahl des Untersuchungsgebietes hochgerechnet – in etwa die Gesamtzahl der werktäglichen Pkw-Fahrten.

zu rechtfertigen, dass 5% davon (2.380 Personenfahrten/Tag) auf die Straßenbahn verlagert werden, denn die Schienenstrecke verläuft nicht – wie in Karlsruhe – radial zur Kernstadt, sondern überwiegend quer dazu.¹² Bezieht man eine 5%ige Verlagerung des Pkw-Verkehrs allein auf Moordeich und Stuhr, könnte die Straßenbahn dort mit einem *Zuwachs von 680 Fahrgästen pro Tag (+64%)* rechnen. Gemessen an den beim Ausbau von Straßenbahn- und Stadtbahnnetzen bisher gewonnenen Erfahrungen ist das ein **realistisches Szenario**. Wenn darüber hinaus 1% aller Pkw-Fahrten in Brinkum, Erichshof und Leeste (werktäglich 340 Fahrten) auf die Straßenbahn verlagert würden – überwiegend im Binnenverkehr beider Gemeinden – so könnte man von einem *Zuwachs von 1.020 Fahrgästen pro Tag (+95%)* ausgehen. Das ist wenig wahrscheinlich, soll aber zum Vergleich als **optimistisches Szenario** in die Bewertung einbezogen werden.

3.050 Fahrgäste pro Tag, wie von der Bremer Straßenbahn AG angenommen, entsprechen einer Verdreifachung des gegenwärtigen Fahrgastaufkommens, was unter den gegebenen Bedingungen höchst unwahrscheinlich ist. Doch beruht der Betriebs- und Finanzierungsplan der Bremer Straßenbahn AG darauf, weshalb diese Perspektive für die Linie 8 als **Wunsch-Szenario**¹³ berücksichtigt wird. Da über die Auswirkungen einer Vertaktung und Angebotsverdichtung im Buslinienverkehr auf die Entwicklung des Fahrgastaufkommens keine Erfahrungswerte vorliegen, wird hier die Annahme getroffen, dass die für die Straßenbahn prognostizierten Fahrgastzuwächse jeweils um ein Drittel geringer ausfallen.¹⁴ So entspricht beispielsweise das „realistische“ Szenario für die Straßenbahn dem „optimistischen“ Szenario für Busse.

Erwartete Fahrgastentwicklung	Straßenbahn	Bus
Szenario 1: 1.500 Fahrgäste/Tag (+ 40%)	-	„realistisch“
Szenario 2: 1.750 Fahrgäste/Tag (+ 64%)	„realistisch“	„optimistisch“
Szenario 3: 2.090 Fahrgäste/Tag (+ 95%)	„optimistisch“	-
Szenario 4: 3.050 Fahrgäste/Tag (+185%)	„wünschenswert“	-

Tabelle 4: Szenarios künftiger Fahrgastentwicklung

¹² Bei 47.600 werktäglichen Pkw-Fahrten entsprechen 5% 2.380 Fahrten pro Tag. Bezogen auf die Anzahl der Busfahrgäste, die künftig die Straßenbahn benutzen, entspräche das einem Zuwachs von 222%. Dieser Wert wird von der Nachfrageprognose der Standardisierten Bewertung 2006 (Mehrverkehr 2.950 Personenfahrten/Tag) sogar noch übertroffen, was auch im Vergleich mit anderen Städten und Regionen noch einmal verdeutlicht, wie realitätsfern eine solche Vorausschätzung ist.

¹³ Die Bezeichnung bezieht sich darauf, dass in Bremen mindestens 3.000 Fahrgäste pro Tag und Linie vorhanden sein sollten, um eine Straßenbahn zu betreiben.

¹⁴ Diese Festlegung hat keinen Einfluss auf die Betriebskosten und den Zuschussbedarf der Straßenbahn, sondern dient allein dazu, deren Wirtschaftlichkeit im Vergleich zur Busbedienung zu beurteilen.

6 Bus oder Bahn? Basisdaten zum Betriebskostenvergleich

Die Standardisierte Bewertung von Straßenbahnneubaustrecken erweckt den Eindruck, als seien die Kosten für die ortsfeste Infrastruktur das entscheidende Kriterium zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit solcher Vorhaben. Da bei Nachweis der gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit in der Regel 75% der Investitionskosten aus Fördermitteln des Bundes und der Länder getragen werden, kommt den laufenden Betriebskosten besondere Bedeutung zu. Die Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung liefert hierzu relevante Basisdaten, die anhand neuerer Quellen aktualisiert bzw. ergänzt wurden (vgl. Tab. 5).

	Niederflur-Solobus	Niederflur-Gelenkbus	Niederflur-Straßenbahn
Fahrzeugbezogene Basisdaten			
Anschaffungskosten (in Tsd. €)	ca. 280	ca. 360	ca. 2.500
Nutzungsdauer (Jahre)	12	12	30
Platzkapazität (Anz. Sitz- u. Stehplätze)	90	160	240
Kapitaldienst (€/Jahr)	28.140	36.180	127.550
Fahrzeugversicherungen (€/Jahr)	2.000	4.000	9.400
Unterhaltung, Instandsetzung (€/Jahr)	16.800	19.200	23.400
Energie-/Kraftstoffverbrauch	40 l/100 km	55 l/100 km	3,9 kWh/km
Energie-/Kraftstoffkosten (€/l bzw. kWh)	1,00	1,00	0,085
Fahrpersonalkosten (€/Betriebsstunde)	28	28	28
Fahrzeugbetriebskosten im Vergleich*			
Betriebskosten je Fahrzeugkilometer (€)	2,82	3,17	4,47
Betriebskosten je Platzkilometer (€)	0,031	0,020	0,019

Tabelle 5: Basisdaten und Kennzahlen des Betriebskostenvergleichs

Quelle: Intraplan Consult GmbH / Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH: Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV, Version 2006 – Verfahrensanleitung. München, Stuttgart 2007, Anhang 1; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zu Systemkosten von Busbahn und Straßenbahn bei Neueinführung. Köln 2008, S. 30 ff.; Foljanty, L. et al.: Machbarkeitsstudie. Straßenbahnverbindung zwischen Alexanderplatz und Rathaus Steglitz. Berlin 2009 (Graue Reihe des Inst. für Stadt- u. Regionalplanung TU Berlin, Heft 20), S. 53 ff.; Download: www.isr.tu-berlin.de/publikationen/grau_reihe/Graue_Reihe-Heft_20-Busersatzverkehr.pdf

* jährliche Laufleistung von 60.000 km bei 3.500 Betriebsstunden (inkl. Wendezeit) pro Fahrzeug

Verglichen werden ausschließlich Fahrzeuge der modernen Niederflurtechnik, wie sie die Bremer Straßenbahn AG zunehmend einsetzt. Der Stromverbrauch der Straßenbahnen in Bremen wird für 2010 – abweichend von den genannten Quellen – mit 3,90 kWh/km angegeben.¹⁵ Gegenüber dem so genannten Solobus (mit zwei Achsen) setzt sich wegen der größeren Platzkapazität und geringfügig höheren Betriebskosten der Gelenkbus (mit drei Achsen) immer stärker durch. Bezieht man die Betriebskosten auf die Platzkilometer (Fahrzeugkilometer mal Platzkapazität), so entspricht der Gelenkbus sogar der Straßenbahn. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Fahrzeugeinsatzes kommt es also auf die Auslastung der jeweiligen Platzkapazität an. Für Vergleiche gilt generell, dass ein Besetzungsgrad von 21% bereits als mittlere, ein solcher von 30% als maximale Auslastung gilt, jeweils bezogen auf den werktäglichen Gesamtverkehr. In der Spitzenstunde (14% des werktäglichen Fahrgastaufkommens) sollte ein Besetzungsgrad von 65% nicht überschritten werden.

7 Betriebskosten, Fahrgelderlöse und Zuschussbedarf

Im Folgenden soll nun geprüft werden, ob die zu erwartende Fahrgastnachfrage (vgl. Kap. 5) ausreicht, die Straßenbahn im 20-Minuten-Takt wirtschaftlich zu betreiben. Anderenfalls käme der Einsatz von Bussen mit gleicher Bedienungshäufigkeit in Betracht. Folgende Bedienungsvarianten werden verglichen:

- Ø Verlängerung der Straßenbahnlinie 8 vom Roland-Center bis Leeste Hagener Straße und Bedienung im 20-Minuten-Takt (Mo-Fr und Sa 6.30 bis 23.00 Uhr, an Sonn- und Feiertagen 10.00 bis 23.00 Uhr), sonst 30-Minuten-Takt
- Ø Buslinie 55 zwischen Roland-Center und Brinkum ZOB mit gleicher Bedienungsqualität wie bei der Straßenbahn (zum Zwecke der Vergleichbarkeit wäre die Weiterführung der Busverbindung bis Leeste Hagener Straße denkbar, doch wäre eine solche Lösung verkehrlich wenig sinnvoll)¹⁶

Die Umlauflänge der Buslinie bleibt mit 20,3 km zwar hinter der der Straßenbahnverlängerung (22,2 km) zurück, doch benötigt der Bus (Fahrzeit jeweils 26 Minuten) mehr Zeit für einen Umlauf als die Straßenbahn (Fahrzeit jeweils 20 Minuten). Die Umlaufzeiten sind maßgeblich für die Ermittlung der Betriebsstunden und damit für die jährlichen Fahrpersonalkosten. Für die Buslinie werden drei, für die Straßenbahnlinie nur zwei Fahrzeuge zusätzlich benötigt. Tabelle 6 enthält die relevanten Grunddaten zum jeweiligen Verkehrsangebot sowie die sich daraus ergebenden Betriebskosten. Hinzuzufügen sind die Unterhaltungskosten für den Fahrweg, die in Anlehnung an die Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung mit jährlich 2% der

¹⁵ Klimaschutzkonzept Bremen. Ingenieurgruppe IVV im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen. Aachen 2008, S. 25

¹⁶ Vgl. hierzu das eingangs erwähnte Gutachten des Verfassers [Fußnote 1], Kap. 5

Investitionskosten (32,1 Mio. Euro, Stand April 2009) veranschlagt werden können. Auch wenn hinsichtlich der jährlichen Gesamtkosten des geplanten Straßenbahnbetriebs eine weitgehende Übereinstimmung mit den Angaben der BSAG besteht (s. oben, Kap. 3), weichen einzelne Kostenpositionen erheblich voneinander ab. So beziehen sich die Beträge für Kapitaldienst und Instandhaltung offenbar auf vier statt zwei Fahrzeuge, während die vergleichsweise niedrigen Personalkosten vermutlich auf eingesparten Wendezeiten (als Folge verbesserter Umlaufgestaltung) beruhen.

	Bus bis Brinkum ZOB		Straßenbahn bis Leeste Hagener Str.
	Solobus	Gelenkbus	
Umlauflänge (km)	20,3		22,2
Umlaufzeit (Minuten)	60		45
Umläufe pro Jahr (Anzahl)	18.594		18.594
Fahrleistung pro Jahr (Fahrzeugkilometer)	377.458		412.787
Benötigte Fahrzeuge (Anzahl)	3		2
Kapitaldienst Fahrzeuge (Tsd. €/Jahr) bei 50% Fahrzeugförderung	42,2	54,3	127,6
Fahrzeugversicherungen (Tsd. €/Jahr)	6,0	12,0	18,8
Unterhaltung, Instandsetzung (Tsd. €/Jahr)	50,4	57,6	46,8
Energiekosten (Tsd. €/Jahr)	151,0	207,6	136,8
Fahrpersonalkosten (Tsd. €/Jahr)	520,6	520,6	390,5
Unterhaltungskosten Fahrweg (Tsd. €/Jahr)			642,0
Betriebskosten (Tsd. €/Jahr)	770,2	852,1	1.362,5
<i>Betriebskosten je Fahrzeugkilometer (€)</i>	<i>2,04</i>	<i>2,26</i>	<i>3,30</i>

Tabelle 6: Betriebskosten der Straßenbahn im Vergleich zur Busbedienung

Quelle: Fahrzeugbezogene Basisdaten (vgl. Tab. 5); Betriebskosten Linie 8 (BSAG 2007, vgl. Tab. 1); Intraplan Consult GmbH: Standardisierte Bewertung Integrierter Schienenausbauplan Region Bremen, Verlängerung der Straßenbahnlinien 5 und 8, München 2006; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zu Systemkosten von Busbahn und Straßenbahn bei Neueinführung. Köln 2008, S. 30 ff.

Im nächsten Schritt werden den jährlichen Betriebskosten die voraussichtlichen Fahrgelderträge gegenübergestellt, die sich aus dem erwarteten Fahrgastaufkommen jeweils ergeben. Dazu wird das werktägliche Fahrgastaufkommen mit dem Fak-

tor 310 aufs Jahr hochgerechnet¹⁷ und mit den durchschnittlichen Fahrgeldeinnahmen pro Person multipliziert. 2007 erzielte die Bremer Straßenbahn AG Fahrgeldeinnahmen in Höhe von 0,77 Euro pro beförderte Person.¹⁸ Im Verkehrsverbund Bremen/Niedersachsen wurden 2007 132,5 Mio. Fahrgäste befördert und 133,7 Mio. Euro Fahrgeldeinnahmen erzielt;¹⁹ das entspricht 1,01 Euro pro beförderte Person. Da im Bedienungsgebiet der verlängerten Linie 8 (wie auch der alternativen Busverbindung) überwiegend der VBN-Tarif gilt, wird dieser Wert für die Abschätzung der voraussichtlichen Fahrgeldeinnahmen zugrunde gelegt.

	Erwartete Fahrgastentwicklung			
	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Betriebskosten (Tsd. € pro Jahr)				
Straßenbahn		1.362,5	1.362,5	1.362,5
Bus*	770,2	770,2		
Fahrgeldeinnahmen (Tsd. € pro Jahr)				
Straßenbahn		547,9	654,4	955,0
Bus	469,6	547,9		
Zuschussbedarf (Tsd. € pro Jahr)				
Straßenbahn		814,6	708,1	407,5
Bus	300,6	222,3		
Kostendeckungsgrad (Erlösanteil, in %)				
Straßenbahn		40	48	70
Bus	61	71		

Tabelle 7: Kosten-Erlös-Situation und Zuschussbedarf von Straßenbahn und Bus

* Die Bus-Betriebskosten beziehen sich auf den Solobus. Für Szenario 2 (Fahrgastzuwachs 64%) beliefe sich der Zuschussbedarf für Gelenkbusse auf 304,2 Tsd. €/Jahr (Kostendeckungsgrad 64%), doch wäre die Platzkapazität des kostengünstigeren Solobusses auch in der Spitzenstunde (41 Fahrgäste pro Bus) ausreichend. Im Durchschnitt eines Werktages wären Solobusse zu 18% besetzt (21% gilt als mittlere Auslastung).

¹⁷ Da das Fahrgastaufkommen samstags sowie an Sonn- und Feiertagen durchschnittlich halb so hoch wie an normalen Werktagen ist, kann man das werktägliche Fahrgastaufkommen mit 6 (Tage der Woche) und 52 (Wochen pro Jahr) multiplizieren (= 312), einen Tag hinzufügen und die gesetzlichen Feiertage an Werktagen anteilig abziehen.

¹⁸ Bremer Straßenbahn AG: Geschäftsbericht 2007, Bremen 2008, S. 9

¹⁹ Bremer Straßenbahn AG: Geschäftsbericht 2007, Bremen 2008, S. 16

Tabelle 7 zeigt, welcher Zuschussbedarf aus dem Vergleich von Aufwand und Ertrag resultiert und wie das Betriebsergebnis jeweils zu bewerten ist. Nur in zwei Fällen (Szenario 2: Bus, Szenario 4: Straßenbahn) würden rund 70% der Betriebskosten durch Fahrgeldeinnahmen gedeckt. In der Stadt Bremen beträgt der Kostendeckungsgrad (Erlösanteil) gegenwärtig knapp 60%; das gilt – auch im Vergleich zu anderen Städten und Verkehrsverbänden – als unbefriedigend. Durch schrittweise Tarifierhöhung, effizienteren Fahrzeugeinsatz und Angebotskürzungen bei mangelnder Nachfrage soll die Wirtschaftlichkeit der Straßenbahnen und Busse deutlich verbessert werden. Angestrebt wird ein Kostendeckungsgrad von 70%.

Mit der Straßenbahnlinie 8 in Stuhr und Weyhe wäre ein solches Ergebnis nur unter der Voraussetzung zu erzielen, dass sich die Fahrgastnachfrage gegenüber dem bestehenden Buslinienverkehr nahezu verdreifacht (Szenario 4). Bei einer Verdoppelung des künftigen Fahrgastaufkommens (Szenario 3) wären knapp 50% der Betriebskosten, bei einem Fahrgastzuwachs von 64% (Szenario 2) nur 40% der Betriebskosten durch Fahrgeldeinnahmen gedeckt. Die Bremer Straßenbahn AG dürfte sich unter den gegebenen Bedingungen auf solche Experimente nicht einlassen.²⁰ Verfügt sie jedoch – wie im Falle Lilienthals – über einen Vertrag, der alle Risiken der Kostenunterdeckung des Straßenbahnbetriebs langfristig den Gemeinden im jeweiligen Bedienungsgebiet überträgt, spielen solche Erwägungen für den Betreiber keine Rolle. Doch müssten sich die Gemeinden Stuhr und Weyhe fragen, ob es politisch vertretbar (und auf Dauer finanzierbar) ist, jede Straßenbahnfahrt ihrer Bürgerinnen und Bürger mit einem Euro – bei Einbeziehung des Kapitaldienstes für die Investitionsaufwendungen mit bis zu zwei Euro – zu subventionieren.

Demgegenüber würden sich die Ausgleichszahlungen für eine erheblich verbesserte Busbedienung je nach Fahrgastaufkommen innerhalb eines vertretbaren Unsicherheitsbereichs (60-70% Kostendeckungsgrad, 220-300 Tsd. Euro pro Jahr) bewegen. Für den Fall, dass die Fahrgastentwicklung nicht den Erwartungen entspricht, könnten beim nächsten Fahrplanwechsel Angebotskürzungen in den Schwachlastzeiten vorgenommen werden, ohne dadurch den hohen Bedienungsstandard zu gefährden. Wegen des hohen Anteils fixer Kosten sind bei der Straßenbahn die Möglichkeiten sehr begrenzt, durch Einschränkungen des Fahrtenangebots Einsparungen bei den Betriebskosten zu erzielen.

²⁰ Selbst im günstigsten, aber wenig wahrscheinlichen Fall (3.050 Fahrgäste/Tag) käme die BSAG auf einen Kostendeckungsgrad von lediglich 63% (vgl. Tab. 1).

8 Straßenbahn und Klimaschutz

Der Ausstoß von Kohlendioxid (CO₂), das bei Verbrennungsprozessen entsteht und sich in der Erdatmosphäre anreichert, trägt maßgeblich zur globalen Erwärmung bei. Auf den Verkehr entfallen in Deutschland rund 20% der CO₂-Emissionen, überwiegend durch Pkw. Inwieweit öffentliche Verkehrsmittel zur Klimaentlastung beitragen, hängt entscheidend von deren Auslastung ab. Im Berufsverkehr (70% Auslastung) sind die spezifischen CO₂-Emissionen bei Bussen und Straßenbahnen mit 24 bzw. 26 g pro Personenkilometer etwa gleich niedrig. Bei schwacher Auslastung (20%) steigen sie jedoch auf 86 bzw. 90 g pro Personenkilometer an (BMU/IFEU 2008). Emissionsvergleiche hängen stark von der durchschnittlichen Auslastung, aber auch vom Komfort der eingesetzten Fahrzeuge sowie von der Kraftstoffart (Diesel, Erdgas) bzw. dem Effizienzgrad der Stromerzeugung ab. Die Bremer Straßenbahn AG geht davon aus, dass der Energieverbrauch der Straßenbahnen pro Nutzkilometer steigt, durch verbesserte Kapazitätsauslastung pro Personenkilometer aber sinkt. Der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2006), ergänzt um das Klimaschutzkonzept Bremen, sind die Emissionsfaktoren zu entnehmen, anhand derer der CO₂-Ausstoß für Busse und Straßenbahnen in Abhängigkeit von der jeweils erbrachten Fahrleistung ermittelt werden kann (Tab. 8).

	Niederflur-Solobus	Niederflur-Gelenkbus	Niederflur-Straßenbahn
CO ₂ -Emissionsfaktoren	3.020 g/l Diesel		616 g/kWh
Kraftstoff-/Energieverbrauch (je Fz.-km)	0,40 l	0,55 l	3,9 kWh
spezifische CO ₂ -Emissionen (g/Fz.-km)	1.208	1.661	2.402
spezifische CO ₂ -Emissionen (g/Platz-km)	13,4	10,4	10,0
CO ₂ -Emissionen (t/Jahr)	456,0	627,0	991,5

Tabelle 8: Spezifische CO₂-Emissionen der Fahrzeuge

Quelle: Intraplan Consult GmbH / Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH: Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV, Version 2006 – Verfahrensanleitung. München, Stuttgart 2007, Anh. 1, Tab. 1-5; Ingenieurgruppe IVV: Klimaschutzkonzept Bremen. Im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen. Aachen 2008

Die CO₂-Emissionen der Straßenbahn sind demnach mit 991 Tonnen pro Jahr mehr als doppelt so hoch wie die der Busse. Im Klimaschutzkonzept Bremen wird der CO₂-Ausstoß der Straßenbahnen für das Jahr 2010 mit 28.475 Tonnen angegeben; bezogen auf die Jahresfahrleistung der Straßenbahnen (ca. 7.722.000 km, ohne Ein-

satz-, Werkstattfahrten u. dgl.) entspricht dies sogar 3,69 kg CO₂ pro Zugkilometer. Die überkommene Vorstellung, die Straßenbahn sei anderen Verkehrsträgern in jeder Hinsicht ökologisch überlegen, muss also revidiert werden. Im Vergleich zum Linienbus trifft das nur für Schadstoffemissionen zu, die – wie bei Kohlenmonoxid, flüchtigen Kohlenwasserstoffen, Stickoxiden oder Partikeln – um den Faktor 10 und mehr geringer sind, wenn man den Ausstoß jeweils auf die Verkehrsleistung (Personenkilometer) bezieht. Auch hier zeigt sich, dass die Systemvorteile der Straßenbahn nur dann zum Tragen kommen, wenn sie als typisches Massenverkehrsmittel gut ausgelastet ist.