

Hinweise zur strategischen Systementwicklung des öffentlichen Verkehrs in Osnabrück

Dr.-Ing. Volker Deutsch

Ansprechpartner Dr.-Ing. Volker Deutsch

Oberingenieur an der Bergischen Universität Wuppertal

Wotanstraße 1 42107 Wuppertal im Auftrag der



INHALTSVERZEICHNIS

1 Einführung	5
Motivation	
Aufbau der Arbeit	
Ausgangssituation	
Einstufung der Betriebsqualität	
2 Einsatzmöglichkeiten neuartiger Fahrzeugtypen	9
Fahrzeugtyp Buszug	
Fahrzeugtyp Hightech-Designerbus	
Fahrzeugtyp Dual-Mode Bus	
Fahrzeugtyp Straßenbahn auf Gummireifen Fahrzeugtyp Straßenbahn	
Betriebsreife	
Doublestions	
3 Elektrische Antriebsvariationen	15
Fahrdraht und Ultracaps	
Hybridbus	
Schlussfolgerung	
4 Systementwicklungsstufen	19
Zentrale Nahverkehrsdrehscheibe	
Busverkehrssystem	
Transportsystem auf Eigentrasse	
Diskussion der Entwicklungsstufen	
5 Verkehrsmittelgerechte Einsatzplanung	27
Leistungsfähigkeit	
Kostengegenüberstellung	
Aufwärtskompatibilität	
Direktfahrten aus der Region Änderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten	
Busbahnsystem oder Straßenbahnsystem	
Dubbarnoyotom out Oraboribarnoyotom	
6 Empfehlung und Planungsschritte	39
7 Litaratus	42
7 Literatur	42

Der Autor dankt Univ.-Prof. Dr. Carmen HASS-KLAU, Dr. Harry HONDIUS und Dr. Ralph PÜTZ für den fachlichen Austausch. Der Text liegt gleichwohl in der alleinigen Verantwortung des Verfassers.

1 EINFÜHRUNG

Motivation

Osnabrück hat eine lange Tradition elektrischer Nahverkehrssysteme – so existierten ein elektrischer Straßenbahnbetrieb von 1906 bis 1960 und ein Obus-Betrieb von 1949 bis 1968. An diese Tradition kann angeknüpft werden, aber mit neuzeitlichen Straßen-/Stadtbahn- oder Elektrobussystemen. Damit gelingt im Nahverkehr der Sprung in eine Mobilität ohne Öl. Dies auch vor dem Hintergrund verschärfter Umweltauflagen bezüglich Lärm (EU-Umgebungslärmrichtlinie vom Juli 2002 und entsprechende nationale Richtlinien vom Juni 2005) und Abgasen (EU-Feinstaubrichtlinie vom Januar 2005 und entsprechende Abgasnormen der EU) und der günstigen Situation, dass Osnabrück über eigene Stadtwerke im Bereich der Energieversorgung verfügt. Neben einer Abkehr von der Ölabhängigkeit soll darüber hinaus auch als gesetztes Ziel die Stärkung des Umweltverbundes angestoßen werden (öfter zu Fuß gehen, Fahrradfahren und öffentliche Verkehrsmittel benutzen).

Vor diesem Hintergrund wird in Osnabrück als Zukunftsoption die Ergänzung des derzeitigen Linienbusverkehrs, der ausschließlich mit Dieselbussen betrieben wird, durch ein modernes Transportsystem angedacht. In der vorliegenden Arbeit sollen aussichtsreiche Systementwicklungsmöglichkeiten allgemein identifiziert und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet werden. Der Wert soll in inhaltlichen Anregungen liegen und den europäischen Forschungsstand widerspiegeln. Damit können eine zukünftige Stoßrichtung für die Osnabrücker Verkehrspolitik vorgegeben und vertiefende Untersuchungen, die in einem nächsten Schritt auf die lokalen Gegebenheiten detailliert eingehen, näher eingegrenzt werden.

Aufbau der Arbeit

Nach einer kurzen Beschreibung der Ausgangssituation in **Kapitel 1** sollen zunächst geeignete Fahrzeugtypen vorgestellt werden, die die zukünftige Fahrzeugflotte in Osnabrück ergänzen könnten. In **Kapitel 2** werden dazu Fahrzeugtypen vorgestellt, die beitragen, als "Betriebsmittel" ein positiv belegtes Image eines modernen und innovativen Transportsystems zu vermitteln und damit die Attraktivität und Akzeptanz des ÖPNV zu steigern. In **Kapitel 3** wird außerdem ein ergänzender Überblick über die Möglichkeiten des elektrischen Fahrens mit und ohne Fahrdraht gegeben.

Im weiteren Blickpunkt stehen in **Kapitel 4** die streckenseitigen "Betriebsanlagen", deren Ausbaustandard insbesondere beim Bus variabel gestaltet werden kann. Die strategischen Systementwicklungsmöglichkeiten hin zu einem störungsfreien Betrieb auf Eigentrassen und hohem Fahrkomfort mit einem für den Fahrgast wahrnehmbaren Systemcharakter sollen kategorisiert und spezifiziert werden.

In einem nächsten Schritt werden in **Kapitel 5** vor dem Hintergrund der Osnabrücker Rahmenbedingungen technische Zwänge und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge dieser visionären Entwicklung hin zu einem Transportsystem aufgezeigt. Letztlich soll damit bei der Wahl eines geeigneten Transportsystems eine Komplexitätsreduktion der Entscheidungsfindung herbeigeführt werden sowie die Grundlage für eine sachliche Diskussion über Bedingungen und Ermessensspielräume geschaffen werden.

Abschließend wird in **Kapitel 6** auf ein geeignetes "Vorzugssystem" hingewiesen und die nächsten Abstimmungsschritte umrissen.

Ausgangssituation

Das derzeitige Nahverkehrsangebot kann wie folgt charakterisiert werden:

Für den regionalen Schienenpersonennahverkehr wurde das "OSBahn-Konzept" mit neuen Eisenbahnhaltepunkten entwickelt. Teile dieses Konzepts einer S-Bahn "light" wurden bereits realisiert, andere befinden sich in der Umsetzungsphase. Wann und ob alle Aspekte dieses Konzepts zur Anwendung kommen, ist allerdings derzeit noch nicht abzusehen.

Der regionale und städtische Linienbusverkehr weist in Osnabrück bereits einen hohen Qualitätsstand auf. Betrieblich hervorzuheben ist insbesondere die attraktive Taktfrequenz auf den radialen Stammachsen. Der Stadt- und Regionalverkehr ist durch integrierte Takte von Regional- und Stadtbuslinien intensiv verzahnt. Durch dieses Konzept konnte erreicht werden, dass wenige Parallelfahrten, geringe Umsteigezwänge und Taktverkehr in der Region den Busverkehr prägen und die Wirtschaftlichkeit erhöhen. Eingeführt ist damit auch eine Produktdifferenzierung des Verkehrsangebotes (z. B. NachtBus, Expressbus). Baulicher Handlungsbedarf zeigt sich an der zentralen Umsteigeanlage Neumarkt, die zum einen ihrer Bedeutung als zentralem Verknüpfungspunkt und zum anderen den Anforderungen an einen attraktiven Stadtraum nicht gerecht wird.

Bild: Ansprechende Umsetzung einer Umsteigeanlage mit Vorteilen für den öffentlichen Verkehr und die Straßenraumgestaltung. Bahnhof Osnabrück.



Einstufung der Betriebsqualität

Im Allgemeinen ermöglichen abschnittsweise Bussonderfahrstreifen im Stadtverkehr eine weitestgehend zuverlässige Betriebsqualität und schaffen eine attraktive Verkehrsalternative auch für den motorisierten Pendlerverkehr. Mit einer Verpünktlichung geht der gleichzeitige Abbau von unwirtschaftlichen Zeitpuffern in den Hauptverkehrszeiten einher. Der herkömmliche Linienbusverkehr ist aber in Osnabrück noch über weite Strecken an Straßenverkehr und Stau gebunden, verfügt nur lückenhaft über eigene Betriebsanlagen im öffentlichen Straßennetz und erfährt meist nur dort eine (infrastrukturelle) Aufwertung, wo die Einzelmaßnahme keine verkehrspolitische Diskussion nach sich zieht. Das ist oft kostensparend, aber wenig qualitätsvoll und weit entfernt von der Leistungsfähigkeit und Wertschätzung eines Linienverkehrs auf einem störungsfreien Fahrweg. In Osnabrück liegt der Anteil der Bussonderfahrstreifen bei rund 3% in Relation zur Gesamtlinienlänge und ist damit ausbaufähig.

Behinderungen des Linienbusverkehrs sind insbesondere im Bereich der Iburger Straße/Rosenplatz und bei der Wallquerung erkennbar. Gleiches gilt rund um den Neumarkt/Kamp und bei der Zu- und Abfahrt am Hauptbahnhof. Der konkrete Handlungsbedarf ist hier über quantifizierbare Bewertungskriterien, Messungen und Berechnungen zu belegen. Beschleunigungsmaßnahmen, die aus Sicht des ÖPNV zu einer Verbesserung des bestehenden Umstandes führen (Fahrzeitgewinne, Verpünktlichung, Regelmäßigkeit, Anschlusssicherheit), können sich auch auf das netzweite Verkehrsmittelwahlverhalten positiv auswirken und so einen Beitrag zu einer Reduzierung der motorisierten Fahrzeugbewegungen in Innenstadt und Wohnbereich leisten ("Pull-Strategie").

Bild: Eigene Nahverkehrstrasse für Doppelgelenkbusse und viel Platz für Fußgänger und Radfahrer. Hochwertiger Nahverkehr in Utrecht.



Bild: Stadträume mit hoher Aufenthaltsqualität, trotz Verkehrsachse.
Rasengleis für einen störungsfreien Betrieb. Zurückgebaute, einstreifige Richtungsfahrbahn. Beispiel Valenciennes.



Der Wunsch, signifikante Änderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten zu bewirken, geht dagegen in der Regel erst mit einer "Push-and-pull"-Strategie einher, die eine Neuverteilung und Aufwertung der Verkehrsfläche zu Gunsten des Umweltverbundes bedingt. Das beinhaltet neben Fußgängeranlagen mit hoher Aufenthaltsqualität auch ein attraktives Radfahrnetz sowie im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs abschnittsweise eigene Fahrwege mit Bevorrechtigung. So definiert sich ein modernes Transportsystem in erster Linie über infrastrukturelle Entwicklungsstufen bis hin zu städtebaulich integrierten Eigentrassen und ergänzend an nächster Stelle über die Neuartigkeit der eingesetzten Fahrzeugtypen und deren Antriebstechnik. Diese beiden Handlungsfelder "Infrastruktur" und "Fahrzeugtyp" bieten den größten Gestaltungsspielraum und sollen im Folgenden näher untersucht werden.

2 EINSATZMÖGLICHKEITEN NEUARTIGER FAHRZEUGTYPEN

Es sollen die Systementwicklungsmöglichkeiten für den Osnabrücker Nahverkehr aufgezeigt werden. Vor diesem Hintergrund werden zunächst aussichtsreiche Fahrzeugtypen vorgestellt. Ausgehend von dem Großserienprodukt Bus haben sich neue, eigenständige Fahrzeugtypen zwischen Bus und Bahn auf dem Verkehrsmarkt etabliert. Die Unterschiede zwischen dem konventionellen Omnibus und der Straßenbahn – auch in der Wertschätzung – sind damit weniger stark ausgeprägt. Im Folgenden soll eine kurze Einschätzung insbesondere der Betriebsreife dieser neuen Fahrzeugtypen gegeben werden. Im Blickfeld steht dabei auch ein kurzer Abriss über verfügbare elektrische Antriebstechniken. Die innovativen Betriebsmittel werden durch die Straßenbahn ergänzt. Die Fahrzeugtypen zwischen Bus und Bahn, die grundsätzlich für den Osnabrücker Nahverkehr geeignet wären, sind demnach wie folgt zu klassifizieren:

- 1. Fahrzeugtyp Buszug
- 2. Fahrzeugtyp Hightech-Designerbus
- 3. Fahrzeugtyp Dual-Mode-Bus
- 4. Fahrzeugtyp Straßenbahn auf Gummireifen
- 5. Fahrzeugtyp Straßenbahn

Fahrzeugtyp Buszug

Ein vierachsiger Buszug, Bauart Doppelgelenkbus, ist ein niederfluriger, doppelgelenkiger "Puller" mit seitlichem Mittelmotor und diesel-hydromechanischem Antrieb der zweiten Achse. Im Gegensatz zu einem Buszug, Bauart Anhängergespann, ist der Doppelgelenkbus durchgängig begehbar. Der Einsatz eines Anhängergespanns bietet wiederum die Möglichkeit, auf starke Schwankungen beim Fahrgastaufkommen zu reagieren und bei betrieblich günstigen Randbedingungen durch konsequentes An- und Abkuppeln den Kraftstoffverbrauch im Vergleich zu einem Gelenkbus-Einsatz zu reduzieren.

Die rund 25 m langen Buszüge bauen auf Fahrzeugkonzepten der Serienproduktion auf. Damit stehen durch und durch bewährte Fahrzeugkonstruktionen zur Verfügung, bei denen eine hohe technische Standfestigkeit vorausgesetzt werden kann. Ein Fortschrittsdenken wie beispielsweise bei dem Fahrzeugtyp Busbahn kann nur bedingt vermittelt werden, jedoch besteht beim Fahrzeugtyp Buszug immer noch die Möglichkeit, die Wahrnehmung über ein besonderes "Emotional Design" zu verbessern.

Dieselbetriebene Doppelgelenkbusse werden in Deutschland in Aachen und in Hamburg (Van Hool AGG300) erfolgreich eingesetzt. Bewährte Technik einschließlich eines Design-Paketes liefert auch Evobus mit dem vierachsigen Einfach-Gelenkbus Capacity (Istanbul). In der Schweiz (u.a. Genf und Zürich) sind Doppelgelenk-Obusse mit konventionellem elektrischen Antrieb unterwegs (Hess/Vossloh-Kiepe).

Zu beachten ist, dass die 25-m-Buszüge mit einer Ausnahmegenehmigung betrieben werden. In Osnabrück sind Anhängergespanne bereits im täglichen Einsatz. ¹

¹ Die Stadtwerke Osnabrück betreiben zwei Göppel-Anhänger mit entsprechenden MAN-Zugfahrzeugen ("BusPlus"). Hummert GmbH & Co KG betreibt einen Capacity in der Citaro-Optik (O530 GNL).

Tabelle: NF-Doppelgelenkbusse im europäischen Linienbusverkehr (Stand 2010)

	Van Hool	Volvo	Hess/Vossloh-Kiepe	Phileas
	AGG 300	Bi-artic	Megatrolley	APTS
Aachen	8			
Douai				2
Genf	5		10	
Göteborg		11		
Hamburg	26			
Istanbul				50
Lüttich	1			
Luxemburg	1		2*	
Luzern			3	
St. Gallen			7	
Utrecht	27			
Zürich			17	
Σ	68	11	32	
	∑ges 52			

^{*} Hybrid-Ausführung





Bild: Anhängergespann im modernen Design [links, Göppel]. Beispiel eines nicht serienreifen Hightech-Designerbusses. Zu sehen ist der Erprobungsträger der Autotram (rechts).

Fahrzeugtyp Hightech-Designerbus

Der Fahrzeugtyp Hightech-Designerbus ist im ursprünglichen Sinne vor allem durch eine On-board-Energieerzeugung, meist mit Energiespeicher ("Hybridtechnik"), und radnaher E-Motortechnik an mehreren Achsen charakterisiert. Ein Hightech-Designerbus ist technisch ausgelegt, einen berührungsfrei arbeitenden Lenk-Assistenten zum Einsatz kommen zu lassen. Es sind allesamt neu entwickelte Spezialfahrzeuge, die zunächst noch zur Serienreife geführt werden. Im Fahrgastbetrieb befinden sich bisher die Bauarten Civis (Irisbus) und Phileas (APTS). Diese technisch anspruchsvollen Fahrzeugtypen haben nur in den Städten eine Chance, wo Fortschrittsdenken und Designaspekte eine außerordentlich wichtige Rolle einnehmen und man darüber hinaus bereit ist, gegenüber einem Buszug entsprechende Betriebsmehrkosten und technische Risiken zu tragen.

Mittlerweile werden die innovativen Hybrid-Antriebe ausschließlich in ansonsten herkömmlichen Serienfahrzeugen verbaut, so dass mögliche technische Risiken rein auf den Antriebsstrang begrenzt bleiben. Auch gibt es zunehmend konventionelle Fahrzeuge, die in der Außenwahrnehmung über ein Individualdesign punkten. Die Definitionsabgrenzung ist vor diesem Hintergrund verschwommen.

Fahrzeugtyp Dual-Mode Bus

Der Fahrzeugtyp Dual-Mode-Bus ist als Netz- bzw. diesel-elektrischer Doppelgelenkbus mit abschnittsweiser mechanischer Querführung (Duo-Spurbus) definiert. Der ursprünglichen Faszination, bimodale Busse als verkehrstechnische Alternative zwischen Bus und Bahn zu platzieren, ist trotz der enormen Entwicklungszeit Ernüchterung gefolgt: Teils spurgebunden, teils spurfrei, außerdem sollte ein elektrischer Antrieb auch ohne Fahrdraht zum Einsatz kommen. Diese Idee eines Transportsystems mit regelmäßigem Wechsel des Betriebsmodus im Bereich der Querführung oder des Antriebs hat sich aber nicht durchsetzen können - zu teuer, zu schwer, zu störanfällig. Letztlich muss festgestellt werden, dass dieser Fahrzeugtyp auf dem Verkehrsmarkt keine Nische finden wird, erst recht nicht nach den zahlreichen Entgleisungen des TVR (Transport sur Voie Réservée) in Nancy, die drastische Geschwindigkeitsbeschränkungen im Netz nach sich gezogen haben. Vor allem die mechanische Querführung mit unangenehmer Geräuschentwicklung und hohem Rad- und Schienenverschleiß sind Probleme konzeptioneller Art und (wirtschaftlich) kaum in den Griff zu bekommen. Und die durchaus ähnlichen Entwicklungsansätze konkurrierender Fahrzeughersteller, datiert aus der Anfangszeit ihrer Entwicklungen, orientieren sich mittlerweile eindeutig entweder in Richtung Bus mit berührungsfrei arbeitenden Spurregelungen (in Haltestellenbereichen), oder in Richtung Straßenbahn wie der Fahrzeugtyp Straßenbahn auf Gummireifen, der nun durchgängig mechanisch quergeführt wird.

Bild: TVR in Nancy als mechanisch spurgeregelter Doppelgelenk-Obus (links). Der TVR ist auch in Caen unterwegs, dort allerdings durchgängig spurgeregelt. Rechts eine Straßenbahn auf Gummireifen in Padua, Bauart Translohr (rechts). Elementar sind standfeste Fahrwege, um dauerhaft Spurrinnen zu vermeiden.





Fahrzeugtyp Straßenbahn auf Gummireifen

Mit dem Fahrzeugtyp Straßenbahn auf Gummireifen reift im Bereich der Bahn-orientierten Systeme eine weitere verkehrstechnische Alternative mit einer gegenüber der konventionellen Straßenbahn geringeren Geräusch- und Erschütterungsemission und möglichen Vorteilen bei den Investitions- und betrieblichen Folgekosten heran. Unter dem Fahrzeugtyp Straßenbahn auf Gummireifen wird hierbei eine elektrische Kleinprofil-Leitschienenbahn mit 2,20 m Breite verstanden. Es ist ein mehrteiliges Multigelenkfahrzeug in Leichtbauweise, abschnittsweise unter Verzicht einer Oberleitungsanlage auch mit Batterie- oder Generatoreinheit.

Ausdrücklich ist dafür Sorge zu tragen, dass ein ebener Fahrweg mit hoher Standfestigkeit gebaut wird. Hier bietet sich insbesondere die Verwendung eines Beton-Gleitschalungsfertigers oder die Verlegung von Fertigteilen an. Übliche Asphaltmischungen führen zu Spurrinnen. Die Trassierungspara-

meter sind mit denen von Straßenfahrzeugen nahezu deckungsgleich (r > 12,5 m). Eine spätere, aufwärtskompatible Neunutzung der Trasse mit Schienenfahrzeugen ist nur möglich, wenn vorausschauend entsprechende Mindesthalbmesser und lichte Räume berücksichtigt werden.

Die bisherigen Anwendungen der einzigen Bauart Translohr bestätigen auch im Betriebsalltag den bisher eingeschlagenen Weg. Grundsätzlich ist ein sicherer und ordnungsgemäßer Betrieb gewährleistet. Zwei Entgleisungen in Clermont-Ferrand und Padua führten zu Optimierungen des Gleisräumers, so dass nun Fremdkörper entlang der Leitschiene sorgfältiger beiseite geschoben werden. In weitere Entwicklungen des Fahrzeugtyps fließen ein insbesondere die Erfahrungen aus den Zulassungsverfahren, Optimierungsvorschläge der Betreiber sowie Vorgaben (und Fachwissen) der RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens), die in die französischen Projekte involviert ist. Aktuell finden sich für die Pariser Projekte überarbeitete Antriebskonzepte in Erprobung, d.h. asynchrone Siemens-Motoren in den Triebköpfen und in den mittleren Achsen synchrone Radnabenmotoren (Eigenentwicklung Lohr Industries). Die bisherigen Testergebnisse sind zufriedenstellend, auch in Hinblick auf die Geräuschentwicklung.

Der Hersteller Lohr Industries ist als ein vergleichsweise kleines Wirtschaftsunternehmen konjunkturellen Schwankungen stärker ausgeliefert als beispielsweise die Weltkonzerne Siemens AG, Bombardier Transportation oder Alstom, die zu den bedeutendsten Straßenbahnfahrzeugherstellern (Rad-Schiene-System) zählen. Zu beachten ist des Weiteren die monopolistische Stellung der Bauart Translohr, da kein weiterer Hersteller eine gummibereifte Leitschienenbahn für den Stadtverkehr anbietet. Deshalb kann eine Auftragsvergabe nur dann erfolgen, wenn Konstruktionszeichnungen und Datensätze bei der Beschaffung an neutraler Stelle hinterlegt werden. Damit wird der Betreiber in die Lage versetzt, in Eigenregie beispielsweise Karosserieteile nachfertigen zu lassen. Dieses Vorgehen gibt einen Weg vor, um im Bereich der mechanischen Bauteile einem potentiellen Ausnutzen der monopolistischen Stellung entgegenzuwirken. Im Bereich der elektronischen Bauteile ist es auch bei der herkömmlichen Straßenbahn ein generelles Problem, dass die beschaffte Soft- und Hardware nach wenigen Jahren erneuerungsbedürftig ist, die Herstellerfirmen aber nur teure Neuinstallationen anbieten.

Unter Beachtung des skizzierten Hintergrunds ist eine Straßenbahn auf Gummireifen grundsätzlich nicht auszuschließen, allerdings müssten dabei zunächst insbesondere in Clermont-Ferrand die Betriebstauglichkeit und die dafür eingesetzten Ressourcen nach nunmehr fast fünf Jahren Alltagsbetrieb evaluiert werden.

Tabelle: Aufträge für die Bauart Translohr (Stand 2010, Angaben von Lohr Industries)

System	Anzahl	Тур	Länge [m]	In Betrieb	Länge [km]	Kosten [Mio €]	
Prototyp	(1)	STE 3	25	2000			
Clermont-Ferrand	26	STE 4	32	2006	14	urbanes Gesamtprojekt:	ca. 290
Padua	16	STE 3	25	2007	10,5		90
Tianjin	8	STE 4	32	2007	8,8		70
Mestre	20	STE 4	32	2010	20		200
Osaka	(1)	STE 3	25				
Paris St. Denis	15+5	STE3	25	2011	6,6	urbanes Gesamtprojekt:	< 215
Shanghai	9	STE3	25	2009	8,8		80
Châtillon-Viroflay, Paris	28+8	STE6	45	2012	14	urbanes Gesamtprojekt:	* 381
Latina	16	STE3	25	2012	15		120
∑ges	140+13						

^{*} mit Tunnelbauten

Fahrzeugtyp Straßenbahn

Eine Straßenbahn ist ein schienengebundenes und elektrisches Betriebsmittel für den Stadtverkehr mit der Möglichkeit zur Zugbildung bei besonders hohem Fahrgastaufkommen (maximal 75 m gemäß BOStrab). Durchgängig begehbare Mehrgelenkfahrzeuge liegen in bisherigen Ausführungen hinsichtlich der Fahrzeuglänge nur knapp darunter (60 m). Für die Führung von Straßenbahnen sieht § 15 Abs. 6 der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) besondere oder unabhängige Bahnkörper vor.

Eine elektrische Straßenbahn benötigt grundsätzlich eine Fahrdrahtanlage. Kurze Abschnitte – zum Beispiel historische Plätze – könnten aber auch im Ausnahmefall mittels straßenbündiger Stromzuführung oder Speichermedium fahrdrahtlos überquert werden. Sofern bei der Trassierung einer Straßenbahn die Regelspurbreite und der Mindesthalbmesser r > 60 m berücksichtigt werden, wird die technische Machbarkeit einer Verknüpfung des innerstädtischen Straßenbahnnetzes mit dem Eisenbahnnetz über eine Regionale Stadtbahn offen gehalten.

Bild: Pariser Beispiel eines besonderen Bahnkörpers als Rasengleis.



Betriebsreife

Der Buszug und die Straßenbahn sind fahrzeugtechnisch bewährt. Sie können hinsichtlich der Investitions- und Betriebskosten eingeschätzt werden. Gleiches gilt für den konventionellen elektrischen Betrieb, der eine Fahrdrahtanlage voraussetzt. Zu prüfen wäre bei diesen herkömmlichen Betriebsmitteln, inwieweit ein markantes und emotionales Individualdesign die Wahrnehmung positiv beeinflusst.

Bild: Individualdesign, aber bewährte Technik eines Obusses. Transportsystem des neuen Campus der King Saud University in Riad [Vision Bus GmbH].



Neue Fahrzeugtypen haben sich am Verkehrsmarkt noch nicht grundlegend durchsetzen können. Diesel-elektrische Antriebe (mit Speichermedium) sowie die Straßenbahn auf Gummireifen liefern zufriedenstellende Betriebsergebnisse, allerdings gilt es, die Betriebskosten und die zusätzlichen Aufwendungen näher zu evaluieren. Der Hightech-Designerbus sowie der Dual-Mode Bus scheiden aus der weiteren Betrachtung aus.

Im nächsten Kapitel werden die elektrischen Antriebsoptionen diskutiert. Dabei soll auch geklärt werden, welche Möglichkeiten bestehen, einen fahrdrahtlosen Betrieb umzusetzen.

Bild: Busbahn und Straßenbahn im Individualdesign. Links: Phileas in Eindhoven [APTS]. Rechts: Tramway in Lyon.





3 ELEKTRISCHE ANTRIEBSVARIATIONEN

Nachdem nun ein kurzer Abriss über geeignete Fahrzeugtypen und ihre Bauarten gegeben wurde, soll auf die elektrischen Antriebsvariationen bei Schiene und Bus eingegangen werden. Hier steht insbesondere das fahrdrahtlose elektrische Fahren im Fokus der Betrachtung, welches oftmals in der politischen Diskussion eine Rolle spielt. In der Regel ist nach wie vor bei dem Einsatz eines Obusses oder einer Straßenbahn eine Fahrdrahtanlage vorzuhalten. Die ausnahmsweise Anwendung von zusätzlichen On-board Speichermedien (Ultracaps oder Hochleistungs-Batterien) könnten aber Vorteile bei der Rekuperation und begrenzte Gestaltungsspielräume für einen fahrdrahtlosen Betrieb bieten.

Selbstredend treten bei der Verwendung einer Fahrtdrahtanlage Fahrleitungsmasten, Fahrleitungen und Umformstationen gestaltwirksam im öffentlichen Straßenraum in Erscheinung. Während in den Anfangsjahren der Elektrifizierung auf die Gestaltung der Fahrleitungsmasten besonderer Wert gelegt wurde, waren zwischenzeitlich die gestalterischen Ansprüche gegenüber funktionalen und Kostengesichtspunkten in den Hintergrund getreten, aber seit einigen Jahren entstehen wieder gestalterisch anspruchsvolle, optisch ansprechende und die Straßenräume sogar positiv prägende Lösungen [1].

Bild: Wahrnehmung von Fahrdrahtanlagen: Links Obus-Fahrdrahtmast, filigran gestaltet mit integrierter Beleuchtung, in der Mitte kostenoptimierter Betonmast mit negativer Gestaltwirkung auf die historische Bausubstanz, rechts eine unauffällig gestaltete einpolige Straßenbahn-Fahrdrahtanlage als Flachkette.







Fahrdraht und Ultracaps

Bei *Straßenbahnen* kann eine Bremsenergie-Rekuperierung zum Fahrdraht von durchschnittlich etwa 20% erwartet werden. Bei der Verwendung von Ultracaps wird man nun statt der 20% nur noch etwa 13% von der im Zwischenkreis zur Verfügung stehenden Bremsenergie zum Fahrdraht, aber zusätzlich etwa 28% in Ultracaps rekuperieren können. Die Einsparung kann damit in der Summe bei etwa 40% liegen. Aus ökologischer Sicht – und mit der Zeit möglicherweise auch aus wirtschaftlicher – ist die Anwendung von Ultracaps sehr interessant und gleichzeitig eine Möglichkeit, sofern politisch gewünscht, einen kurzen Abschnitt fahrdrahtlos zu fahren. Ein Ultracap ist beim Bremsen in kürzester Zeit geladen und eine Straßenbahn beschleunigt ohne Pantograph gänzlich normal bis 30 km/h. Es ist die einzige Lösung, bei der man Fahrdrahtlosfahren längerfristig trotz des Mehrgewichtes mit Wirtschaftlichkeit kombinieren kann. Bei den straßenbündigen Stromzuführungen wie APS, Primove etc. kann man keinen Bremsstrom wie beim Fahrdrahtbetrieb rekuperieren. Sind von vornherein alle Fahr-

zeuge mit Ultracaps ausgestattet, kann man die Leistungen der Unterwerke (Gleichrichter, Trafos etc.) vermindern.

Bei *Obussen* kann eine Bremsenergie-Rekuperierung zum Fahrdraht von durchschnittlich etwa 15% erwartet werden. Die Rekuperierung zum Fahrdraht ist im Vergleich zur Straßenbahn (20%) geringer, da die Rückleitung nicht über eine Schiene sondern über den zweiten Fahrdraht der Oberleitung erfolgt. Dessen geringerer Querschnitt weist im Vergleich zur Schiene einen höheren Widerstand auf. Der Einsatz von Ultracaps kann weitere 20% Rückgewinnung bewirken. Das gesamte Einsparpotenzial liegt damit bei etwa 35%. Da Obusse wegen ihrer Traktionsstärke insbesondere im bergigen Profil eingesetzt werden, kann dieses Einsparpotenzial in der Praxis kaum abgerufen werden: Bergab ist der Energiespeicher zu schnell voll, bergauf zu schnell leer. Realistisch erscheint ein gesamtes Einsparpotenzial zum Fahrdraht von rund 25%. Serienmäßig sind Ultracaps bisher nur in Mailand verbaut worden.

Kurze Abschnitte (< 300 m) können fahrdrahtlos mit einem Ultracap zurückgelegt werden. Zu beachten ist aber, dass besondere Vorkehrungen getroffen werden, um das Wiedereinfädeln der Stromabnehmerstangen zu erleichtern (Eindrahttrichter, automatisiertes An- und Abdrahten).

Hybridbus (ohne Fahrdraht)

Der rein diesel-elektrische Antrieb *ohne Speichermedium* verbraucht infolge des höheren Gewichtes und des niedrigeren Wirkungsgrades rund 8% mehr Kraftstoff als ein konventioneller Dieselbus. Der Mehrverbrauch muss erst wieder eingespart werden. Das darüber hinausgehende Energieeinsparungspotenzial beim Hybrid ist – neben Speichercharakteristik und Hybridart – sehr stark von der Liniencharakteristik, vom Beitrag der einzelnen Komponenten (wie Start/Stopp, Downsizing des Dieselmotors, Elektrifizierung der Nebenaggregate etc.) und natürlich von der Energiemanagementstrategie abhängig. Jede Einzelmaßnahme trägt zum Erfolg des Hybrids bei. Die eigentliche Rekuperation leistet nur etwa 10% der Einsparungen bezogen auf einen modernen Dieselbus. Start/Stopp leistet weitere 5%. Die Hybriden mit Ultracaps und Start/Stopp im Stadtverkehr können so in der Summe Einsparungen von etwa 15% gegenüber einem konventionellen Dieselbus bewirken. Mit einer Batterie ist aufgrund der höheren Energiedichte ein Downsizing des Motors möglich. Das ermöglicht im Gegensatz zum Ultracap-Einsatz zusätzlich etwa 7% Energieeinsparung. Die Gesamtkosten von Hybridbussen liegen allerdings über jenen von konventionellen Dieselbussen, weil die Einsparungen bei den Energiekosten die Mehrkosten von Fahrzeugen bei Anschaffung und Betrieb nicht wettmachen.

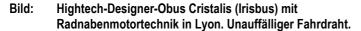
Möchte man einzelne kilometerlange Abschnitte rein elektrisch ohne Dieselmotor fahren, kommt nur ein umfangreiches Batteriepaket in Frage. Einzige Bauart ist zurzeit der Citaro BlueTec Hybrid, den die Hamburger Hochbahn zur Felderprobung angeschafft hat. Das Fahrzeug wird von elektrischen Radnabenmotoren angetrieben, die ihren Strom aus einer Lithium-Ionen-Batterie bezieht. Dieser Strom wird über Rekuperation oder bei Bedarf auch über einen Generator erzeugt, der durch einen für diese Fahrzeugklasse vergleichsweise kleinen Dieselmotor angetrieben wird.

Im Regeleinsatz mit dem Ziel der Serienfertigung befinden sich auch Fahrzeuge von Volvo (7700 Hybrid) und ein MAN (Lion's City Hybrid in München). Das Volvo-Fahrzeug ist ein Parallelhybrid mit Lithium-Ionen-Batterie, der serielle Hybridantrieb von MAN wird wiederum durch Ultracaps ergänzt. Bei beiden Konzeptlösungen werden die Nebenaggregate elektrisch betrieben, so dass der Dieselmotor nicht permanent laufen muss. Diese Busse können abgasfrei beschleunigen und immerhin eine Strecke von wenigen Hundert Metern rein elektrisch zurücklegen. Auch Solaris, Van Hool, Irisbus etc. haben hybride Fahrzeugkonzepte. [2]

Schlussfolgerung

Elektrisch angetriebene Fahrzeuge mit externer Energieversorgung setzen eine höhere Zahlungsbereitschaft voraus. Bei der Straßenbahn ist der elektrische Antrieb aufgrund der Fahrzeugmasse erforderlich, im Busbereich stellt er eine Option dar. Nach wie vor kann zur externen Energieversorgung auf eine Fahrdrahtanlage, die städtebaulich zu integrieren wäre, nicht verzichtet werden. Besonders der Obus weist – bei ausschließlicher Nutzung regenerativer Primärenergie – eine sehr gute ökologische Leistung bei Schadstoffen, CO₂-Emissionen und Lärm auf, und das bei vergleichsweise geringen Mehrkosten im Vergleich zum Dieselbus [3].

Es ist klarzustellen, dass der Beitrag zur Gesamtökologie bei einer externen Energieversorgung davon abhängt, wie der Strom erzeugt wird. In Deutschland mit etwa 80% Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen, basierend vor allem auf Stein- und Braunkohle, hat Elektromobilität vorläufig nur dort Vorteile, wo lokale Emissionen vermieden werden sollen. In hochbelasteten Innenstädten kann das allerdings ein gewichtiger Faktor sein.





Soll auf eine externe Energieversorgung verzichtet werden, so stellt im Busbereich bis auf Weiteres der Einsatz eines konventionellen Dieselmotors die wirtschaftlichste Option dar. Innovative Diesel-Kraftstoffe, Abgasnachbehandlungsysteme, innermotorische Optimierungen sowie Hightech-Getriebeautomaten führen zu einer umweltfreundlichen Lösung, deren Kennzeichen ein vorteilhafter Energiepfad ist, der sowohl Herstellung, Betrieb als auch Entsorgung eines Dieselbuses beinhaltet.²

² Bei weiterführenden Überlegungen ist zu berücksichtigen, dass trotz des vorteilhaften Energiepfades Erdöl als Ausgangsprodukt des Diesel-Kraftstoffes endlich ist und zunehmend als geopolitisches Machtmittel gesehen wird. Zudem steigt der weltweite Energiebedarf. Mittelfristig ist deshalb zu erwarten, dass Energie im Allgemeinen – Strom dabei mit eingeschlossen – viel mehr kosten und sich insbesondere der Diesel verknappen wird. Bei aktuellen Fahrzeugbeschaffungen steht dennoch der konventionelle Verbrennungsmotor an erster Stelle. Bei einem dramatischen Ölpreisanstieg ist die kurzfristige Installation einer Obus-Fahrdrahtanlage eine Option.

Die Hybridtechnik reift weiter, ein wirtschaftlicher Einsatz kann aber noch nicht erwartet werden. Ein serieller Hybrid kann insbesondere dann eingesetzt werden, wenn abschnittsweise ein rein elektrisches Fahren politisch gewünscht ist oder innerstädtische Strecken befahren werden, auf denen oft abgebremst werden muss (was durch ÖV-Beschleunigungsmaßnahmen eigentlich zu verhindern wäre). Der Parallelantrieb mit einem kontinuierlich laufenden Motor und mit einem automatisch schaltenden, mechanischen Getriebe könnte sehr wohl auch im Regionalbetrieb verwendet werden.

4 SYSTEMENTWICKLUNGSSTUFEN

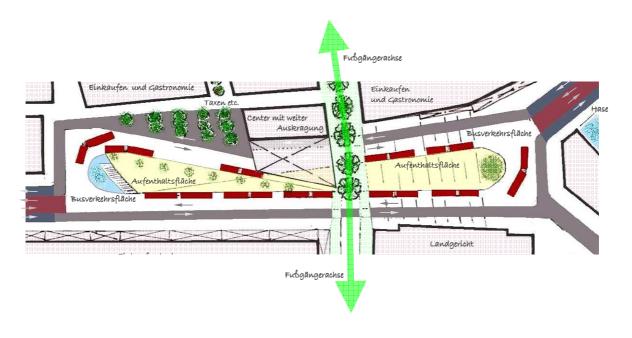
In den beiden vorangestellten Kapiteln sind die Optionen für ein Transportsystem im Hinblick auf geeignete Betriebsmittel (Fahrzeugtyp und Antriebsoption) eingegrenzt worden. Im weiteren Blickpunkt sollen die strategischen Systementwicklungsstufen hin zu einem störungsfreien Betrieb auf Eigentrassen spezifiziert werden. Damit soll eine Aufwertung des Stadtraumes und eine Förderung der Stadtvitalität verknüpft werden. Hinsichtlich des baulichen Aufwandes und des Grades der ÖV-Separierung können drei markante Stufen unterschieden werden:

- 1. Zentrale Nahverkehrsdrehscheibe
- 2. Busverkehrssystem
- 3. Transportsystem auf Eigentrasse (Bus-/Straßenbahn).

1. Stufe: Zentrale Nahverkehrsdrehscheibe am Neumarkt

Das Liniennetz in Osnabrück ist radial aufgebaut. Schnittpunkt aller Linienwege und mit Abstand Hauptumsteigeplatz Nr. 1 ist der Neumarkt. Im Widerspruch zur Bedeutung dieser zentralen Nahverkehrsdrehscheibe ist die Haltestellensituation für Gelegenheitsfahrer und Ortsunkundige unübersichtlich und für alle Fahrgäste mit längeren Fußwegen und/oder dem Überqueren der Lichtsignalanlage Große Straße – Johannisstraße verbunden. Die jetzige Betriebsanlage wird durchtrennt durch den viel befahrenen Neuen Graben. Bemerkenswert ist, dass auch die bestehenden Neuplanungen für diesen Bereich an einen uneingeschränkten Verkehrsfluss mit großer Trennwirkung anknüpfen und die Aufenthaltsqualität für Einkaufende, die üblicherweise positive Entwicklungen für den Handel nach sich zieht, nicht verbessert wird.

Bild: Prinzipskizze des umgestalteten Neumarktes unter Einbeziehung eines neuen Einkaufscenters entlang der Fußgängerachse Große Straße – Johannisstraße.



Dreh- und Angelpunkt einer modernen Stadtentwicklung wäre aber vielmehr, einen zusammenhängenden Einkaufs- und Erlebnisbereich zu schaffen. Die entsprechende bauliche Maßnahme wäre die Umsetzung einer durchgängigen Fußgängerachse auf einem stadtgestalterisch aufgewerteten Neumarkt mit hoher Aufenthaltsqualität, beispielsweise so wie sie in der Prinzipskizze angedacht worden ist. Die Skizze soll darüber hinaus verdeutlichen, dass einerseits eine Erschließung über den motorisierten Individualverkehr beibehalten und andererseits ein zentraler ÖV-Verknüpfungspunkt mit kurzen Wegen geschaffen werden kann, wenngleich hierbei knappe Abstellflächen, die den Betriebsablauf einschränken, in Kauf genommen werden müssen. Ähnlich den Schlussfolgerungen des Bürgergutachtens 2001 ist auch hier die grundsätzliche Empfehlung eindeutig: Mehr Aufenthaltsqualität auf dem Neumarkt, deutliche Änderungen für den Autoverkehr – und eine Drehscheibe für den Nahverkehr.

2. Stufe: Weiterentwicklung des herkömmlichen Linienbusverkehrs zum Busverkehrssystem

Vor planerischen Überlegungen hin zu einem "Transportsystem auf Eigentrasse" ist zunächst die konsequente Weiterentwicklung des herkömmlichen Linienbusverkehrs zu einem "Busverkehrssystem" in Betracht zu ziehen. Ein Busverkehrssystem beinhaltet, dass sämtliche Einzelkomponenten der Personenbeförderung als ein zusammenhängender Gesamtkomplex gesehen werden (Verkehrsangebot, Kundenservice, Haltestelle, Betrieb, Fahrzeug und Fahrweg). Kernkomponente ist bei einem radial aufgebauten Liniennetz wie in Osnabrück eine attraktive, zentrale Nahverkehrsdrehscheibe Neumarkt.

Bei einem Busverkehrssystem können die Komponenten Verkehrsangebot, Kundenservice, Betrieb, Fahrzeug sowie Haltestelle weitestgehend in Eigenverantwortung von einem Verkehrsunternehmen im Zusammenspiel mit dem Aufgabenträger geplant und gesteuert werden (wie dies mit guten Ergebnissen in Osnabrück bereits geleistet wird). Die Optimierung der infrastrukturellen Komponente "Fahrweg" benötigt dagegen den Weg eines kommunalpolitischen Abstimmungsprozesses.

Der Fahrweg ist als Kernkomponente zu sehen, da von seiner Störungsfreiheit die Zuverlässigkeit, Anschlusssicherheit, Schnelligkeit und Pünktlichkeit des Nahverkehrs in Osnabrück abhängt. Hier gilt es nach Analyse der Fahrwege/Fahrzeiten ein nach verkehrstechnischen und bautechnischen Gesichtspunkten angemessenes ÖPNV-Beschleunigungsprogramm aufzustellen, dessen Umsetzung politisch zu verankern, konsequent durchzuführen und regelmäßig hinsichtlich der Wirkung zu überprüfen ist.

Wesentliche Maßnahmen eines ÖPNV-Beschleunigungsprogramms sind (siehe [4], [5], [6]):

- 1. Verflüssigung des motorisierten Individualverkehrs, in dem der Bus mitschwimmt:
 - Vorfahrt entsprechend dem Linienverlauf (auch abknickende Vorfahrt),
 - Halteverbote, damit gesamte Fahrbahnbreite für fließenden Verkehr verfügbar ist,
 - Abbiegespuren für motorisierten Individualverkehr, damit ein Abbiegerstau Geradeausfahrer nicht behindert,
 - Räumschaltungen an Lichtsignalanlagen, damit ankommende Busse ohne von aufgestauten Fahrzeugen verursachten Halt vor Lichtsignalanlagen durchfahren können.
- 2. Keine Tempo-30-Zone, kein Shared Space, keine Spielstraße, keine Rechts-vor-links-Regelung und keine Kreisverkehrsplätze auf Straßen mit Linienverkehr.

- 3. Einschränkungen für den motorisierten Individualverkehr, um Störungen des Busses auszuschließen:
 - Halteverbote, damit die Fahrbahn nicht eingeengt wird,
 - Abbiegeverbote, damit keine den Geradeaus-Verkehr behindernden Staus von Abbiegern entstehen.
- 4. Ausnahme des Busses von Regelungen für den motorisierten Individualverkehr, damit der Linienweg nicht verlängert wird:
 - Ausnahme von Abbiegeverboten,
 - Ausnahme von Einbahnstraßenregelungen,
 - Ausnahmegenehmigung zum Durchfahren von Fußgängerbereichen,
 - Durchlass durch gesperrte Strecken für den Bus (Schleuse, vom Bus betätigte Schranke, versenkbare Pfosten, gelöste Sperrkette).
- 4. Ausnahme des Busses von Regelungen für den motorisierten Individualverkehr, damit die Reisegeschwindigkeit nicht reduziert wird:
 - Ausnahme vom Fahrtrichtungsgebot auf Sortierspuren, damit der Bus einen weniger belasteten Fahrstreifen benutzen kann,
 - Ausnahme von Tempo-30-Regelung.
- 5. Bevorrechtigung für den Bus:
 - Haltestellenkaps,
 - vorgezogene Linie an Lichtsignalanlagen, damit sich Busse an die Spitze des Fahrzeugpulks setzen können,
 - signalgesicherter Spurwechsel ("Busschleuse"),
 - reservierte Sonderfahrstreifen für den Bus, Busstraßen, ÖV-Trassen,
 - Abwehrmanagement von Falschparkern an Haltestellen und auf Sonderfahrstreifen,
 - Schaltung von Fahrsignalen nach BOStrab (Permissiv-Signale).

Bild: Busstraße in Mittellage, Beispiel Paris.



6. Lichtsignalanlagen-Beeinflussung:

- dauernd t\u00e4tige Lichtsignalanlage mit Bevorrechtigung,
- ohne Bus dunkel geschaltete Lichtsignalanlage ("Lücken-LSA"),
- dynamische Straßenraum-Freischaltung,
- Zuflussdosierung mit Bus-Bevorrechtigung ("Pförtner-LSA").

Entsprechende Beschleunigungsmaßnahmen – konsequent und flächenhaft ausgeführt – führen bei dem Fahrgast zu dem subjektiven Empfinden, genauso schnell wie der Pkw unterwegs zu sein, obwohl die Leistungsfähigkeit und Leichtigkeit des Pkw-Verkehrs bei objektiver Betrachtung nicht reduziert wird.

Innerhalb eines Busverkehrssystems können neben der Umsetzung eines ÖPNV-Beschleunigungsprogramms auch davon unabhängig einzelne, baulich aufwändige Infrastrukturmaßnahmen als "Leuchtturmprojekte" in den Mittelpunkt gestellt werden (vorrangig die bereits unter Stufe 1 aufgeführte Stadtraumgestaltung des Neumarktes mit zentraler Umsteigemöglichkeit, Fußgängerzone sowie einer städtebaulich integrierten ÖV-Trasse zur Aufwertung der Wittekindstraße/Neuer Graben). Die Grenzen zwischen einem herkömmlichen Linienbusverkehr und einem Busverkehrssystem sind bei der konsequenten Umsetzung eines ÖPNV-Beschleunigungsprogramms sowie einzelner, baulich aufwändiger Infrastrukturmaßnahmen fließend. Mindestvoraussetzung für die Initiierung eines Beschleunigungsprogramms hin zu einem Busverkehrssystem ist eine hohe Wertschätzung des öffentlichen Personennahverkehrs durch die Politik und Verwaltung.

3. Stufe: Transportsystem auf Eigentrasse

Die nächsthöhere Entwicklungsstufe als Einstieg in ein mittelfristig umsetzbares, gesamtstädtisches ÖV-System stellt ein Transportsystem auf Eigentrasse auf den wichtigsten ÖV-Achsen dar. Eine Eigentrasse bezeichnet dabei einen durchgängig angelegten, besonderen Fahrweg, der eine weitgehende Unabhängigkeit der Nahverkehrsfahrzeuge vom übrigen Verkehr gewährleistet. Er ist im Regelfall beim Kreuzen von Straßenverkehrsflächen signaltechnisch bevorrechtigt. Die Art der Trennung von den übrigen Verkehrsarten ergibt sich aus der Abwägung der Qualität des Verkehrsablaufes, Flächenverfügbarkeit (auch für Fußgänger und Radfahrer), Umfeldnutzung, Straßenraumgestalt und Routenvisibilität³.

Bei der Planung eines Transportsystems auf Eigentrasse werden neben den verkehrlichen Ansprüchen und den Systemanforderungen auch die Belange der Stadtentwicklung berücksichtigt, die die Zielfelder Mobilität, Umwelt, (Bau-)Kultur, Stadtmarketing, Wirtschaftsförderung, Wohnen, Siedlungsstruktur und Städtebau, Design und Soziales umfassen.

Ein Transportsystem auf Eigentrasse kann Bus-orientiert oder Schienen-orientiert erfolgen. Grundsätzlich sind bei Städten in einer Größenordnung wie Osnabrück plangleich geführte Systemvarianten in die engere Wahl der Überprüfung einzubeziehen – das heißt: ein modernes Busbahn- oder ein Straßenbahnsystem.

Ein Busbahnsystem ist ein netzstrukturierendes Transportsystem auf Basis modernster Bustechnologien. Die dabei zur Auswahl stehenden Fahrzeugtypen unterscheiden sich hinsichtlich Zulassungsaufwand, Querführung (im Haltestellenbereich), Fahrzeugkapazität, Trassierungsparametern, optiona-

³ Unter Routenvisibilität wird verstanden, dass der Linienverlauf durch einen gestaltwirksamen Fahrweg permanent wahrnehmbar ist.

ler Antriebsarten und Energieversorgung (Fahrdraht, Hybrid bis hin zur Schnellladestation), Fahrzeug-kosten, Nutzungsdauer und Design. Vereinfachend kann unter einer Busbahn ein handgelenkter Großraumbus im Individualdesign verstanden werden, der im Verkehrsraum öffentlicher Straßen überwiegend auf eigenen Fahrwegen verkehrt. Eine Busbahn *kann* mit einem elektrischen Antrieb ausgerüstet und/oder an Haltestellen spurgeregelt sein. Wesentliches Merkmal bleibt das Individualdesign, weniger die Fahrzeugtechnik, aber in jedem Fall der störungsfreie Betrieb auf eigenen Fahrwegen.

Bewertung: Ein flexibles Busbahnsystem bietet die Möglichkeit einer kontinuierlichen Anpassung über eine zeitliche Entwicklung. In mehreren Ausbaustufen kann bedarfsorientiert eine jeweils "höherwertige" Erschließung erreicht werden, auch hinsichtlich der Fahrzeugtechnik. Jede Erschließungsstufe kann für sich eine abschließende Stufe sein, sie lässt aber auch die Weiterentwicklung hin zu einem Schienensystem zu. Diese Flexibilität der Busbahn ist aber zugleich auch Achillesferse, die eine systemeigene Bustrasse – bei einem Straßenfahrzeug ohne technische Notwendigkeit – bei einer vordergründigen Betrachtung vielerorts als überflüssiges Beiwerk erscheinen lässt. Um einen baulich getrennten und wiedererkennbaren Fahrweg verkehrspolitisch zugesprochen zu bekommen und auch auf Dauer vor der Zulassung anderer Verkehrsteilnehmer zu bewahren, ist vor diesem Hintergrund bei einer Busbahn die zu leistende Überzeugungsarbeit ungleich größer. Bei einer Straßenbahn bedingen technische Vorgaben (Mindestradien, Gleiskörper, Fahrdrahtanlage etc.) nachvollziehbar ein "System" mit eigener Infrastruktur – allerdings zu deutlich höheren Kosten als bei einem Bus-orientierten System.

Bild: Besonderer Fahrkörper in Seitenlage. Busbahnsystem in Rouen.



Ein modernes *Straßenbahnsystem* ist ein netzstrukturierendes, elektrisches Transportsystem auf Basis des Rad-Schiene-Systems. Vorbehaltlich einer erfolgreichen Evaluierung könnte hierzu auch ein Straßenbahnsysten auf Gummireifen, Bauart Translohr, mit in die Überlegungen einbezogen werden. Neben den verkehrlichen Ansprüchen sind bei einem Straßenbahnsystem moderner Auslegung häufig die Belange der Stadtentwicklung Ausgangspunkt der Planung (siehe Busbahnsystem).

Ein Mischsystem mit straßenabhängigen und -unabhängigen Streckenabschnitten wird in Abgrenzung zu einem Straßenbahnsystem als ein "Stadtbahnsystem" bezeichnet. Kennzeichnend sind unabhängig vom Verkehrsraum öffentlicher Straßen angelegte Streckenabschnitte (oft mit Tunnelabschnitten⁴ und U-Bahn-ähnlicher Betriebsweise), die zu einer höheren mittleren Beförderungsgeschwindigkeit und Leistungsfähigkeit führen.

Bewertung: Die technische Einheit "Fahrzeug/Fahrweg" der Straßenbahn erfordert, einmal begonnen, den Zwang zur betriebsfertigen Umsetzung einer durchgängigen Schienenstrecke mit Verkehrswert. Auch bei wechselnden politischen Mehrheiten kann eine Bauphase de facto nicht mehr gestoppt werden (Zweckbindung der Fördermittel, Verfall bisher aufgebrachter Eigenmittel). Aufgrund der rechtlichen und technischen Sonderstellung eines Schienenweges ist darüber hinaus eine nachträgliche, verkehrspolitisch motivierte Freigabe für andere, betriebsfremde Verkehrsteilnehmer (Taxifahrten, Radfahrer, Wirtschaftsverkehr etc.) nicht möglich. Bei einem Bussystem ist die zu leistende Überzeugungsarbeit ungleich größer, damit ein baulich getrennter und wiedererkennbarer Fahrweg verkehrspolitisch durchgesetzt und auch auf Dauer vor der Zulassung anderer Verkehrsteilnehmer bewahrt werden kann. Während sich heute Möglichkeiten ergeben, eine Busbahn und eine Straßenbahn systemspezifisch auf ähnlichem Niveau umzusetzen, verbleiben hinsichtlich der politischen Vermittelbarkeit noch offene Fragen.





Diskussion der Entwicklungsstufen

Im Regelfall führt eine Weiterentwicklung zum Busverkehrssystem – bei moderaten Investitionskosten und ohne die Notwendigkeit durchgreifender Restriktionen des Kfz-Verkehrs – zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit im öffentlichen Verkehr (weniger Pufferzeiten und schnellere Umläufe ermöglichen

_

⁴ Die Kosten von Tunnelabschnitten belaufen sich durchschnittlich auf über 100 Mio/€ je Kilometer (mit starken Ausreißern nach oben).

einen geringeren Fahrzeugbedarf), zufriedeneren Kunden sowie zu einem Anstieg der Fahrgastzahlen (Pull-Strategie). Andererseits ist aber weder von einer *durchschlagenden* höheren Wechselwilligkeit bei Autofahrern, noch von einer *deutlich spürbaren* Verbesserung der Standortqualitäten entlang der Linienwege auszugehen. Die positiven Wirkungen kommen damit überwiegend dem öffentlichen Nahverkehr zugute, darüber hinaus strahlen sie kaum aus.

Ein Transportsystem auf Eigentrasse ist in Ergänzung zu einem Busverkehrssystem eng im Wechselspiel mit der Verkehrs- und Stadtentwicklung einschließlich seiner zahlreichen Zielfelder zu sehen und erfordert in einem politischen Abstimmungsprozess die Aufstellung eines integrativen Leitbildes, welches auch eine abgestimmte Siedlungspolitik beinhaltet. Dabei muss bereits im Vorfeld klar sein, dass bei einem Transportsystem auf Eigentrasse Restriktionen des motorisierten Individualverkehrs durch die Neuverteilung der Verkehrsfläche nicht vermeidbar sind, zur Verbesserung einer Umweltstrategie sogar ausdrücklich verkehrspolitisch gewünscht sein sollten (Push- und Pull-Strategie). Damit verknüpft wäre auf ausgewählten ÖV-Achsen ein koordiniertes Bevorrechtigungsprogramm an Lichtsignalanlagen.

Diese Schritte bedürfen einer gründlichen Prüfung hinsichtlich der Konsequenzen für alle Verkehrsteilnehmer und der Stadtvitalität im weitesten Sinne. Das ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass während der Laufzeit eines solchen Projektes (25-40 Jahre) der Stadt- und Verkehrspolitik eine verbindliche Richtung *pro Umweltverbund* auferlegt wird und vergleichsweise hohe Investitionssummen erforderlich sind.

Bild: Systemkomponenten eines Bus-orientierten Transportsystems auf Eigentrasse im Überblick. Die Systemkomponenten können sinngemäß auf die Projektierung eines modernen Straßenbahnsystems übertragen werden.

Haltestationen	Haltestationen mit geradliniger Anfahrt, spaltfreier Einstieg kurze Wege, barrierefreier Zugang, Leit- und Positionsmarkierung
	Hochwertig ausgestattete Haltestationen mit eigener Designsprache Informations-Displays auch in öffentlichen Gebäuden; ästhetische Wirkung
Fahrweg	ÖV-Beschleunigungsmaßnahmen Straßenorganisation, Sonderfahrstreifen, Sofort-Grün an LSA
	Eigentrassen mit hohem Fahrkomfort (Flächenneuverteilung) Mobilitätsvision mit weniger MIV (in der Innenstadt)
Fahrzeug	Großraumfahrzeuge im Individualdesign Anschlussverbindungen On-board in Echtzeit, Komfortausstattung mit Klimaanlage
	Berührungsfreie Spurregelung an den Haltestationen oder: Sonderformstein mit Selbstlenkungseffekt
	Elektrischer Antrieb: Hybridantrieb/Wasserstoff/Stromzuführungssysteme weg von der Erdölabhängigkeit, leise
Kundenservice	Dynamisches Informations- und Anschlusssicherungssystem, eTicketing Jobticket, kurze Intervalle, Schnellverkehr/Direktfahrten
Verkehrsangebot	Netzhierarchisierung (Erweiterbarkeit, Flexibilität und Aufwärtskompatibilität) Integration in vorh. Netzstrukturen, neue Verknüpfungsknoten
	Integration in ein Gesamtverkehrskonzept (Rad, zu Fuß, P&R in die City) interdisziplinäre Ziele (Mobilitätsverhalten, Klima, Soziales, Verdichtung, Städtebau, Grün)
Mehrwert	Markenführung Corporate Identity/Wiedererkennbarkeit, Identifikation, Wertigkeit sowie Markenerlebnis
	Leuchtturmcharakter Neuheitseffekt, Imagegewinn, Durchsetzbarkeit Folgeprojekte
	Routenvisibilität/-präsenz, städtebauliche Einbindung Straßenraumgestaltung, urbane Lebensqualität

Grundsätzlich ist der Kostenaufwand der hochwertigen Entwicklungsstufe "Transportsystem auf Eigentrasse" für jede Kommune eine große finanzielle Hürde und eine Umverteilung der Verkehrsfläche Anlass für kontrovers geführte verkehrspolitische Diskussionen. Gleichfalls sind aber auch die gesellschaftspolitische Bedeutung und der äußerst vielfältige Nutzen eines Transportsystems mit einzubeziehen. Die positiven Folgewirkungen reichen bei einem Transportsystem auf Eigentrasse stets von der Verbesserung der Verkehrsverhältnisse mit effizienten ÖV-Betriebsabläufen, steigenden Fahrgastzahlen, Stärkung des Umweltverbundes, Belebung der Innenstädte, Verminderung der klimarelevanten und umweltschädigenden Gase, Feinstaub und Verkehrslärm durch den MIV, Steigerung öffentlicher und privater Sekundärinvestitionen, Wertzuwachs im Immobilienbereich, Reduktion der Unfallzahlen über weitreichende städtebauliche Neubautätigkeit und Revitalisierung, Imageverbesserung und lokale Identität, soziale Verbesserungen und baukulturelle Akzente bis hin zu umfassender Sicherung von Arbeitsplätzen in weiten Bereichen.

Eine Formulierung der Zielfelder und eine Entscheidung darüber, ob die Stoßrichtung "Busverkehrssystem", "Transportsystem auf Eigentrasse" – oder eine Zwischenstufe – zielführend ist, muss letztlich auf politischer Ebene getroffen werden. Im nachfolgenden Kapitel soll aber ergänzend erarbeitet werden, ob bei einem Transportsystem auf Eigentrasse eher ein Bus-orientiertes oder ein Schienen-orientiertes System entsprechend der gestellten Verkehrsaufgabe geeigneter für die Stadt Osnabrück wäre.

5 VERKEHRSMITTELGERECHTE EINSATZPLANUNG

In den vorangestellten Kapiteln sind die Betriebsreife innovativer Fahrzeugtypen und die Entwicklungsstufen hin zu einem Transportsystem auf Eigentrasse aufgezeigt worden. Setzt man ein Transportsystem auf Eigentrasse als visionäre Stoßrichtung fest, stellt sich die Frage, ob Busbahn oder Straßenbahn die geeignetere Option für Osnabrück wäre. Zu berücksichtigen ist dabei, dass neben technischen Kriterien auch örtliche Rahmenbedingungen, die sich in verkehrspolitischen, verkehrlichen, städtebaulichen und betrieblich-technischen Zielsetzungen widerspiegeln können, Auswirkungen auf eine verkehrsmittelgerechte Einsatzplanung und entsprechende Antriebsoptionen haben können. Detaillierte Ergebnisse für den Anwendungsfall Osnabrück können insbesondere dann geliefert werden, wenn sowohl das *Betriebsprogramm* als auch die Korridore der ÖV-Trassen mitsamt Trassierungsvorgaben bekannt sind. Dennoch sollen nachfolgend grundsätzliche Ausschlusskriterien (beziehungsweise Systemwirkungen) einer Busbahn oder einer Straßenbahn aufgezeigt werden. Dazu werden Fragestellungen diskutiert hinsichtlich

- 1. Leistungsfähigkeit,
- 2. Wirtschaftlichkeit,
- 3. Aufwärtskompatibilität,
- 4. Direktfahrten und
- 5. Verkehrsmittelwahländerungen.

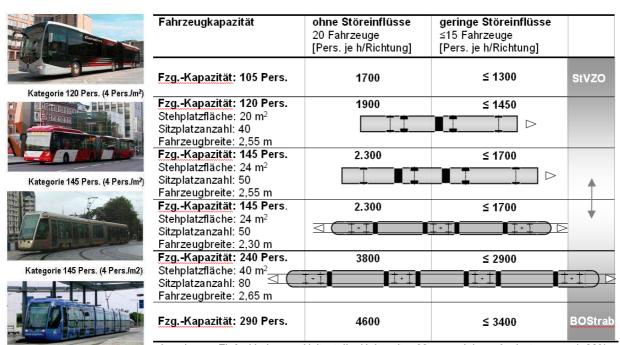
Ausschlusskriterium "Leistungsfähigkeit" bei der Systemwahl

Generell muss die Beförderungsleistung des Transportsystems dem Fahrgastaufkommen entsprechen (keine Über- beziehungsweise Unterdimensionierung). Eine ungenügende oder überdimensionierte Kapazität ist bei aller Komplexität einer Systemauswahl ein Ausschlusskriterium. Als maßgebender verkehrsplanerischer Bemessungsparameter ist die Kapazität unter Berücksichtigung des Komfortanspruchs der Fahrgäste in der Spitzenstunde und Hauptlastrichtung zu sehen. Andere Parameter – wie beispielsweise das tägliche oder jährliche Fahrgastaufkommen – lassen ohne Kenntnis der Reiseweiten, Jahres- und Tagesganglinien, Maximalquerschnitte, Lastrichtung etc. nicht den kapazitätskritischen Auslastungsgrad erkennen.

Bei hoher Auslastung ist vor allem die Haltestellenleistungsfähigkeit von Bedeutung, die beispielsweise von den Einstiegsverhältnissen, der Fahrgastbedienung, dem Umsteigerlängsverkehr sowie den Haltepositionen abhängt. Die Streckenleistungsfähigkeit zwischen den Haltestellen hängt wiederum im städtischen Oberflächenverkehr maßgeblich von Störeinflüssen aus dem Individualverkehr ab. Bei konsequent umgesetzten Bevorrechtigungsmaßnahmen (z. B. eigene Fahrwege, Sofort-Grün, Haltestellenkaps) können ohne weiteres 20 Fahrzeuge pro Stunde und Richtung abgewickelt werden. Sofern Störquellen aus dem Individualverkehr zu Unregelmäßigkeiten führen, die aber die Pünktlichkeit und Regelmäßigkeit insgesamt nicht nachteilig beeinflussen, können als Maximalwert 15 Fahrzeuge pro Stunde und Richtung angenommen werden. In dem nachfolgenden Bild werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrzeugkapazität Erfahrungswerte für ein Fahrgastaufkommen pro Stunde angegeben, welches ohne Pulkbildung und ohne Geschwindigkeitseinbruch bewältigt wird.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass die maximale Fahrzeuglänge im Busbereich bei Beantragung einer Ausnahmegenehmigung bei 25 m liegt. Ein solcher vierachsiger Doppelgelenkbus befördert 145 Personen (bei 4 Pers./m²). Zum Vergleich: Ein Buszug mit Personenanhänger liegt in etwa bei 140 Personen. Mit Fahrzeugen dieser Kapazität können pro Richtung mit zwanzig Fahrzeugen rund 2.300 Personen je Stunde (Planungswert) befördert werden, sofern Maßnahmen zur Beschleunigung konsequent durchgesetzt worden sind.

Bild: Mit Doppelgelenkbussen können pro Richtung mit zwanzig Fahrzeugen rund 2.300 Personen je Stunde befördert werden (Planungswert). In Utrecht werden Maximalwerte von bis zu 3.300 Personen je Stunde und Richtung erzielt (Grenzwert).



Annahmen: Einfachbelegung Haltestelle, Haltezeit ≤ 20 sec; mittlerer Auslastungsgrad: 80%; Stehplatzberechnung über VDV-Komfortwert: 4 Pers./m²

Schlussfolgerung: Mittelfristig ist nicht zu erwarten, dass in Osnabrück eine höhere Leistungsfähigkeit als 2.300 Fahrgästen pro Stunde und Richtung abgefordert wird. Das maximale Fahrgastaufkommen pro Stunde und Richtung liegt deutlich darunter und beträgt derzeit beispielsweise im Bereich des Salzmarktes etwa 1.400 Fahrgäste – im Pulkverkehr verschiedener Linien und mit Mehrfachbelegungen an einer Haltestelle. Grundsätzlich wäre zu überlegen, welches maximale Fahrgastaufkommen unter Berücksichtigung des radialen Osnabrücker Liniennetzes über eine längere Strecke hinweg gebündelt werden könnte. Unter Beibehaltung des aktuellen Liniennetzes könnte auch bei einem deutlichen Fahrgastzuwachs der technische Vorteil eines Schienensystems, lange Transporteinheiten mit einem hohen Personalwirkungsgrad zu bilden, nicht vorteilhaft genutzt werden.

Kategorie 240 Pers. (4 Pers./m²)

Kostengegenüberstellung Busbahnsystem versus Straßenbahnsystem

Der Bau einer städtebaulich integrierten Eigentrasse ist bei einer Straßenbahn moderner Auslegung im Gegensatz zum Bus üblich. Die damit verbundene Systemqualität der Straßenbahn – und das schließt den funktionalen Nutzen (Zuverlässigkeit, Beförderungsgeschwindigkeit, Fahrkomfort etc.) genauso ein wie die positiven Folgewirkungen (Nachfragepotenzial, Modal Split, Immobilienwertsteigerungen etc.) sowie die emotionale Wertschätzung (Markenerlebnis, Design, Identifikation etc.) – muss bei Gegenüberstellungen mit anderen Verkehrsmitteln auf gleicher Stufe sein.

Eine Kostengegenüberstellung setzt deshalb bei Bus und Bahn eine durchgängige Eigentrasse als Betriebsanlage voraus, außerdem den Einsatz von kapazitätsgleichen Fahrzeugen, so dass auch Personalwirkungsgrad und Bedienungshäufigkeit abgeglichen sind.

Bezogen auf die Stadt Osnabrück soll das Fallbeispiel zweier Durchmesserlinien, die sich im Zentrum kreuzen, herangezogen werden. Hierbei ist eine gewisse vereinfachende Typisierung der verkehrlichen und betrieblichen Parameter für eine erste Abschätzung der Kosten, die bei einem Busbahnsystem oder bei einem Straßenbahnsystem anfallen, sinnvoll und unerlässlich.

Im Vordergrund steht dabei ein insgesamt 20 Strecken-km langes Startsystem. Die beiden Streckenäste sollen durchgängig auf einer Eigentrasse verlaufen. Es wird ein 5-min-Takt mit einer Beförderungsgeschwindigkeit von 20 km/h angeboten. Der betrieblich erforderliche Fahrzeugbestand wird auf 32 Doppelgelenkbusse oder kapazitätsgleiche Straßenbahnen abgeschätzt. [7]

Unter Zugrundelegung dieser fiktiven Randbedingungen werden nachfolgend die Investitionskosten und die jährlichen Vollkosten der ÖV-Betriebsführung gegenübergestellt. Es wird jeweils darum gehen, vor allem die Relationen der charakteristischen Kostenstellen der Transportsysteme Bus und Bahn zu betrachten. Zielsetzung des idealtypischen Systemkostenvergleichs ist damit (nur) ein Urteil über relative Kostenvorteile. Folgendes ist dabei zu beachten:

- Dem Vergleich liegt der Neubau eines ÖV-Systems zugrunde. Nur so ist eine einheitliche
 Basis zur Berechnung der Kapitaldienste möglich.
- Es werden soweit anwendbar allgemeine Vorgaben, Berechnungen (Annuitätenmethode), Kosten- und Wertansätze aus der Standardisierten Bewertung (Stand 2006) übernommen.
- In die Kostengegenüberstellung sind keine Fördermittel eingerechnet. Grundsätzlich ist ein besonderer Fahrweg förderungsfähig – unabhängig davon, ob ein Bus oder eine Bahn darauf verkehrt.
- Die Unterschiede zwischen Busbahn und Straßenbahn im systemspezifischen, städtebaulichen, verkehrspolitischen und betriebs-technischen Bereich werden nicht monetarisiert.
- Eine Aussage darüber, ob ein gewöhnlicher Linienbusverkehr ohne Systemansatz wirtschaftlicher betrieben werden kann, ist nicht zulässig, da dann das höhere Nachfragepotenzial und die positiven Folgewirkungen eines netzstrukturierenden Transportsystems unberücksichtigt blieben.

Aufschluss über die Investitionskosten des fiktiven Startsystems geben die idealtypischen Systemkosten je Strecken-km. Sie liegen bei einem Diesel-betriebenen Busbahn-System mit rund 8,5 Mio € je Strecken-km (ohne Betriebshof) auf hohem Niveau, wenngleich dies auch bei einer Straßenbahn-ähnlichen Eigentrasse mit städtebaulicher Integration nur etwa 50-60% der Investitionskosten ent-

spricht, die bei einem elektrischen Straßenbahnsystem mit gleicher Kapazität zu berücksichtigen wären (16 Mio € je Strecken-km incl. Fahrzeuge, ohne Betriebshof).⁵

Diese Größenordnung der Kosten ist auf eine Anwendung in Osnabrück übertragbar. Dabei sind die Kostenstellen, die sich unabhängig von fahrweg- und fahrzeugspezifischen Notwendigkeiten definieren (LSA-Bevorrechtigung, Haltestellen, Telematik etc.), aufgrund eines identischen Qualitätsmaßstabes in ihrer Höhe gleichgesetzt. Die Betrachtung als Busbahn-System mit Eigentrasse beinhaltet auch bei dem Bus die Berücksichtigung der Fahrwegkosten.

Die Vollkosten der ÖV-Betriebsführung weisen Kostenunterschiede in ähnlicher Größenordnung auf. Unter Zugrundelegung der fiktiven Randbedingungen des Fallbeispiels liegen die jährlichen Aufwendungen bei einem Busbahn-System bei 2/3 (67%) der Aufwendungen, die bei einem Straßenbahnsystem zu berücksichtigen wären.

In einem Variantenvergleich können ergänzend sowohl die Auswirkungen eines elektrischen Antriebs als auch die bahnspezifische Möglichkeit, lange Transporteinheiten mit einem hohen Personalwirkungsgrad bilden zu können, untersucht werden:

- Betrachtet man ein elektrisches Busbahn-System mit Doppelgelenk-Obussen, so sind rund 4/5 (79%) der Vollkosten der ÖV-Betriebsführung im Vergleich zu einer Straßenbahn-Betriebsführung bei gleicher Zugfolgezeit und Kapazität pro Stunde aufzubringen.
- Ein Busbahn-System mit vierachsigen 20-m-Gelenkbussen zeigt eine Kosteneinsparung von rund 15% gegenüber einem Straßenbahnsystem mit 40-m-Einheiten auf, obwohl die Straßenbahn nur halb so oft unterwegs ist, um die gleiche Kapazität pro Stunde zu erbringen.
- Die geringsten Mehrkosten (5%) einer Straßenbahn-Betriebsführung werden bei einem Vergleich "Doppelgelenk-Obus vs. 40-m-Straßenbahn" festgestellt. Die Kapazität pro Stunde ist hierbei identisch, wenngleich der Obus im 5-min-Takt unterwegs ist und die Straßenbahn im 8-min-Takt. Die höchsten Mehrkosten (49%) ergeben sich bei dem Fallbeispiel "Doppelgelenkbus vs. kapazitätsgleiche Straßenbahn".

Gemäß den Randbedingungen des Fallbeispiels, die hinsichtlich der Länge des Startsystems auf die Stadt Osnabrück übertragbar wären, ist der Einsatz eines Großraumbusses auf einer durchgängigen Eigentrasse als "Busbahn" der Straßenbahn aus betriebswirtschaftlicher Sicht überlegen. Unberücksichtigt ist bei der Kostengegenüberstellung geblieben, dass jetzige Betriebsanlagen des Linienbusverkehrs weiter genutzt werden könnten und bei störungsfreien Abschnitten im Straßenverkehr "mitgeschwommen" werden kann.

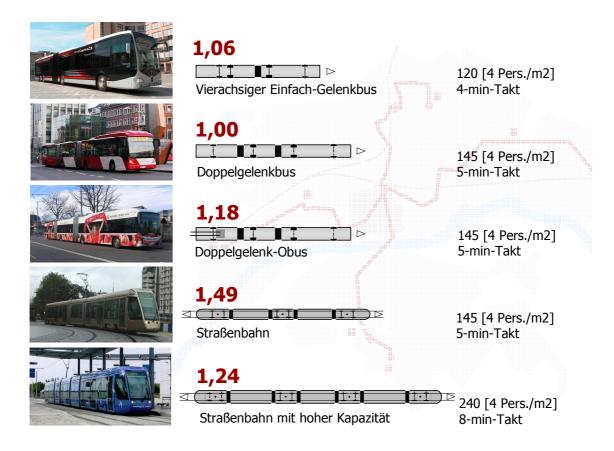
_

üblichen Höhe von 10% der Streckenbaukosten.

In den beiden Städten, die im Rahmen von Vorplanungen eine Kostenberechnung eines neuen Straßenbahnsystems in Deutschland durchgeführt haben, lagen diese Kosten bei 16,5 Mio € je Streckenkilometer ohne Betriebshof incl. Fahrzeuge (Aachen) beziehungsweise 18 Mio € je Streckenkilometer ohne Betriebshof excl. Fahrzeuge (Hamburg). In Hamburg sind die o.g. Kosten von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt im Juni 2010 aktualisiert worden: Der erste Streckenabschnitt vom Bramfelder Dorfplatz bis zur U-Bahn-Haltestelle Kellinghusenstraße wird voraussichtlich 338 Mio € kosten. Die reinen Verkehrswegebaukosten für den 7,7 Kilometer langen Bauabschnitt belaufen sich dabei auf 152 Mio €. Die Kosten für den Betriebshof, der für das gesamte 52 Kilometer lange Zielnetz genutzt wird, liegt bei 61 Mio € und die benötigten 14 Fahrzeuge für den ersten Bauabschnitt bei 48 Mio €. Die restlichen Kosten in Höhe von insgesamt 77 Mio € umfassen Grunderwerb, Planungs- und andere übergeordnete Leistungen sowie einen Ansatz für "Unvorhersehbares" in der

Schlussfolgerung: Mit Blick auf die zu erwartende Kapazität kann in Osnabrück mittelfristig nicht die betriebliche Notwendigkeit erkannt werden, ein Schienensystem einzuführen. Der Einsatz von Großraumbussen bietet, sofern ein störungsfreier Betrieb auf einer Eigentrasse gesichert ist, ausreichende Leistungsreserven. Unter Berücksichtigung des Fallbeispiels wird deutlich, dass auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen bei Neuplanungen zunächst ein (elektrischer oder konventioneller) Bus-orientierter Vorlaufbetrieb mit Eigentrassen auf seine verkehrspolitische, verkehrliche, städtebauliche und betrieblich-technische Umsetzungsfähigkeit hin überprüft werden sollte, bevor ein Straßenbahnsystem näher ins Auge gefasst wird.

Bild: Relativer Vergleich der Betriebsführungsvollkosten von Transportsystemen auf durchgängig angelegter Eigentrasse im Überblick (Neueinführung und ohne Fördermittel). Beispiel: Bezogen auf die Betriebsführungsvollkosten eines Transportsystems mit Doppelgelenkbussen müssen die Betriebsführungsvollkosten bei einem Doppelgelenk-Obussystem (gleicher Takt, ebenfalls Eigentrasse) um den Faktor 1,18 erhöht werden, die der gleichgroßen Straßenbahn sogar um den Faktor 1,49 [nach 7].



Aufwärtskompatibilität – moderne Straßenbahn als Leistungsendstufe

Obgleich betriebswirtschaftliche und kapazitäre Gründe für ein Bus-orientiertes System sprechen, kann die Straßenbahn als Leistungsendstufe technisch berücksichtigt werden. Ziel wäre es, alle Planungsoptionen für nicht absehbare Entwicklungen offenzuhalten. Vor diesem Hintergrund sollten die Trassen (und die Haltestellen) derart geplant werden, dass grundsätzlich eine Aufrüstung hin zu einem späteren Straßenbahnsystem erleichtert wird, insbesondere dann, wenn auf lange Sicht entgegen den jetzigen Entwicklungstrends die Leistungsfähigkeit von rund 2.300 Fahrgästen pro Stunde und Richtung eines Busbahn-Systems deutlich überschritten werden sollte.

Im Vordergrund der Planungsoptionen stünde hierbei der Einsatz von mehrteiligen, leichten Schienenfahrzeugen im 40-m-Bereich (bei 2,65 m Breite), die im Gegensatz zu schmaleren und kürzeren Fahrzeugen aufgrund ihrer höheren Beförderungskapazität und der damit verbundenen reduzierten Fahrtenzahl betriebswirtschaftlich eher konkurrenzfähig gegenüber einem Busbahn-System auf Eigentrasse betrieben werden könnten.

Um die Planungsoptionen einer Straßenbahn offen zu halten, gilt es von vornherein aufwärtskompatible Trassierungsparameter zu verwenden. In der Tabelle sind grundlegende Parameter entsprechend den "Empfehlungen für die Anlage des öffentlichen Verkehrs" und der "Bau- und Betriebsordnung der Straßenbahnen" abgeleitet. Sie werden als Grund- und Überschlagsmaße zur Diskussion gestellt.

Tabelle: Grund- und Überschlagsmaße zur Trassierung eines Busbahn- und eines Straßenbahnsystems

	Busbahnsystem Grund- und Überschlagsmaße	Straßenbahnsystem Grund- und Überschlagsmaße
Fahrzeuge	Grund- und Oberschlagsmaße	Grund- und Oberschlagsmaße
Länge	Ausnahmegenehmigung: 25,00 m	75.00 m
Höhe	i.d.R. 3,00 m	73,00 m
Breite	zul. 2.55 m	zul. 2,65 m
Breite	Zui. 2,33 iii	Zui. 2,03 iii
	2 E0 m	2 0E m
Fahrkörper/Gleiskörper (einstreifig)	3,50 m	3,25 m
besonderer Fahrkörper in Mittellage	> 6,80 m	6,80 m (mit Mittelmast)
straßenbündiger Fahrkörper in Mittellage	6,50 m	> 6,30 m
freie Strecke, anbaufrei	> 7,00 m	7,20 m
Höhe	aa.	
Fahrdrahthöhe	Obus: 5,20 m	5,50 m
Entwurfsgeschwindigkeit	50-70 km/h	50-70 km/h
Radien		
Mindestradius (Ermessensgrenzwert)	12,50 m	25,00 m
Radius (Planwert)	25,00 m	* 60,00 m
Radius (v = 50 km/h)	120 m	150 m
Radius (v = 70 km/h)	300 m	300 m
Kuppenradius	175 m (30 km/h)	1000 m (30 km/h)
Wannenradius	135 m (30 km/h)	1000 m (30 km/h)
Längsneigung	Komfortwert: 6%	< 4%
Haltestelle		
Längssneigung	5%	< 4%
Nutzflächenlänge	25 m	40 m
Nutzflächenlänge (Ausbauphase)	50 m	60 m
Nutzflächenbreite	> 3.00 m	> 3,00 m
Plattformhöhe	30 cm	30 cm
	bei Überstreichen: 18 cm	

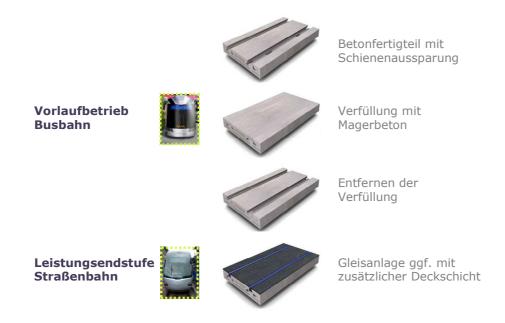
^{*} berücksichtigt den Einsatz einer Regionalen Stadtbahn

Schlussfolgerung: Zur Gewährleistung einer Aufwärtskompatibilität sollten gemäß den aufgeführten Grund- und Überschlagsmaßen bei einem Busbahnsystem nach Möglichkeit Radien unter 60 m bei neu zu bauenden Abschnitten vermieden werden. Kuppen und Wannen im Zuge von Unter- und Überführungen sollten ebenfalls im Längsschnitt großzügig trassiert werden. Bei einem Startsystem "Busbahn" kann bei einer derartigen Streckentrassierung grundsätzlich die Option aufrecht gehalten werden, eine Leistungsendstufe Straßenbahn umzusetzen.

Weitere allgemeine Gestaltungshinweise:

- Eine Busbahntrasse kann ohne Weiteres aus der Johannisstraße auf den Neumarkt geführt werden. Ebenso könnte ein Busbahnhof, der gemäß üblichen Entwurfselementen gebaut worden wäre, bedient werden. Aufgrund der technisch erforderlichen Gleisradien müssen dagegen gesonderte Studien zeigen, welche Möglichkeiten bestehen, eine Gleistrasse auf den Neumarkt einbiegen zu lassen.
- Bei einem Startsystem Dieselbus könnte im Gegensatz zu einer Straßenbahn auf eine Fahrdrahtanlage verzichtet werden. Der Vorteil eines vermeintlich geringeren Verkehrsraumbedarfes (ohne Masten und Sicherheitsräume) wird durch den höheren Bewegungsspielraum eines handgelenkten Busses neutralisiert.
- Eine Straßenbahn auf Gummireifen oder ein Doppelgelenk-Obus könnte die nächsthöhere Entwicklungsstufe einer Busbahn darstellen. Eine elektrische Fahrdrahtanlage wäre im Vorfeld zu berücksichtigen.
- Bei Busbahn-Trassen aus Beton ist verschiedentlich außerhalb der Abrollfläche Kunstrasen auf den Fahrkörper geklebt worden. Bei Weiterverwendung der Betontrasse für die Leistungsendstufe Straßenbahn kann gleichfalls nur Kunstrasen umgesetzt werden.

Bild: Prinzipskizze eines aufwärtskompatiblen Fahrweges aus Beton-Fertigteilen. Während des Vorlaufbetriebes "Busbahn" sind die Schienenaussparungen mit Füllbeton provisorisch ausgefüllt. Bei einem späteren Straßenbahnbetrieb ist kein Rasengleis möglich. [Bögl/Deutsch]



Direktfahrten aus der Region

Schienensysteme bedingen immer eine Bündelung von Fahrgastströmen, um unökonomische Parallelverkehre auszuschließen und um den Auslastungsgrad zu erhöhen. Dies bedeutet die konsequente Abbindung ehemals durchgehender Regional- und Stadtbuslinien an neuen Umsteigeanlagen. Folglich wäre mit der Einführung eines Straßenbahnsystems ein Umsteigezwang verbunden.⁶

Bei kleinen Großstädten wie Osnabrück ist beim Umsteigen allerdings zu erwarten, dass die Zeit, die man durch eine höhere Beförderungsgeschwindigkeit in die Stadt einspart, gleich groß ist wie die verlorene Zeit beim Umsteigen. Ein Zeitvorteil gegenüber der jetzigen Situation wäre für Fahrgäste aus dem Umland damit nicht feststellbar.

Bei einer Busbahn gäbe es immerhin Spielraum, sei es, dass man die Busbahnen über die städtischen Endpunkte hinaus in das Umland führt oder aber regionale Busse über die Eigentrasse in die Stadt hineinführt. Dies lässt aber auch Fragen offen: Setzt man als Busbahn beispielsweise Großraumbusse ein, so wird eine betriebliche Überkapazität bei der Umlanderschließung vorgehalten. Die regionalen Busse wären wiederum nur schwierig in das Corporate Design einzubinden und als Solofahrzeug möglicherweise in ihrer Kapazität auf dem innerstädtischen Linienabschnitt unterdimensioniert.

Schlussfolgerung: Wesentlich ist, dass regionale Direktfahrten als eine wichtige Komponente des Verkehrsangebotes weiterhin umgesetzt werden können. Eine interessante Option bietet hierbei der Anhängerbetrieb auf Kursen, die in die Region führen, da durch An- und Abkuppeln flexibel auf das unterschiedlich hohe Fahrgastaufkommen im Umland und im innerstädtischen Verkehr reagiert werden kann.

Impulse für signifikante Änderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten

Nach [8] haben folgende Systemmerkmale im öffentlichen Nahverkehr Einfluss auf das Verkehrsmittelwahlverhalten. Beschreibungsgröße ist hierbei der Pkw-Besitz:

- Störungsfreie, eigene Trasse,
- Bevorrechtigung an LSA vor IV,
- hohe Taktdichte,

gestalterisch ansprechend,

niedriger Fahrpreis.

Bezogen auf den lokalen Kontext in Osnabrück ist demzufolge ein wesentlicher Qualitätssprung zu erwarten, wenn störungsfreie Eigentrassen und die Bevorrechtigung an Lichtsignalanlagen umgesetzt werden. Dies gilt sowohl für Straßenbahnsysteme als auch für Busbahnsysteme. In der oben genannten Untersuchung wird darauf hingewiesen, dass dieser Effekt für Linienbusverkehre entfällt, die nicht über eine eigene, störungsfreie Trasse mit einer gewissen Routenvisibilität verfügen.

Gebrochene Verkehre sind keineswegs von vornherein abzulehnen. Bei einer konsequenten Hierarchisierung mit funktionalen Umsteigeanlagen ist beispielsweise in Frankreich nach Einführung neuer Straßenbahnstrecken in keinem Fall ein Fahrgastrückgang im Gesamtnetz feststellbar gewesen. Bei der Stadtgröße von Osnabrück liegen aber geeignete Standorte für Umsteigeanlagen zu nahe am Innenstadtbereich. Ein Umsteigen für einige wenige Haltestellen ist dem Fahrgast auch dann nicht zu vermitteln, wenn es ein höherwertiges System ist.

Einen ersten Überblick über den Nutzen von Busbahnsystemen geben die beiden nachfolgenden Bilder auf Seite 36 wieder. Eine Auflistung der vielfältigen Nutzenstiftung von Stadt- und Straßenbahnsystemen ist in [9] enthalten.

Schlussfolgerung: Für einen wesentlichen Qualitätssprung im Linienbusverkehr mit vielfältigen positiven Folgewirkungen ist eine Neuverteilung und Aufwertung der Verkehrsfläche zu Gunsten des Umweltverbundes Grundvoraussetzung. Unstrittig ist dabei die positive Grundtendenz. Es bedarf allerdings einer eigenen Wirkungsprognose, um eine quantitativ belastbare Aussage über generierbare Folgewirkungen in der Stadt Osnabrück zu erhalten (zum Beispiel bei der Verkehrsmittelwahl über die Zahl der prognostizierten Wechsler vom Pkw zum öffentlichen Verkehr).⁷

Bild Zu einer störungsfreien, eigenen Trasse gehören auch gestalterisch ansprechende Betriebsmittel [Etablissement Public d'Aménagement de Sénart, Ile-de-France].



⁷ Bemerkenswert ist, dass der öffentliche Verkehr in Osnabrück bereits ein sehr hohes Fahrgastaufkommen aufweist. Betrachtet man die rechnerische Ermittlung der Fahrten pro Einwohner und Jahr, nutzen die Bewohner der Stadt Osnabrück den Linienbusverkehr deutlich häufiger als in vergleichbaren Städten wie Bielefeld, Bremen oder Oldenburg. Dabei verfügen sowohl Bremen als auch Bielefeld neben dem Linienbusverkehr über ein Straßen-/Stadtbahnsystem ([8] 2. Nahverkehrsplan, Kapitel 2, Seite 89, Abbildung 2-25). Eine Wirkungsprognose muss das bereits hohe Niveau des ausgeschöpften Fahrgastpotenzials berücksichtigen.

Bild: Vielfältiger Nutzen bei Transportsystemen auf Eigentrasse. Beispielhaft sind Busbahnsysteme aufgeführt. Die Zuidtangent hat einen regionalen Verbindungscharakter.

Rouen, TEOR

Grundstücks- und Häuseraufkäufe entlang der TEOR-Strecke, schon während der Planungsphase.

Amsterdam, Zuidtangent

Fahrgastaufkommen bis zu 99% höher als erwartet.

Kent, Fastrack

26% der Fahrgäste hätten ein Auto zur Verfügung gehabt / 19% der Fahrgäste haben diese Strecke vorher mit dem Auto zurückgelegt.

Nantes, BusWay

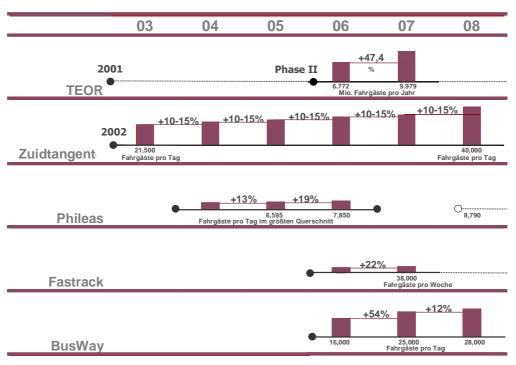
Rückbau einer ehemaligen Stadtautobahn, dennoch starker politischer Rückhalt, Wiederwahl des Bürgermeisters.

30% der Fahrgäste hätten die Fahrt früher mit dem Auto unternommen.

Verringerte Zahl von Verkehrsunfällen der ÖV-Fahrzeuge durch Eigentrasse.



Bild: Fahrgastzuwächse bei Busbahnsystemen mit Eigentrassen. Vergleichbare Angaben über Folgewirkungen von Stadtbahnsystemen finden sich unter [9].



Quelle: Örtliche Behörden Abfrage Mitte 2009

Diskussion – Busbahnsystem oder Straßenbahnsystem für Osnabrück

Zu Anfang des Kapitels wurde die Frage gestellt, ob bei der Stoßrichtung "Transportsystem auf Eigentrasse" ein Busbahnsystem oder ein Straßenbahnsystem die geeignetere Option für Osnabrück wäre. Vorweg ist dabei grundsätzlich anzumerken, dass sowohl ein Busbahn-System als auch ein Straßenbahnsystem bei einer politisch einvernehmlichen und engagierten Umsetzung folgende Merkmale aufweisen kann:

- Symbolcharakter (innovativ und zukunftsgerichtet);
- Imageträger für die Stadt Osnabrück;
- Impulsgeber f
 ür positive Folgewirkungen;
- Steigerung der Fahrgastzahlen;
- Integrationsfähigkeit in das städtische Bild;
- Energieeffizienz, Beitrag zur CO₂-Reduzierung;
- Konkurrenzfähigkeit und Alternative gegenüber IV;
- Stärkung des öffentlichen Verkehrs im Allgemeinen.

Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit, die benötigte Kapazität sowie die Vermeidung von Umsteigezwängen sollte aber bei einem Transportsystem auf Eigentrasse zunächst der Blick auf eine Busorientierte Lösung gerichtet werden, zumal ähnliche positive Folgewirkungen wie bei einer Straßenbahn erwartet werden können, sofern eine störungsfreie Trasse, Routenvisibilität und ein klares Bekenntnis der Politik "pro Umweltverbund" gewährleistet wäre. Technisch bestünde die planerische Option, eine Aufwärtskompatibilität hin zur Straßenbahn zu berücksichtigen.

Bild: Hochwertiger Nahverkehr in Enschede. Die infrastrukturellen Investitionskosten lagen dort bei rund 5 Mio € pro Streckenkilometer.



Bild: Elektrischer Bahnbetrieb in Alicante. Die untere Grenze der globalen Systemkosten einer neuen Straßenbahn liegt bei über 16,5 Mio € pro Streckenkilometer.



6 EMPFEHLUNG UND PLANUNGSSCHRITTE

In den vorangestellten Ausführungen sind übergeordnete, systemtechnische und infrastrukturelle Optionen dargestellt worden, wie der Linienbusverkehr in Osnabrück strategisch weiter entwickelt werden könnte. Dazu wird in **Kapitel 1** allgemein erläutert, dass der Wunsch, signifikante Änderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten zu bewirken, in der Regel erst mit einer "Push-and-pull"-Strategie einhergeht, die eine Neuverteilung und Aufwertung der Verkehrsfläche zu Gunsten des Umweltverbundes bedingt. Das beinhaltet neben Fußgängeranlagen mit hoher Aufenthaltsqualität auch ein attraktives Radfahrnetz sowie im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs abschnittsweise eigene Fahrwege mit Bevorrechtigung. So definiert sich ein modernes Transportsystem im Bereich der "Hardware" in erster Linie über infrastrukturelle Entwicklungsstufen bis hin zu städtebaulich integrierten Eigentrassen und ergänzend an nächster Stelle über die eingesetzten Fahrzeugtypen und deren Antriebstechnik. Diese beiden Handlungsfelder "Infrastruktur" und "Fahrzeugtyp" werden näher untersucht.

Dazu erfolgt in **Kapitel 2** die Vorstellung von Fahrzeugtypen, die beitragen, als "Betriebsmittel" ein positiv belegtes Image eines modernen und innovativen Transportsystems zu vermitteln und damit die Attraktivität und Akzeptanz des ÖPNV zu steigern (Buszug, Hightech-Designerbus, Dual-Mode-Bus, Straßenbahn auf Gummireifen, Straßenbahn). Erste Wahl bleibt Bewährtes – Buszug und Straßenbahn. Zu prüfen wäre bei diesen herkömmlichen Betriebsmitteln, inwieweit ein markantes und emotionales Individualdesign die Wahrnehmung positiv beeinflusst. Neue Fahrzeugtypen haben sich am Verkehrsmarkt noch nicht grundlegend durchsetzen können.

In Kapitel 3 wird außerdem ein ergänzender Überblick über die Möglichkeiten des elektrischen Fahrens gegeben. Bei der Straßenbahn ist der elektrische Antrieb aufgrund der Fahrzeugmasse erforderlich, im Busbereich stellt er eine Option (Obus) dar. Nach wie vor kann auf eine Fahrdrahtanlage, die allerdings städtebaulich ohne Weiteres integrierbar wäre, nicht verzichtet werden, gleichwohl könnten einzelne sensible Plätze fahrdrahtlos gequert werden, sofern Mehrkosten akzeptiert werden. Im Busbereich reift die Hybridtechnik weiter. Durch den Entwicklungsdruck im Automobilbereich werden die Optionen vielfältiger und durch Massenproduktionen konkurrenzfähiger. Technisch bewährt, emissionsarm und kostenoptimiert bleibt bei Kraftomnibussen allerdings bis auf Weiteres der Dieselmotor erste Wahl – erst recht ohne die Gewährung von Fördermitteln bei innovativen und elektrischen (Hybrid-)Antrieben. Ein elektrischer (Hybrid-)Antrieb steht und fällt noch entsprechend dem verfügbaren Kostenbudget in Abhängigkeit von dem gewünschten Prestige.

Im weiteren Blickpunkt steht in **Kapitel 4** die streckenseitige "Infrastruktur", deren Ausbaustandard insbesondere beim Bus variabel gestaltet werden kann. Die strategischen Systementwicklungsmöglichkeiten führen über ein Busverkehrssystem mit partiellen Bussonderfahrstreifen vor LSA hin zu einem störungsfreien Betrieb auf Eigentrassen und hohem Fahrkomfort mit einem für den Fahrgast wahrnehmbaren Systemcharakter (Busbahn oder Straßenbahn). Es zeigt sich dabei, dass die politische Vorgabe, in welchem Umfang und mit welchem Nachdruck das Verkehrsmittelwahlverhalten "pro Umweltverbund" gesteuert werden soll, von zentraler Bedeutung für den infrastrukturellen Aufwand und betrieblichen Wert der ÖV-Anlagen ist. Dabei muss bereits im Vorfeld klar sein, dass bei einem Transportsystem auf Eigentrasse mit parallelen Verbesserungen für Radfahrer und Fußgänger Restriktionen des motorisierten Individualverkehrs durch die Neuverteilung der Verkehrsfläche unvermeidbar sind, zur Verbesserung einer Umweltstrategie sogar ausdrücklich verkehrspolitisch gewünscht sein sollten.

Ferner wird erläutert, dass im Fall der Stadt Osnabrück der Schritt hin zu einem "Busverkehrssystem" zum Teil schon angestoßen wurde; er sollte mit dem Entwurf eines Beschleunigungsprogramms fortgeführt werden, um die Akzeptanz des Verkehrsangebotes bei den heutigen Fahrgästen dauerhaft zu sichern. Auch bei der Neugestaltung des Neumarktes, wichtigster Umsteigepunkt in Osnabrück, ist der Denkanstoß eindeutig: Mehr Aufenthaltsqualität für die Einkaufenden, deutliche Änderungen für den Autoverkehr – und eine zentrale Drehscheibe für den Nahverkehr.

In **Kapitel 5** wird ergänzend der Frage nachgegangen, ob bei der angedachten Leistungsendstufe "Transportsystem auf Eigentrasse" eher ein Bus-orientiertes oder ein Schienen-orientiertes System entsprechend der gestellten Verkehrsaufgabe geeigneter für die Stadt Osnabrück wäre. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit, die benötigte Kapazität sowie die Vermeidung von Umsteigezwängen sollte bei einem Transportsystem auf Eigentrasse der Blick zunächst auf eine Bus-orientierte Lösung gerichtet werden.

Weitere Vorgehensweise

Zusammenfassend lassen sich grob folgende weitere Abstimmungsschritte formulieren:

- Die strategische Entwicklung des öffentlichen Personenverkehrs ist als Aufgabenstellung abzugrenzen und in das verkehrspolitische Leitbild einzubinden. Die Formulierung der Aufgabenstellung erfordert kommunalpolitische Entscheidungen und Vorgaben. Eine projektbegleitende Arbeitsgruppe sollte ressortübergreifend zuarbeiten.
- 2. Vorrangiges Ziel der Arbeitsgruppe sollte zunächst die weitere Optimierung (bzw. Pflege) der Systemkomponenten sein (Verkehrsangebot, Kundenservice, Haltestelle, Betrieb, Fahrzeug und Fahrweg). Hinsichtlich der Komponente Fahrzeug wird empfohlen, auch die Einsatzmöglichkeiten eines (Hybrid-) Buszuges mit Personenanhänger und eines Doppelgelenk-Obusses in die konzeptionelle Betrachtung mit einzubeziehen.
- 3. Im Mittelpunkt der Projektarbeit sollte darüber hinaus der Entwurf eines flächenhaften Beschleunigungsprogramms stehen (Komponente Fahrweg), welches insbesondere die Prüfung abschnittsweiser Bussonderfahrstreifen beinhaltet. Erforderlich ist eine Analyse des Zustandes und entsprechend abgeleitet ein Maßnahmenkonzept.
- 4. Betriebswirtschaftliche und kapazitäre Gründe auf der einen Seite, die Möglichkeit Direktfahrten anbieten zu können auf der anderen, sprechen für ein Bus-orientiertes System. Dabei wird sich erst aus der Aufgabenstellung und den Ergebnissen der Projektarbeit ableiten lassen, ob ein "Busverkehrssystem", eine "Busbahn auf Eigentrasse" oder eine Mischform zielführend sein wird. Weitere Planungsschritte können Verkehrsnachfrageszenarien, Netzstrukturen sowie Belastungssimulationen sein.
- 5. Das Maßnahmenkonzept ist mit den Zielsetzungen der Stadt- und Verkehrsentwicklung abzustimmen. Das Maßnahmenkonzept muss neben den verkehrlichen Ansprüchen und den Systemanforderungen auch die Belange der Stadtentwicklung berücksichtigen, die die Zielfelder Mobilität (für alle), Umweltverträglichkeit, (Bau-)Kultur, Stadtmarketing, Wirtschaftsförderung, Wohnen, Siedlungsstruktur und Städtebau, Design und Soziales umfassen. Die Förderungsvoraussetzungen sind in das Maßnahmenkonzept einzubinden.
- 6. Die Berücksichtigung einer regelspurigen Schienenbahn als Leistungsendstufe ist grundsätzlich technisch möglich. Eine vorausschauende Trassensicherung erfordert dabei die Verständigung auf entsprechende Zielkorridore mit besonders hohem Fahrgastaufkommen (Grobentwurf der

Netzstruktur des gesamten Linienverkehrs einschließlich Betriebsprogramm), die hinsichtlich ihrer Straßen-/Stadtbahneignung bereits jetzt vertiefend abgeprüft werden sollten.

- 7. Dem Entwurf infrastruktureller Leuchtturmprojekte als vorgezogenen Einzelmaßnahmen des Zukunftsnetzes (wie zum Beispiel die Neugestaltung des Verknüpfungspunktes Neumarkt mit städtebaulich integrierter Eigentrasse zur Aufwertung der Wittekindstraße/Neuer Graben) sollte Vorrang eingeräumt werden, da durch die Innenstadtlage sowohl eine dichte Fahrzeugfolge als auch ein hohes Fahrgastaufkommen zu verzeichnen ist. Deshalb ist der Nutzen dort besonders hoch einzustufen. Die Neugestaltungen können für sich eine abschließende Stufe darstellen. Sie sollen aber auch Weiterentwicklungen zulassen.
- 8. Die Maßnahmen zur nächsthöheren Entwicklungsstufe "Transportsystem auf Eigentrasse" sind zu untersuchen: Ergänzend sind Kostenermittlung, Wirkungsprognose, Fördermittelanträge sowie Finanzierungskonzepte unter der Voraussetzung zu bearbeiten, dass auf der politischen Ebene einer angemessenen Umverteilung von Verkehrsfläche zu Gunsten des Umweltverbundes nicht widersprochen wird. Entsprechend den Ergebnissen könnte ein weiterführendes, strategisches Maßnahmenkonzept zur ÖV-Systementwicklung abgeleitet, kommunalpolitisch beschlossen und in dem Nahverkehrsplan berücksichtigt werden.

Schlussbemerkungen

Der Wunsch, ein innovatives Transportsystem umzusetzen, kann sich keineswegs auf ein modernes Fahrzeugkonzept und eine fortschrittliche Antriebstechnik beschränken. Und auch das Betriebsmittel – Bus oder Straßenbahn – spielt eine untergeordnete Rolle. Bei einem innovativen Transportsystem steht vielmehr eine enge Verzahnung zwischen städtebaulichen und verkehrlichen Zielen im Vordergrund. Urbaner Lebensraum und Mobilität sind die Schlagworte. Bewirkt werden sollen zum einen eine Verbesserung der Standortqualität und zum anderen ein verändertes Verkehrsmittelwahlverhalten hin zum Umweltverbund. Das beinhaltet auch immer einen Rückbau von Verkehrsfläche, die zurzeit noch dem motorisierten Individualverkehr zugesprochen wird. Es ist die Kernfrage, ob sich die politischen Entscheidungsträger dieser Herausforderung annehmen und bisher undenkbare Einstellungen und Handlungsmöglichkeiten hinterfragt werden. Der politische Entscheidungsprozess, eine solche Neuverteilung der Verkehrsfläche zu Gunsten des Umweltverbundes in ein Leitbild zu gießen, wird in jedem Fall viel Mut und Engagement benötigen – und trotzdem kann man scheitern.

Inwieweit in Osnabrück ein Umdenken in Richtung Umwelt eingesetzt hat – womit eben auch ein maßvolles Einschränken des motorisierten Individualverkehrs besonders in sensiblen Stadtstrukturen verbunden ist –, wird sich bereits an den aktuell anstehenden Fragen der Neumarkt-Umgestaltung sowie der Umsetzung straßenorganisatorischer ÖV-Beschleunigungsmaßnahmen für ein Busverkehrssystem "light" ablesen lassen. Hier liegen die ersten Prüfsteine, die zeigen werden, ob der weiterführende Wunsch nach einem innovativen und städtebaulich integrierten Transportsystem realistische Chancen auf eine Umsetzung hat.

7 LITERATUR

Elektrischer Antrieb:

- [1] Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung (ESG), unveröffentlichter Entwurf 2010, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln.
- [2] Hondius, H. (2010) Transports Publics 2010, Paris, 8.-10. Juni 2010, stadtverkehr; 7/8 2010, S. 27ff.
- [3] Pütz, R. (2010): Strategische Optimierung von Busflotten, Düsseldorf, ISBN 978-3-87094-685-2.

Beschleunigungsmaßnahmen:

- [4] Merkblatt für Maßnahmen zur Beschleunigung des öffentlichen Personennahverkehrs mit Straßenbahnen und Bussen, Ausgabe 1999, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln.
- [5] Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ), Ausgabe 2003, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln.
- [6] Steinwede, F. (2010): Busverkehrssystem kommt der Bus voran, oder bleibt er auf der Strecke? Bus&Bahn; Heft 4/10, S. 8-9, Düsseldorf.

Kostenvergleich:

[7] Hinweise zu Systemkosten von Busbahn und Straßenbahn bei Neueinführung, Ausgabe 2008, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV 150), Köln.

Folgewirkungen:

- [8] Hass-Klau, C., Crampton, G., Ferlic, A. (2007): The Effect of Public Transport Investment on Car Ownership, Environmental and Transport Planning; Brighton, ISBN 978-0-9548554-0-6.
- [9] Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (Herausgeber), Stadtbahnen in Deutschland: innovativ-flexibel-attraktiv); Düsseldorf, Alba-Fachverlag, Ausgabe 2000, S. 410-455; ISBN 3-87094-645-8.

Nahverkehrsplan:

[10] 2. Nahverkehrsplan für die Stadt Osnabrück und den Landkreis Osnabrück (2004), Rat der Stadt Osnabrück und Kreistag des Landkreises Osnabrück, erstellt durch die Planungsgesellschaft Nahverkehr Osnabrück (PlaNOS).