



Dipl.-Ing. Thomas Schaller, Düsseldorf; Kai Mohnen M.A.,
Dr. Harald Heinz, Aachen

Welche Bahn für Aachen?

Campus-Bahn: Weichenstellung für ein innovatives Straßenbahnprojekt

Seit einem Jahr wird in Aachen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht, welches innovative, spurgebundene Verkehrssystem am besten geeignet ist, die Hochschulerweiterungsgebiete im Nordwesten der Stadt (Campus Melaten und Campus West) untereinander und mit dem Zentrum zu verbinden. Die Methodik und die ersten Ergebnisse dieser Studie, die zwischenzeitlich in der Erarbeitung eines Umsetzungskonzeptes für eine Straßenbahn mündeten, sollen in diesem Beitrag vorgestellt werden.

Bereits in den 1990er Jahren waren die Planungen für eine Wiedereinführung einer Stadtbahn in Aachen, deren Betrieb 1974 eingestellt wurde, weit vorangeschritten; sogar eine vorläufige Finanzierungszusage des Landes NRW konnte man vorweisen. Nach einem politischen Wechsel nach den Kommunalwahlen 1999 wurde das Projekt allerdings eingestellt.

Zehn Jahre später steht das Thema Straßenbahn aufgrund der Entwicklungen im Zuge der Hochschulerweiterungen RWTH Campus Melaten und Campus West erneut auf der kommunalpolitischen Tagesordnung in Aachen.

Hochschulerweiterung – RWTH Aachen Campus

Mit der Auszeichnung der RWTH Aachen zur Exzellenzuniversität im Jahr 2007 ist das Interesse an der Einrichtung neuer Forschungs- und Lehrinstitute derart gestiegen, dass aktuell die Hochschulerweiterungsgebiete Campus Melaten und Campus West ausgebaut beziehungsweise geplant werden. In diesen Erweiterungsgebieten sollen Hochschulinstitute gemeinsam mit innovativen Unternehmen mehrere räumliche Forschungs- und Entwicklungs-Cluster bilden. Geplant ist



Schaller



Mohnen



Heinz

DIE AUTOREN

Dipl.-Ing. Thomas Schaller (44) ist geschäftsführender Gesellschafter der Lindschulte + Kloppe Ingenieurgesellschaft mbH in Düsseldorf. Schwerpunkt seiner Arbeit sind die Planung und der Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme. Er hat an der Bergischen Universität in Wuppertal Bauingenieurwesen mit der Vertiefungsrichtung Verkehr studiert.

Kai Mohnen M.A. (32) ist seit 2008 als Verkehrsplaner bei der Stadt Aachen beschäftigt. In der Abteilung Verkehrsmanagement im Fachbereich Stadtentwicklung und Verkehrsanlagen ist er als Projektleiter für die Campus-Bahn zuständig und betreut mehrere grenzüberschreitende Förderprojekte der EU. Er hat Wirtschaftsgeographie, Geographie und Volkswirtschaftslehre an der RWTH Aachen studiert.

Dr. Harald Heinz (63) ist Architekt und Stadtplaner. Er ist geschäftsführender Gesellschafter des Planungsbüros Heinz Janhen Pflüger in Aachen. Schwerpunkte seiner Arbeit sind Straßen- und Platzgestaltungen sowie Stadtsanierung, Bahnflächenentwicklung und Verknüpfungspunkte im ÖV, Konversionen. In der FGSV leitet Harald Heinz seit 1997 den Arbeitsausschuss Straßenraumgestaltung, er ist Mitglied im Arbeitsausschuss Stadtstraßen.

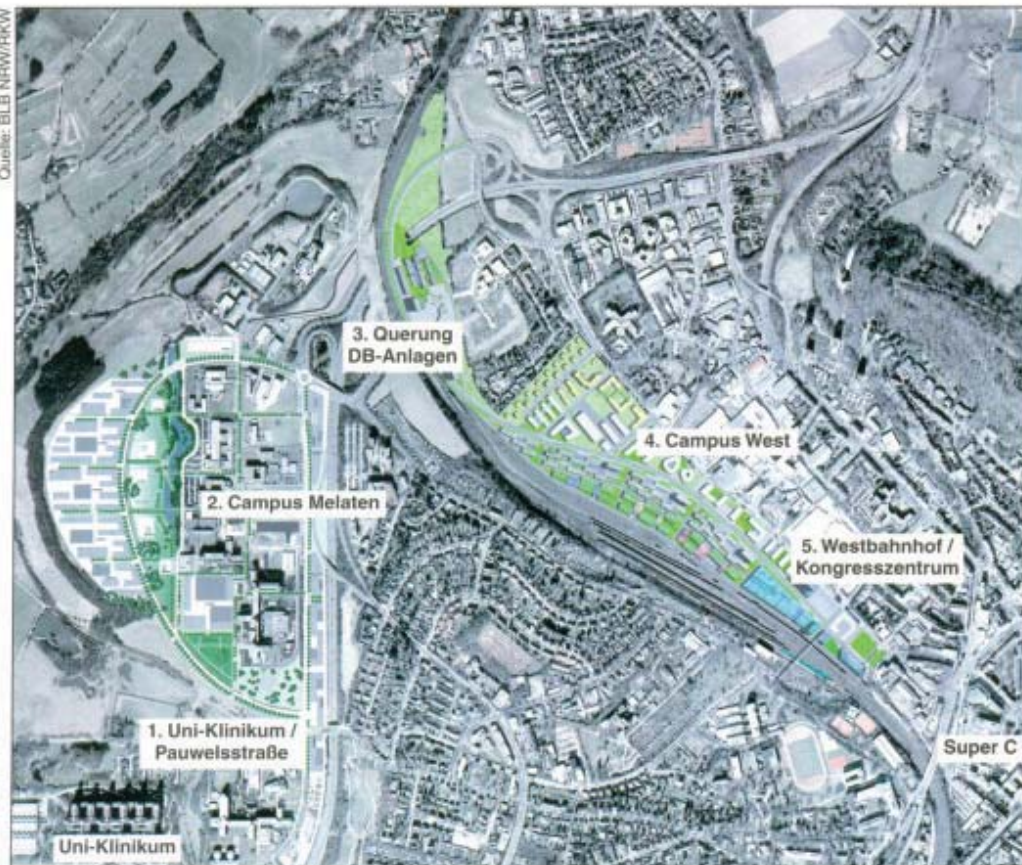


Abb. 1: Übersichtslageplan

die Schaffung einer repräsentativen Forschungsumgebung verbunden mit hoher Qualität des Arbeitsumfeldes. Ziel der Campus-Projekte ist es, im internationalen Vergleich die Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit der RWTH Aachen als technische Exzellenzuniversität zu sichern und als Innova-



tionstreiber die wissenschaftliche und technologische Entwicklung zu forcieren. In den beiden Erweiterungsgebieten Campus Melaten und Campus West sollen auf einer Fläche von rund 550 000 m² bis zu 10 000 neue Arbeitsplätze entstehen.

Die beschriebene Entwicklung der RWTH kann insgesamt als wesentliches städtebauliches Leuchtturmprojekt für die gesamte Region angesehen werden. Die zukünftige Gestaltung der Verkehrsanbindung der Erweiterungsgebiete wird sich an diesem Maßstab messen müssen. Beabsichtigt ist deshalb die Umsetzung eines zukunftsfähigen Verkehrskonzeptes, dessen wesentlicher Bestandteil die Einführung eines innovativen, nachhaltigen, spurgebundenen Verkehrssystems sein soll, das sowohl eine Anbindung an die bestehende Schieneninfrastruktur im Bereich des heutigen Bahnhofs Aachen-West sowie des Universitätsklinikums vorsieht als auch Perspektiven einer Anbindung des Kernbereiches der RWTH und des Stadtzentrums bieten soll. Der politische Beschluss, eine entsprechende Machbarkeitsstudie in Auftrag zu geben, wurde durch den Verkehrsausschuss der Stadt Aachen einstimmig gefasst.

Projektdurchführung

Bei der Aufstellung der Leistungsbeschreibung für die Machbarkeitsstudie wurde deutlich, dass die bevorstehende Aufgabe nur durch eine interdisziplinäre Bearbeitung gelöst werden konnte. Neben der technischen und verkehrlichen Machbarkeit mussten auch finanzielle Aspekte sowie städtebauliche Rahmenbedingung beachtet und in die Bewertung einbezogen werden. Die gesamte Machbarkeitsstudie wurde in aufeinander aufbauende Arbeitsschritte gegliedert, die systematisch mit jedem Arbeitsschritt die zur Verfügung stehenden Systeme eingrenzte bis hin zur endgültigen Systemauswahl.

Zur Begleitung des Projektes wurde ein Lenkungsreis installiert, der wesentliche Meilensteine im Laufe der Projektbearbeitung begleitet und beschließt. Aus Sicht der Verwaltung war es wichtig, dass alle relevanten, regionalen Akteure in den Prozess der Systembewertung und Systemauswahl eingebunden werden.

Marktsichtung und Marktanalyse

Grundlage für die Bearbeitung der Machbarkeitsstudie bildete eine umfassende Marktsichtung aller denkbaren spurgebundenen Verkehrssysteme. Eine erste Sortierung erfolgte nach Herstellern, da man feststellte, dass für die nicht so geläufigen Personen-Transport-Systeme wie Automated Guideway Transit (AGT), Einschienenbahnen (Monorails) oder Seilbahnen der Markt gegenwärtig von etwa zehn Herstellern dominiert wird.

People-Mover-Systeme

Tabelle 1

| | PTS (gummibereift) | Monorail (normale Bauart) | Monorail (leichte Bauart) | Standseilbahn | Magnetschwebebahn |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| Beispiel | Cityval Siemens | Monorail Bombardier Las Vegas USA | P30 Intamin Moskau | Mini Metro Leitner Perugia Italien | Linimo Mitsubishi Nagoya Japan |
| Betriebsart | i. d. R. vollautomatisch | i. d. R. vollautomatisch | i. d. R. vollautomatisch | i. d. R. vollautomatisch | i. d. R. vollautomatisch |
| Bahnkörper | unabhängiger Bahnkörper | unabhängiger Bahnkörper | unabhängiger Bahnkörper | unabhängiger Bahnkörper | unabhängiger Bahnkörper |
| Fahrweg | i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m | i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m | i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 40 m | i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m | i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m |
| Trassierung | min R = 22 m max. s = 12 % | min R = 45,7 m max. s = 6 % | min R = 25 m max. s = 10 % | min R = 50 m bis 70 m max. s > 12 % | min R = 75 m max. s = 7 % |
| Geschwindigkeit | 80 km/h | 80 km/h | 60 km/h | 25,2 km/h | 100 km/h |

Um aktuelle und belastbare Informationen aus erster Hand zu erhalten, wurden die zehn führenden Hersteller eingeladen, ihre bevorzugten Systeme für Aachen in Form einer Präsentation vorzustellen. Neben den beiden Seilbahnspezialisten Doppelmayr und Leitner präsentierten Bombardier, Siemens und Intamin. Aus dem asiatischen Raum wurde leider nur eine Präsentation von Scomi Rail (Kuala Lumpur, Malaysia) übersandt. Überdies wurden spurgeführte Busse sowie unterschiedliche Rad-Schiene-Systeme im Lenkungsreis vorgestellt und erläutert. Im Rahmen der nachfolgenden Analyse der vorgestellten und recherchierten Systeme wurden alle Systeme in Abhängigkeit von ihrer Fahrwegsausbildung als kennzeichnendes Merkmal in die vier Systemarten People-Mover-Systeme, Hängeseilbahnen, spurgeführte Busse und Rad-Schiene-Systeme eingeteilt.

Bei den *People-Mover-Systemen* handelt sich um einen unabhängigen in der Regel aufgeständerten Fahrweg. Differenziert wurde nach gummbereiften Kleinprofilbahnen (AGT), leichte und schwere Monorail-Systeme sowohl hängend als auch stehend, Standseilbahnen und Magnetschwebebahnen.

Die *Hängeseilbahnen* sind definiert durch einen Fahrweg mit großen Mastabständen und einer zwingend geradlinigen Streckenführung. Größere Richtungsänderungen sind nur an Stationen möglich. Zu unterscheiden sind hier Gondelbahnen mit vielen kleineren Kabinen, Pendelbahnen mit zwei gegenläufigen Großraumkabinen und einem Exoten, dem Aerobus, der bisher ausschließlich bei der Bundesgartenschau in Mannheim zur Anwendung kam.

Die dritte Systemart umfasst die *spurgeführten Busse*. Hier gibt es unterschiedliche An-

Hängeseilbahnen

Tabelle 2

| | Gondelbahn | Pendelbahn | Aerobus |
|------------------------|--|--|---|
| Beispiel | 3-S-Bahn Dopplmayr Koblenz (in Bau) | Pendelbahn von Roll (jetzt Dopplmayr) New York USA | Aerobus Aerobus Weihai China (in Planung) |
| Betriebsart | i. d. R. vollautomatisch | i. d. R. vollautomatisch | i. d. R. vollautomatisch |
| Bahnkörper | Tragseil/ Zugseil mit Mast | Tragseil/ Zugseil mit Mast | Tragseil/ Zugseil mit Mast |
| Fahrweg | Spannfeld bis zu 3000 m i. d. R. 300 m bis 500 m | Spannfeld bis zu 3000 m | Pylonabstände bis zu 600 m |
| Trassierung | kein Radius möglich max. Ablenkung 1° bis 5° max. s = 80 % | kein Radius möglich max. Ablenkung 1° bis 5° max. s = 80 % | kein Radius möglich max. s = 8 % |
| Geschwindigkeit | 27 km/h | ca. 20 km/h bis 30 km/h | ca. 70 km/h |



Spurgeführte Busse

Tabelle 3

| | elektro-magnetische Spurführung | optische Spurführung | mechanische Spurführung | mechanische Spurführung |
|-----------------|---|-------------------------------------|---|---|
| Beispiel | Phileas Hersteller-gemeinschaft Eindhoven | CiVis Irisbus Rouen | Lohr Industrie Translohr Clermont-Ferrand | Spurbus Mercedes Benz Essen/Adelaide |
| Betriebsart | Fahrer gesteuert | Fahrer gesteuert | Fahrer gesteuert nur spurgeführt | Fahrer gesteuert |
| Bahnkörper | straßenbündig besonderer Bahnkörper | straßenbündig besonderer Bahnkörper | straßenbündig besonderer Bahnkörper | unabhängiger Bahnkörper |
| Fahrtweg | auf Straße bzw. eigener Trasse | auf Straße bzw. eigener Trasse | auf Straße bzw. eigener Trasse | auf Bahnkörper bzw. eigener Trasse |
| Trassierung | min R = 12 m max. s = 18 % | min R = 12 m max. s = 18 % | min R = 12 m max. s = 13 % | min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 % |
| Geschwindigkeit | 80 km/h | 70 km/h | 70 km/h | 100 km/h |

förderungen an den Fahrtweg, der sowohl straßenbündig im bestehenden Verkehrsraum als auch unabhängig auf Gleisen oder auf einem eigenen Fahrtweg ausgeführt werden kann. Innerhalb der Systemart der spurgeführten Busse wurde nach elektro-magnetischer Spurführung, optischer Spurführung und mechanischer Spurführung unterschieden.

Die vierte und letzte Systemart umfasst die Rad-Schiene-Systeme, deren Fahrtweg in Abhängigkeit von der Betriebsart und dem Einsatzbereich straßenbündig, auf besonderem Bahnkörper oder auf einem unabhängigen Bahnkörper ausgeführt werden kann. Unter den Rad-Schiene-Systemen sind Niederflurstraßenbahnen, die Stadt-Regional-Bahn, die Train-Tram und die leichte Metro einsortiert.

Systemvergleich in drei Schritten

In einem ersten Schritt wurden für die vier festgelegten Systemarten Korridorvarianten entwickelt, die in Abhängigkeit von der erforderlichen Fahrwegsausbildung eine Trassenführung der geforderten Verbindung Universitätsklinikum-Campus Melaten-Campus West-Verknüpfung Westbahnhof und Uni-Hauptgebäude der RWTH/Super-C aufzeigten. Die alternativen Grobkonzepte wurden mit Hilfe einer Bewertungsmatrix verglichen und bewertet. Anschließend konnte für jede Systemart eine Vorzugsvariante als Basis für den Systemvergleich ausgewählt werden.

Der nachfolgende Systemvergleich wurde dreistufig durchgeführt. Innerhalb der ersten Stufe wurden auf Grundlage der ausgewählten Vorzugsvarianten Ausschlusskriterien for-

mulierte. Diese Ausschlusskriterien ergaben sich zum einem aus der konkreten Trassenführung der Vorzugsvariante, wie zum Beispiel die Einhaltung eines Mindestradius von 50 m oder die Berücksichtigung einer maximalen Längsneigung von vier Prozent und zum anderem aus betrieblichen Belangen, wie die Möglichkeit der Realisierung eines Zehn-Minuten-Taktes und die Erfüllung der vorgegebenen Leistungsfähigkeit von 900 Personen pro Stunde und Richtung.

Zudem wurde eine Obergrenze bei den Investitionskosten von 40 Mio Euro/km vorgegeben und eine Praxiserprobung als unabhängige Voraussetzung definiert.

Durch die Anwendung der Ausschlusskriterien konnte eine deutliche Verringerung der zu betrachtenden Systeme erzielt werden. So konnten aufgrund der Nichteinhaltung eines Mindestradius von 50 m die Magnetschwebebahn, die schwere Monorailbahn, die Hänseilbahnen, die Train-Tram und die leichte Metro ausgeschlossen werden.

Zudem wurde der Spurbus auf Gleisen als nicht realistisch angesehen. Weitere Ausschlusskriterien, wie zu hohe Investitionskosten kamen bei der Magnetschwebebahn und der leichten Metro zum Tragen. Überdies konnte bei der Pendelbahn und beim Aerobus die Forderung nach einem Zehn-Minuten-Takt nicht erfüllt werden, wobei der Aerobus ohnehin aufgrund fehlender Praxiserprobung ausgeschlossen wurde.

Als Modifikation der Gondelbahn wurde die Drei-Seil-Umlaufbahn, bestehend aus einer Kabinenbahn, die auf der freien Strecke über ein Drahtseil geführt wird und in Radien über ein gebogenes Stahlrohr mit kleinen Stützenabständen gezogen wird, im Rahmen des Systemvergleiches weiter betrachtet. Zudem wurden die Niederflurstraßenbahn und die Stadt-Regional-Bahn zusammengefasst, da beide Systeme prinzipiell den gleichen Anforderungen unterliegen. Ferner wurden die optisch und die elektro-magnetisch geführten Spurbusse zur Kategorie berührungslos geführter Spurbusse zusammengefasst.

Grundlage für die zweite Stufe des Systemvergleiches bildeten die formulierten Zielfelder, aus denen sich die Systemanforderungen und somit die Bewertungskriterien ableiten ließen. Diese etwa 40 Bewertungskriterien wurden nach den drei Teilsystemen Fahrzeug, Fahrtweg, Betrieb gegliedert und nochmals in Haupt- und Nebenkriterien unterteilt. Nun wurden die Bewertungskriterien auf die verbliebenen Systeme übertragen und eine Bewertung der Zielerfüllung durchgeführt. Zusätzlich wurde in Abhängigkeit von der Bedeutung der Zielerfüllung eine Gewichtung vorgenommen. Bei der anschließenden Addition der gewichteten Bewertung zeichnete sich eine Rangfolge der Systeme ab.

Nach einem ersten Durchlauf wurde festgestellt, dass sowohl die Gewichtung als auch

Rad-Schiene-Systeme

Tabelle 4

| | Niederflurstraßenbahn | Stadt-Regional-Bahn | Train-Tram | Leichte Metro |
|-----------------|--|---|--|---|
| Beispiel | Citadis Alstom Bordeaux (Abschnitt ohne Fahrleitung) | Tram Train Bombardier Saabrücken | Regio Sprinter Siemens Zwickau | B2K Bombardier London Docklands |
| Betriebsart | Fahrer gesteuert | Fahrer gesteuert | Fahrer gesteuert | i. d. R. vollautomatisch Fahrer gesteuert halbautomatisch |
| Bahnkörper | straßenbündig besonderer Bahnkörper | straßenbündig besonderer Bahnkörper | straßenbündig besonderer Bahnkörper | unabhängiger Bahnkörper |
| Fahrtweg | anzustreben besonderer Bahnkörper | anzustreben besonderer Bahnkörper | anzustreben besonderer Bahnkörper | i. d. R. aufgeständert oder in Tunnelanlage |
| Trassierung | min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 % | min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 % | min R = 113 m max. s = 4 % bis 6 % | min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 % |
| Geschwindigkeit | 70 km/h | 100 km/h | 100 km/h | 100 km/h |

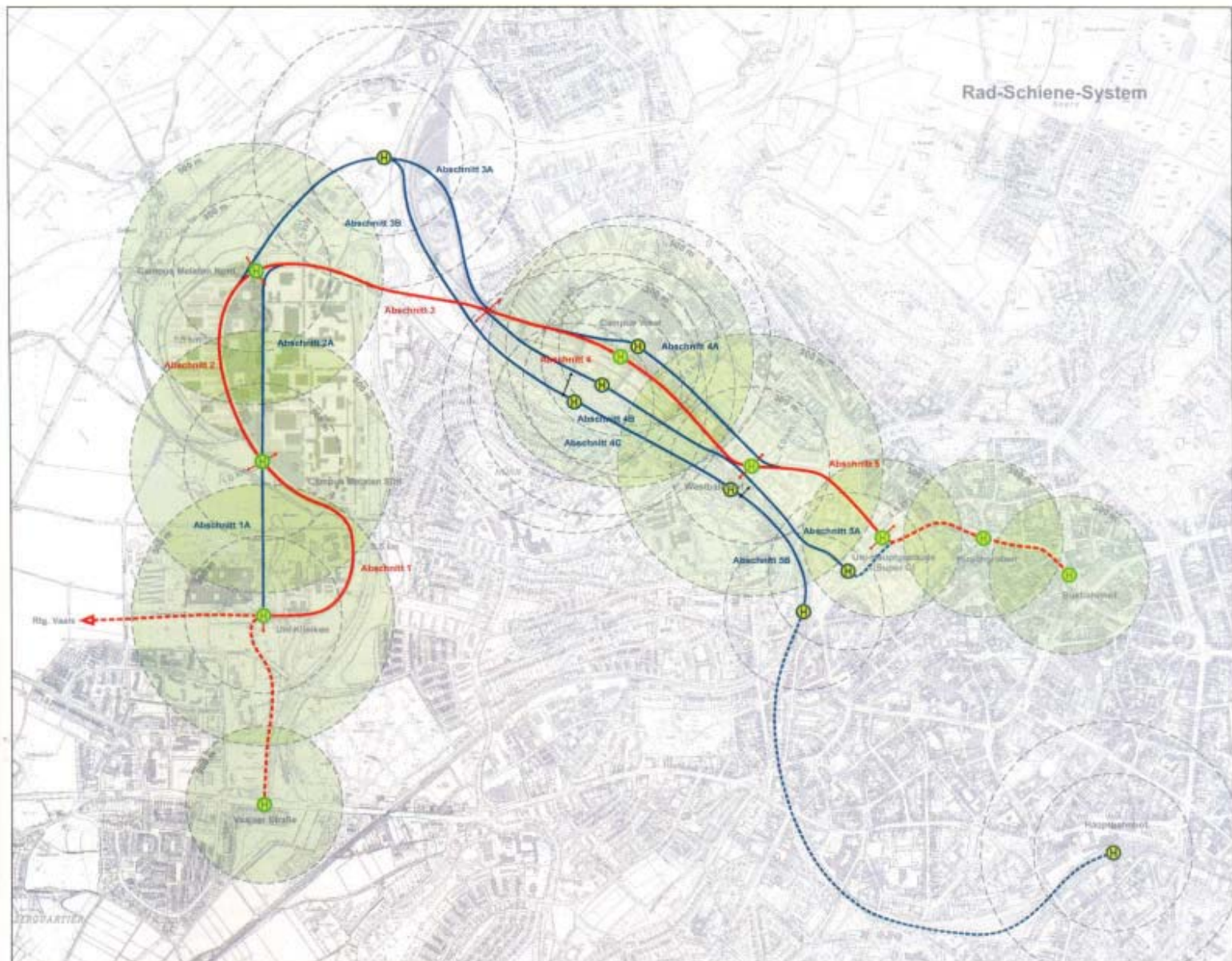


Abb. 2: Korridoruntersuchung Beispiel Straßenbahn.

die Bewertung erheblich dem subjektiven Empfinden des jeweiligen Betrachters unterlagen. Dies führte sogar zu einer unterschiedlichen Rangfolge der Systeme. Dieser Erkenntnis schuldend, wurde die dritte Stufe des Systemvergleiches in Form einer Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Innerhalb der Sensitivitätsanalyse erfolgten sieben Durchläufe mit unterschiedlichen Gewichtungen und Bewertungen. So wurde zuerst der Systemvergleich durch den Gutachter und durch die Stadt Aachen getätigt. Danach erfolgte eine Bewertung ausschließlich der Hauptkriterien. Anschließend folgte die Gewichtung schwerpunktmäßig Richtung Innovation, Fahrzeug und Betrieb. Zuletzt erfolgte ein Durchgang nochmals ganz ohne Gewichtung der Zielerfüllung. Als Ergebnis der Sensitivitätsanalyse zeichnete sich die in der Tabelle 5 dargestellte Rangfolge ab.

Entsprechend der Rangfolge des Systemvergleiches wurde vom Gutachter die Emp-

fehlung ausgesprochen, für die weitere Bearbeitung der Machbarkeitsstudie auf jeden Fall die People-Mover-Systeme (AGT oder Monorail) als ein System vertieft zu untersuchen. Als zweites System wurde die Straßenbahn vorgeschlagen. Als drittes System wurde die Drei-Seil-Umlaufbahn, innerhalb der Bewertung eine Kombination aus Gondelbahn und Standseilbahn, zur weiteren Betrachtung vorgeschlagen. Die Spurbusse wurden von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Erstellung von Systemkonzepten mit Systemauswahl

Aufbauend auf der Systemvorauswahl erfolgte nun die Konkretisierung der Grobkonzepte für die drei Systeme Straßenbahn, People-Mover-System und Drei-Seil-Umlaufbahn.

Für jedes der drei ausgewählten Systeme wurde eine auf den jeweiligen Anforderungen des Systems zugeschnittene Grobtrassierung durchgeführt. Zudem wurden an allen interessanten Stellen und Zwangspunkten Querschnitte mit Darstellung einer zukünftigen Aufteilung des Straßenraumes erstellt. Während man für die Trassenführung der Straßenbahn der Einsatz eines besonderen Bahnkörpers anstrebte, wurde für das People-Mover-System ein unabhängiger Bahnkörper in Form einer aufgeständerten Lösung in der +1-Ebene favorisiert.

Für die Drei-Seil-Umlaufseilbahn wurden möglichst lange, geradlinige Abschnitte gewählt, um die Vorteile einer Seilbahn voll auszunutzen. Für diese konnten neben der Grundvariante mit einer Führung im Straßenraum, zwei weitere Varianten entwickelt werden, die insbesondere hinsichtlich der Investitions- und Betriebskosten deutliche Reduzierungen aufweisen. Hierzu ist es allerdings

Sensitivitätsanalyse

Tabelle 5

| | Punkte | PTS AGT Cityval | Mono- rall | Mono- rall leicht | Stand- seil- bahn | Gondel- bahn | Spur- Bus Phileas | Spur- Bus Translohr | Strab SRB |
|-----------------------------|---------------|-----------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|--------------|
| Bewertung Gutachter | Punkte | 192 | 187 | 182 | 138 | 164 | 139 | 133 | 142 |
| | Rang | 1 | 2 | 3 | 6 | 4 | 7 | 8 | 5 |
| Bewertung Stadt Aachen | Punkte | 165 | 153 | 153 | 131 | 165 | 153 | 147 | 154 |
| | Rang | 1 | 4 | 4 | 8 | 1 | 4 | 7 | 3 |
| Bewertung Hauptkriterien | Punkte | 81 | 79 | 76 | 57 | 63 | 61 | 68 | 72 |
| | Rang | 1 | 2 | 3 | 8 | 6 | 7 | 5 | 4 |
| Wichtung Innovation | Punkte | 114 | 111 | 110 | 86 | 101 | 93 | 89 | 89 |
| | Rang | 1 | 2 | 3 | 8 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| Wichtung Fahrzeug | Punkte | 154 | 149 | 144 | 110 | 127 | 133 | 137 | 139 |
| | Rang | 1 | 2 | 3 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| Wichtung Betrieb | Punkte | 168 | 163 | 160 | 114 | 139 | 131 | 119 | 135 |
| | Rang | 1 | 2 | 3 | 8 | 4 | 6 | 7 | 5 |
| ohne Wichtung | Punkte | 96 | 93 | 92 | 68 | 83 | 87 | 79 | 85 |
| | Rang | 1 | 2 | 3 | 8 | 6 | 4 | 7 | 5 |
| | Summe: | 970 | 935 | 917 | 704 | 842 | 797 | 772 | 816 |
| | Rang: | 1 | 2 | 3 | 8 | 4 | 6 | 7 | 5 |

Traufkante niedriger ist als die Oberkante des Verkehrsmittels. Vor Gebäuden ist ein unbefahrener Schutzbereich erforderlich, dies gilt insbesondere bei Wohnhäusern; enge Straßenräume sind daher weniger geeignet als breite. Bei Verkehrsmitteln, die in Obergeschosshöhe an den Häusern vorbeifahren, sollte der Abstand zwischen Verkehrsmittel und Fassade mindestens der Breite einer schmalen Straße entsprechen, also etwa 12 m. In einer Struktur, die urban oder zentral wirkt, ist ein großes, schnelles Verkehrsmittel eher zu integrieren als in einer mittelalterlich geprägten Umgebung. Entlang historischer Gebäude, insbesondere entlang Baudenkmälern werden Verkehrsmittel in Hochlage als problematisch angesehen.

Der Vergleich hinsichtlich der städtebaulichen Integration zeigte, dass in der vorhandenen Stadtstruktur Aachens eine Straßenbahn am besten die städtebaulichen Anforderungen erfüllen kann. Für die Attraktivität eines leistungsfähigen Verkehrsmittels ist es von entscheidender Bedeutung, dass es über möglichst weite Abschnitte unabhängig vom Individualverkehr fahren kann. In den

erforderlich, dass Gebäude „überfliegen“ werden. Der Untersuchungsraum beschränkte sich dabei auf den gemäß Aufgabenstellung geforderten Abschnitt Universitätsklinikum-Campus Melaten-Campus West-Verknüpfung Westbahnhof und Uni-Hauptgebäude RWTH/Super-C. Optional sollte eine Streckenverlängerung in Richtung Vaaiser Straße und bis zum Bushof, den zentralen ÖPNV-Verknüpfungspunkt in Aachen, geprüft werden.

Für alle drei Systemvarianten wurde ein Betriebskonzept angefertigt, welches eine prognostizierte Kapazität von 900 Fahrgästen pro Stunde und Richtung berücksichtigt. Ergänzend wurden für jedes System die Investitionskosten und die Betriebskosten abgeschätzt. Anschließend erfolgten eine Gegenüberstellung und ein Vergleich der Systeme. Dabei wurden neben dem Betriebskonzept und den Investitions- und Betriebskosten auch die Auswirkungen hinsichtlich Schall, Erschütterung, elektromagnetische Verträglichkeit, Flächeninanspruchnahme und Störungen im Verkehrsablauf IV sowie das wichtige Thema der städtebaulichen Integration betrachtet. Laut den Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG 96) und laut der Richtlinie zur Anlage von Stadtstraßen (RAST 06) soll der Anteil der Fahrläche am Gesamttraum 40 Prozent nicht übersteigen.

In unterschiedlichen Umgebungen wirken verschiedene Verkehrsmittel unterschiedlich. Fassadenabstand, Bauweise, Gebäudehöhe und Dichte beeinflussen die Wirkung des Verkehrsmittels erheblich. So ist etwa ein aufgeständertes Verkehrsmittel in einer Hochhausumgebung eher zu integrieren als neben dreigeschossigen Gebäuden, deren

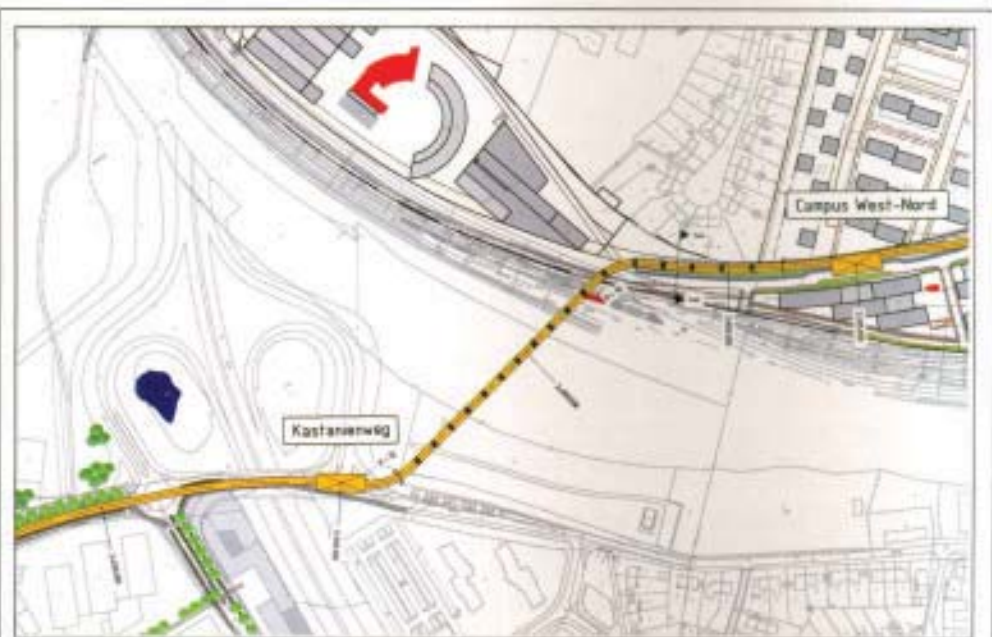
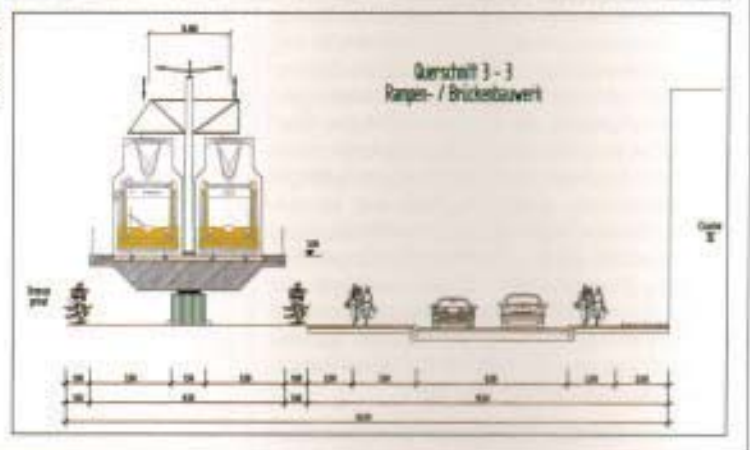
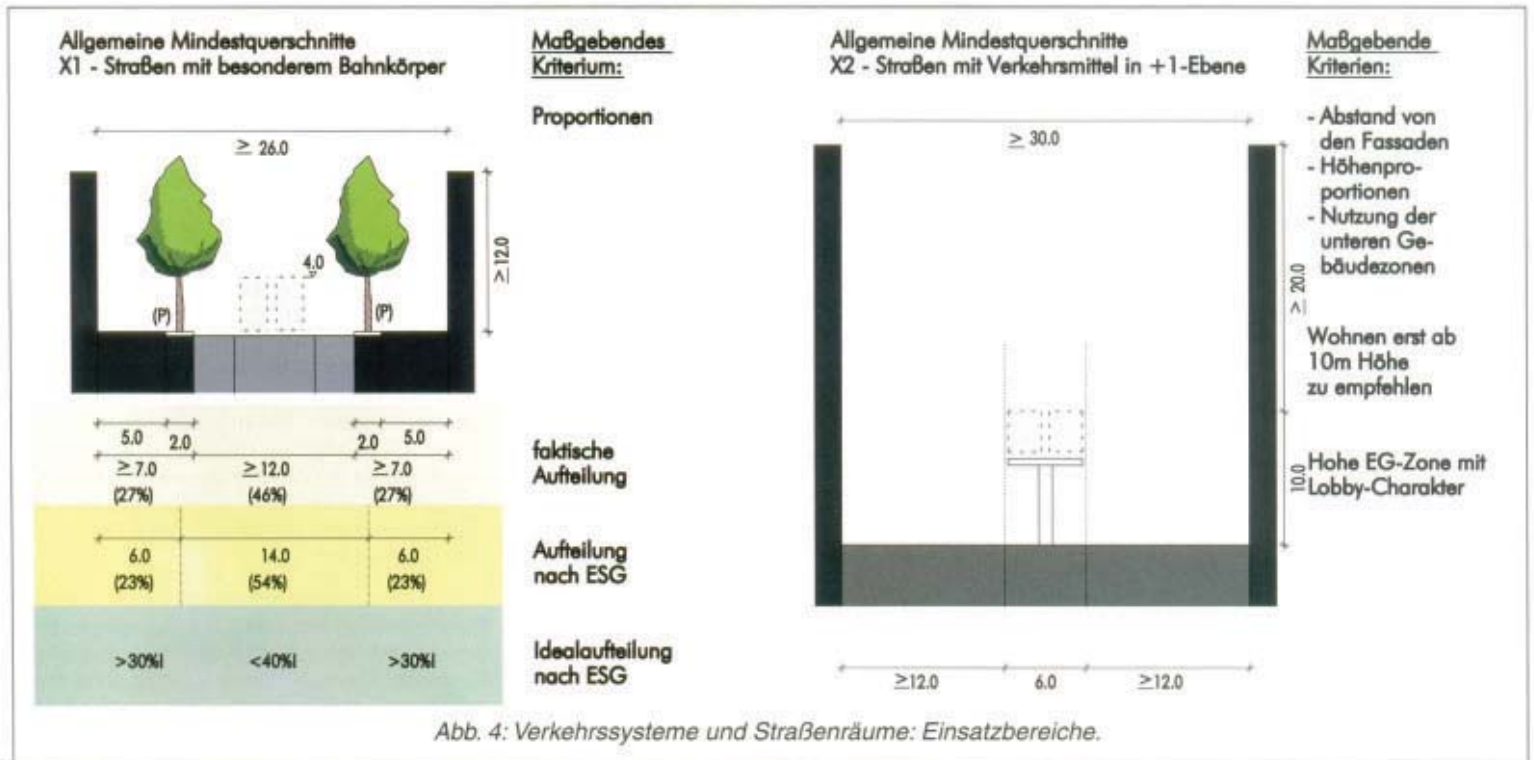


Abb. 3: Beispiel Lageplan Straßenbahn Querung DB-Gleise.





neuen Campusbereichen und zwischen Westbahnhof und Hauptgebäude der RWTH ist dies fast überall möglich. Der Streckenabschnitt für die Erweiterungsoption zum Bushof über Templergraben, Hirschgraben und Seilgraben ist dagegen für eine separate Führung der Straßenbahn zu eng, hier muss durch andere geeignete Mittel erreicht werden, dass der Autoverkehr die Bahn möglichst wenig behindert.

Der Vergleich zeigte auch, dass eine Integration der Bahn in die vorhandenen Stadträume nicht nur möglich ist, sondern in Teilbereichen die vorhandenen Situationen sogar verbessern wird. Auswirkungen auf den Individualverkehr sind nur im geringen Umfang zu erwarten.

Bei der Gegenüberstellung und dem Vergleich der Systeme wurde deutlich, dass das

People-Mover-System gegenüber der Straßenbahn fast doppelt so teuer ist und doch keine wesentlichen Vorteile bietet. Die essentiellen Vorteile eines gegebenenfalls vollautomatischen und unabhängigen Systems hinsichtlich Leistungsfähigkeit und störungsfreiem Betrieb kommen nicht zur Geltung, da sie im konkreten Fall für Aachen nicht erforderlich sind. Zudem ist eine Streckenführung über angebaute Straßenzüge mit Straßenraumbreiten von 20 m bis 25 m aus städtebaulicher Sicht nicht zu vertreten. Aus diesen Gründen konnte das People-Mover-System aus der weiteren Betrachtung aussortiert werden.

Der Vergleich zwischen der Straßenbahn und der Drei-Seil-Umlaufbahn ist dagegen nicht ganz so einfach und bedarf einer differenzierteren Betrachtung. Für den zu untersuchen-

den Streckenabschnitt Universitätsklinikum-Campus Melaten-Campus West-Verknüpfung Westbahnhof und Uni-Hauptgebäude RWTH/Super-C stellt sich die Drei-Seil-Umlaufbahn zunächst als die bessere Lösung dar. Neben den deutlich geringeren Betriebskosten können auch je nach Variantenwahl erhebliche Einsparungen bei den Investitionskosten realisiert werden. So kann zum Beispiel auf ein teureres Überführungsbauwerk über die DB-Gleise verzichtet werden, da die Drei-Seil-Umlaufbahn einfach über die Gleise herübergespannt wird. Vorteile bestehen auch bei der Flächeninanspruchnahme, der elektromagnetischen Verträglichkeit und bei den Schall- und Erschütterungsemissionen, die insbesondere bei einem Hochschulbetrieb mit sensiblen Forschungseinrichtungen nicht unwichtig sind. Zudem bietet das Betriebskon-

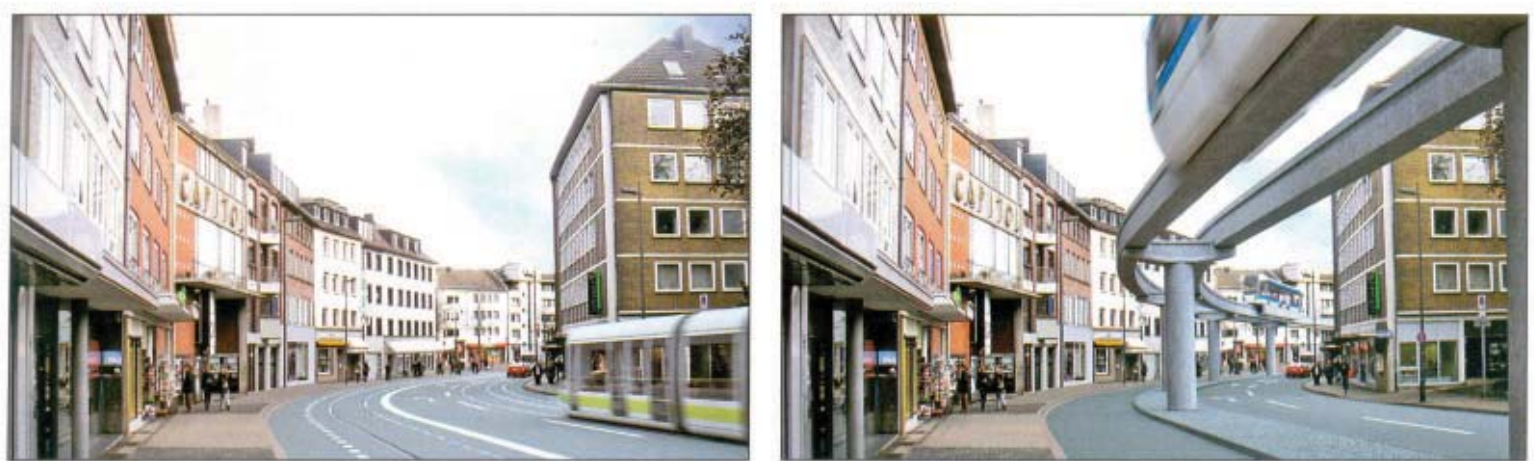


Abb. 5, 6: Visualisierungen HJP: Straßenbahn und People-Mover-System im Vergleich.



Systemvergleich

Tabelle 6

| | Straßenbahn | People-Mover-System | 3-Seil-Umlaufbahn | 3-Seil-Umlaufbahn (Variante 1) | 3-Seil-Umlaufbahn (Variante 2) |
|---|-------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Streckenlänge (m) | 4615 | 4540 | 3896 | 4000 | 3826 |
| Haltestellen | 10 | 10 | 8 | 7 | 7 |
| Fahrzeuge | 6 | 6 | 20 | 20 | 20 |
| Takt (min) | 10 | 10 | 10 | 2 | 2 |
| Plätze/Fahrzeug | 150 | 150 | 20 | 20 | 20 |
| Spitzenkapazität (pphpd) | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 |
| Fahrzeit (min) | 14 | 13 | 22 | 20 | 20 |
| mittlere Beförderungsgeschwindigkeit (km/h) | 20,3 | 21,6 | 10,7 | 11,8 | 11,8 |
| Investitionskosten netto (Mio. Euro) | 75,6 | 149,0 | 72,8 | 62,2 | 49,0 |
| pro km netto (Mio. Euro) | 16,4 | 32,8 | 18,7 | 15,6 | 12,8 |
| Betriebskosten netto (Mio. Euro/Jahr) | 4,68 | 6,61 | 2,85 | 2,60 | 2,29 |

zept mit einer Kabinenfolge von zwei Minuten, womit ein nahezu kontinuierliches Angebot besteht, einen gewissen Charme.

Die Erweiterbarkeit des Systems in Richtung Bushof oder sogar darüber hinaus ist hingegen problematisch. Die Drei-Seil-Umlaufbahn hat ihre Vorzüge nur im reinen Inselbetrieb zwischen dem Universitätsklinikum und dem Uni-Hauptgebäude RWTH/Super-C. Wie bei dem People-Mover-System ist eine Streckenführung über angebaute Straßenzüge mit Straßenraumbreiten von 20 m bis 25 m aus städtebaulicher Sicht nicht zu vertreten.

Entsprechend dieser Erkenntnis wurde folgende Empfehlung formuliert: *Als Einstieg in ein mittelfristiges gesamtstädtisches System ist die Straßenbahn/Stadtbahn die beste Variante, wobei aus Gründen der ÖV-Beschleunigung und der entsprechenden Förderung, soweit es die Stadträume zulassen, ein besonderer Bahnkörper ausgebildet werden sollte. Für eine Insellösung zwischen Uni-Klinikum und Super C ist die 3-Seil-Umlaufbahn die beste Wahl; eine Verlängerung Richtung Vaals und Dreiländerpunkt ist problemlos möglich, Erweiterungen in der Stadt sind dagegen kaum realistisch.*

Bei der anstehenden Systementscheidung wurde der Lenkungsreis mit der Fragestellung konfrontiert, ob eine Insellösung, die ausschließlich die Universitätsinstitute verbindet, bevorzugt wird oder ob der Einstieg in ein erweiterbares Straßennetz angestrebt wird. Sowohl der Lenkungsreis als auch der Mobilitätsausschuss der Stadt Aachen hat sich mit großer Mehrheit für die Weiterverfolgung der Straßenbahnlösung ausgesprochen und demzufolge den Gutachter beauftragt, das Umsetzungskonzept für

die Straßenbahnvariante zu erstellen. Die Erweiterungen bis nach Vaals (Niederlande) und bis zum Bushof sollen dabei in den Untersuchungsraum integriert werden.

Umsetzungskonzept

Innerhalb des Umsetzungskonzeptes wurde die gesamte Trasse in Lage, Höhe und Querschnitt für die Straßenbahn durchgeplant. Die gesamte Streckenlänge beträgt etwa 8 km, es gibt 14 Haltestellen.

Im Rahmen des Umsetzungskonzeptes wurden nochmals alternative Streckenführungen aufgegriffen und erneut bewertet. Diesmal spielten neben den fahrdynamischen Anforderungen auch Kriterien der Förderung eine wichtige Rolle, da gemäß Aussagen des Zuschussgebers, ausschließlich besondere Bahnkörper über das GVFG-Bundesprogramm gefördert werden. Dies führte teilweise sogar zu Streckenänderungen, die im Nachgang allerdings auch betriebliche und fahrdynamische Vorteile mit sich brachten.

Kenndaten der Straßenbahn Tabelle 7

| | |
|---------------|---|
| Streckenlänge | 7930 m |
| Haltestellen | 14 |
| Taktfolge | Zehn-Minuten-Takt |
| Fahrzeuge | 6 Stück (1 Reserve) mit je rund 150 Plätzen |
| Kapazität | 900 Fahrgäste pro Stunde und Richtung |
| Fahrzeit | Vaals Grenze-Bushof: 20 Minuten |

Für die Integration der Straßenbahntrasse in die neuen Campusareale Campus Melaten und Campus West fanden intensive Gespräche mit den zuständigen Städteplanern und dem Eigentümer, dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB NRW), statt, um die Straßenbahn in den bereits existierenden Bebauungsplan 915 Seffenter Weg/Melaten (Hochschulweiterung) und in den Bebauungsplan Campus West, der zur Zeit aufgestellt wird, einzupassen. Überdies wurde der Betriebshofstandort konkretisiert und die Ausbildung der Betriebshofanlage detailliert. Anschließend wurden für das gesamte Straßennahsystem nochmals auf Grundlage der veränderten Rahmenbedingungen und Streckenführung die Investitionskosten, unterteilt nach Grunderwerbskosten, Betriebsanlagen einschließlich Fahrzeuge und Betriebshof, Folgemaßnahmen und Nebenkosten, abgeschätzt.

Die Investitionskosten wurden auf 106 Mio Euro (netto) geschätzt. Dies entspricht Kosten in Höhe von rund 13 Mio Euro (netto) pro Kilometer. Ohne Betriebshof und ohne Fahrzeuge beläuft sich die Kostenschätzung analog auf 77,5 Mio Euro beziehungsweise 10 Mio Euro pro Kilometer.

Die ermittelten Investitionskosten wurden nachfolgend einer Plausibilitätsprüfung unterzogen, in dem zum einen ähnliche Projekte begutachtet wurden und zum anderen die Hinweise zu Systemkosten von Busbahn und Straßenbahn bei Neueinführung (FGSV, Köln 2008) vergleichend herangezogen wurden. Auf dieser Grundlage wurde festgestellt, dass sich die geschätzten Kosten im üblichen Rahmen bewegen.

Für das Umsetzungskonzept wurde anschließend das Betriebskonzept erneut überarbeitet. Mittlerweile lagen auch differenziertere Werte hinsichtlich der prognostizierten Streckenbelastung und der zu erwartenden Spitzenstundenbelastung vor, die die Grundlage für das Betriebskonzept bilden.

Die mittlere Beförderungsgeschwindigkeit: errechnet sich zu 23,7 km/h. Der Anteil eines besonderen Bahnkörpers an der Gesamtstrecke beträgt dabei 70 Prozent. Die Betriebskosten, unterteilt nach Unterhaltungskosten, Kapitaldienst, Energiekosten und Personalkosten, wurden auf 6,5 Mio Euro (netto) pro Jahr geschätzt.

Ausblick

Aktuell wird im Rahmen einer vereinfachten Nutzen-Kosten-Analyse untersucht, ob die Campus-Bahn eine Chance auf einen Nutzen-Kosten-Indikator größer 1,0 hat beziehungsweise wie das Netz zu modifizieren ist, um im Rahmen einer Standardisierten Bewertung positiv bewertet werden zu können.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse und der vorliegenden Ergebnisse der Machbarkeits-

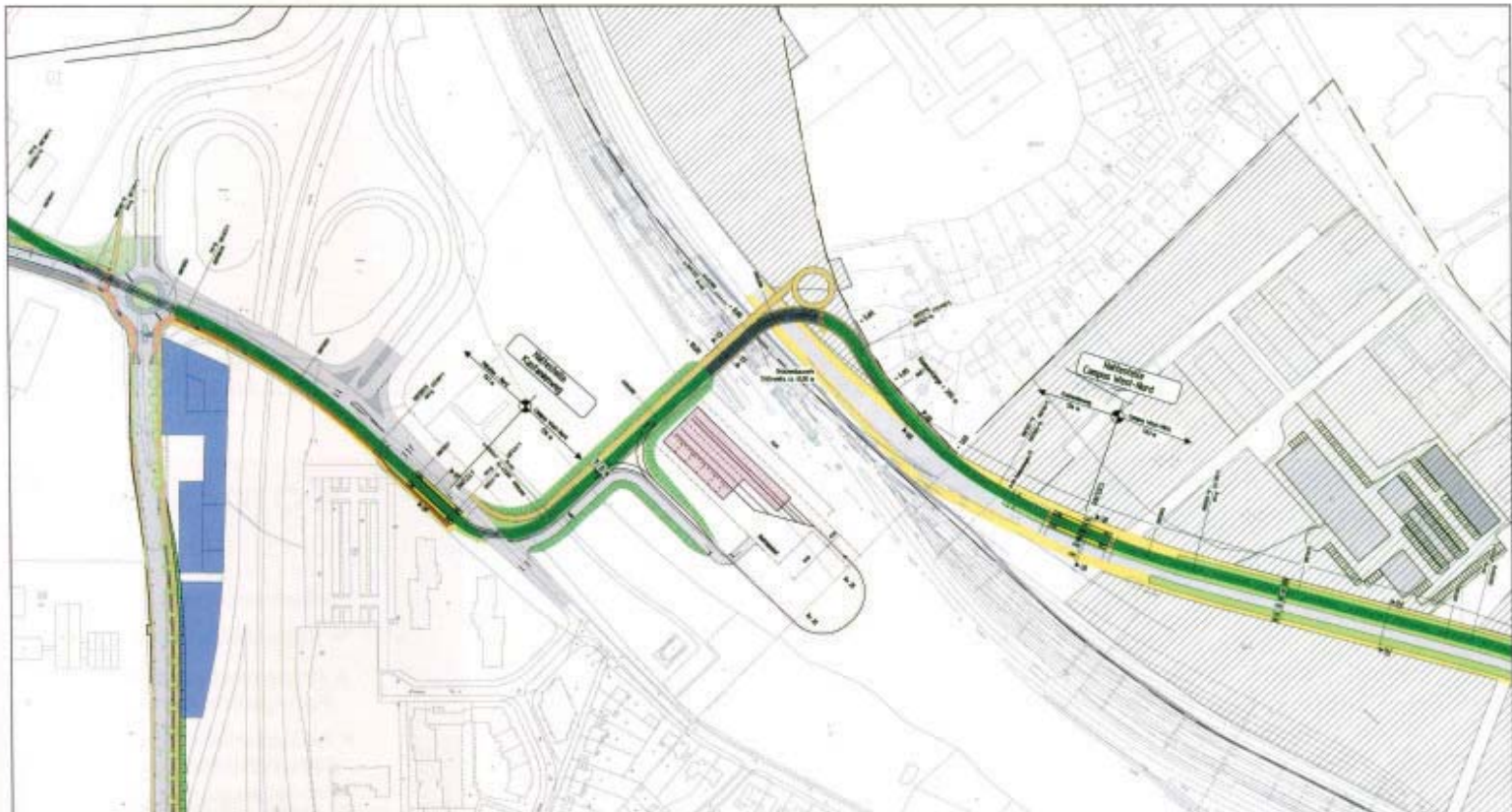


Abb. 7: Beispiel Lageplanausschnitt Straßenbahn: Querung der DB-Gleise.

studie sollen zum Ende des Jahres erste Gespräche mit Zuwendungsgebern auf Bundes- und Landesebene über eine mögliche Förderung der Campus-Bahn geführt werden. Zudem soll bei entsprechend positiven Signalen seitens der Zuwendungsgeber ein Stadtratsbeschluss die Grundlage für die weiteren Arbeiten bereiten. Im nächsten Jahr soll dann die vorliegende Planung in Teilbereichen vertieft und als Grundlage für die Bewilligung von Fördermitteln eine Standardisierte Bewertung des Vorhabens erfolgen.

Es ist zudem geplant, weitere Gespräche mit Hochschulinstituten der RWTH und der In-

Die Arbeiten zur Machbarkeitsstudie einer innovativen Campus Anbindung werden über das Interreg IV-B-Projekt „RoCK – Regions of Connected Knowledge“ durch die EU gefördert.



dustrie über mögliche Entwicklungen von innovativen Fahrzeug- und Antriebskonzepten zu führen. Wie eingangs beschrieben, stellen die Campus-Entwicklungen der RWTH Aachen eine Art Initialzündung und eine große Chance für die Wiedereinführung einer innovativen Straßenbahn in Aachen dar. Die Campus-Bahn selbst kann neben einer Attraktivitätssteigerung des ÖPNV in Aachen zudem Möglichkeiten bieten, die Ziele der Campus-Entwicklungen einer praxisorientierten Zusammenarbeit von Hochschulinstituten und innovativen Unternehmen (zum Beispiel im Rahmen eines Forschungsclusters Schienenfahrzeugtechnik) zu erreichen.

ANZEIGE

NUTZEN SIE FÜR IHRE ANZEIGENWERBUNG DER NAHVERKEHR

Ausgabe 11/2010 erscheint mit dem Thema FAHRGASTINFORMATION am 13. November 2010

Anzeigenschluss ist am 27. Oktober 2010

Frau Beatrice van Dijk steht Ihnen unter Telefon 0211/5201375 oder E-Mail: vandijk@alba-verlag.de gern für Fragen rund um Ihre Anzeigenwerbung zur Verfügung.