

# ■ Technischer Bericht

Datum:	10.09.2024
Projekt-Nr.:	P500375
Version	
Seitenanzahl:	26
Autor:	Robert Wenzel Philipp Runkel Axel Kühn

Auftraggeber:

## Stadt Ingolstadt

Amt für Verkehrsmanagement und  
Geoinformation  
Spitalstraße 3  
85049 Ingolstadt

## Stadtbus Ingolstadt

Hindenburgstraße 1  
85057 Ingolstadt

Projekt:

## Untersuchung eines neuen öffentlichen Verkehrssystems - Massenverkehrsmittelstudie

Inhalt:

## Schlussbericht (Gesamtfassung)

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung und Vorbemerkungen .....	4
1.1	Anlass und methodisches Vorgehen.....	4
1.2	Vorbemerkungen zur Verkehrsuntersuchung .....	5
1.3	Untersuchung der Vorschläge von Fraktionen und Interessengruppen .....	5
2.	Auswahl und Eigenschaften der Verkehrssysteme .....	6
2.1	Grundsätzlich zu betrachtende Verkehrssysteme .....	6
2.2	Grundsätzliche Eignung und Ausschluss ungeeigneter Verkehrssysteme .....	6
2.3	Systemeigenschaften „höherwertiger Bus“ .....	7
2.4	Systemeigenschaften Straßenbahn .....	7
2.5	Zwischenfazit zur Eignung der Systeme Straßenbahn und „höherwertiger Bus“ .....	7
3.	Verkehrswürdigkeit .....	8
3.1	Einwicklung eines Liniennetzes .....	8
3.2	Verkehrssystemspezifische Potenzialermittlung.....	10
4.	Mobilitätsdrehscheibe Hauptbahnhof .....	11
5.	Technische Realisierbarkeit .....	12
6.	Multikriterienanalyse .....	13
6.1	Vorbemerkung .....	13
6.2	Vorgehensweise .....	14
6.3	Bewertung der Trassenvarianten .....	16
7.	Verkehrswirksamkeit.....	16
7.1	Festlegung des Trassennetzes .....	16
7.2	Vorgehensweise bei der Modellierung .....	17
7.3	Ergebnisse der Verkehrswirksamkeit .....	18
8.	Betriebshof .....	19
9.	Kosten .....	20
9.1	Infrastrukturkosten .....	21
9.2	Fahrzeugkosten .....	21
9.3	Gesamtkosten und Förderaspekte .....	22
10.	Umsetzungsüberlegungen .....	22
11.	Potenziale neuer SPNV-Haltepunkte .....	23
12.	Zusammenfassung .....	24

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

DB	Deutsche Bahn AG
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr (Mo bis So) des Jahres
DTV <sub>w5</sub>	Durchschnittlicher normalwerktäglicher Verkehr (Mo bis Fr) des Jahres
Hbf	Hauptbahnhof
INcampus	Technologiecampus Ingolstadt (Bereich Eriagstraße)
INquartier	Entwicklungsgebiet Ingolstadt (Bereich Friedrich-Ebert-Straße/Römerstraße)
Kfz	Kraftfahrzeug
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr (Teil des ÖV)
SPNV	Schienenpersonennahverkehr (Teil des ÖPNV)
VAL	Véhicule automatique léger (deutsch „leichtes automatisches Fahrzeug“)
VGI	Verkehrsverbund Großraum Ingolstadt
ZOB	Zentraler Omnibusbahnhof

## **ANLAGE**

Foliensatz

## **1. Einleitung und Vorbemerkungen**

### **1.1 Anlass und methodisches Vorgehen**

Die Stadt Ingolstadt hat die Durchführung einer Studie zur Prüfung der Einsatzmöglichkeiten eines öffentlichen Massenverkehrsmittels im Stadtgebiet Ingolstadt, welches das bestehende Bus- und SPNV-Angebot ergänzen soll, beauftragt. Das Ziel ist die Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Steigerung der Attraktivität des öffentlichen Personennahverkehrs.

Mit der vorliegenden Untersuchung wurde das Fahrgastpotenzial eines neu einzuführenden Massenverkehrsmittels unter Berücksichtigung der vorgegebenen Strukturen und siedlungstechnischen Verhältnisse bestimmt und die Auswirkungen auf den übrigen Kfz-Verkehr betrachtet. Eine Reduzierung der Belastungen im motorisierten Individualverkehr (MIV) ist zu erwarten, da die Attraktivität des ÖPNV insgesamt gesteigert wird.

Es werden verschiedene Verkehrsmittel betrachtet: U-Bahn, Straßenbahn, Regionalstadtbahn, Seilbahn und höherwertiger Bus. Da jedes Verkehrsmittel eigene infrastrukturelle und betriebliche Systemeigenschaften besitzt, können sich die Trassen je nach Verkehrsmittel unterscheiden. Die Verkehrsmittel wurden zunächst auf ihre grundsätzliche Eignung für Ingolstadt überprüft. Ungeeignete Verkehrsmittel wurden nach diesem Schritt nicht mehr weiterverfolgt.

Die Systemeigenschaften der geeigneten Verkehrsmittel werden genauer beleuchtet mit dem Schwerpunkt auf die jeweiligen baulichen und betrieblichen Eigenschaften von Trasse und Fahrzeugen. Dies bildet die Grundlage zur iterativen Herleitung möglicher Trassenführungen für das jeweilige System sowie der optimalen Lage der neuen Haltestellen.

Die technische Realisierbarkeit des Netzes wurde anhand einer Detailuntersuchung zum Platzbedarf der Trasse an ausgewählten Querschnitten und Knotenpunkten überprüft. Der Straßenraum wurde dabei zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmenden (Massenverkehrsmittel, Kfz, Fahrrad, zu Fuß Gehende) neu aufgeteilt und damit nachgewiesen, dass der Platz für die bauliche Einrichtung der Trasse grundsätzlich verfügbar ist. Der Nachweis erfolgte mithilfe von maßstabgetreuen Lageplänen und Querschnitten.

Grundlage für die Ermittlung der Fahrgast- und Verlagerungspotenziale bildete ein von der Stadt Ingolstadt bereitgestelltes Verkehrsmodell. Hierbei handelt sich um ein intermodales Verkehrsnachfragemodell, das die Möglichkeit bietet, Verlagerungen zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln, so genannte modale Verlagerungen, zu berechnen. Das Modell umfasst das Stadtgebiet sowie die umliegenden Gemeinden und ist für das Analysejahr 2019 und einen Prognosehorizont 2035 ausgelegt. Letzterer beinhaltet alle Struktur- und Siedlungsentwicklungen, die bis zum Jahr 2035 geplant oder zu erwarten sind.

Das Modell besitzt einen für die Studie passenden Detaillierungsgrad und kann daher ohne wesentliche Anpassungen der Netzelemente übernommen werden. Zusätzlich wurde die Prognose in Abstimmung mit der Stadt Ingolstadt um weitere zu erwartende, über das Jahr 2035 hinausgehende, Siedlungs- und Einwohnerentwicklungen ergänzt. Dieser neue Fall bildet den Prognose-Bezugsfall „Prognose 2035 Plus“, der als Grundlage für die Berechnungen der Verkehrswürdigkeit und Verkehrswirksamkeit verwendet wurde. Die Einführung des Massenverkehrsmittels bildet den Prognose-Planfall, der auf seine verkehrlichen Wirkungen im Vergleich zum Prognose-Bezugsfall untersucht wird.

## 1.2 Vorbemerkungen zur Verkehrsuntersuchung

Für das Massenverkehrsmittel soll die optimale Trasse gefunden werden, die einerseits das maximale Fahrgastpotenzial besitzt, zum anderen im Hinblick auf verschiedene einschränkende Kriterien noch als realisierbar angesehen wird. Ziel ist die Entwicklung eines Netzes mit mehreren Trassenästen, welche die wichtigsten Umsteigepunkte und nachfragestarken Endpunkte miteinander verbinden. Trotz der erweiterten Netz betrachtung mit mehreren Linien kommt der Identifizierung einer ersten („stärksten“) Linie besondere Bedeutung zu, da diese letztlich entscheidend für die wirtschaftliche Betrachtung („Standardisierte Bewertung“) und die weitere Umsetzung sein wird.

Die Findung der Trassen erfolgt in Näherungsschritten und basiert auf verschiedenen Grundlagen:

- Verkehrsmodell mit der Verkehrsnachfrage im Prognosehorizont 2035 Plus
- Vor-Ort-Befahrung zur Einschätzung der Aufkommensschwerpunkte und Realisierbarkeit
- Daten, Ortskenntnis und Expertise vonseiten der politischen Gremien, der VGI und der städtischen Fachabteilungen
- Praxisbeispiele aus anderen Städten im In- und Ausland mit vergleichbaren Verkehrssystemen, die in den vergangenen Jahren neu eingerichtet wurden

## 1.3 Untersuchung der Vorschläge von Fraktionen und Interessengruppen

Vonseiten der Fraktionen und Interessengruppen sind im Vorfeld sieben Vorschläge zu möglichen Trassenkorridoren unterbreitet worden, entlang derer wichtige Einrichtungen, Arbeitgeberstandorte, Wohngebiete und Entwicklungsgebiete miteinander verbunden werden können (Folie 2). Genaue Trassenverläufe oder die Lage der Haltestellen sind dabei noch nicht definiert. Diese Vorschläge werden in einem ersten Schritt auf ihre Sinnhaftigkeit analysiert und ihre Fahrgastpotenziale bestimmt.

Dies geschieht durch einen pauschalisierten Ansatz zur Ermittlung von Reisezeit und Weglänge anhand des Verkehrsmodells zwischen einzelnen Punkten entlang jedes Korridors. Besteht für die Reisenden der verschiedenen Verkehrsmittel (Fuß, Rad, Pkw, bestehender ÖV) ein Vorteil durch den Umstieg auf das neue Massenverkehrsmittel im jeweiligen Korridor, sind sie bereit es zu nutzen.

Dabei stellt sich heraus, dass längere Korridore aufgrund ihrer größeren Anzahl möglicher Beziehungen ein höheres Potenzial aufweisen als kurze Korridore. Letztere besitzen zudem ein ungünstiges Verhältnis zwischen Zugangszeit und Reisezeit sowie die stärkere Umstiegsnotwendigkeit von und zu anderen öffentlichen Verkehrsmitteln. Auch Korridore, die sich an den Siedlungsgrenzen entlang bewegen, haben nur geringes Potenzial, da diese lediglich eine geringe Einwohnenden- und Arbeitsplatzdichte und damit eine geringe potenzielle Nachfrage besitzen.

Eine erste Schlussfolgerung lautet daher, dass keine aussagekräftige Systementscheidung auf Basis von Einzelabschnitten möglich ist, sondern denkbare Einzelabschnitte zunächst zu sinnvoll erscheinenden Gesamtstrecken („Linien“) zusammengefasst werden müssen, um eine belastbare, vertiefende Potenzialabschätzung vorzunehmen.

## 2. Auswahl und Eigenschaften der Verkehrssysteme

### 2.1 Grundsätzlich zu betrachtende Verkehrssysteme

Seitens des Auftraggebers sind die Verkehrssysteme U-Bahn, Straßenbahn, Seilbahn und Spurbus bzw. „Gummireifen“-Straßenbahn als Untersuchungsgegenstand vorgegeben worden. Der Gutachter sollte diese Vorgabe aufgreifen, ggf. anpassen und ein weiteres Verkehrssystem seiner Wahl vorschlagen. Der Gutachternvorschlag umfasst folgende Systeme:

- VAL (Kleinprofil U-Bahn)
- Straßenbahn (rein innerstädtisch)
- Seilbahn (bzw. aufgeständertes System)
- „Busway“ (höherwertiges Bussystem)
- Regionalstadtbahn (mit innerstädtischen Straßenbahn- oder U-Bahn-Elementen)

Eine Kurzbeschreibung der fünf Systeme und zu beachtender Merkmale sowie Rahmenbedingungen findet sich in den Folien 4-13.

### 2.2 Grundsätzliche Eignung und Ausschluss ungeeigneter Verkehrssysteme

Die Prüfung der grundsätzlichen Eignung geht einher mit ersten Potenzialermittlungen. Die in Ingolstadt erreichbare Potenzialgröße ist einer von drei Faktoren, die die Ermittlung eines „Schwierigkeitsgrades“ erlauben. Die weiteren Faktoren sind Baukosten pro Trassenkilometer und die Systemkapazität (Folie 14).

Als „einfachstes“ Verkehrssystem stellt sich das höherwertige Bussystem dar. Dieses vereint die im Vergleich niedrigsten Baukosten mit der niedrigsten erforderlichen Potenzialgröße. Außerdem erscheint dessen im Vergleich niedrige Systemkapazität bei geringen Potenzialgrößen unproblematisch.

Als „schwierigstes“ Verkehrssystem ist eine U-Bahn-Lösung zu sehen, selbst wenn diese auf eine Kleinprofil-Lösung reduziert wird. Hier sind die höchsten Baukosten zu erwarten. Gleichzeitig erfordert die hohe Systemkapazität ein hohes Fahrgastpotenzial, das für kleinere Städte nur schwer darstellbar ist.

Dazwischen liegen die Verkehrssysteme Straßenbahn und Regionalstadtbahn. Das System Straßenbahn lässt sich auch in kleinere Städte integrieren, weist allerdings gegenüber dem höherwertigen Bus erhöhte Infrastrukturkosten auf. Kritischer erscheint das Verkehrssystem Regionalstadtbahn, das aufgrund der Zwänge im Eisenbahnbereich Systemeigenschaften bedingt, die für eine Innenstadtführung in Ingolstadt ungeeignet erscheinen (insbesondere Fahrzeuglängen). Gleichzeitig weist Ingolstadt mit bereits drei Bahnhöfen eine vergleichsweise gute Anbindung an die Region auf.

Eine Sonderrolle kommt einer Seilbahnlösung zu, da eine solche fast ausschließlich als radiales System („Punkt-zu-Punkt-Bedienung“) in Frage kommt und damit keine „Konkurrenz“ zu „netzfähigen“ Systemen darstellt. Es fehlt in Ingolstadt, mit Ausnahme der Donauquerung, auch der Topografie-Aspekt, der gerade für Seilbahnen häufig ein wesentliches Argument darstellt.

Eine ausführliche Diskussion der hier nur verkürzt dargestellten Argumentation mit dem Auftraggeber führte zu einer frühzeitigen Ausscheidung der Verkehrssysteme U-Bahn, Regional-Stadtbahn und Seilbahn (Folie 15). Es verbleiben zur Vertiefung die beiden Systeme „höherwertiger Bus“ und Straßenbahn.

### **2.3 Systemeigenschaften „höherwertiger Bus“**

Für die im Rahmen der Vorauswahl für die weitere Bearbeitung gewählten Verkehrssysteme erfolgte eine vertiefte Betrachtung zu den Systemeigenschaften, um spezifische Merkmale herauszuarbeiten, die für die weitere Eignungsbeurteilung für Ingolstadt relevant sind. Hervorzuhebende Systemeigenschaften des höherwertigen Bussystems sind:

- Weitgehend unabhängige, d.h. gegenüber dem sonstigen Verkehr (insbesondere MIV) priorisierte Trassenführung
- Flexibilität der Weiterführung im „normalen Straßennetz“ über System-Endpunkte hinaus
- Mitnutzung eigener Trassen durch „normale“ Busse möglich, Haltestellen bedürfen aber einer eigenen Betrachtung
- Maximale Fahrzeuglänge („Gefäßgröße“) 25m (Doppelgelenkbus)
- E-Busse, d.h. in der Regel keine Oberleitung, ggf. einzelne Ladepunkte an Haltestellen

Siehe hierzu Folie 16.

### **2.4 Systemeigenschaften Straßenbahn**

Hervorzuhebende Systemeigenschaften der Straßenbahn sind:

- Weitgehend unabhängige, d.h. gegenüber dem sonstigen Verkehr (insbesondere MIV) priorisierte Trassenführung, gleichzeitig aber die Möglichkeit der Integration in Fußgängerzonen oder auch Grünbereiche
- Mitnutzung eigener Trassen durch Busse möglich, Haltestellen bedürfen aber einer eigenen Betrachtung
- Oberleitungsbetrieb, Ausnahmen in städtebaulich kritischen Bereichen möglich („Batteriebetrieb“)
- Flexible Fahrzeuglängen („Gefäßgrößen“) zwischen 20 – 45 m, ggf. auch länger
- Akzeptanzvorteile in der öffentlichen Wahrnehmung bzw. aus Fahrgastsicht

Siehe hierzu Folie 17.

Unabhängig vom Verkehrssystem sind an einigen Stellen Anpassungen der Straßenquerschnitte zulasten des MIV im Zuge der Einrichtung der Trasse unvermeidlich, was mit einer Reduzierung von Kfz-Fahrestreifen einhergeht. Beispielhaft ist dies in Folie 18 dargestellt.

### **2.5 Zwischenfazit zur Eignung der Systeme Straßenbahn und „höherwertiger Bus“**

In einem weiteren Schritt werden einzelne Systemeigenschaften („Optionen“) im direkten Vergleich der Verkehrssysteme gegenübergestellt:

- Oberleitungsloser Betrieb
- Integrationsmöglichkeit in innerstädtische Bereiche mit Aufenthaltsqualität
- Integrationsmöglichkeit mit Gebäuden (u.a. Durchfahrten)
- Integration in Grünbereiche

- Ein-/Zweirichtungsfahrzeuge und resultierende technische/planerische Konsequenzen
- Spurführung und Platzbedarf
- Partielle Eingleisigkeit und flexible Trassengestaltung

Siehe hierzu Folie 19.

Das Zwischenfazit lautet, dass eine Straßenbahnlösung für innerstädtische, kleinräumige Trassenführungen einen geringeren Platzbedarf erfordert, da sie aufgrund ihrer Spurführung engere Schleppkurven besitzt und somit eine städtebaulich hochwertige Trassenintegration erlaubt. Diese Gesichtspunkte erscheinen für Ingolstadt von hoher Relevanz.

Die Vorteile eines „höherwertigen Bussystems“ hingegen liegen in geringeren Infrastrukturkosten und einer höheren betrieblichen Flexibilität. Durch die nicht vorhandene Spurführung können die Fahrzeuge Hindernisse wie Baustellen oder Unfallstellen umfahren, ohne dass das Verkehrssystem als Ganzes ausfällt.

### **3. Verkehrswürdigkeit**

#### **3.1 Einwicklung eines Liniennetzes**

##### **Identifizierung des Nachfragestärksten Korridors (Entwicklungsstufe 1)**

Um ein hohes Verlagerungspotenzial aufzuweisen, muss ein Korridor durch ein Gebiet mit ausreichend hoher Nachfrage verlaufen und eine ausreichende Länge besitzen. Zeit- und Komfortverluste beim Umsteigen können dadurch minimiert werden. Der „stärkste“ Korridor kann als Startlinie des Massenverkehrsmittels angesehen werden, die dann in weiteren Stufen um weitere Linien („Netzäste“) erweitert werden kann. Der Korridor wird zunächst so gewählt, dass er für beide ausgewählten Verkehrssysteme (Straßenbahn und höherwertiger Bus) geeignet ist. Anhand der im Modell hinterlegten Nachfragedichte ist daher zu prüfen, welche Modellbezirke ein besonders starkes Verkehrsaufkommen haben und welche Stadtteile damit für eine erste Linie infrage kommen.

Die nachfragestärkste Strecke im bestehenden ÖV-Angebot ist die zwischen dem Hauptbahnhof und der Altstadt über Münchner Straße – Brückenkopf – Konrad-Adenauer-Brücke. In der Prognose 2035 (ohne Massenverkehrsmittel) fahren 16.700 Fahrgäste pro Tag über die Donaubrücke. Über andere Donauquerungen verkehren dagegen weit weniger Fahrgäste. Dieser Abschnitt eignet sich damit als Kernabschnitt eines Trassennetzes.

Die Aufkommensdichte über alle Verkehrsmittel, gemessen nach getätigten Personenwegen pro km<sup>2</sup> nach Verkehrsbezirken, ist in der Altstadt am höchsten. Ebenfalls hoch ist sie in den Bereichen

- Westpark/Klinikum
- Nordwest (Richard-Wagner-Straße)
- Audi
- Nordbahnhof
- Saturn-Arena



- Hauptbahnhof
- Gewerbegebiet Südost

Der geplante Forschungs- und Entwicklungsstandort INcampus im Osten des Gewerbegebiets Südost ist im Prognosemodell noch nicht mit der kompletten endgültigen Entwicklung vorgesehen. Daher wurde in einem weiteren Prognose-Planfall 2035 Plus, nach Aufsiedlung des Areals, eine Erhöhung der Beschäftigten eingepflegt, sodass im Osten der Stadt zukünftig mit einem hohen Arbeitsplatzaufkommen zu rechnen sein wird. Hinzukommen, verteilt auf das Jahr, Spitzenverkehrsaufkommen zu Großveranstaltungen (Fußballspiele) im Stadion im Audi-Sportpark.

Daraus wurde ein langer Korridor abgeleitet, der möglichst viele der Stadtteile mit hohem Verkehrsaufkommen abdeckt. Dieser führt vom Klinikum über Audi, die Altstadt und den Hauptbahnhof zum INcampus und nutzt dabei streckenweise die stillgelegte Bahntrasse bei Niederfeld. Mögliche Erweiterungen in Richtung der äußeren Stadtteile Mailing und Zuchering sind denkbar. (Folie 20)

Die Potenzialermittlung für die Startnetzlinie Klinikum – INcampus wurde jeweils ohne und mit den Zusatzaufsiedlungen des Prognosefalls 2035 Plus berechnet. Mit Zusatzaufsiedlungen liegt sie um etwa 16 % höher als ohne.

### **Ausdifferenzierung eines Liniennetzes (Entwicklungsstufe 2)**

Die Reisezeit zwischen dem Zentrum des Netzes und den Enden ist bei der angedachten Startnetzlinie umwegig. Um ein attraktives neues ÖV-Angebot mit Reisezeitvorteilen gegenüber anderen Verkehrsmitteln, insbesondere dem MIV, zu erlangen, müssen die Verbindungen zwischen Zentrum und den Netzen den möglichst kurz sein. Zwischen dem Stadtzentrum und dem Klinikum sowie zwischen Hbf und INcampus ist daher eine direktere Führung anzustreben. Dies geht mit zusätzlichen Linienästen einher.

Daraus ergibt sich, dass das Klinikum ohne Fahrt über die Audi-Werke erschlossen wird und der INcampus auf möglichst direktem Weg durch Kothau. Denkbar ist damit ein X-förmiges Netz, das nördlich der Donau das Klinikum und das Entwicklungsgebiet INquartier erschließt und südlich der Donau den INcampus und Zuchering anbindet.

Das Audi-Werk wird bereits heute über einen SPNV-Haltepunkt erschlossen sowie über Buslinien, die das Werksgelände durchqueren. Das Massenverkehrsmittel kann sich dem Areal dagegen nur ansatzweise von Süden auf der Westseite der DB-Gleistrasse annähern und die bestehende ÖV-Erschließung nicht ersetzen. Ein Linienast bis zum Audi-Forum wird daher nur als optionale Führung zu den übrigen, längeren Ästen angesehen. (Folie 21)

Der Fahrtverlauf sollte sich möglichst an bestehenden Hauptverkehrsstraßen mit ausreichenden Breiten und Abbiegeradien orientieren, um Eingriffe in die Bestandsinfrastruktur (Gebäudeabriss, Versiegelung von Grünflächen) weitestgehend zu vermeiden. Für einige Linienäste sind mehrere Führungen denkbar. Auch für die zentrale Achse zwischen Hauptbahnhof und ZOB besteht sowohl die Möglichkeit zur Altstadt-Umfahrung über die Esplanade als auch die direkte Führung über den Rathausplatz und die Fußgängerzone.

### **Gesamtnetz mit Trassenvarianten (Entwicklungsstufe 3)**

Zur Klärung der Befahrbarkeit und Sinnhaftigkeit der angedachten Trassen fand eine Befahrung mit einem Gelenkbus des VGI statt, da dieser einem Fahrzeug des Massenverkehrsmittels am nächsten kommt. Zentrale Erkenntnisse der Befahrung sind:

- Linienäste in und durch die äußeren Stadtteile (Mailing, Hundszell, Unsernherrn, Zuchering) sind aufgrund der geringen Siedlungsdichte und der absehbar geringen Nachfrage nicht wirtschaftlich und damit obsolet.
- Eine Trasse in Nord-Süd-Richtung durch die Altstadt besitzt Vorteile in Hinblick auf Erschließungswirkung und Reisezeit. Eine Straßenbahn ist in diesem Abschnitt das geeignetere Verkehrsmittel gegenüber einem höherwertigen Bus, da sie aufgrund ihrer Spurführung keine seitliche Auslenkung besitzt und zu Fuß Gehende somit weniger gefährdet.
- Eine Durchfahrt durch das Stadttor Kavalier Hepp ist möglich, jedoch nur mit einer Straßenbahn. Die Tore können aufgrund ihrer beengten Abmessungen realistischerweise nur von spurgeführten Verkehrssystemen sicher durchfahren werden.
- Die Querung der Bahntrasse für den Linienast INcampus sollte im Bereich des Hauptbahnhofs erfolgen. Alternativ ist eine Querung schon in der Windbergerstraße möglich, hierbei muss der Hauptbahnhof von der Ostseite erschlossen werden. Sinnvoll ist dabei die Einrichtung einer Umsteigehaltestelle zwischen Massenverkehrsmittel und regulären Buslinien im Umfeld der Kreuzung Münchener Straße / Windbergerstraße.
- Eine Verlängerung des nordwestlichen Netzastes über das Klinikum hinaus ist nur auf bestehenden Straßen sinnvoll, um ausreichendes Fahrgastpotenzial zu erschließen.
- Ein nördlicher Netzast in Richtung Audi, der am Audi-Forum oder am Tor 10 endet, erscheint machbar.

Daraus ergibt sich ein Netz mit mehreren möglichen Führungen pro Trassenast. (Folie 22)

Die Entwicklung eines Trassennetzes bildet die Grundlage für eine vorläufige Potenzialuntersuchung zur Abschätzung der Verkehrswürdigkeit einer Straßenbahn und eines höherwertigen Bussystems. Aus den möglichen Trassenführungen wurde zum Zweck der Veranschaulichung pro Verkehrssystem je eine mögliche Führung ausgewählt. Es handelt sich hierbei nur um einen Zwischenstand der Bearbeitung. Weder die Trasse noch die möglichen Haltestellen stellen einen finalen Stand dar. Die endgültige Festlegung auf eine Trasse erfolgt erst in einem späteren Schritt der Untersuchung.

Zu beachten ist, dass einige Abschnitte nicht oder nur schwer von beiden Verkehrssystemen befahren werden können. Grundsätzlich kann ein Straßenbahnsystem auf fast allen Strecken eingerichtet werden, die für ein höherwertiges Bussystem geeignet sind, umgekehrt ist dies nicht der Fall. So können Straßenbahnen etwa leichter durch enge Querschnitte oder durch Grünflächen fahren. Straßenbahn und höherwertiger Bus besitzen daher in der Potenzialuntersuchung leicht unterschiedliche Führungen in Abhängigkeit von der optimalen Befahrbarkeit des jeweiligen Systems.

### **3.2 Verkehrssystemspezifische Potenzialermittlung**

Die Herleitung der Potenziale für eine Straßenbahn und ein höherwertiges Bussystem erfolgte analog zur Startnetzlinie (1. Entwurfsstufe). Die Potenziale wurden für 3 Ausbaustufen des Netzes ermittelt unter der

Annahme, dass das Netz nicht in allen Teilen der Stadt gleichzeitig fertiggestellt wird. Daher wurde mit einer nachfragestarken Trasse begonnen.

- Stufe 1: Einrichtung einer Startnetz-Linie vom Hauptbahnhof bis zum Klinikum
- Stufe 2: Verlängerung der Trasse vom Hauptbahnhof bis zum INcampus.
- Stufe 3: Verlängerung des Linienastes Klinikum nach Friedrichshofen, Einrichtung der Linienäste Haunwör, Audi und INquartier.

Mit jeder Netzerweiterung steigen die Zahl der Fahrgäste des Massenverkehrsmittels an, da durch ein größeres Netz mehr potenzielle Fahrgäste erreicht werden. Für die zwei Verkehrsmittel wurden in diesem (vorläufigen) Untersuchungsschritt beispielhaft unterschiedliche Führungen gewählt – bei der Straßenbahn die Altstadt durchfahrt und beim höherwertigen Bus die Altstadtumfahrung. Durch den direkteren Reiseweg im Bereich der Altstadt besitzt die Straßenbahn eine kürzere Reisezeit, was zu einer höheren Attraktivität und damit höheren Potenzialen führt. Grundsätzlich ist jedoch auch die Führung eines höherwertigen Busses durch die Altstadt möglich, wodurch sich seine Fahrgastpotenziale an die einer Straßenbahn annähern würde. Im späteren Verlauf der Untersuchung wird von einem Fahrtweg beider Verkehrssysteme durch die Altstadt ausgegangen (siehe Kapitel 7.3).

Die durchschnittliche Streckenbelastung, d.h. die Anzahl der Fahrgäste pro Tag geteilt durch die Gesamtlänge des Netzes, ändert sich zwischen den Stufen allerdings nur geringfügig. Sie liegt bei einem Straßenbahnsystem zwischen 1.440 und 1.670 Fahrgästen/24 h\*km, beim höherwertigen Bussystem zwischen 1.230 und 1.410 Fahrgästen/24 h\*km. (Folien 23-24)

Gemäß Erfahrungswerten befindet sich die Untergrenze für ein höherwertiges Bussystem bei etwa 1.000 Fahrgästen/24 h\*km. Somit ist die Verkehrswürdigkeit für ein solches System auf jeden Fall gegeben. Bei Straßenbahnen liegt es bei etwa 2.000 Fahrgästen/24 h\*km, dennoch kann es in Einzelfällen auch bei geringeren Fahrgastzahlen eine Option sein – Ingolstadt liegt somit in Reichweite der angegebenen Untergrenze. Aus Gutachterlicher Sicht sind daher beide Systeme weiterzuverfolgen.

Die vorgenommene Potenzialanalyse ist eine erste Orientierung anhand der Wegebeziehungen des Modells mit grob gehaltenen Einzugsbereichen der Trassen. Ihre Ergebnisse müssen daher noch durch die nachfolgende detaillierte Einarbeitung und Umlegung des Massenverkehrsmittels in das nachfrageabhängige Verkehrsmodell validiert werden.

#### **4. Mobilitätsdrehzscheibe Hauptbahnhof**

Die vorstehend dargestellte Potenzialermittlung macht deutlich, dass dem Bereich des Hauptbahnhofes gerade auch im Zusammenhang mit der Etablierung eines Massenverkehrsmittels besondere Bedeutung zukommt. Zum einen bleibt die Notwendigkeit der heutigen Verknüpfung zwischen Stadtbus und SPNV am Hauptbahnhof weiterhin bestehen und hat unverändert große Bedeutung, zum anderen wächst die Bedeutung einer möglichst direkten, attraktiven Anbindung von Osten, insbesondere im Hinblick auf das Entwicklungsgebiet INcampus, aber auch im Zusammenhang mit der Entwicklung des Staudinger-Areals auf der Ostseite des Hauptbahnhofes. Beide Entwicklungsgebiete zusammen verlagern tendenziell den Schwerpunkt eines Massenverkehrsmittels auf die Ostseite der DB-Anlagen (Folie 25).

Die Führung einer Massenverkehrsmitteltrasse auf beiden Seiten der Gleisanlagen, d.h. zu Umsteigepunkten „Hbf West“ und „Hbf Ost“, erscheint unter Nutzen-Kosten-Gesichtspunkten zumindest in einer

ersten Projektphase nicht zielführend. Die Diskussion zeigt, dass es ggf. einer „großen Lösung“ im Sinne einer Mobilitäts- oder Nahverkehrsdrehscheibe im Bereich des Ingolstädter Hauptbahnhofs bedarf, um alle Erschließungs- und Verknüpfungsbedarfe zusammenzufassen und effizient abzuwickeln.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass durchaus kleinere, mit Ingolstadt vergleichbare Städte entsprechende „Verknüpfungsprojekte“ realisiert haben und die Befassung mit einer „großen Lösung“ keineswegs unrealistisch erscheinen muss. Punktuelle Einzelmaßnahmen bergen die Gefahr, dass diese im Zusammenhang mit einem „Gesamtkonzept Hbf“ nicht oder nur bedingt kompatibel sind. Das vor einigen Jahren errichtete Parkhaus auf der Ostseite des Hauptbahnhofs ist hierfür ein gutes Beispiel, da es aus heutiger Sicht eine optimale Lage der Haltestelle des Massenverkehrsmittels und damit kurze Umsteigewege verhindert.

In einer Systemanalyse werden Trassenoptionen für die Anbindung des Hauptbahnhofs diskutiert, die sich in zwei Hauptgruppen teilen:

- Trassen mit ausschließlich oberirdischer Führung
- Trassen mit Führung in +1/-1-Ebene im Bereich des Hbf

Für beide Hauptgruppen bestehen grundsätzlich weitere Untervarianten, die in Folie 26 dargestellt sind. Eine Vertiefung bzw. Prüfung der technischen Machbarkeit konnte in dieser Untersuchung nicht erfolgen. Ziel der Betrachtung war zunächst die Schaffung eines „Problembewusstseins“ und eine Unterstützung der Trassendiskussion in der Multikriterienanalyse (siehe Kapitel 6).

Die Überlegungen zu einer Verknüpfung zwischen Nahverkehr (Massenverkehrsmittel, Stadtbus) und Fernverkehr (DB) am Hauptbahnhof müssen einhergehen mit einer Anpassung des Bestand-Busnetzes.

## **5. Technische Realisierbarkeit**

Die Trasse des Massenverkehrsmittels verläuft stellenweise durch anspruchsvolles städtebauliches Umfeld, in dem die Integration der neuen Infrastruktur wie Fahrbahnen, Gleise oder Oberleitungen eine Herausforderung darstellt. Dazu zählen unter anderem schmale Querschnitte, enge Kurvenradien und komplexe Knotenpunktbereiche.

Wenn in innerstädtischen Bereichen mit Straßenzügen, die überwiegend beidseits Randbebauung aufweisen, die Trasse eines Massenverkehrsmittels integriert werden soll, stellt sich sofort die Frage, welche Flächen hierfür umgewandelt werden können. Zielkonflikte zwischen Bedürfnissen des MIV, des Rad- und Fußverkehrs, aber auch von Grünflächen, sind vorprogrammiert – es muss hier Gewinner und Verlierer geben, zumindest wenn ein Gebäudeabriss als Lösungsansatz nicht verfolgt wird. Letzteres ist mit mitteleuropäischen Planungsphilosophien nicht vereinbar und kann nur in sehr spezifischen, punktuellen Problembereichen angedacht werden. Die erkannten Zielkonflikte empfehlen eine erweiterte Betrachtung bei der Trassendiskussion (siehe Multikriterienanalyse, Kapitel 6).

Zahlreiche nationale und internationale Beispiele zeigen sehr deutlich, dass die Implementierung einer ÖPNV-Trasse regelmäßig zu Lasten des MIV geht (Folie 27). Hierbei ist aber zu beachten, dass Bestandsquerschnitte in vielen Fällen noch auf Planungsansätzen aus den 1960er und 1970er Jahren beruhen, in denen dem MIV „großzügiger“ Flächen zugewiesen wurden als dies heute Standard ist, seitdem ein Umdenken im Sinne der Mobilitätswende zur gerechten Verteilung unter den Verkehrsträgern stattgefunden hat.

Die punktuelle Detailuntersuchung ausgewählter Trassenquerschnitte erlaubt eine grundsätzliche Betrachtung zum Platzbedarf einer Trasse im Querschnitt bzw. zur Befahrbarkeit durch das Massenverkehrsmittel. Dazu dienen maßstabsgetreu angefertigte Querschnittszeichnungen und Lageplanausschnitte mit Bemaßung. Die überwiegend punktuellen Querschnittsbetrachtungen sind in einigen Teilbereichen durch eine erweiterte räumliche Betrachtung (z.B. Knotenpunktbereiche) ergänzt worden. In Abstimmung mit der Stadt Ingolstadt und dem VGI wurden 35 Querschnitte an kritischen Stellen des Netzes ausgewählt, die stellvertretend auch für andere Situationen im Netz stehen können (Folien 28-29).

Die Betrachtung ersetzt eine detaillierte räumliche Überplanung des gesamten Trassenkorridors (Lagepläne, Vorplanungsqualität, z.B. Maßstab 1:1.000) nicht.

Eine vollkommen konfliktfreie Integration einer Trasse, d.h. ohne Einschränkung anderer Nutzungen im Querschnitt, ist, wie beschrieben, nicht möglich. Die Überlegungen des Gutachters folgen international anerkannten Vorgehensweisen, d.h. die Einrichtung der Trasse geht häufig mit einer Reduktion oder Verschiebung bestehender Kfz-Fahstreifen einher, zumindest dort, wo dies vertretbar erscheint. Ziel ist, eine Verschlechterung der Situation für zu Fuß Gehende und Radfahrende weitestgehend zu vermeiden.

Dargestellte Querschnitte erheben nicht den Anspruch, alle Einflussfaktoren in die Betrachtung einbezogen zu haben. So war z.B. eine Betrachtung zur Leitungssituation („Sparten“), die durchaus großen Einfluss auf Lösungsansätze haben kann, nicht möglich. Der Schwerpunkt lag auf einer Neuverteilung der Verkehrsflächen und dem Erkennen schwerwiegender Problembereiche, die auch Einfluss auf die Qualität des Massenverkehrsmittels haben. Eine erweiterte räumliche Betrachtung kann zu anderen Querschnittsaufteilungen führen, ebenso wird der erhöhte Platzbedarf eines nicht spurgeführten Systems, wie es der höherwertige Bus grundsätzlich darstellt, hier zunächst nicht behandelt. Die Betrachtung erfolgt auf Basis von Straßenbahnparametern.

Haltestellenbereiche stellen aufgrund des zusätzlichen Platzbedarfs nochmals erhöhte Anforderungen in Querschnitten. Da exakte Haltestellenlagen in dieser Planungsphase in vielen Fällen noch nicht bestimmt sind, ist eine Betrachtung der vielfältigen Planungsvarianten, die sich hier ergeben können (unterschiedliche Bahnsteiganordnungen, Inselbahnsteig vs. Außenbahnsteige) weder zielführend noch im Rahmen der Studie leistbar.

Aus Sicht des Gutachters zeigen die Querschnittsbetrachtungen, dass die Integration einer Massenverkehrsmittel-Trasse (hier Straßenbahn-Trasse) in den untersuchten Korridoren grundsätzlich möglich ist (Folien 30-31), auch wenn Zielkonflikte, wie auch an den Kommentierungen unterschiedlicher städtischer Ämter ablesbar, deutlich zu Tage traten. Eine Verfeinerung und Optimierung der Planungsüberlegungen für den bzw. die in der Multikriterienanalyse (siehe Kapitel 6) festgelegten Trassen in einer linienhaften Planung ist zwingend.

## **6. Multikriterienanalyse**

### **6.1 Vorbemerkung**

Eine Multikriterienanalyse dient dazu, in die Bewertung der Vielzahl potenzieller Trassenführungen weitere, auch qualitative Kriterien einfließen lassen zu können. Auf Grund der zum Teil sehr komplexen Zusammenhänge empfiehlt es sich, Präferenzen für einzelne Streckenabschnitte, alternative Führungen,

Systemverknüpfungen, betriebliche Belange, bauliche Rahmenbedingungen, Einpassungen in den Stadt- raum, Verkehrssicherheit, Bauablaufüberlegungen, Netzgestaltung, Wechselwirkungen mit anderen Maß- nahmen etc. nicht nur allein quantitativ anhand von Ergebnissen der Potenzialermittlung zu ermitteln. Um ergänzende Kriterien angemessen in die Betrachtung einzubringen, wurde eine Multikriterienanalyse für Teilabschnitte durchgeführt, für die mehr als eine Variante der Trassenführung denkbar sind. Hierbei wur- den in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber umfangreiche quantitative und qualitative Relativbetrach- tungen vorgenommen und nachvollziehbar dargestellt.

## 6.2 Vorgehensweise

Die zuvor durchgeführte Potenzialanalyse (Verkehrswürdigkeit) beruht auf einem von Gutachterseite bei- spielhaft ausgewählten Trassennetz, über welches das Massenverkehrsmittel geführt werden kann. Dar- über hinaus sind in verschiedenen Abschnitten aber auch andere Führungen denkbar, die andere Ein- zugsbereiche und damit eine andere verkehrliche Wirkung besitzen. Die Multikriterienanalyse dient zur Findung des bestmöglichen Netzes, das als Grundlage für die verkehrliche Wirkungsermittlung im Nach- fragemodell verwendet wird.

Gibt es für einen Netzabschnitt mehr als einen realistisch möglichen Trassenweg, wird er als Variante bezeichnet. Einige dieser Varianten besitzen weitere, kleinräumige Untervarianten. Die Varianten lassen sich nach Kriterien verschiedener Art, z.B. Stadtentwicklung, technische Machbarkeit oder Umweltauswir- kungen, bewerten. Jede Variante besitzt damit unterschiedliche Vor- und Nachteile im Hinblick auf die einzelnen Bewertungskriterien. Die Kenntnis über diese Vor- und Nachteile liegt zum Teil bei den damit vertrauten städtischen Abteilungen von Ingolstadt sowie beim Verkehrsverbund VGI.

Die Bewertung der Trassenvarianten nach einzelnen Kriterien erfolgte daher jeweils durch folgende städ- tische Einrichtung sowie durch die Gutachter:

- Stadt Ingolstadt, Tiefbauamt
- Stadt Ingolstadt, Gartenamt
- Stadt Ingolstadt, Amt für Verkehrsmanagement und Geoinformation
- Stadt Ingolstadt, Stadtplanungsamt
- VGI
- Externer Gutachter Herr König
- BERNARD Gruppe mit Axel Kühn

Für folgende vier Bereiche des Gesamtnetzes gibt es unterschiedliche sinnvolle Möglichkeiten zur Lage der Trasse:

- Trassenast Klinikum (Bereich zwischen ZOB und Friedrichshofen)
- Altstadt (Bereich zwischen ZOB, Rechbergstraße und Konrad-Adenauer-Brücke)
- Gleisquerung Hauptbahnhof (Bereich zwischen St. Markus und Paul-Wegmann-Halle)
- Trassenast INcampus (Bereich zwischen Paul-Wegmann-Halle und INcampus)

Die Bereiche des Trassenasts Klinikum und des Trassenasts INcampus lassen sich in jeweils zwei Ab- schnitte einteilen, für die die Variantenvergleiche gesondert durchgeführt werden können. Darüber haben

einige Varianten Untervarianten, die sich voneinander kleinräumig in ihrer Trassenlage unterscheiden (Folie 32).

Die Bewertungskriterien für die Varianten werden fünf Themenfeldern zugeordnet:

- Stadtentwicklung
- Potenziale und Erschließungswirkung
- Technische Machbarkeit und Einschätzung von Infrastrukturkosten
- Betriebliche Aspekte
- Umwelt- und Freiraumverträglichkeit

Die Einholung der Meinungen zu den Varianten erfolgte mittels einer Excel-basierten Bewertungstabelle. Die Bewerter konnten darin die Themen unterschiedlich gewichten, um ihre Prioritätensetzung auszudrücken. Jedes Themenfeld besitzt mehrere Unterthemen (Kriterien). Die Eignung jeder Variante im Hinblick auf die Kriterien wird darin anhand von Schulnoten angegeben („1“ = Die Variante hat sehr gute Effekte/keine Konflikte mit dem jeweiligen Kriterium – bis zu „6“ = Die Variante ist ungeeignet/steht in direktem Konflikt mit dem jeweiligen Kriterium). Dabei konnten unterschiedliche Einschätzung zur Eignung der beiden Verkehrssysteme Straßenbahn und höherwertiger Bus abgegeben werden. Die Noten werden in eine Punktzahl umgerechnet – je besser die Note, desto höher die Punktzahl. Für jede Variante wurde dann eine Gesamtpunktzahl ausgegeben, sodass sie untereinander leicht vergleichbar sind.

Um die Bewertung der Varianten zu erleichtern, wurden Steckbriefe angefertigt, die den Verlauf und die quantitativ erfassbaren Eigenschaften der Trassen der jeweiligen Bewertungsthemen übersichtlich darstellen. Diese bilden eine Orientierungshilfe und wurden den bewertenden Teilnehmern zur Verfügung gestellt.

Grundlage der Informationen in den Steckbriefen bildete die von Gutachterseite vorgenommene Einteilung der Trassen in verschiedene Eigenschaften, die die Qualität der Befahrbarkeit durch das Massenverkehrsmittel wiedergeben. Diese wurden klassifiziert und die Länge jeder ermittelten Klasse pro Trassenvariante ausgegeben. Bereiche des Netzes, auf denen es nur eine mögliche Trassenführung gibt, flossen nicht in die Betrachtung ein. Folgende Trasseneigenschaften wurden bewertet (Folie 33):

- Mittlere Reisegeschwindigkeit (einschließlich Fahrt- und Haltezeiten des Verkehrsmittels)
- Verfügbarer Straßenquerschnitt (einschließlich Flächen für zu Fuß Gehende, Radfahrende, ruhenden Verkehr und Grünstreifen im Verlauf der Straße)
- Möglichkeit zur unabhängigen Führung des Massenverkehrsmittels auf eigener Trasse
- $DTV_{W5}$ -Belastung der Straße im Querschnitt
- Bauaufwand und Investitionskosten
- Fahrtgeschwindigkeit (orientiert an der städtebaulichen Situation und den Widerständen durch den übrigen Verkehr)

Darüber hinaus gab es Kriterien, die nicht quantitativ bewertbar waren oder nur durch die zuständigen städtischen Abteilungen beurteilt werden konnten. Dazu zählen Themen zu Nutzungs- oder Eigentumskonflikten, Umwelt und Freiraum sowie Vor- und Nachteile der Verkehrssysteme. Diese Kriterien sind im Steckbrief daher ohne Zahlenwert angegeben (Folie 34).

### 6.3 Bewertung der Trassenvarianten

Die städtischen Abteilungen, der VGI und die Gutachter kamen zu unterschiedlichen Bewertungsergebnissen, welche Variante die geeignetste für einen Bereich ist.

#### *Bereich Trassenast Klinikum*

Für den Trassenast Klinikum wurde von allen Beteiligten eine Führung über die Richard-Wagner-Straße (A.1) gegenüber der Trasse durch das Tor Kavalier Hepp und die Neuburger Straße (A.2) favorisiert. Die 3 Untervarianten erhielten etwa gleich viel Zustimmung.

Von den 2 Möglichkeiten zur Weiterführung der Trasse nördlich des Klinikums gab es eine Tendenz zur Trasse mit Endhalt am Parkhotel Heidehof (B.1), die die Option zur Verlängerung nach Gaimersheim enthält.

#### *Bereich Altstadt*

Im Mittel wurde die Variante Alstadtdurchfahrt (1) von den Beteiligten am besten bewertet, dicht gefolgt von Altstadt-Umfahrungsvariante 2.b.

#### *Bereich Hauptbahnhof*

Die Variante mit Durchfahrung der Staudinger Hallen (2) wurde am besten bewertet, mit einigem Abstand gefolgt von der Variante mit direkter Gleisquerung (1.a).

#### *Bereich Trassenast INcampus*

Sowohl für den Abschnitt zwischen Asamstraße – Manchinger Straße (A) wie auch für den Abschnitt Manchinger Straße – INcampus (B) gab es keine eindeutige Präferenz. Im Mittel der Bewertungen gab es für den Abschnitt A eine Tendenz zur Trasse durch den zentralen Grünzug in Kothau (Ochsenanger) und für den Abschnitt B über die westliche Eriagstraße.

Bei allen Trassenbewertungen spielte die Unterscheidung zwischen Straßenbahn und höherwertigem Bussystem keine entscheidende Rolle – beide Systeme wurden in den meisten Fällen gleich oder ähnlich bewertet.

## 7. Verkehrswirksamkeit

### 7.1 Festlegung des Trassennetzes

Gemeinsam mit der Stadt Ingolstadt erfolgte die Festlegung eines Netzes mit den folgenden drei Linien:

Linie 1: INcampus – Hbf Ost – Rathausplatz – ZOB – Richard-Wagner-Straße – Klinikum – Hotel Heide

Linie 2: Hbf Ost – Rathausplatz – ZOB – Nordbahnhof – INquartier

Linie 3: Haunwöhr – SZ Südwest – Hbf West – Rathausplatz – ZOB Audi-Forum – Audi Tor 10

Im Abschnitt zwischen den Haltestellen ZOB und dem Knotenpunkt Münchener Straße/Windbergerstraße überlagern sich diese drei Linien. Die Trassenverläufe für ein Straßenbahnsystem und ein höherwertiges Bussystem sind weitgehend identisch. Einzige Ausnahme ist die Anbindung des Hauptbahnhofs von der



Ostseite der Gleise. Die Straßenbahn kann in einer Stichstrecke unter den Gleisen bis dicht an die Bahnsteige geführt werden. Dies verkürzt den Umsteigeweg für Fahrgäste. Durch den Einsatz von Zweirichtungsfahrzeugen ist hier keine unterirdische Wendeschleife erforderlich.

Der höherwertige Bus hingegen verbleibt auf der Ostseite der Gleise und dient lediglich eine Haltestelle in der Nähe des bestehenden Unterführungszugangs an. Der Umsteigeweg zum Hbf wird dadurch länger. Die Reisezeit zwischen Altstadt und INcampus hingegen kann verringert werden, da die Trasse anders als bei einer Straßenbahn kürzer ist und kein Richtungswechsel des Fahrzeugs notwendig ist.

Die Alstadtdurchfahrt zwischen Harderstraße und Rathausplatz mit engen Straßenquerschnitten und hoher Fußverkehrsdichte kann dagegen die Straßenbahn aufgrund ihrer Spurführung und geringeren Fahrzeugbreite schneller befahren als der höherwertige Bus, der dort nur mit der heutigen Bedienungsqualität fahren kann (Folien 35-36).

Die Einbindung des höherwertigen Bussystems in den Grünzug Kothau lässt größere Umsetzungshürden erwarten, da die Trasse anders als bei der Straßenbahn nicht als Rasengleis ausgeführt werden kann und eine größere Flächeninanspruchnahme erfolgt. Für die Modellbearbeitung wurde vereinfachend davon ausgegangen, dass beide Verkehrssysteme hier geführt werden können, ansonsten wäre für das Bussystem hier eine deutlich umwegigere Führung zum INcampus anzusetzen gewesen, die zumindest den o.g. Fahrzeitvorteil aufgrund des entfallenden Stichts am Hbf Ost hätte entfallen lassen.

## 7.2 Vorgehensweise bei der Modellierung

In das von der Stadt Ingolstadt zur Verfügung gestellte Nachfragemodell wurde das Massenverkehrsmittel als neues Verkehrssystem eingefügt, jeweils als Szenario für eine Straßenbahn und für einen höherwertigen Bus. Definiert werden daraufhin folgende Elemente des Massenverkehrsmittels:

- Routen der drei Linien
- Haltestellen, Haltestellenbereiche, Haltepunkte und Zugangsknoten – zum Teil werden bestehende Bushaltestellen mitgenutzt, zum Teil werden neue Haltestellen eingerichtet.
- Fahrzeugkapazität für beide Verkehrssysteme: 140 Fahrgastplätze, davon 40 Sitzplätze
- Fahrtzeitprofile für jede Linie
- Fahrtentakt (10-Minutentakt für jede Linie zwischen 5 und 24 Uhr)
- Aufeinander abgestimmte Abfahrtszeiten zwischen den Linien auf dem gemeinsamen Trassenabschnitt zwischen ZOB und St. Markus.

Auf Trassenabschnitten des Massenverkehrsmittels wurde die Höchstgeschwindigkeit des MIV um 10 % herabgesetzt, um die Effekte der konsequenten ÖV-Bevorrechtigung zu berücksichtigen. Diese resultieren vor allem aus der Einrichtung neuer Lichtsignalanlagen und aus gestiegenen Wartezeiten an bestehenden Lichtsignalanlagen, da das Massenverkehrsmittel bei seiner Annäherung stets zügig die Freigabe erhält. Die Reisezeiten liegen im Massenverkehrsmittel zudem um etwa 20 bis 25 Prozent niedriger als beim regulären Stadtbuss auf gemeinsamen Abschnitten.

In Teilen des Netzes müssen Fahrstreifen für den MIV entfallen, um eine eigene Trasse für das Massenverkehrsmittel im bestehenden 4-streifigen Straßenquerschnitt realisieren zu können. Die Wegnahme eines von zwei Richtungsfahrstreifen ist nur bei Straßen mit einer Querschnittsverkehrsstärke von weniger

als 20.000 Kfz/24 h im Prognosefall 2035 Plus vorgesehen. Auf höherbelasteten Hauptverkehrsstraßen muss davon ausgegangen werden, dass weiterhin ein 4-streifiger Straßenquerschnitt erforderlich bleibt und somit keine Fahrstreifen entfallen können.

Eine Straßenbahn besitzt systemische Attraktivitätsvorteile gegenüber einem höherwertigen Bus, den so genannten Schienenbonus. Dieser beruht auf der meist positiveren die Einstellung der Fahrgäste zu einer Straßenbahn im Vergleich zu einem Bussystem. Hierbei kann es sich um Komfortvorteile für die Fahrgäste handeln, etwa aufgrund des ruhigen und widerstandsarmen Fahrverhaltens eines schienengebundenen Fahrzeugs oder aufgrund der empfundenen größeren Bewegungs- und Handlungsfreiheit in den Fahrzeugen. Zum anderen wird eine Straßenbahn als urbaner, höherwertiger und identitätsstiftender wahrgenommen als ein regulärer (Elektro-)Bus. Der Schienenbonus ist im Modell berücksichtigt und bewegt sich in einer Größenordnung von etwa 20 % mehr Fahrgästen bei einer Straßenbahn im Vergleich zu einem höherwertigen Bussystem.

Im Zuge der Einführung des Massenverkehrsmittels ist es wichtig, auch am regulären Stadtbusnetz Anpassungen vorzunehmen, um eine optimale Verknüpfung zwischen den beiden Verkehrssystemen herzustellen. Bei der Auswahl der Haltestellen des Massenverkehrsmittels ist daher auf die Bedienung durch Stadtbuslinien zu achten und darauf, dass sie sich als Umsteigemöglichkeit eignen. Die Abfahrtszeiten der Stadtbuslinien sind an diesen Haltestellen auf das Massenverkehrsmittel abzustimmen, um zu kurze oder zu lange Umsteigezeiten zu vermeiden.

### **7.3 Ergebnisse der Verkehrswirksamkeit**

Die verkehrlichen Wirkungen eines höherwertigen Busses oder einer Straßenbahn wurden mit dem Prognosefall 2035 Plus verglichen, in dem es kein Massenverkehrsmittel gibt. Untersucht wurden die Veränderungen der Kfz-Verkehrsstärken (MIV) und der Fahrgastzahlen (ÖV) im Straßen- und Trassennetz und die Veränderungen der Verkehrsanteile (Modal Split) an allen zurückgelegten Wegen in Ingolstadt.

Die Fahrgastzahlen im ÖV nehmen bei Einführung eines Massenverkehrsmittels deutlich zu. Bei einer Straßenbahn ist dieser Effekt ausgeprägter als bei einem höherwertigen Bus. In beiden Szenarien nimmt die Zahl der Fahrgäste der regulären Stadtbusse ab, da viele Personenfahrten auf das jeweilige Massenverkehrsmittel verlagert werden.

Die stärkste Auslastung besteht im Bereich der Altstadt, insbesondere zwischen den Haltestellen ZOB und Harderstraße. Auf diesem Abschnitt kann der höherwertige Bus 15.700 Fahrgäste und die Straßenbahn 19.800 Fahrgäste pro Tag im Querschnitt befördern, während die Fahrgastzahlen zu den Linienden hin abnehmen.

Die Verkehrsstärken im MIV nehmen gegenüber dem Prognosefall 2035 Plus ab. Abnahmen gibt es insbesondere auf den Strecken, auf denen die Trasse des Massenverkehrsmittels verläuft. Grund dafür sind zum einen Fahrtenverlagerungen vom Pkw auf das Massenverkehrsmittel, zum anderen finden Verdrängungen des Kfz-Verkehrs in andere Straßen statt, die durch Kapazitätsverringerungen entlang der Trasse ausgelöst werden. Diese ergeben sich aus Fahrstreifenreduzierungen einzelner Straßenabschnitte und aus der durchgehenden ÖV-Bevorrechtigung, insbesondere in Form einer konsequenten Bevorzugung an Lichtsignalanlagen. Die Zunahmen der Kfz-Verkehrsstärken in Parallelstraßen der Trasse sind nicht so hoch wie die Abnahmen an Kfz-Fahrten entlang der Trasse, was für eine gute Verlagerungswirkungen vom MIV auf den ÖV spricht.

Die stärksten Entlastungen treten auf:

- in der Ettinger Straße: - 4.600 Kfz/24 h bei höherwertigem Bus, - 4.700 Kfz/24 h bei Straßenbahn,
- in der Eriagstraße: - 3.500 Kfz/24 h bei höherwertigem Bus, - 3.600 Kfz/24 h bei Straßenbahn,
- am Brückenkopf: - 2.200 Kfz/24 h bei höherwertigem Bus, - 2.300 Kfz/24 h bei Straßenbahn,

Insgesamt sind die Verlagerungseffekte zwischen den Szenarien höherwertiger Bus und Straßenbahn ähnlich stark ausgeprägt (Folien 37-42).

Von sämtlichen Verkehrsmitteln werden Wege auf das Massenverkehrsmittel verlagert. Sein Anteil an allen Wegen in Ingolstadt liegt im Szenario höherwertiger Bus bei 4,5 %, im Szenario Straßenbahn bei 5,7 %. Damit werden ca. 9.300 Pkw-Fahrten pro Tag im Szenario höherwertiger Bus und ca. 13.300 Pkw-Fahrten pro Tag im Szenario Straßenbahn vermieden.

Die Einführung des Massenverkehrsmittels hat auch positive Auswirkungen auf die Anzahl der Umsteiger zum Schienenverkehr. Der Anteil der Wege, die mit dem SPNV zwischen den Halten Hauptbahnhof, Ingolstadt Nord, Audi und Gaimersheim zurückgelegt werden, steigt von 1,2 auf 1,3 im Szenario höherwertiger Bus und auf 1,5 im Szenario Straßenbahn. Bei der Straßenbahn ist dies insbesondere auf die verbesserte Erreichbarkeit des Hauptbahnhofs durch die neue Haltestelle unterhalb der Gleise in direkter Nähe zu den Bahnsteigen zurückzuführen.

Die Anzahl an Personenfahrten pro Tag mit dem Massenverkehrsmittel liegt bei 30.300 beim höherwertigen Bus und bei 37.800 bei der Straßenbahn. Das Gesamtnetz besitzt eine Trassenlänge von ca. 20,0 km. Umgerechnet auf den Trassenkilometer werden somit 1.520 bzw. 1.890 Personenfahrten pro Tag durchgeführt. Die Verkehrswürdigkeit eines höherwertigen Bussystems ist damit auf jeden Fall gegeben, während sich ein Straßenbahnsystem dicht an der Untergrenze der Verkehrswürdigkeit befindet.

Für den Fall, dass zunächst nur die etwa 12,8 km lange „stärkste Linie“ (Startlinie) des Netzes (Hotel Heidehof/Klinikum – INcampus) realisiert wird, liegt die Zahl der Personenfahrten pro Kilometer und Tag mit 1.370 bzw. 1.770 unterhalb des Wertes für das Gesamtnetz (Folie 43).

## **8. Betriebshof**

Im Rahmen der Betriebshofdiskussion sind die beiden Verkehrssysteme Straßenbahn und höherwertiger Bus bezüglich ihrer jeweiligen Projekteinflüsse unterschiedlich zu bewerten. Auch wenn der Flächenbedarf eines neuen Betriebshofes bei vergleichbaren Fahrzeuggrößen beider Systeme grundsätzlich ähnlich ist, sorgt die Spurgebundenheit des Systems Straßenbahn für die Notwendigkeit, einen Standort zu finden, der an die erste Linie eines neuen Systems ohne längere Zuführungstrecken angebunden werden kann. Da Fahrzeuge eines höherwertigen Bussystems im Normalfall (ohne Spurführung) das vorhandene Straßennetz nutzen können, besteht hier eine größere Flexibilität bei der Standortwahl (Folie 44).

Aufgrund dieser Problematik lag der Fokus in der Untersuchung bei der Diskussion eines Straßenbahnbetriebshofes für Ingolstadt.

Nachdem sich in der Potenzialanalyse und Netzentwicklung (siehe Kapitel 3) als erste Linie eine Verbindung Klinikum – Altstadt – Hbf (Ost) – INcampus/Sportpark herauskristallisiert hat, mussten sich die Überlegungen auf die Standortfindung in diesem Korridor fokussieren.

Das Linienende am Sportpark empfiehlt aus betrieblicher Sicht einen Standort in diesem Bereich, da dann Zuführungen zusätzlicher Fahrzeuge zum Transport hoher Fahrgastmengen in kurzen Zeiträumen (z.B. bei Sportveranstaltungen) ohne lange Leerfahrten erfolgen können. Für Verstärkerfahrten Hbf (Ost) – IN-campus im Berufsverkehr gilt grundsätzlich gleiches.

Der einzige weitere potenzielle Standort wäre im Staudinger-Areal, welches allerdings eine hohe Bedeutung als „Potenziallieferant“ bei einer künftigen Entwicklung als Wohnbaufläche aufweist – die Nutzung eines größeren Flächenteils für Betriebshofzwecke wäre hier kontraproduktiv.

Das Betriebskonzept, das sich aus der Modellbearbeitung ergibt, liefert zunächst einen betrieblichen Fahrzeugbedarf für die drei Linien eines Gesamtnetzes. In der weiteren Bearbeitung werden diese Fahrzeugbedarfe unter Einbeziehung klassischer Ansätze für Betriebs- und Werkstattreserve zu einem Gesamtbedarf weiterentwickelt, der dann Grundlage für die Ermittlung eines Betriebshof-Flächenbedarfs ist.

Zu beachten ist, dass der betriebliche Mindestbedarf in Ingolstadt um eine Komponente „Verstärkerfahrten für Linie 1“ erhöht wird, um dem zusätzlichen Fahrzeugbedarf bei Sportveranstaltungen oder im Berufsverkehr (IN-campus – Hbf) Rechnung zu tragen.

Ermittelt wurde ein Fahrzeug-Gesamtbedarf von 16 Fahrzeugen für Linie 1 und 31 Fahrzeugen für ein Gesamtnetz. Diese Fahrzeugzahlen gehen auch in die Grobkostenschätzung (siehe Kapitel 9) ein. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Flächenbedarf von ca. 1.500 m<sup>2</sup> pro Fahrzeug würde sich für die Fahrzeuge der Linie 1 ein Flächenbedarf von ca. 24.000 m<sup>2</sup> ergeben, für alle Fahrzeuge des Gesamtnetzes wären ca. 46.000 m<sup>2</sup> erforderlich.

Es wird deutlich, dass Flächen dieser Größe in einem weitgehend innerstädtisch verlaufenden Trassenetz nicht leicht zur Verfügung gestellt werden können, insbesondere nicht, da das IN-campus-Areal selbst, nach Einschätzung des Gutachters, zum aktuellen Zeitpunkt keine Flächenverfügbarkeit mehr bietet.

Die Betrachtung von Betriebshofplanungen in den letzten Jahren zeigt eine interessante Entwicklung, die an dieser Stelle ggf. Hilfestellung liefert. Zunehmend rücken Mehrfachnutzungen für Betriebshofflächen in den Fokus, um den Flächenverbrauch zu reduzieren. Mehrfachnutzungen heißt, dass Betriebshöfe überbaut werden.

Der Gutachter nutzte für die Studie den im Beispiel Paris erkennbaren Ansatz und empfiehlt dessen Weiterentwicklung, d.h. eine Kombination eines Betriebshof-Standortes am Sportpark mit dortigen Trainingsflächen. Die Größe der dort zur Verfügung stehenden Flächen erscheint bei grober Überprüfung für den oben genannten Flächenbedarf ausreichend.

In dieser Phase der Studie, vor einer Systementscheidung, ist eine vertiefte Betriebshofplanung nicht zielführend. Wichtig war allein, einen betrieblichen Ansatz zu wählen, der zum einen für die Modellbearbeitung geeignet ist, zum anderen einen grundsätzlich machbar erscheinenden Lösungsweg aufzeigt. Eine Vertiefung ist gerade bei Wahl einer Straßenbahnlösung dringend geboten (Folie 45).

## 9. Kosten

Grundsätzlich zu unterscheiden sind Infrastruktur- und Fahrzeugkosten. Innerhalb der Infrastrukturkosten sind neben den Trassenkosten auch Kosten für die Schaffung eines Betriebshofes zu berücksichtigen (siehe auch Folien 46-48).

## 9.1 Infrastrukturkosten

Im Rahmen einer Grobkostenschätzung wird das festgelegte Trassenetz zunächst in Trassenabschnitte unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades kategorisiert und den Kategorien Kosten zugewiesen. Letztere werden anhand realisierter, nationaler/internationaler Referenzprojekte plausibilisiert.

Für das System höherwertiger Bus wird ein pauschalierter Abschlag von 30 % angesetzt, d.h. Kosten in Höhe von 70 % der jeweiligen Straßenbahnkosten. Grund sind vor allem die nicht vorhandenen bzw. geringeren Infrastrukturkosten für Schienen und Oberleitungen.

Aufgrund des erhöhten Platzbedarfes für ein Bussystem („nicht spurgeführt“, siehe Kapitel 2) gibt es einzelne Trassenabschnitte (z.B. im Bereich der Altstadt), wo für den Bus keine eigene Trasse hergestellt werden kann und damit keine Kosten anzusetzen sind.

Im Ergebnis wurden für die Linie 1 von 12,8 km Länge Trassenkosten von 331 Mio. € für die Straßenbahn und 193 Mio. € für den höherwertigen Bus ermittelt. Damit lägen die Kosten des Bussystems bei ca. 58 % des Straßenbahnsystems. Linie 1 wäre auch maßgebend für die Prüfung einer Förderungswürdigkeit nach dem GVFG („Standardisierte Bewertung“).

Die sich ergebenden Durchschnittskosten von 25,6 Mio. €/km bzw. 15,2 Mio. €/km für die beiden Alternativen erscheinen im Vergleich mit anderen Projekten plausibel.

Für die Linien 2 und 3 sind nur die zusätzlichen Trassenabschnitte zu kalkulieren, ansonsten erfolgt eine Mitnutzung der Trasse der Linie 1. Die Durchschnittskosten pro km liegen hier höher, da hier keine eingleisigen Abschnitte (Linie 1: Altstadt!) auftreten und zusätzlich teure Abschnitte (Hbf!) hinzukommen.

Für das System Straßenbahn wird von einem Betriebshofneubau im Bereich des Sportparks ausgegangen (siehe Kapitel 8). Ob und in welchem Umfang für das höherwertige Bussystem ebenfalls ein neuer Betriebshofstandort erforderlich wird, ist zum einen vom Fahrzeugkonzept (18 m vs. 25 m), zum anderen von der Fragestellung abhängig, inwieweit Ertüchtigungen für den Einsatz elektrischer Busse in aktuellen Busdepots bereits vorab für die Stadtbusflotte vorgenommen werden.

Als Kosten für einen neuen Straßenbahnbetriebshof wurden ca. 28 Mio. € abgeschätzt, für ein höherwertiges Bussystem wird davon ausgegangen, dass Gelenkbusse zum Einsatz gekommen (18 m, nicht 25 m) und daher nur geringe Anpassungen der Depotstruktur erforderlich sein werden. Diese werden mit 20 % der Kosten des Straßenbahnbetriebshofs bewertet.

Für Planungs- und Beratungskosten vergleichbarer Projekte wird in der Regel eine Größenordnung von 10 bis 15 % der Infrastrukturkosten angesetzt. Dies lässt für Ingolstadt für ein Straßenbahnprojekt zusätzliche Kosten in Höhe von 36 bis 54 Mio. € erwarten, für ein höherwertiges Busprojekt in Höhe von 20 bis 30 Mio. €.

## 9.2 Fahrzeugkosten

Die dem Gutachter zur Verfügung stehende Datenbank zur Preisentwicklung im Straßenbahnsegment zeigt ab 2023 einen deutlichen Anstieg der Preise aufgrund der aktuellen Lage.

Für eine angesetzte Fahrzeuglänge von ca. 23 m erscheint ein aktuell ein Kostenansatz von ca. 3,2 Mio. € gerechtfertigt. Hieraus resultieren für 16 Fahrzeuge der Linie 1 Fahrzeugkosten von ca. 51 Mio. €.

Für das höherwertige Bussystem wurde ein Kostenansatz von 1,2 Mio. € gewählt, der den Übergangsbereich zwischen „teuren“ Gelenkbussen und „billigen“ Doppelgelenkbussen abdeckt. Entsprechend ergeben sich hier für Linie 1 Fahrzeugkosten von ca. 19 Mio. €.

Wichtig ist hier der Hinweis, dass aufgrund der unterschiedlichen Lebensdauern ein echter wirtschaftlicher Vergleich eine TCO-Betrachtung („Total Cost of Ownership“) über einen 30-Jahreszeitraum (= Lebensdauer Straßenbahnfahrzeuge) erfordert. Hier relativiert sich der Kostenvorteil in der Erstanschaffung aufgrund der niedrigeren Lebensdauer der Busse (üblicherweise mit 12 Jahren angesetzt).

### 9.3 Gesamtkosten und Förderaspekte

	Straßenbahn	Höherwertiger Bus
Infrastrukturkosten (inkl. Betriebshof)	359 Mio. €	199 Mio. €
Fahrzeugkosten	51 Mio. €	19 Mio. €
Planungs- und Beratungskosten	36 – 54 Mio. €	20 – 30 Mio. €
<b>Gesamtkosten</b>	<b>446 – 464 Mio. €</b>	<b>238 – 248 Mio. €</b>

*Kostenübersicht für Linie 1*

Wichtig ist hier der Hinweis, dass für das höherwertige Bussystem aktuell keine verbindlichen Förderrichtlinien für das Gesamtsystem vorliegen, sodass keine Aussage zur möglichen Förderquote getroffen werden kann. Diese Sicherheit besteht für Straßenbahn- und Stadtbahnssysteme, für die das GVFG bei nachgewiesener Förderwürdigkeit („Standardisierte Bewertung“) eine Förderung von bis zu 90% erwarten lässt (Folie 49).

Die 2022 neugefasste Standardisierte Bewertung gewichtet Klimaaspekte jetzt zwar deutlich höher und die Chancen für neue Systeme haben sich dadurch deutlich verbessert, gleichzeitig ist aber zu beachten, dass dieser „Klimabonus“ nur dann greift, wenn ein echter Dekarbonisierungsschritt erfolgt. Wenn bereits vorab eine Stadtbussflotte komplett auf E-Busse umgestellt wird, kann weder ein höherwertiges Bussystem noch eine Straßenbahn diesen Klimabonus in Anspruch nehmen, gleiches würde gelten, wenn ein höherwertiges Bussystem als Zwischenschritt hin zu einer Straßenbahnlösung angegangen würde.

Zu beachten ist weiter, dass der überwiegende Teil der oben genannten Planungs- und Beratungskosten als nicht förderungsfähig anzusehen ist.

## 10. Umsetzungsüberlegungen

Eine Reihe von Straßenbahnprojekten ist in den vergangenen Jahren in Bürgerreferenden gescheitert – hier ist für eine umfassende Bürgerbeteiligung – über die bloße Information hinaus – Sorge zu tragen, dass ein Projekt von der breiten Öffentlichkeit als wichtiges Element für die Stadtentwicklung in Ingolstadt wahrgenommen wird.

Die Umsetzung eines Straßenbahnprojekts, aber auch eines höherwertigen Bussystems, ist in jedem Fall als Großprojekt einzuordnen und erfordert den Aufbau entsprechender Organisationseinheiten auf der Seite der Stadt Ingolstadt bzw. des Verkehrsbetriebs. Schnittstellen zu anderen strategischen Planungsüberlegungen bedürfen einer Abstimmung und Prioritätensetzung (Folien 50-52).

Der Zeitbedarf für die Umsetzung eines derartigen Projekts ist erheblich und wird absehbar ca. 9 bis 12 Jahre benötigen (ab Umsetzungsentscheidung und ohne Klagen) (Folien 53-54).

## 11. Potenziale neuer SPNV-Haltepunkte

Neben der Einführung des Massenverkehrsmittels kann durch die Einrichtung neuer Haltepunkte entlang bestehender Eisenbahntrassen das ÖV-Angebot verbessert werden. Die Haltepunkte werden von bestehenden Regionalbahnlinien bedient. Als geeignete Standorte für neue SPNV-Haltepunkte kommen Stadtteilen infrage, die durch das Massenverkehrsmittel nicht bedient werden können. Dazu wurde mithilfe des Verkehrsmodells untersucht, wie hoch das Potenzial für neue Haltepunkte innerhalb des Stadtgebiets ist.

In Ingolstadt gibt es im Bestand drei Haltepunkte: Hauptbahnhof, Nordbahnhof und Audi. Ein neuer Haltepunkt sollte ausreichenden Abstand zu einem anderen Haltepunkt haben und im Bereich von besiedeltem Gebiet liegen. Infrage kommen daher ein Haltepunkt bei Zuchering, bei Unsernherrn (idealerweise mit Bahnsteigen an der Trasse nach Süden und nach Regensburg) und einer im Bereich der Donau-Eisenbahnbrücke. Dieser könnte sich entweder bei der Technischen Hochschule nördlich der Brücke oder bei der Donau-Therme südlich der Brücke oder bei der Saturn-Arena auf Höhe der Manchinger Straße befinden (Folie 55). Um die Einzugsradien der möglichen Haltepunkte zu bestimmen, wurden Nahverkehrspläne aus umliegenden Landkreisen und Städten herangezogen, da zum Zeitpunkt der Untersuchung für Ingolstadt kein gültiger Nahverkehrsplan vorlag.

In die Potentialermittlung flossen alle Modellbezirke ein, in denen sich Bahnhöfe an Schienenstrecken im Raum Ingolstadt befinden. Ein Personenweg aus dem Einzugsbereich des möglichen neuen Schienenhaltepunkts zu einem anderen Verkehrsbezirk mit Bahnhof ist ein Weg mit SPNV-Potenzial. Dasselbe gilt analog in Gegenrichtung.

Ein Teil dieser Wege wird bereits heute mit dem ÖV zurückgelegt (z.B. mit Bussen), der Rest mit anderen Verkehrsmitteln, vor allem mit dem Pkw. Bestehende ÖV-Nutzende entlang der betrachteten Relationen sind leicht auf den SPNV verlagerbar. Für die übrigen Wege, die heute mit anderen Verkehrsmitteln durchgeführt werden, gibt es ein zusätzliches Potenzial. Es ist davon auszugehen, dass im Fall eines neuen SPNV-Haltepunkts der Anteil der ÖV-Nutzenden an allen getätigten Wegen steigen wird und damit nicht mit dem heutigen ÖV-Anteil vergleichbar ist.

Am bestehenden Bahnhof Ingolstadt-Nord beträgt der ÖV-Anteil 21 %. Dabei handelt es sich um Umsteiger als auch um Wege mit Stadt- und Zielpunkt im Umfeld des Bahnhofs. Dieser ÖV-Anteil wird auch für einen möglichen neuen SPNV-Haltepunkt angesetzt.

Von allen Wegen, die im Einzugsbereich eines neuen Haltepunkts beginnen oder dort enden, gibt es einen bestimmten Anteil, der in einer Gemeinde/Gemeindeteil mit einem anderen, bestehenden Bahnhof beginnt oder endet. Dies ist die maximale, theoretisch auf den SPNV verlagerbare Zahl an Wegen. Bis zu 21 % dieser Wege sind damit auf den SPNV verlagerbar.

Die errechneten Werte für die 5 möglichen Haltepunkte sind in den Folien 56 und 57 angegeben. Das höchste Potenzial bieten die Haltepunkte Saturn-Arena und Donautherme aufgrund der höheren Siedlungsdichte in ihrem Umfeld. Bei der Errichtung mehrerer neuer Haltepunkte können noch höhere als die angegebenen Potenziale erreicht werden. Die errechneten verlagerbaren Fahrten sind jedoch nicht gleichzusetzen mit der künftigen tatsächlichen Anzahl der Ein- und Aussteiger an den Haltepunkten. Allerdings ist zu beachten, dass es dabei zu Reisezeitverlängerungen auf der entsprechenden Linie kommen kann.

## 12. Zusammenfassung

Mit der vorgelegten Verkehrsuntersuchung war die Einsatzmöglichkeit und die Verkehrswirksamkeit eines öffentlichen Massenverkehrsmittels zu prüfen, mit dem Ziel die Leistungsfähigkeit und die Attraktivität des öffentlichen Personennahverkehrs in Ingolstadt zu erhöhen. Grundlage waren verschiedene aus den Fraktionen und Interessengruppen eingebrachte Trassenvorschläge und Verkehrssysteme. Diese wurden in einer ersten Untersuchungsstufe durch den Gutachter auf technische Eignung, mögliche Potenziale und in Hinblick auf Kosten-Nutzen-Aspekte überprüft. Hieraus hat sich ergeben, dass grundsätzlich die Einführung eines Straßenbahnsystems oder eines höherwertigen Bussystems Erfolg verspricht.

In einer zweiten Untersuchungsstufe wurden geeignete Trassen gebildet, die einerseits starke Aufkommensschwerpunkte miteinander verbinden und andererseits zu einem sinnvollen Netz verknüpft werden können. Diese Trassen wurden im Rahmen einer Befahrung auf technische Machbarkeit (z.B. Befahrbarkeit und räumliche Eingriffe) überprüft und hinsichtlich deren Verkehrswürdigkeit (Ermittlung der Fahrgastpotenziale) untersucht. Ergebnis dieser Betrachtungen war, dass beide Systeme (Straßenbahn und höherwertiger Bus) technisch realisierbar sind und Nutzengrößenordnungen erreichen, welche auch eine verkehrliche Rechtfertigung zur Umsetzung liefert.

Auf Grund der komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen bei der Einführung eines neuen ÖV-Verkehrssystems empfiehlt es sich, eine Präferenz nicht allein aus den Ergebnissen der Fahrgastpotenzialermittlung abzuleiten. Um auch darüberhinausgehende Kriterien (z.B. Stadtentwicklung, betriebliche Aspekte, Umwelt- und Freiraumverträglichkeit) angemessen in die Betrachtung einzubringen, wurde eine Multikriterienanalyse für diejenigen Teilabschnitte durchgeführt, für die mehr als nur eine Variante der Trassenführung denkbar sind. Hierbei wurden unter intensiver Beteiligung der städtischen Fachämter, des Verkehrsverbunds und der Fachgutachter jeweils für die Straßenbahn und den höherwertigen Bus ein Liniennetz mit den folgenden drei Linien herausgearbeitet:

- Linie 1: INcampus – Hbf – ZOB – Klinikum/Friedrichshofen (als mögliche Startlinie)
- Linie 2: Hbf – ZOB – Nordbahnhof – INquartier
- Linie 3: Haunwöhr – Hbf – ZOB – Audi

Für dieses Liniennetz erfolgte anhand des städtischen Verkehrsmodells die Berechnung der verkehrlichen Wirkung hinsichtlich sowohl der erreichbaren Fahrgastpotenziale als auch der modalen Verlagerungen.

Insgesamt können mit dem höherwertigen Bus Steigerungen von etwa 40% der im ÖV zurückgelegten Fahrten erzielt werden. Mit der Straßenbahn fallen diese mit etwa 60% Steigerung noch höher aus. Die Verlagerungen kommen zu geringen Anteilen vom Rad- und Fußverkehr, zum größten Anteil aber vom Motorisierten Individualverkehr.

Mit dem höherwertigen Bussystem können ca. 30.300 und mit dem Straßenbahnsystem ca. 37.800 Personenfahrten pro Tag erzielt werden. Bezogen auf einen Streckenkilometer entspricht dies ca. 1.500 Fahrten beim höherwertigen Bus und ca. 1.900 Fahrten bei der Straßenbahn. Die Verkehrswürdigkeit für das höherwertige Bussystem ist damit gegeben, für die Straßenbahn bleibt sie jedoch knapp unter der Schwelle.

Für die Realisierung des dargestellten, aus drei Linien bestehenden Gesamtnetzes werden Gesamtkosten (Infrastruktur und Fahrzeuge) in Höhe von ca. 670 Mio. € für das System Straßenbahn bzw. von 380 Mio. €



für das höherwertige Bussystem abgeschätzt. Hierbei werden zeitliche Abstände zwischen den Realisierungszeitpunkten der einzelnen Linien und daraus resultierende Kostensteigerungen für die Linien 2 und 3 vernachlässigt.

Der Einstieg in ein Massenverkehrsmittel, d.h. die Realisierung der ersten Linie, wird eine Gesamtinvestition von ca. 450-460 Mio. € für die Straßenbahn und ca. 240-250 Mio. € für das höherwertige Bussystem erfordern.

Zu beachten ist, dass für das System Straßenbahn eindeutige Fördertatbestände vorliegen, die im Falle eines positiven Nutzen-Kosten-Quotienten in der Standardisierten Bewertung eine Förderung von bis zu 90% erwarten lassen. Dies ist für das höherwertige Bussystem nach aktuellem Stand anders gelagert, da die Förderregularien derartige „Straßenbahn-ähnliche“ Systeme bisher nicht kennen. Ob und wenn ja in welcher Höhe für ein derartiges System Fördermittel gewährt werden, kann nicht gesagt werden. Die Eigenanteile der Stadt Ingolstadt können sich daher für das höherwertige Bussystem erhöhen und den dargestellten Investitionskosten-Vorteil reduzieren. Vor dem Einstieg in eine Realisierung sollte dieser Sachverhalt verbindlich mit den Zuschussgebern abgeklärt werden.

Im Falle eines Einstiegs in die Realisierung ist mit einer Gesamt-Realisierungszeit (systemunabhängig) von ca. 9 bis 12 Jahren zu rechnen. Die Realisierung beider Systeme stellt ein Großprojekt dar, das eine adäquate, organisatorische Aufstellung erfordert. Eine intensive Bürgerbeteiligung ist unabdingbar, um ein derartiges Projekt auf einen erfolgreichen Weg zu bringen.

Projektname: Untersuchung eines neuen öffentlichen Verkehrssystems - Massenverkehrsmittelstudie  
Projektnummer: P500375  
Inhalt: Schlussbericht (Gesamtfassung)

**BERNARD**  
GRUPPE

In Zusammenarbeit mit Axel Kühn

## **BERNARD Gruppe ZT GmbH**

Dipl.-Ing. Robert Wenzel

Dipl.-Ing. Philipp Runkel

Dipl.-Ing. (FH) Axel Kühn (in Eignungsleihe)