



BERNARD GRUPPE

in Zusammenarbeit mit **AXEL KÜHN**

■ STADT INGOLSTADT

Untersuchung zur Einführung eines neuen öffentlichen Verkehrssystems - Massenverkehrsmittelstudie

Arbeitsstand | Oktober 2022

Dipl.-Ing. Robert Wenzel

Dipl.-Ing.(FH) Axel Kühn

Dipl.-Ing. Philipp Runkel

Inhalte

Aufgabenstellung und Vorauswahl

Bisherige Arbeiten (Netzbildung, Potenzialabschätzung und Verkehrssysteme)

Vertiefende Arbeiten (Detailbetrachtungen, Empfehlung), Bürgerbeteiligung

Ausblick und Weiteres Vorgehen



Massenverkehrsmittelstudie

Aufgabenstellung und Vorauswahl Verkehrssystem

Massenverkehrsmittelstudie Stadt Ingolstadt

Anlass und Zielstellung der Untersuchung

-  Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Steigerung der Attraktivität des Öffentlichen Personennahverkehrs
-  Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten eines öffentlichen Massenverkehrsmittels im Stadtgebiet
-  Berücksichtigung der bestehenden und künftig zu erwartenden Siedlungsentwicklungen

Auftrag (auf Initiative des Stadtrates)

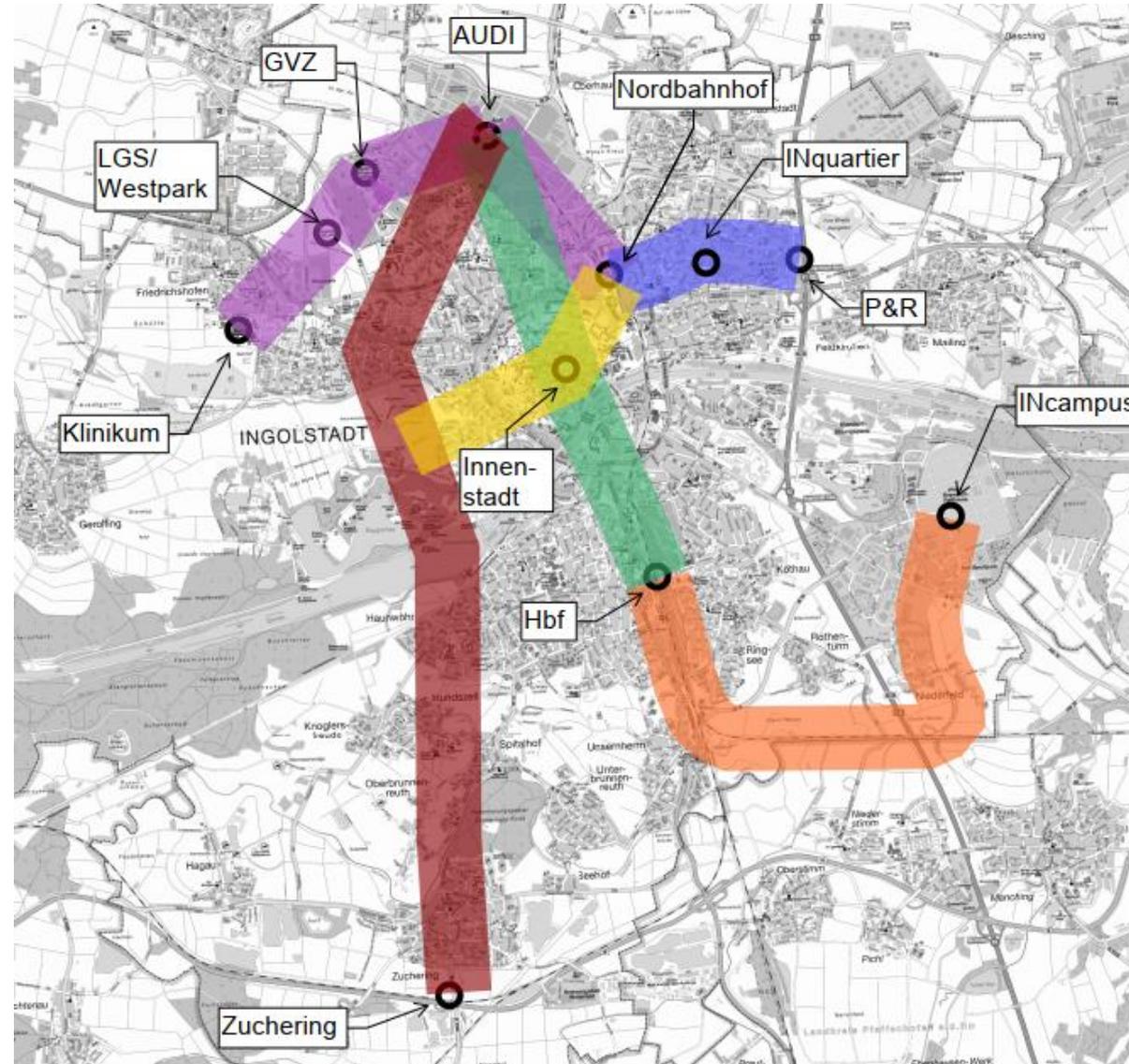
-  Durchführung einer Massenverkehrsmittelstudie mit Potenzialermittlung
-  Untersuchung vorgeschlagener Trassen
-  Bewertung in Frage kommender Verkehrssysteme und Empfehlung

Trassenvorschläge

aus den Fraktionen und
von Interessensgruppen

Hinweis aus Gutachtersicht:

Prüfung einer Einbindung in
zusammenhängende Trassen
mit Netzwirkung



■ Grundsätzlich in Frage kommende Verkehrssysteme

Vorschlag Auftraggeber

U-Bahn

Straßenbahn

Seilbahn

Spurbus/“Gummireifen“-Strab

NN

Empfehlung des Gutachters

VAL (Kleinprofil U-Bahn)

Straßenbahn (rein innerstädtisch)

Seilbahn (bzw. aufgeständert)

„Busway“

Regionalstadtbahn mit inner-
städtischen Straßenbahn- oder
U-Bahn-Elementen

Verkehrssysteme, Einordnung

Reihung nach „Schwierigkeitsgrad“: (= erforderliche Potentialgröße)
(= Baukosten/km)
(= Systemkapazität)

↓ höherwertiges Bussystem „Busway“
Straßenbahn (rein innerstädtisch) „Tramway“
Regionalstadtbahn (mit Innenstadtanbindung)
↓ VAL (Kleinprofil U-Bahn)

Seilbahn (keine Einreihung; nur radiale Zubringerfunktion)

■ Verkehrssysteme, Vorauswahl

Gründe für den Ausschluss sonstiger Verkehrssysteme:

U-Bahn	<ul style="list-style-type: none">■ Hohe Trassenbaukosten■ Einwohnerzahl zu gering für ausreichendes Potenzial■ ungeeignete Stadtstruktur – keine langen Achsen vorhanden
Regional-Stadtbahn	<ul style="list-style-type: none">■ Nicht genügend freie Kapazitäten im Eisenbahnnetz für dichten Takt■ Nur sehr wenige neue Schienen-Haltepunkte im Stadtgebiet realisierbar■ Nicht mit BEG-Linienkonzepten des SPNV harmonisierbar
Seilbahn	<ul style="list-style-type: none">■ Große Abstände zwischen den Zu- und Abgangspunkten■ Schwierige Verknüpfbarkeit mit vorhandenem ÖPNV■ Städtebauliche Integration schwierig, insbesondere Altstadt■ ungeeignete Stadtstruktur – keine langen Achsen vorhanden

Verkehrssysteme, Ausblick Verkehrswirksamkeit und Realisierung

Benchmarking-Ansatz:

-  Aus der vergleichenden Betrachtung von neugebauten Straßenbahn-Systemen in Frankreich:
 -  Unterer Orientierungswert: **2.000** Fahrgäste/km und Tag
 -  Gehobener Orientierungswert: **3.500** Fahrgäste/km und Tag
-  Bei einer Straßenbahn-Neubaustrecke von ca. 12 km ergeben sich ca. **24.000** bzw. **42.000** Fahrgäste/Tag.
-  Im Bereich 1.000 – 2.000 Fahrgäste/km eher Busway ...

- **Verkehrssysteme, Ausblick Verkehrswirksamkeit und Realisierung**
- **Wenn anhand des Benchmarking-“Einstiegs“ erkennbar wird, das bereits eine Straßenbahn „schwierig“ wird, erübrigt sich normalerweise das Nachdenken über U-Bahn-Lösungen!**
- Ausnahme: U-Bahn erlaubt die Erschließung (sehr großer) Potentiale, die sonst nicht erschlossen werden können und deren deutlich direktere / schnellere Beförderung.



Bisherige Arbeiten

Netzbildung und Potenzialabschätzung

Bewertung der Trassenvorschläge

Erste Ergebnisse und Einschätzung

-  Fahrgastpotenzial hängt ab von der Netzlänge und des **Zusammenwirkens aus Netzästen**
-  Mit steigender **Reisegeschwindigkeit erhöhen sich die Potenziale**
-  Betrachtung **kurzer Teiläste** erscheint als **nicht zielführend**
-  Aus der Netzbetrachtung ergeben sich zusätzliche Potenziale (z. B. durch Anpassung des bestehenden Netzes, Umsteigeverkehre, induzierter Verkehr)

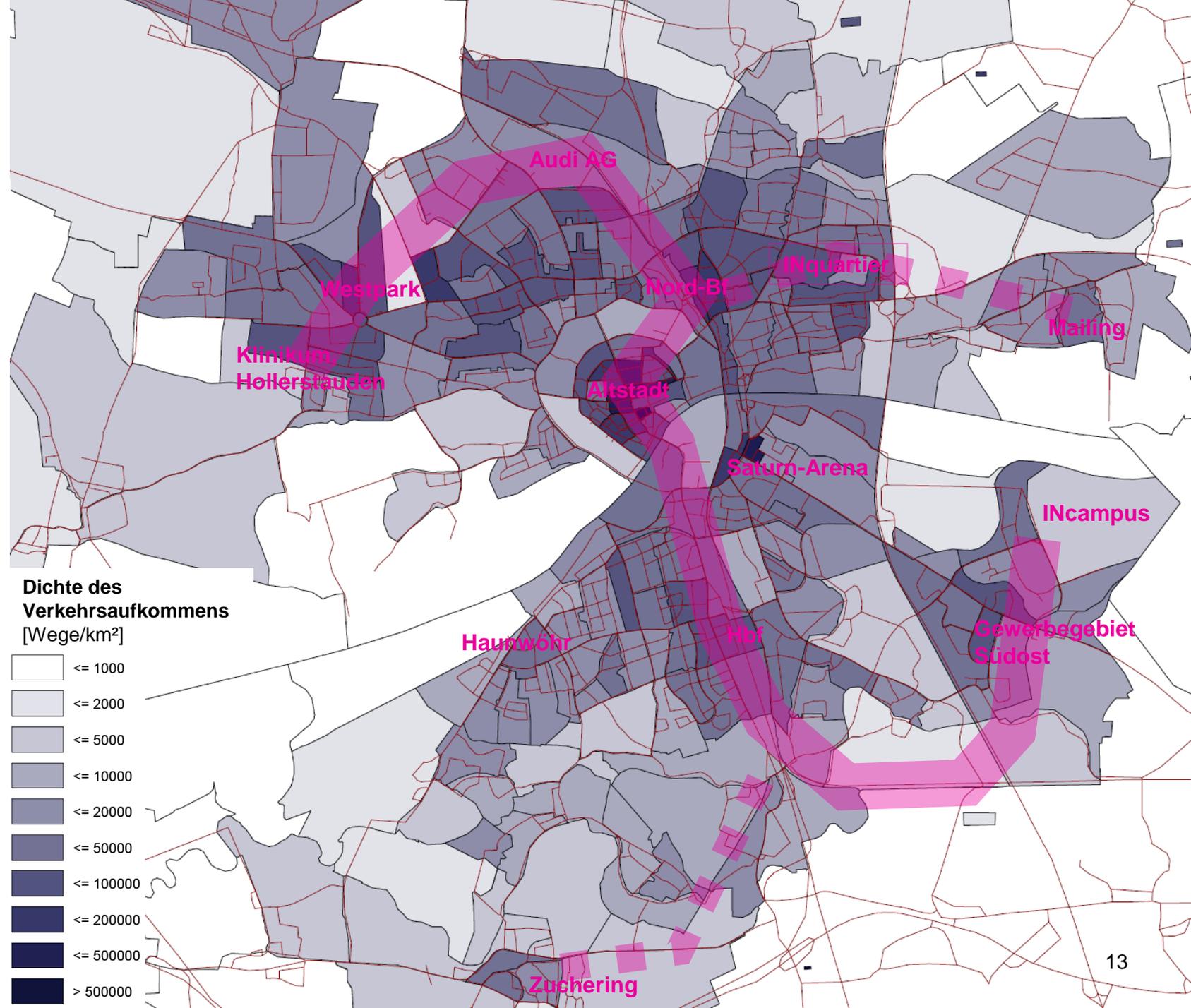
Schlussfolgerung für die Netzentwicklung

-  Sinnvolles Zusammensetzen verschiedener Netzäste (aus den politisch vorgeschlagenen Trassenvarianten)
-  Direktere Führung der Netzäste (sofern sinnvoll) zu Gunsten kürzerer Reisezeiten
-  Einbeziehung der größtmöglichen Potenziale (heute und künftig)

Netzbildung
Weiterentwicklung der
Trassenvorschläge

 Mögliche Linie (Stufe 1)

 Erweiterungsmöglichkeit



Netzbildung und Potenzialabschätzung, Untersuchungsschritte

Bestandsanalyse – Aufkommensbezogene Betrachtung

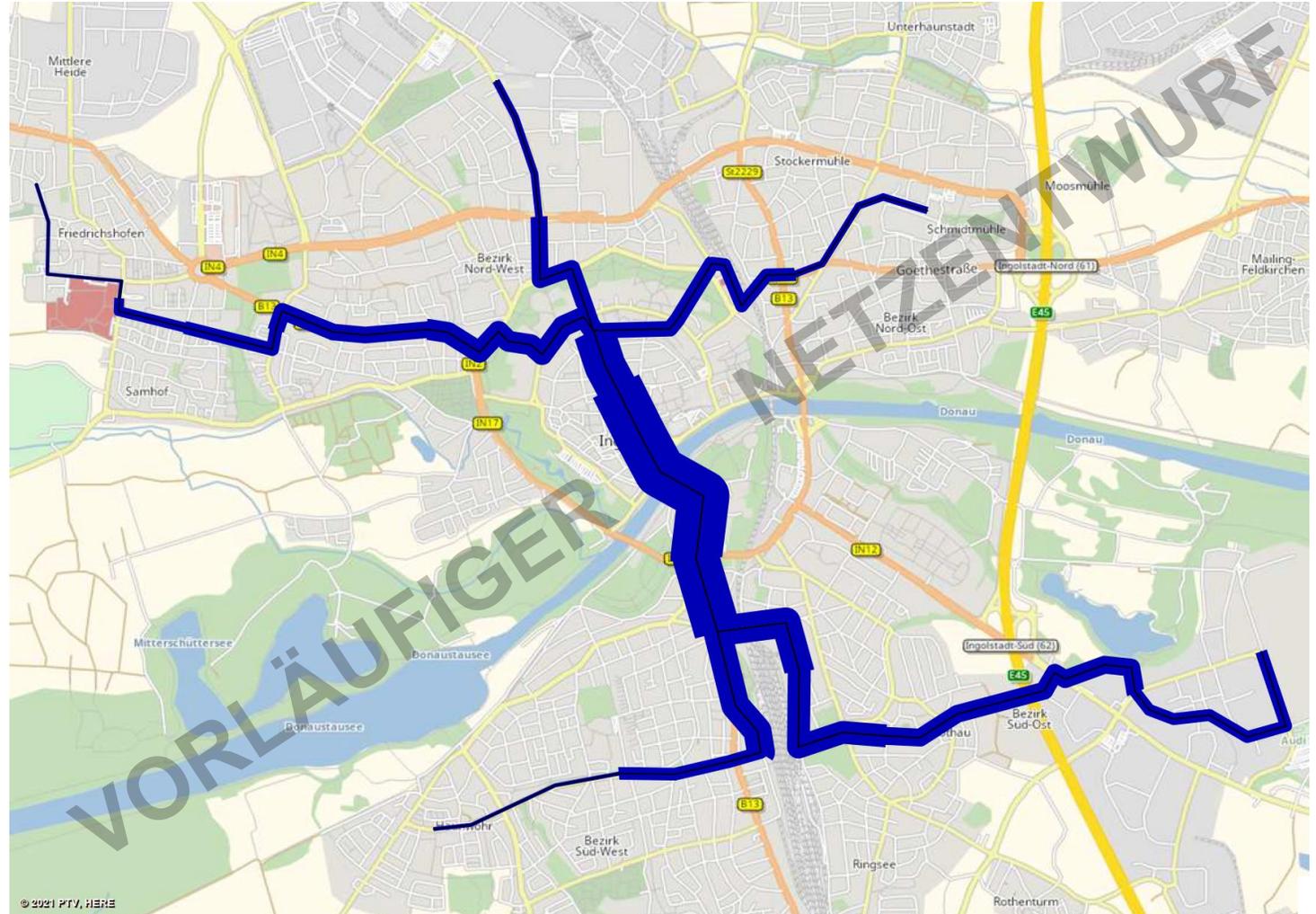
-  Anwendung des städtischen Verkehrsmodells
-  Ermittlung bedeutender Quell-Ziel-Relationen
-  Ableitung möglicher Massenverkehrsrelationen

Potenzialabschätzung – Korridore und Netzbezogene Betrachtung

-  Betrachtung möglicher Korridore
-  Abgleich auf die Anforderungen der Verkehrssysteme
-  Strecken-Befahrung vor Ort und Prüfung auf Realisierbarkeit
-  Entwicklung eines sinnvollen Netzes
-  Einschätzung des möglichen Fahrgastpotenzials

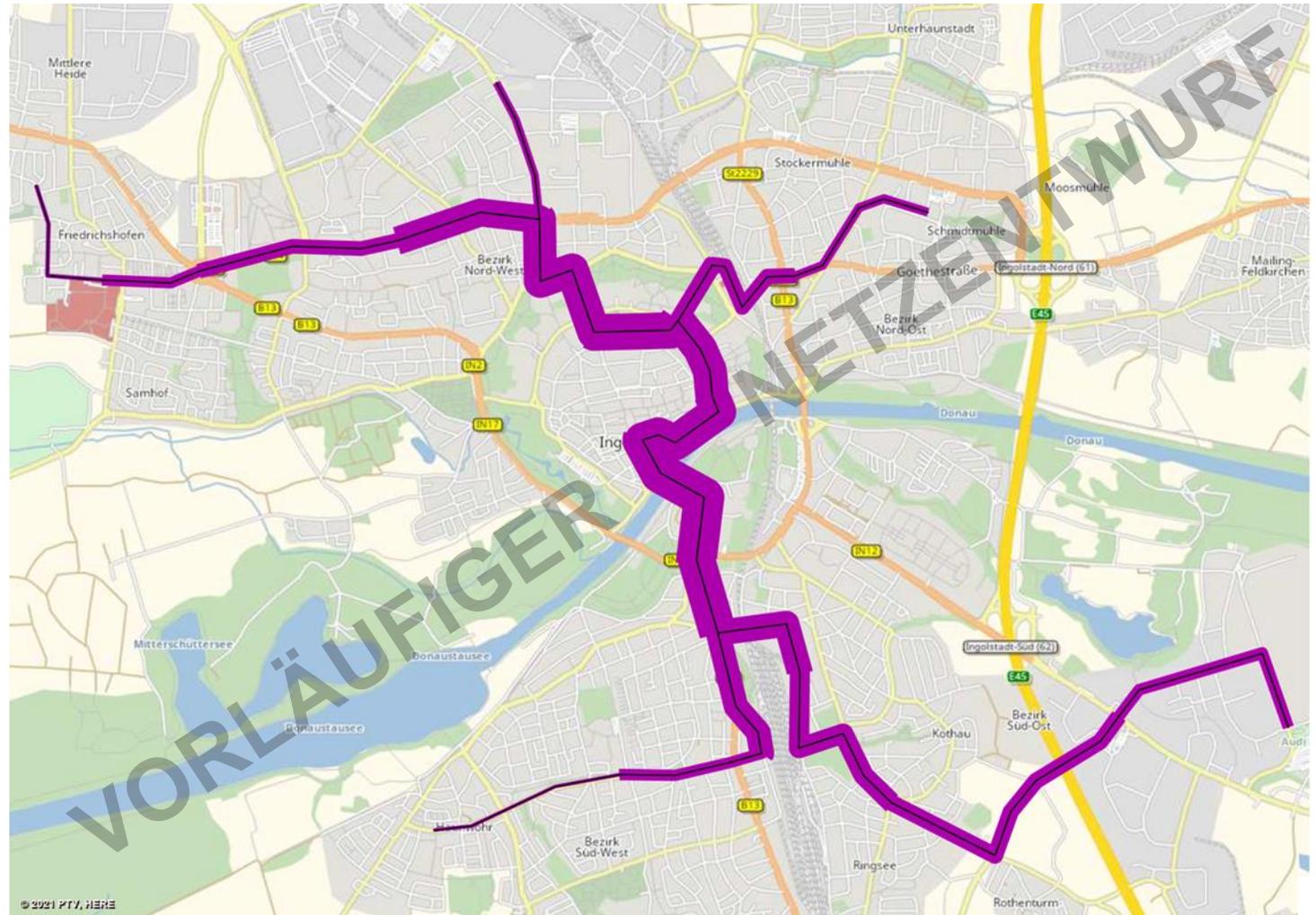
Vorauswahl Verkehrssysteme, Potenziale Straßenbahnsystem („Tramway“)

- Vorläufiger Netzentwurf
- Maximale Streckenbelastung **14.800** Fahrgäste/24 h (Donaubrücke)
- Durchschnittlich **1.500** Fahrgäste/24 h pro Kilometer
- Unter Berücksichtigung einer Verlagerung von Wegen anderer Verkehrsarten (Fuß, Rad, Bus, Kfz)



Vorauswahl Verkehrssysteme, Potenzial höherwertiges Bussystem („Busway“)

- Vorläufiger Netzentwurf
- Maximale Streckenbelastung **11.600** Fahrgäste/24 h (Donaubrücke)
- Durchschnittlich **1.400** Fahrgäste/24 h pro Kilometer
- Unter Berücksichtigung einer Verlagerung von Wegen anderer Verkehrsarten (Fuß, Rad, Bus, Kfz)



■ Potenzialermittlung und Systemvergleich

Erkenntnisse

- Die entwickelten **Korridore** sind grundsätzlich für beide Systeme geeignet, jedoch kann der höherwertige Bus nicht über alle Strecken der Straßenbahn geführt werden (beengte Straßenräume, Grünzüge etc.)
- Die Realisierung erfordert zum Teil deutliche **Eingriffe in die Bestands-Straßenquerschnitte**, z.T. zu Lasten bestehender Verkehrsteilnehmer. Der Platzbedarf eines höherwertigen Bussystems liegt über dem Platzbedarf eines Straßenbahnsystems.
- Das **Fahrgastpotenzial** des Straßenbahnsystems liegt durchweg über dem des höherwertigen Bussystems aufgrund direkter Altsstadtdurchfahrt.
- Die **Verkehrswürdigkeit** eines höherwertigen Bussystems ist deutlich gegeben. Für ein Straßenbahnsystem befindet sich die Verkehrswürdigkeit in Reichweite.
- Beide Systeme können eine **nachhaltige Stadtentwicklung** fördern und zur Beschleunigung der Siedlungsentwicklung beitragen.

■ Grundsätzlich in Frage kommende Verkehrssysteme (Vorauswahl)

■ Höchste Streckenbelastungen

Prognose 2035	16.700 Fahrgäste/24 h (alle Buslinien)
Straßenbahnsystem	14.800 Fahrgäste/24 h (nur Massenverkehrsmittel)
Höherwertiges Bussystem	11.600 Fahrgäste/24 h (nur Massenverkehrsmittel)

- Ermittelte Potenziale sind plausibel und bewegen sich im Rahmen der Prognosewerte ohne Massenverkehrsmittel



Bisherige Arbeiten

Verkehrssystem-Eigenschaften und Beispiele

Grundsätzlich in Frage kommende Verkehrssysteme (Vorauswahl)

 „Tramway“ („Straßenbahn“)

 „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Warnhinweise:

 Wenig / keine deutschen Beispiele für von Grund auf neue Straßenbahnsysteme – meistens Netzergänzungen (anders Frankreich).

 Bisher keine deutschen „Busway“ – Anwendungen (anders Frankreich).

 ↘ Blick ins Ausland notwendig!

Grundsätzlich in Frage kommende Verkehrssysteme (Vorauswahl)

- Keine klar definierten „Regeln“, ab wann „Straßenbahn-berechtigt“.**
- Entscheidung (in Frankreich) auch „Ambitions-abhängig“.**
- ↘ Grauzone bezüglich der Systemwahl (Metz vs. Besançon) ...**

Beispiel Straßenbahn: Besançon, 244000 Einwohner (2014, 14,5km)

Urban Transport Magazine | Zu erfolgreich: Die Tram in...

Zu erfolgreich: Die Tram in Besançon wird ausgebaut

von Jens Bernhardt



Die dreiteiligen CAF Urbos aus 2014 sollen erweitert werden. © UTM

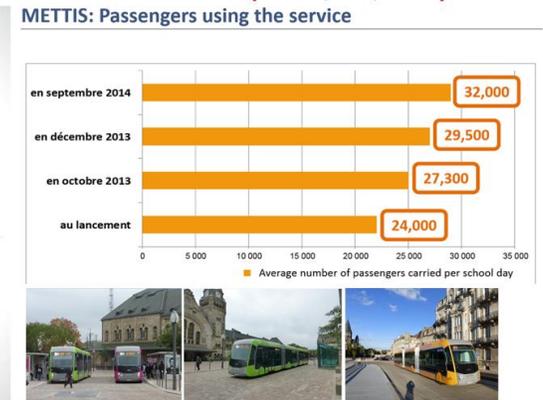
In Besançon ging im Jahre 2014 ein weiteres neues, französisches Niederflerstraßenbahnsystem in Betrieb, das sich von den bisherigen Anlagen im Land jedoch vor allem durch seinen niedrigeren Kostenansatz eingemeißelt unterscheidet. An vielen Stellen waren Vereinfachungen gegenüber dem an anderen Orten meist sehr aufwendigen Design gemacht worden, und auch die Beschaffung kostengünstiger Fahrzeuge gehörte dazu. Erstmals lieferte der spanische Hersteller CAF 19 Wagen seines Modells Urbos nach Frankreich, und zwar als 24 Meter kurze, dreiteilige Einheiten.



Der Gesamtkostenmodell konnte zwar die zuständigen Behörden überzeugen, das Projekt überhaupt erst umzusetzen, doch sehr schnell zeigten sich erste Grenzen: Die Bahnen waren von Anfang an sehr beliebt, und dies führte schon bald zu Überfüllungen. Mit aktuell mehr als 40.000 Fahrgästen pro Werktag wurde die neue Tram von ihrem eigenen Erfolg geradezu überholt. Seit längerem war deshalb die Kapazitätserweiterung der kurzen Trambahnen in der Diskussion - sollte sie nun Wirklichkeit werden: Die Bestellkonditionen sehen die Erweiterung von zunächst sechs Einheiten von 24 Meter durch zusätzliche Mittelsteile auf 37 Meter Länge vor, damit kann die Fahrgastkapazität von 150 auf 220 Fahrgäste gesteigert werden. Außerdem sollen zwei neue, von vornherein 37 Meter lange Züge geliefert werden. Die Lieferung soll spätestens 2022 abgeschlossen sein. Die Anpassungen der Infrastruktur an die neuen, längeren Einheiten halten sich in Grenzen, schon von vornherein waren lange Bahnsteige vorgesehen worden, lediglich die Abstellkapazitäten im Depot müssen angepasst werden.

Quelle: Urban Transport Magazine 2020, Wikipedia (rechts oben)

Beispiel „Busway“: Metz, 222000 Einwohner (2013, 17,8km)



Quelle: <http://flocus2015.franceinterneus.org/wp-content/uploads/2015/03/DOMINIQUE-GROS.pdf> (links u. rechts oben)

■ Option „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Systemeigenschaften

- So weit wie möglich eigene Trasse ohne Nutzung durch andere Verkehrsteilnehmer
- Flexibilität der Weiterführung im „normalen Straßennetz“ über System-Endpunkte hinaus
- Mitnutzung eigener Trassen durch „normale Busse“ möglich, Haltestellen bedürfen aber eigener Betrachtung
- Maximale Fahrzeuglänge 25 m (Doppelgelenkbus)
- E-Busse: in der Regel keine Oberleitung, ggf. einzelne Ladepunkte an Haltestellen



■ Option „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Beispiele Fahrzeuge



■ Option „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Beispiele Trassen



■ Option „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Beispiele Trassen



■ Option „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

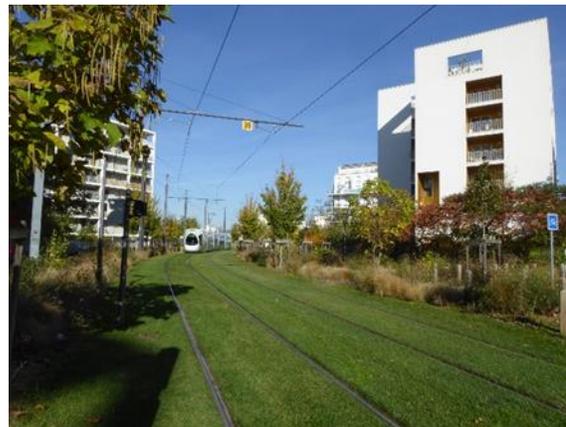
Beispiele Haltestellen



■ Option „Tramway“ („Straßenbahn“)

Systemeigenschaften

- So weit wie möglich eigene Trasse, aber Integration in Fußgängerzonen oder auch Grünbereiche möglich
- Mitnutzung eigener Trassen durch „normale Busse“ möglich, Haltestellen bedürfen aber eigener Betrachtung
- Oberleitungsbetrieb, Ausnahmen in städtebaulich kritischen Bereichen (Batteriebetrieb o.ä.)
- Fahrzeuglängen flexibel zwischen 20 m – 45 m (55 m) – theoretische Max-Länge gemäß BOStrab 75 m
- Akzeptanzvorteil: „noch höherwertiger“...



■ Option „Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Fahrzeuge



■ Option „Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Trassen



■ Option „Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Trassen



■ Option „Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Haltestellen



■ Optionen und Systemunterschiede „Tramway“ ↔ „Busway“

Tramway	Busway
<ul style="list-style-type: none">▪ Geringerer Platzbedarf aufgrund Spurführung, damit bessere Integrierbarkeit in Stadträume▪ Integration in Grünflächen möglich („Rasengleis“)▪ Fahrzeugbreite variabel (2,30 m – 2,65 m)▪ Beförderungskapazität variabel (Fahrzeuglänge 20 – 45 m; modular verlängerbar)▪ Betriebshof-Neubau erforderlich; Anbindung an Trasse der ersten Ausbaustufe zwingend▪ Erhöhte Infrastrukturkosten	<ul style="list-style-type: none">▪ Erhöhter Platzbedarf wg. fehlender Spurführung, damit problematisch für enge Stadträume▪ Fahrzeugbreite relativ standardisiert (2,55 m)▪ Beförderungskapazität limitiert auf 25 m Fahrzeuglänge („Doppelgelenkbus“)▪ Zumindest Anpassung/Erweiterung von Betriebs-hofstandorten erforderlich; etwas höhere Lage-flexibilität▪ Geringere Infrastrukturkosten, bei identischer Ausbauqualität (eigene Trasse, barrierefreie Haltestellen...) max. 30 – 40 % niedriger

Zwischenfazit Gutachter

-  Gesichtspunkte wie Innenstadt- und Grünflächenintegration sind für in Ingolstadt zu diskutierende Trassen von hoher Relevanz.
-  Geringere Infrastrukturkosten sind ein Vorteil für ein Busway-System, diese relativieren sich aber ggf. bei höheren Nutzerzahlen als Resultat der limitierten Beförderungskapazität je Einzelfahrzeug („Break-Even“).
-  Beide Optionen lassen die Generierung zusätzlicher ÖPNV-Potenziale erwarten.
-  Eine erste Kostenabschätzung erfolgt in den nächsten Bearbeitungsschritten.
-  Systementscheidung ist auch von Finanzierbarkeit und Förderfähigkeit abhängig, hier lässt die Neufassung der Standardisierten Bewertung verbesserte Förderbedingungen erwarten.



Anstehende Arbeiten

Detailbetrachtungen und Empfehlung

- **Vertiefende Arbeiten** (derzeit in Bearbeitung)
- **Strategische Betrachtungen zum Busnetz und zu Systemverknüpfungen**
- **Definition und Bearbeitung von weiteren Schlüsselementen**
 - Grundsätzliche Betrachtungen zum Betriebshof
 - Betrachtung der Trassen außerhalb der Altstadt
 - Exemplarische Untersuchung von Straßenquerschnitten
- **Vergleichende Betrachtung**
 - Multikriterien-Analyse Straßenbahn und Höherwertiger Bus
 - Kosten-Größenordnungen der Verkehrssysteme
- **Überprüfung der verkehrlichen Wirksamkeit**
 - Intermodale Verkehrsnachfrageberechnung
 - Entlastungswirkung im Kfz-Verkehr
- **Empfehlung zur Systemwahl**

Bürgerbeteiligung, Vorschlag

-  **Phase 1:** Bürgerinformationsveranstaltung (kurzfristig als Abendveranstaltung)
 -  Vorstellung des aktuellen Bearbeitungsstands und Ausblick (weitere Arbeiten und Beteiligungen)
 -  Erfassung von Stimmungen und Meinungen aus der Bürgerschaft

-  **Phase 2:** Bürgerbeteiligung zur Einbindung in die Systementscheidung im Rahmen der derzeit laufenden Projektbearbeitung der Stufe 2 (in geeigneter Form, im Detail noch festzulegen)

-  **Phase 3:** Kontinuierliche Bürgerbeteiligung im Anschluss an die derzeit laufende Projektbearbeitung über den gesamten Planungs- und Realisierungszeitraum hinweg

Kostenschätzung

Bürgerinformation (Phase 1)

ca. brutto EUR 9.000,00

■ Bürgerbeteiligung

Ziel ist Verankerung des Projekts als „Projekt der Bürger“, nicht als „Projekt der Verwaltung“

- Frühzeitige Einbindung reduziert die Gefahr später „Überraschungen“ bei Bürgerabstimmungen zur Einführung des Massenverkehrsmittels
(Beispiele: Tübingen, Wiesbaden, Aachen ...)
- Echte Einbeziehung z.B. auch in Designkonzept des neuen Systems!



■ Bürgerbeteiligung

Exkurs Frankreich

- Kontinuierlich statt sporadisch ...
- Informationszentrum „Maison de Tramway“ ist Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit (egal ob in Angers, Brest, Caen, Tours ...)



■ Bürgerbeteiligung

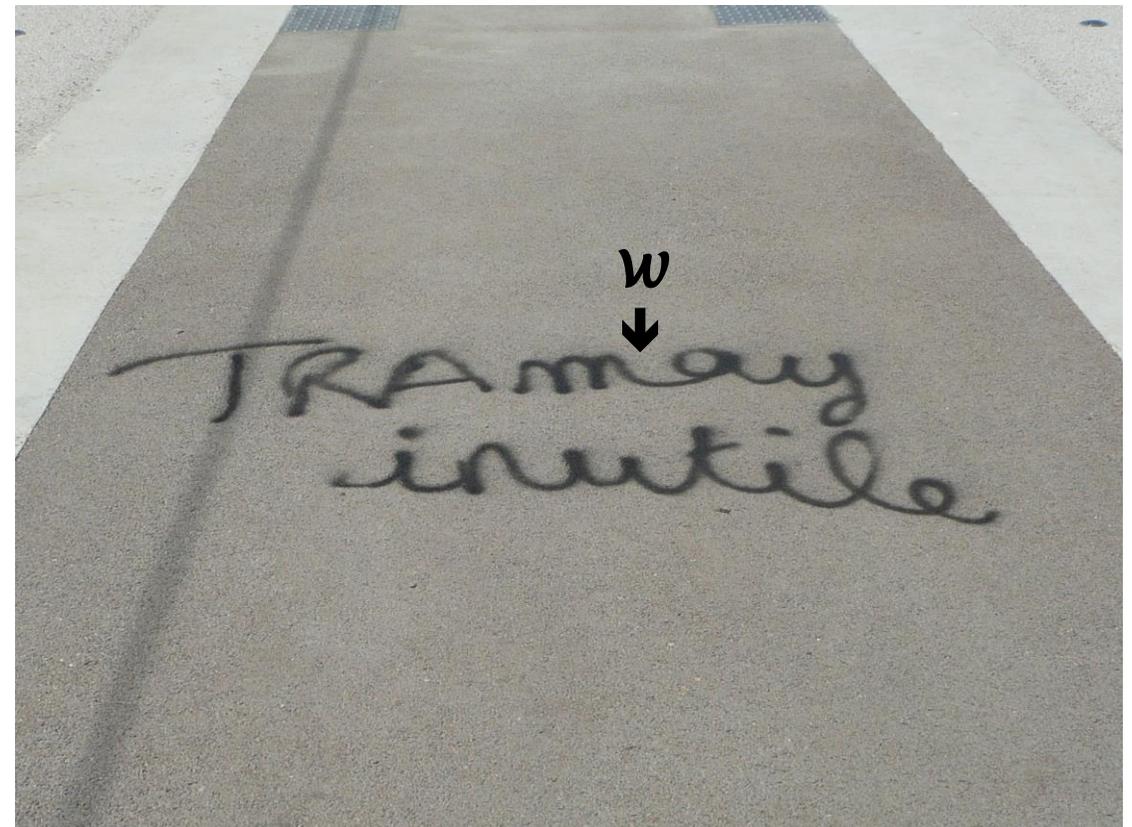
Exkurs Frankreich

- Kontinuierlich statt sporadisch ...
- Informationszentrum „Maison de Tramway“ ist Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit (egal ob in Angers, Brest, Caen, Tours ...)



■ Bürgerbeteiligung

Ziel ist Verankerung des Projekts als „Projekt der Bürger“, nicht als „Projekt der Verwaltung“



Projektorganisation

„So nebenbei“ ist „no go“

-  Die Implementierung eines neuen Massenverkehrsmittels (unabhängig davon ob „Tramway“ oder „Busway“) ist ein Großprojekt, erfordert eine adäquate Projektorganisation und den Aufbau von Eigen-Kompetenz beim Projektträger
-  Nur externe Vergabe wird nicht empfohlen (sagt der externe Gutachter!)

Schnittstellen zu anderen städtischen Planungen

„Da ist jetzt aber kein Platz mehr für ...“ ist „no go“

-  Die prominente Verankerung des Projekts „höherwertiges ÖPNV-System“ in städtischen Planungsabläufen ist sicherzustellen (Einbindung aller Fachabteilungen und planenden Stellen!)
-  Prüfung aller städtischen Planungen auf Vereinbarkeit mit dem Projekt
-  Hinterfragung und ggf. Anpassung zuwiderlaufender Vorhaben, z.B. Radachsenplanung in potenziellen Korridoren des höherwertigen ÖPNV-Systems



Weiteres Vorgehen

Termine und Zwischeninformationen

Weiterer zeitlicher Ablauf

Termine zur Zwischeninformation

- 04.10.2022 Stadtrat (nichtöffentlich) - *als Zoom-Konferenz*
- 05.10.2022 Pressekonferenz (Vorstellung des Arbeitsstands der Studie)
- 18.10.2022 Ausschuss für Bau, Umwelt und Nachhaltigkeit
- 19.10.2022 Aufsichtsrat INVG/SBI
- 25.10.2022 Stadtrat

- Nov/Dez 2022 Bürgerinformation (Phase 1)
- 2./3. Quartal 2023 Bürgerbeteiligung (Phase 2), Entscheidung Stadtrat zum Verkehrssystem

**DANKE FÜR DIE
AUFMERKSAMKEIT**

BERNARD
GRUPPE

in Zusammenarbeit mit **AXEL KÜHN**

Deutschland

Rathausplatz 2-8
73432 Aalen

T +49 7361 5707-0 • F +49 7361 5707-77

Josef-Felder-Straße 53
81241 München

T +49 89 2000149-0 • F +49 89 2000149-20

Österreich

Bahnhofstraße 19
6060 Hall in Tirol

T +43 5223 5840-0 • F +43 5223 5840-201

info@bernard-gruppe.com