



BERNARD GRUPPE

in Zusammenarbeit mit **AXEL KÜHN**

■ STADT INGOLSTADT

Untersuchung zur Einführung eines neuen öffentlichen Verkehrssystems - Massenverkehrsmittelstudie

Bürger*innen Info | 22. November 2022

Dipl.-Ing. Robert Wenzel

Dipl.-Ing.(FH) Axel Kühn

Dipl.-Ing. Philipp Runkel

■ Ein Massentransportmittel ...

- Was ist das?
- Worum geht es?
- Welchen Nutzen hat Ingolstadt davon?
- Was ist der aktuelle Stand?
- Wie geht es weiter?



Ein Massenverkehrsmittel - was ist das?

Ein Massenverkehrsmittel - was ist das?



Wesentlicher Unterschied zum heutigen Busverkehr?

- Höhere Unabhängigkeit vom sonstigen Verkehr, d.h. möglichst weitgehende Führung auf eigenen Trassen
 - ➔ höhere Reisegeschwindigkeit.
- Hohe Haltestellenqualität und perfektes Zusammenspiel Fahrzeug <> Infrastruktur
 - ➔ Barrierefreiheit
- Hohe Beförderungskapazität pro Fahrzeug
 - ➔ Betriebswirtschaftliche Vorteile auf starken Nachfrageachsen
- ➔➔ Höhere Attraktivität als heute für Nutzer, Betreiber und Stadtentwicklung

Die Massenverkehrsmittelstudie - worum geht es?

Die Massenverkehrsmittelstudie – worum geht es?



Anlass

- Politischer Auftrag / Initiative des Stadtrates
- Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten eines öffentlichen Massenverkehrsmittels im Stadtgebiet
- Einzelne Ideen zu wichtigen Zielen, Trassenkorridoren und möglichen Verkehrssystemen
- ➔ Notwendigkeit einer zusammenführenden systematischen Betrachtung

Fragestellung

- Geht das überhaupt? Fahrgastpotenzial?
- Was eignet sich für Ingolstadt? System?
- Was eignet sich wo? Korridore? Trassen?

Welchen Nutzen hat Ingolstadt davon?

Oder: Ist Ingolstadt nicht zu klein für so etwas?

■ Welchen Nutzen hat Ingolstadt davon?

- Ein „Massenverkehrsmittel“ ist kein Selbstzweck ...
- Selbstverständlich braucht es genügend Potenzial ...
- Wie viel Potenzial man heute hat und zukünftig haben kann, wird ermittelt ...
- Aber: es geht nicht nur um Potenzial, es geht auch um (verkehrspolitische) Ambition und Zielstellung:

Wo sieht sich Ingolstadt 2030, 2050, ...?

Thema Klimawandel, Nachhaltigkeit, Flächeneffizienz ...

Dies erfordert neue Ideen und Strategien ...

- E-Mobilität löst ein Emissionsproblem, aber nicht das Flächenproblem (z.B. Verkehrswege, Parkplätze)
- Stadtentwicklung und Verkehrsplanung sind gemeinsam zu denken ...
- Ziel muss eine integrierte Betrachtung sein ...

■ Welchen Nutzen hat Ingolstadt davon?

- Zum Schluss, aber ganz wichtig: Eine Beurteilung von Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit allein aus der Sicht aktueller Probleme des Jahres 2022 ist nicht zielführend.
- Ingolstadt wird absehbar weiter wachsen; das bedeutet auch Mobilitätswachstum, das möglichst umweltfreundlich und flächenschonend abzuwickeln ist.



- Bevor die Brücke nicht da war, überquerte da auch niemand den Fluss ... (oder so ähnlich...)
- Reaktion? Oder Aktion?

Was ist der aktuelle Stand?

■ Massenverkehrsmittelstudie – aktueller Stand

Aus 5 mach 2 ...



„Busway“



„Tramway“



U-Bahn/Metro



Seilbahn



Regionalstadtbahn

Eignung ...

... **verkehrlich** = abhängig von erforderliche Potenzialgröße, Baukosten/km, Systemkapazität

... **städtebaulich** = abhängig von Integrierbarkeit in städtebaulich schwieriges Umfeld, Platzbedarf

Aus 5 mach 2

Gründe für den Ausschluss sonstiger Verkehrssysteme:

U-Bahn	<ul style="list-style-type: none">▪ Hohe Trassenbaukosten▪ Einwohnerzahl zu gering für ausreichendes Potential▪ 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 – Topografie, keine langen Achsen vorhanden

■ Grundsätzlich in Frage kommende Verkehrssysteme

■ „Tramway“ („Straßenbahn“)

■ „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

■ Warnhinweise:

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

■ Aktuelle Planungen in Deutschland (Regensburg, Ludwigsburg, Kiel).

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

➔ Blick ins Ausland notwendig!

- **Busway <> Tramway:** Was kann man sich darunter vorstellen?
- Wie sieht das aus?
- Passt das in unsere Ingolstädter Straßen?

■ „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



■ „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Beispiele Fahrzeuge



■ „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Beispiele Trassen



■ „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Beispiele Trassen



■ „Busway“ („höherwertiges Bussystem“)

Beispiele Haltestellen



■ „Tramway“ („Straßenbahn“)

Systemeigenschaften

- So weit wie möglich eigene Trasse, aber Integration in Fußgängerzonen oder auch Grünbereiche möglich
- Mitnutzung von Trassenabschnitten 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



■ „Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Fahrzeuge



„Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Trassen



■ „Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Trassen



■ „Tramway“ („Straßenbahn“)

Beispiele Haltestellen



Zusammenfassung „Busway“ <> „Tramway“

Busway	Tramway
<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 als Straßenbahn	<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▪ Höhere Infrastrukturkosten, exakte Höhe abhängig von Schwierigkeitsgrad und städtebaulichen Ansprüchen▪ Höhere Akzeptanz und Attraktivität

Grundsätzliches zur Systemwahl

Keine klar definierten „Regeln“, ab wann „Straßenbahn-berechtigt“, in Deutschland entscheidet letztlich die Förderwürdigkeit (Standardisierte Bewertung, „Nutzen-Kosten-Untersuchung“, > 1,0).

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 Niederflurstraßenbahnsystem 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.



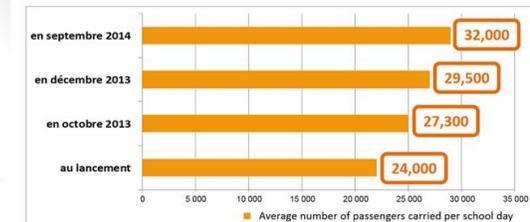
Der Gesamtkostenmodell konnte zwar die zuständigen Behörden überzeugen, das Projekt überhaupt erst umzusetzen, doch sehr schnell zeigten sich erste Grenzen: Die Bahnen waren von Anfang an sehr beliebt, und dies führte schon bald zu Überfüllungen. Mit aktuell mehr als 40.000 Fahrplätzen pro Werktag wurde 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 Mittelreihe 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)



METTIS: Passengers using the service



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

Zwischenfazit zur Eignung / Machbarkeit

-  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.

Busway <> Tramway: Ausblick Verkehrswirksamkeit und Realisierung

Benchmarking-Ansatz:

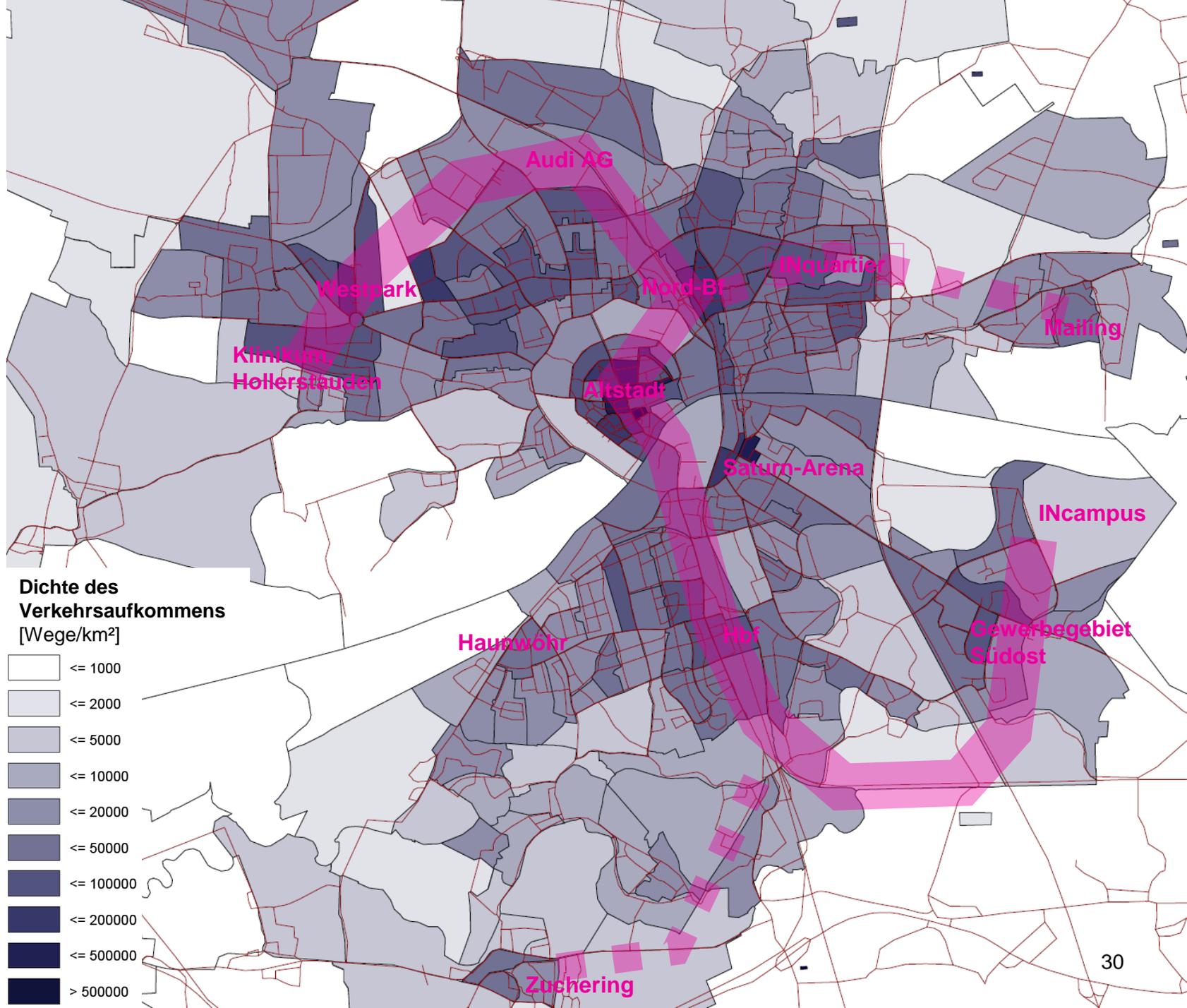
-  Aus der vergleichenden Betrachtung von neugebauten Straßenbahn-Systemen in Frankreich:
 -  Unterer Orientierungswert: **2.000** Fahrgäste/km und Tag
 -  Gehobener Orientierungswert: **3.500** Fahrgäste/km und Tag
-  Bei einer Straßenbahn-Neubaustrecke von ca. 12 km ergeben sich ca. **24.000** bzw.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

Netzbildung

Weiterentwicklung der Trassenvorschläge

 Wunschnlinie
(zusammengesetzt aus politisch gewollten
Einzellinien)

 Erweiterungsmöglichkeit



Netzbildung und Potenzialabschätzung, Untersuchungsschritte

Bestandsanalyse und Prognose – Aufkommensbezogene Betrachtung

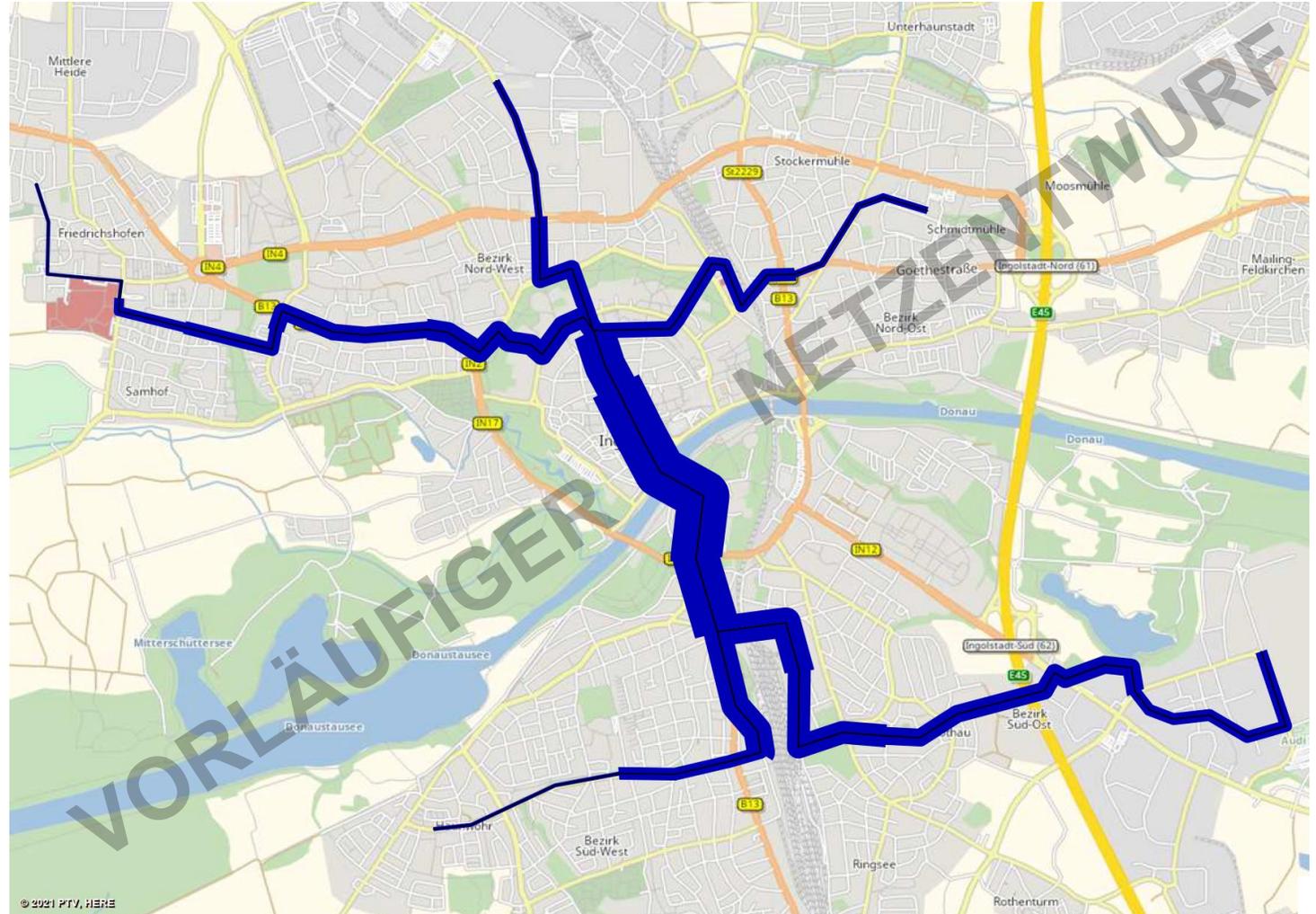
-  Anwendung des städtischen Verkehrsmodells
-  Berücksichtigung künftiger Entwicklungspotenziale
-  Ermittlung bedeutender Quell-Ziel-Relationen
-  Ableitung möglicher Massenverkehrsrelationen

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

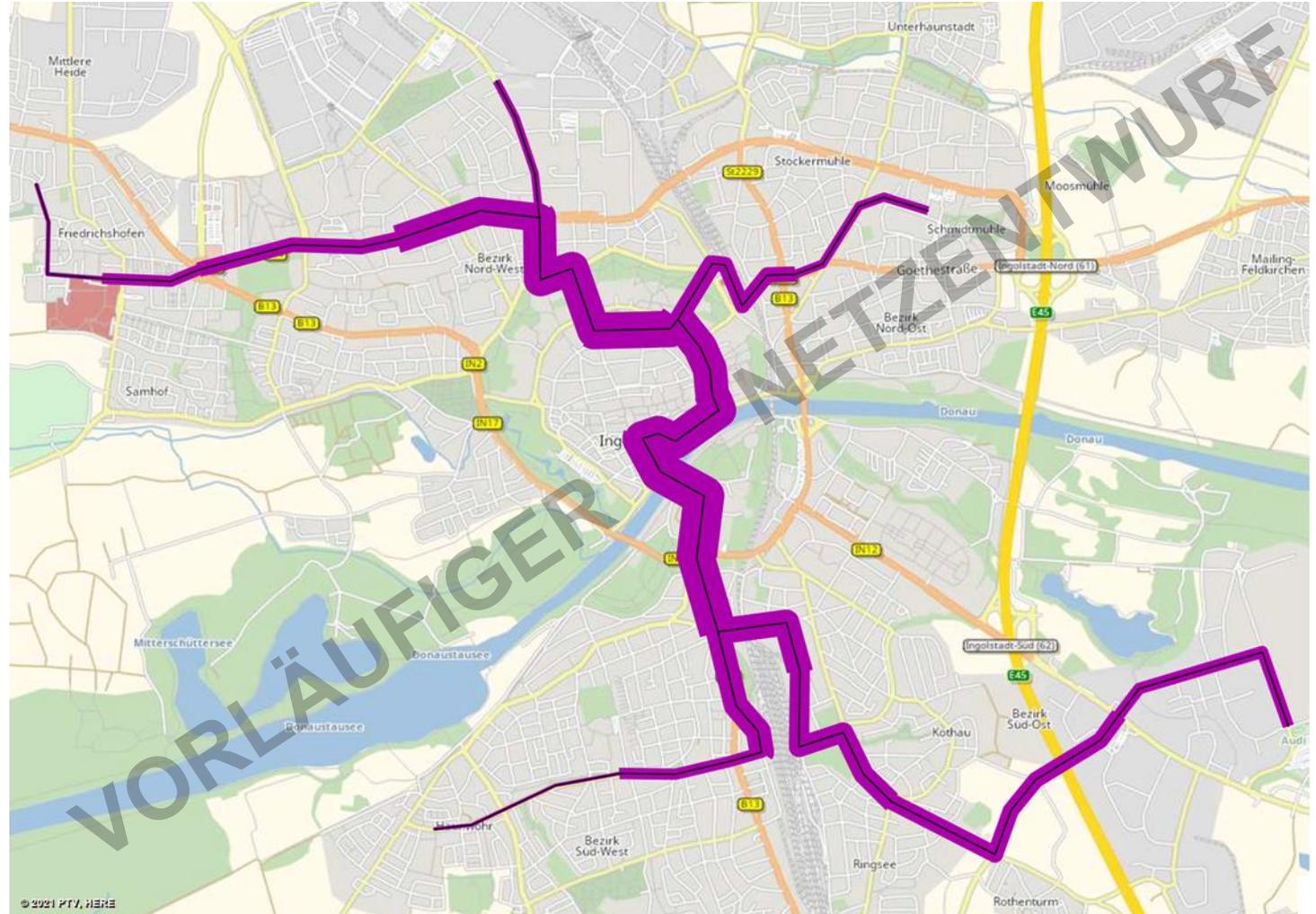
Vorauswahl Verkehrssysteme, Potenziale Straßenbahnsystem („Tramway“)

- Vorläufiger Netzentwurf
- Maximale Streckenbelastung **14.800** Fahrgäste/24 h (Donaubrücke)
- Durchschnittlich **1.500** Fahrgäste/24 h pro Kilometer (Ø Gesamtnetz)
- Unter Berücksichtigung einer Verlagerung von Wegen anderer Verkehrsarten (Fuß, Rad, Bus, Kfz)
- Nächster Schritt: Definition einer ersten Linie mit maximalem Potenzial.



Vorauswahl Verkehrssysteme, Potenzial höherwertiges Bussystem („Busway“)

- Vorläufiger Netzentwurf
- Maximale Streckenbelastung **11.600** Fahrgäste/24 h (Donaubrücke)
- Durchschnittlich **1.400** Fahrgäste/24 h pro Kilometer (Ø Gesamtnetz)
- Unter Berücksichtigung einer Verlagerung von Wegen anderer Verkehrsarten (Fuß, Rad, Bus, Kfz)
- Nächster Schritt: Definition einer ersten Linie mit maximalem Potenzial.



■ **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.)
 - Beide Systeme können eine **nachhaltige Stadtentwicklung** fördern und zur Beschleunigung der Siedlungsentwicklung und deren nachhaltiger Orientierung beitragen.
 - 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 der des höherwertigen Bussystems aufgrund direkter Altstadt durchfahrt.
 - Die **Verkehrswürdigkeit** eines höherwertigen Bussystems ist deutlich gegeben. Für ein Straßenbahnsystem befindet sich die Verkehrswürdigkeit in Reichweite.
- ➔ **Es ist sinnvoll, beide Systemansätze zunächst parallel weiter zu vertiefen.**

Wie geht es weiter?

Vertiefung (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 (Klinikum, Hauptbahnhof, INcampus)
- Exemplarische Untersuchung von Straßenquerschnitten

Vergleichende Betrachtung

- Multikriterien-Analyse zu Trassenvarianten
- Kosten-Größenordnungen der Verkehrssysteme

Überprüfung der verkehrlichen Wirksamkeit

- Intermodale Verkehrsnachfrageberechnung
- Entlastungswirkung im Kfz-Verkehr

Empfehlung zur Systemwahl

■ Bürgerbeteiligung, Weitere Beteiligungsphasen

- | | |
|--|--------------------|
| ■ Phase 1: Bürger*innen Informationsveranstaltung | 22. November 2022 |
| ■ Vorstellung des aktuellen Bearbeitungsstands und Ausblick | |
| ■ Erfassung von Stimmungen und Meinungen aus der Bürgerschaft | |
| ■ Phase 2: Bürger*innen Beteiligung | 2./3. Quartal 2023 |
| ■ Aktive Mitwirkung und Einbindung in die Ergebnisentwicklung | |
| ■ Genauer Umfang derzeit noch in Abstimmung | |
| ■ Phase 3: Kontinuierliche Bürger*innen Beteiligung | |
| ■ Laufende Information und Einblicke in den Projektfortschritt | |
| ■ über den gesamten Planungs- und Realisierungszeitraum hinweg | |
| ■ Genauer Umfang zu gegebener Zeit festzulegen | |

■ Bürgerbeteiligung



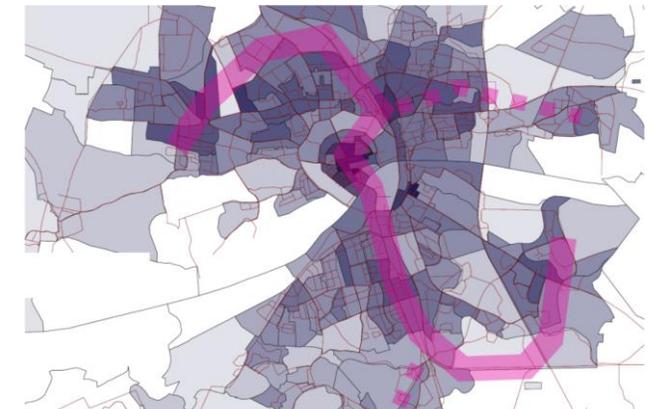
- Das „mon“ ist entscheidend, egal ob „tramway“ oder „busway“...
- "Our aim was not to build a 100% perfect tramway but a tramway which is 100% perfect for the citizens!"
- Dieser Satz eines französischen Projektleiters für ein Straßenbahnprojekt kann Leitmotiv sein – es geht eben weniger (nicht allein!) um die technische Perfektion des Verkehrssystems (egal ob Straßenbahn oder höherwertiger Bus), sondern darum Lösungen zu entwickeln, die möglichst stadtverträglich und damit möglichst „perfekt“ für die Bürger der Stadt sind.

■ Weitere Informationen der Stadt Ingolstadt

- Zugang zum Vortrag, den Plakaten und weiteren Informationen:
www.ingolstadt.de/massenverkehrsmittelstudie



- Navigation:
www.ingolstadt.de → Rathaus → Verkehr → Öffentliche Verkehrsmittel →



Massenverkehrsmittelstudie

**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