



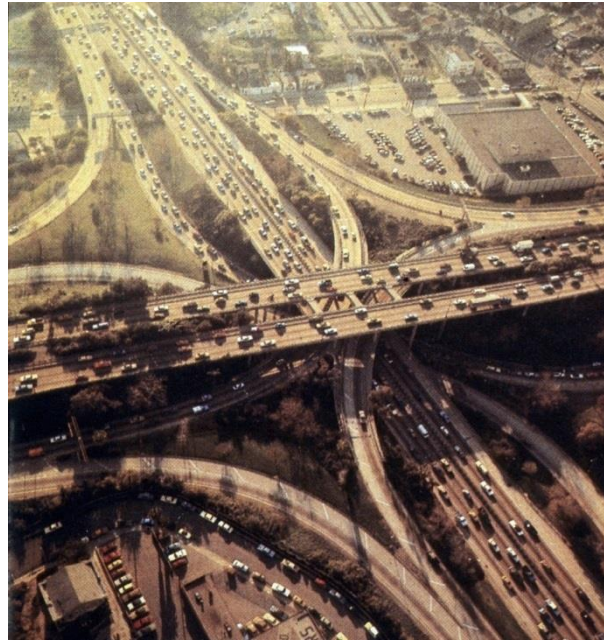
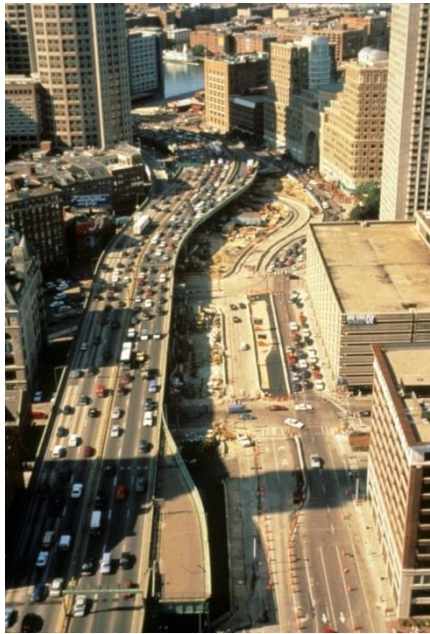
Urbane Seilbahnen Neue Möglichkeiten für den ÖPNV

Prof. Heiner Monheim, *raumkom* Trier

8.6. 2017 in Bozen

OITAF World Congress

Stau, Parkraumnot und Emissionsprobleme zwingen zu neuen Effizienzstrategien im Stadtverkehr



Busse und Bahnen hängen oft auch im Stau



Herausforderungen der Zukunft

- **Die Krise der fossilen Mobilität wächst**
 - Klimawandel mit Treibhauseffekt (CO₂, Feinstaub, Rußablagerungen im ewigen Eis)
 - Peak-Oil Problem mit wachsenden Treibstoffpreisen
 - Immer mehr Stauprobleme
- **Die alten Rezepte helfen nicht weiter**
 - Neue Straßen machen die Staus nur länger
 - Neue Parkhäuser verlängern die Staus
 - Das Steuersystem fördert Autokauf und Autonutzung
 - Das ÖPNV wird nicht ausreichend ausgebaut und ist sehr kompliziert
 - Der öffentliche Raum wird vom Autoverkehr blockiert
- **Neue Wege sind nötig**

Die urbane Seilbahn....



- Bietet hohe Kapazität und hohe Frequenz (2000 - 7000 Menschen pro Stunde und Richtung)
- Die Kapazität kann über den Tag variiert werden
- Geringe Betriebskosten als vollautomatisches System
- Günstige Investitionskosten im Vergleich zur konventionellen Schiene
- Kurze Planungs- und Bauzeiten
- Braucht wenig Platz
- Kann Hindernisse überschweben (Flüsse, Hangkanten, Autobahnen, Industrieareale)

Leider denken die meisten bei Seilbahn immer noch nur an Wintersport



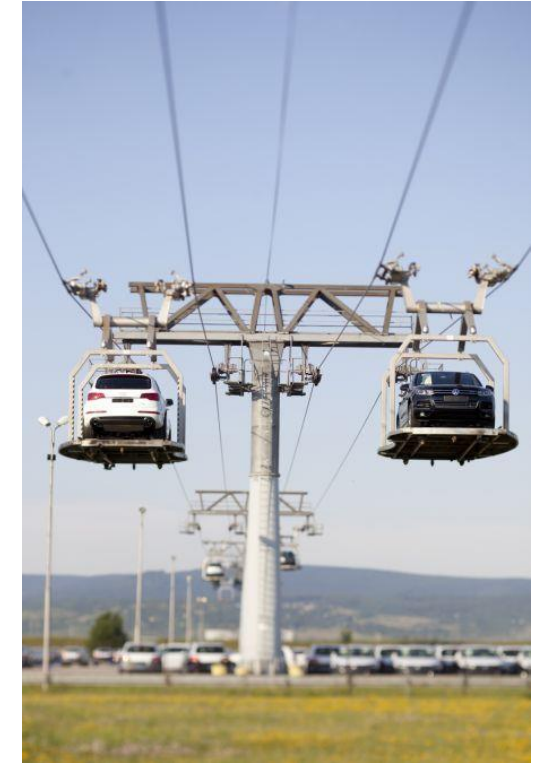
Seilbahn wird als touristisches Sondersystem wahrgenommen für alpinen Wintersport. Dieser Markt ist gesättigt, Seilbahnhersteller suchen neue Aufgaben

Ein spezieller Zweck für urbane Seilbahnen sind temporäre Großveranstaltungen (Expos, Bugas, WM oder Olympiaden)



Die urbane Seilbahn wird gern als Veranstaltungsseilbahn gebaut, weil sie so kurze Planungs- und Bauzeiten hat und so kostengünstig ist. Und weil sie auch schnell wieder demontiert werden kann.

An Lastseilbahnen denkt Niemand, obwohl die Seilbahnentwicklung damit begann, als Pendant zum Fließband



In der Geschichte der Seilbahnen dominiert bis ca. 1920 die Last- und Güterseilbahn. Das ist eine Option für innovative Güterverkehrskonzepte

In Megacities hat man immer wieder Seilbahnen eingesetzt, aktuell sind spektakulär La Paz und Ankara



La Paz mit 7 Seilbahnen, die ein System bilden, geplant sind dort 9 Seilbahnen. Und sie sind sehr erfolgreich

aktuell erleben Seilbahnen einen Boom in Lateinamerika und Asien, weil sie extrem dicht bebaute Quartiere gut erschließen können und vielfach auch als Brückenersatz dienen. La Paz wird zum „Mekka“ urbaner Seilbahnen

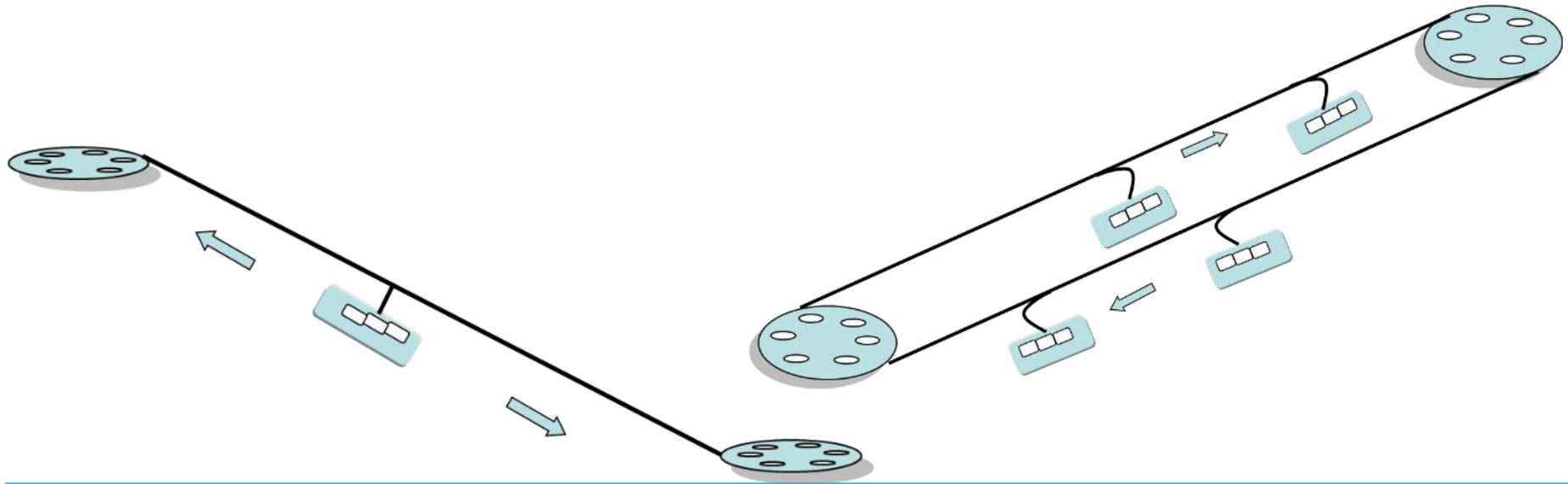
Luftseilbahnen, seilgeführte H-Bahnen und seilgeführte Trams



Links eine seilgeführte H-Bahn, typischer People Mover für Flughäfen und Campus Areale

Rechts eine seilgeführte Pendelbahn mit nur zwei großen Kabinen (Format Straßenbahn)

Verschiedene Seilbahntypen



Links die Pendelbahn, hat begrenzte Kapazität und längere Wartezeiten, braucht wegen der großen Waggonen sehr stabile Stützen

Rechts die Umlaufbahn (Paternosterprinzip) mit vielen Kabinen, minimaler Wartezeit und hoher Kapazität.

Der entscheidende Unterschied. Links ist der Fahrweg sehr filigran, rechts sehr massiv



Die Luftseilbahn braucht nicht mehr als Stützen, Seile, Kabinen und Stationen. Die ist deswegen sehr filigran und minimal invasiv .

Die H-Bahn dagegen braucht einen festen, massiven Fahrweg und arbeitet mit großen Kabinen

Das Berliner IGA-Beispiel in Marzahn-Hellersdorf



Ein Paradebeispiel: ÖPNV-integriert mit Übergang zur U 5 und zu Buslinien.
Drei Stationen. 1 S-Bahn. Optimal integriert.

Technische Unterschiede

Kuppelbare Dreiseil-Umlaufbahn (TGD)
L'Espace Killy, Frankreich (FR)



- **3-S- Seil Bahnen**
- Höchste Kapazität wegen großer Kabinen, damit für Rollstühle und Fahrräder geeignet
- Windstabil
- Braucht hohe Nachfrage, sonst überdimensioniert

Kuppelbare Zweiseil-Umlaufbahn (BGD)
La Massana, Andorra (AD)



- **2-S-Seilbahnen,**
- Mittlere Kapazität
- Windstabil
- Mittlere Kabinen
- Kostengünstiger
- Gut für wechselnde Nachfragemengen

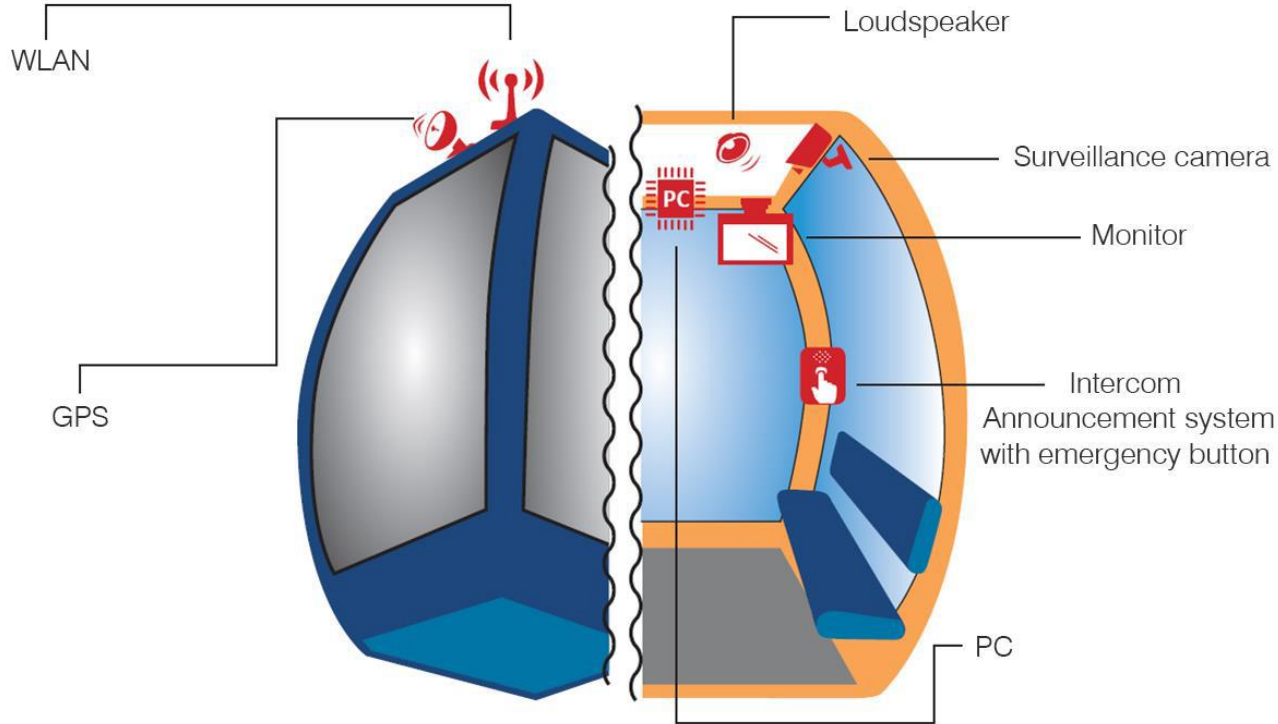
Kuppelbare Einseil-Umlaufbahn (MGD)
Funchal, Portugal (PT)



- **1 S-Seilbahn**
- Geringere Kapazität
- Windempfindlich
- Geringe Kosten
- Kleinere Stützen

Faktoren für die Dimensionierung: nötige Kapazität, Sturmhäufigkeit, längstes Spannfeld, Rollstuhl/Fahrradgerecht

Kabinentechnik



Air-Condition, Kommunikationsinstallation mit Kameraüberwachung, Licht, Steh- und Sitzplätze, Plattformfläche für Rollstühle/Fahrräder, Spezielscheiben für streckenweises „Blindmachen“ beim Überschweben sensibler Bereiche

35 er Kabine



Kabinengrößen für urbanen Einsatz zwischen 10 und 35 Personen, hoher Glasanteil wegen des Fahrerlebnisses

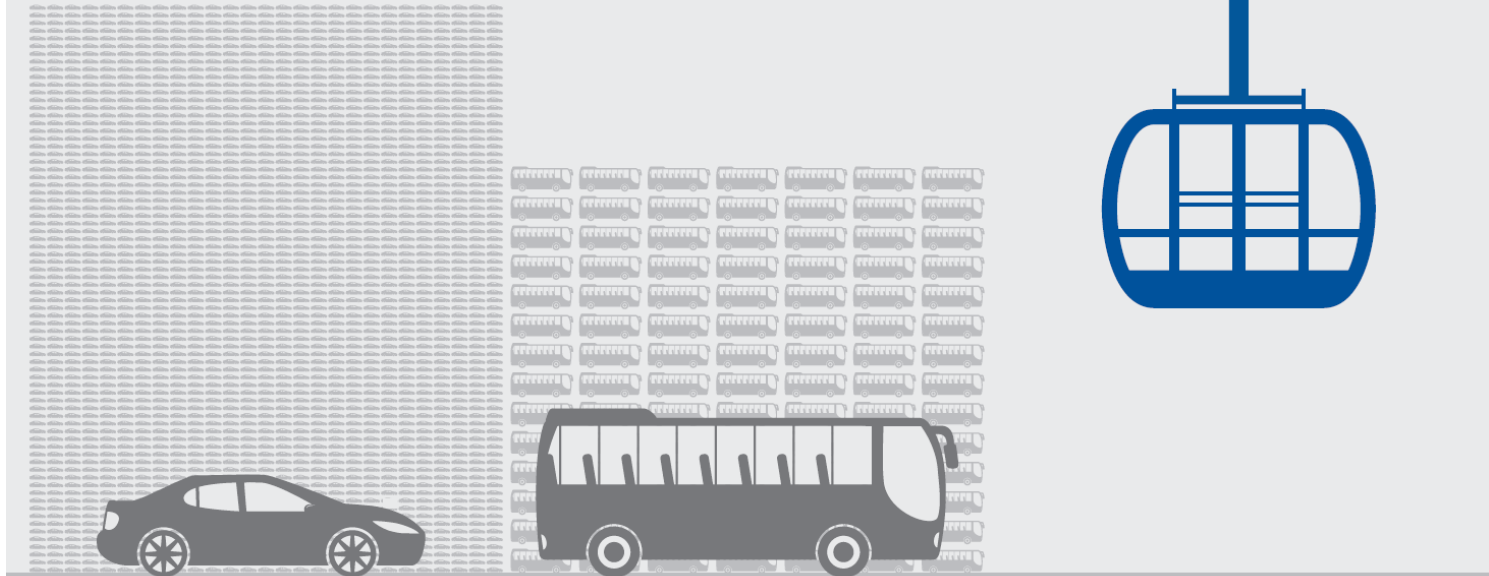
Station technic



Barrierefreier Ein/Ausstieg, Kabine wird in Stationen ausgekuppelt und läuft sehr langsam, kann auch kurz angehalten werden. Ideal sind ebenerdige Stationen, + 1 Ebene erfordert Lift/Rolltreppen und teures Bauwerk

Kapazität

Für den Transport von 10.000 Passagieren/h
(5.000 pro Richtung) benötigt man:



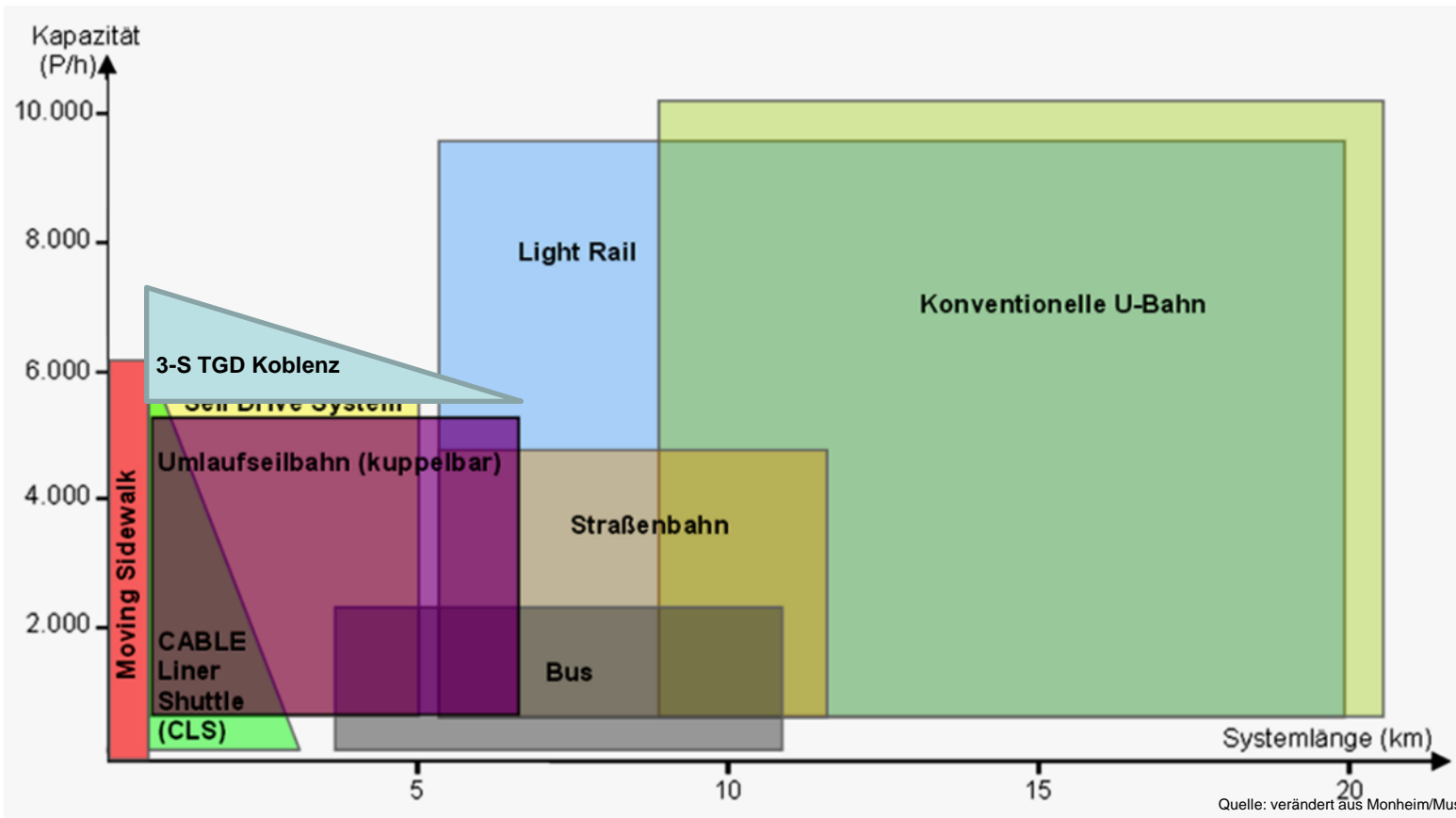
7.000

100

1

Umlaufseilbahnen schaffen die Kapazität von 7.000 Pkw, 100 Bussen oder einer typischen Tramlinie

Kapazitätsvergleich mit anderen ÖPNV-Systemen



Umlaufseilbahnen decken den Kapazitätsbereich von Bussen und Straßenbahnen ab. Limitierend wirkt der begrenzte Aktionsradius von ca. 6-7 km

Umweltaspekt Emissionen

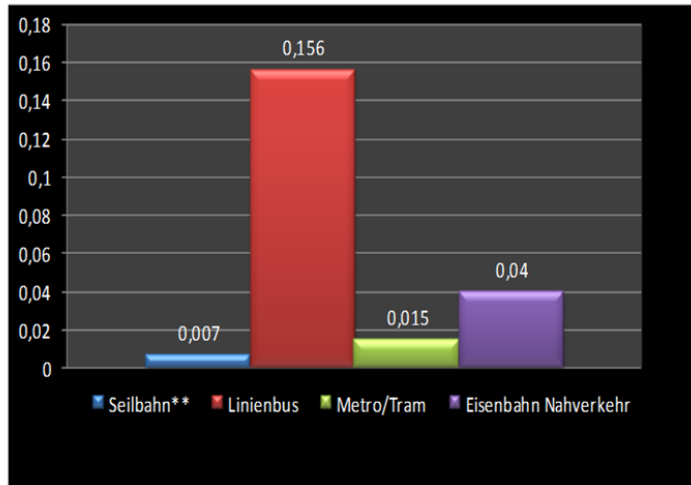


Abb. 3: Kohlenmonoxidemissionen (Gramm/Personen-km) bei Auslastung \varnothing 20%

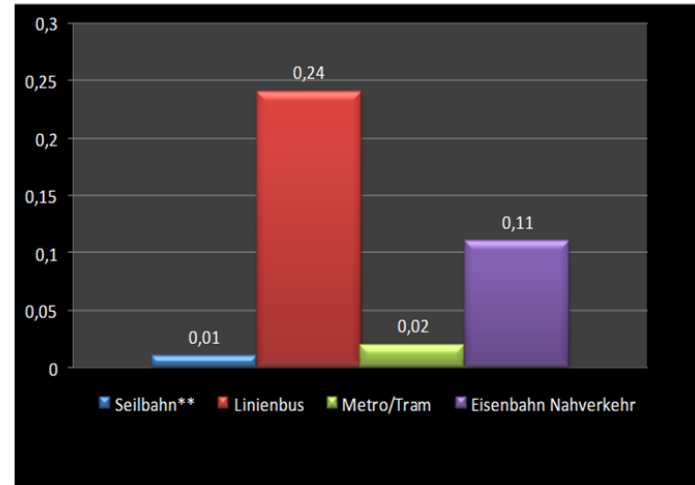


Abb. 4: Stickoxidemissionen* (Gramm/Personen-km) bei Auslastung \varnothing 20%

Die Luftschadstoffemissionen und Lärmemissionen sind sehr gering, verglichen zum Bus oder PKW (**CO₂, NO_x, dB(A)**), der Energiebedarf ist gering (elektrischer Antrieb), der Flächenbedarf ist minimal

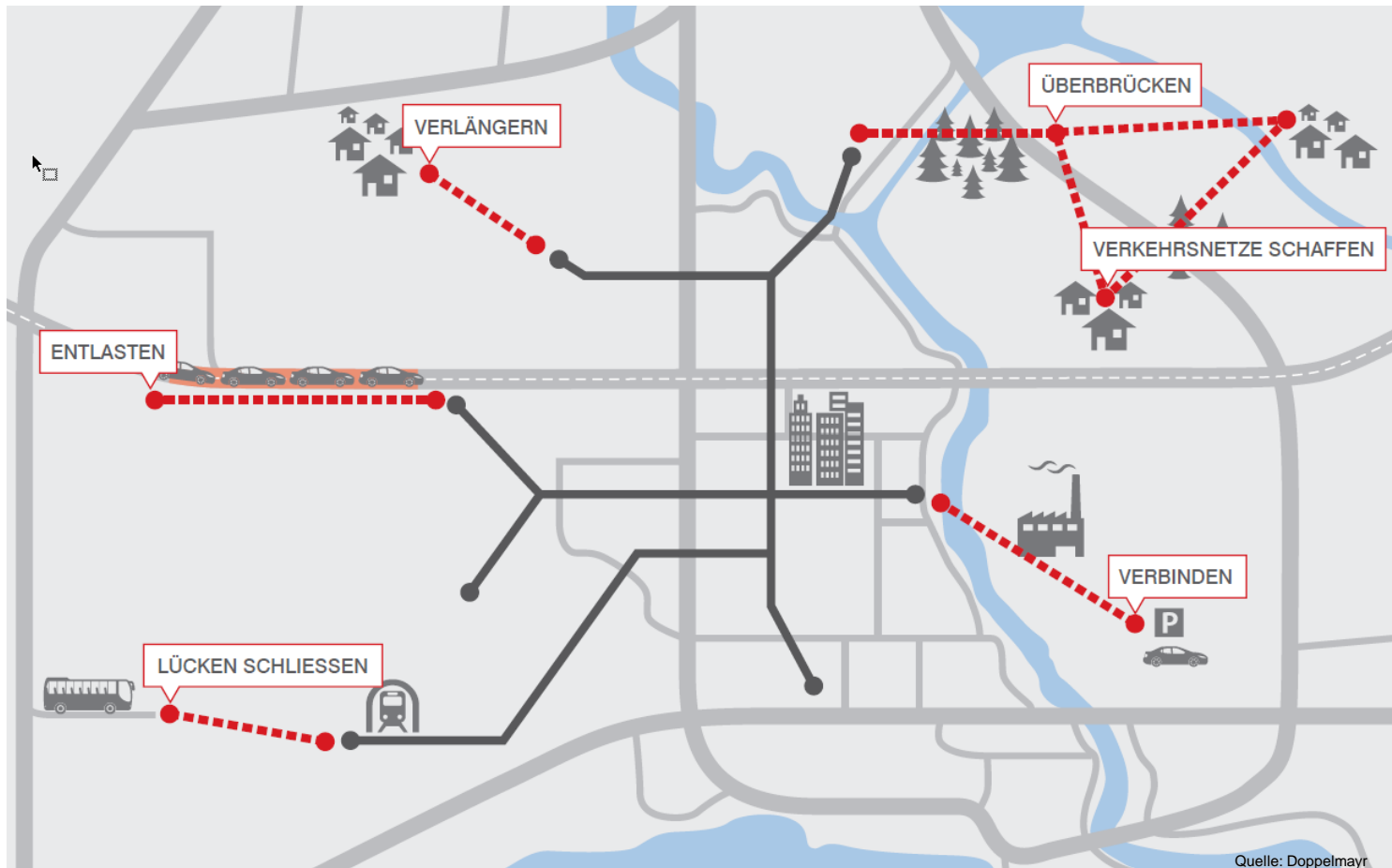
Urbane Seilbahnen brauchen Integration in den sonstigen ÖPNV



(c)2013 Andrew Hall, PortlandBridges.com

Alle Stationen sollen Anschluss auf Bus und Bahn bieten. Die Tarife sollen ÖPNV-integriert sein. Dann ist eine staatliche Förderung möglich

Typische Aufgaben für urbane Seilbahnen



Im Zentralbereich wird es schwierig (Denkmalschutz, enge Straßen). Aber überall sonst taugen Seilbahnen zur Streckenverlängerung, Querverbindung, als Lückenschluss oder Entlastungsangebot. Am besten passen sie am Stadtrand

Typische Aufgaben

Strecken verlängern ...

- Eine Schiene endet zu früh, die Seilbahn kann sie verlängern
- Es gibt eine Lücke im Schienennetz, die Seilbahn kann sie schließen
- Mehrere Schienenstrecken sind untereinander nicht verbunden, die Seilbahn schafft die Verbindung
- Große Verkehrserzeuger sind ohne Anschluss. Die Seilbahn hilft

Vorbei am Stau ...

- Als P+R Angebot
- Oder als Querung einer chronischen Staustrecke

Neue Verbindungen schaffen

- Für schlecht angebundene suburbane Verkehrserzeuger (Shopping Center, IKEA, Fachmarktzentren, Industrieareale, Campusareale, Kliniken, Flughäfen)

Barrieren überschweben

- Brückenersatz bei Flüssen
- Hangkanten
- Autobahnen, Bahntrassen, Industriegelände

Relevante Umfeldbedingungen

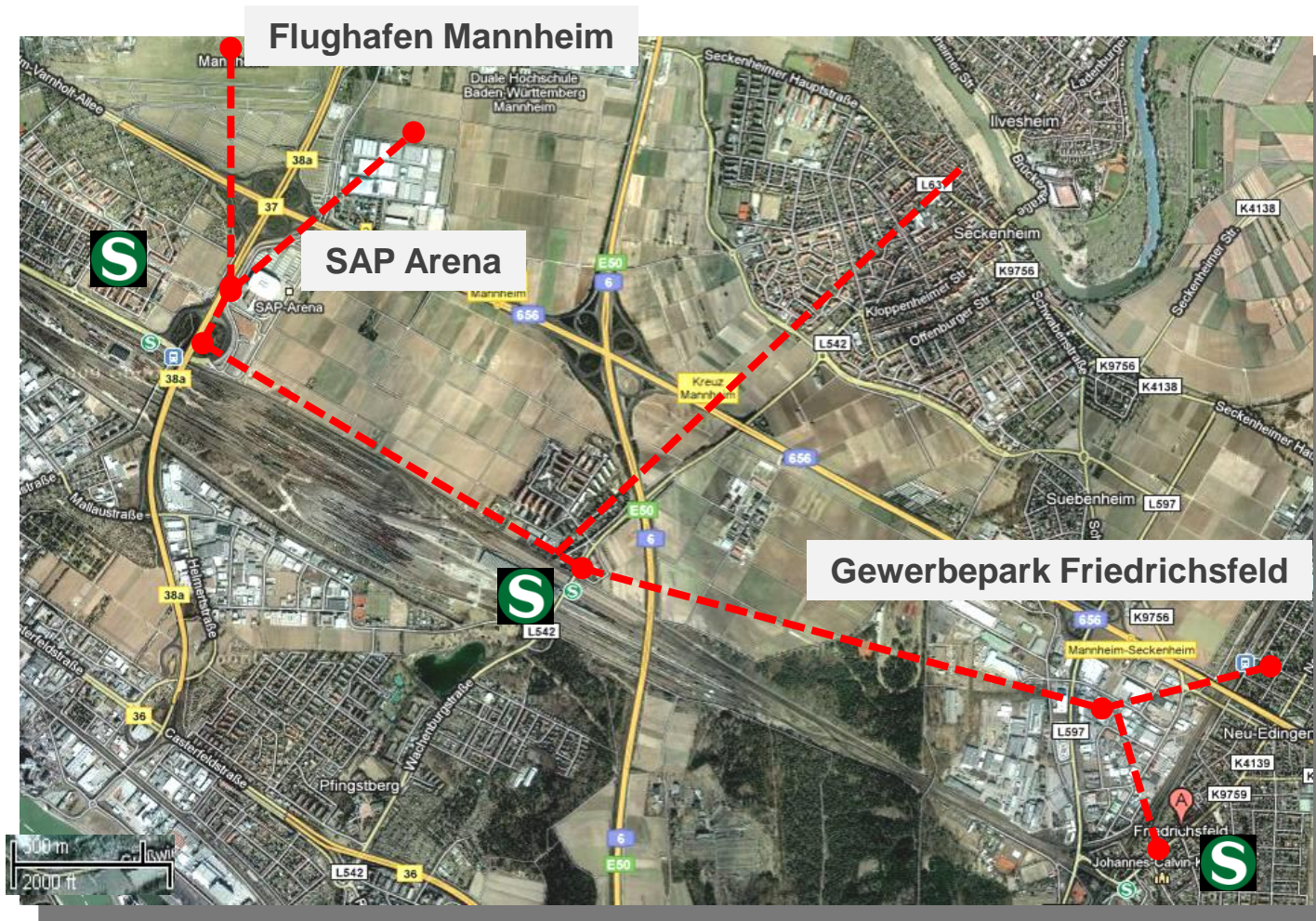
In Zentren

- Denkmalbelange
- Enge, verwinkelte Straßen
- Meist gutes ÖPNV-Angebot
- Daher nur gelegentlich relevante Aufgabenstellungen
 - Bahnhof anbinden
 - Innerstädtische Shopping Center anbinden
 - Flußüberquerung
 - Geländesprünge ausgleichen (Oberstadt/Unterstadt)

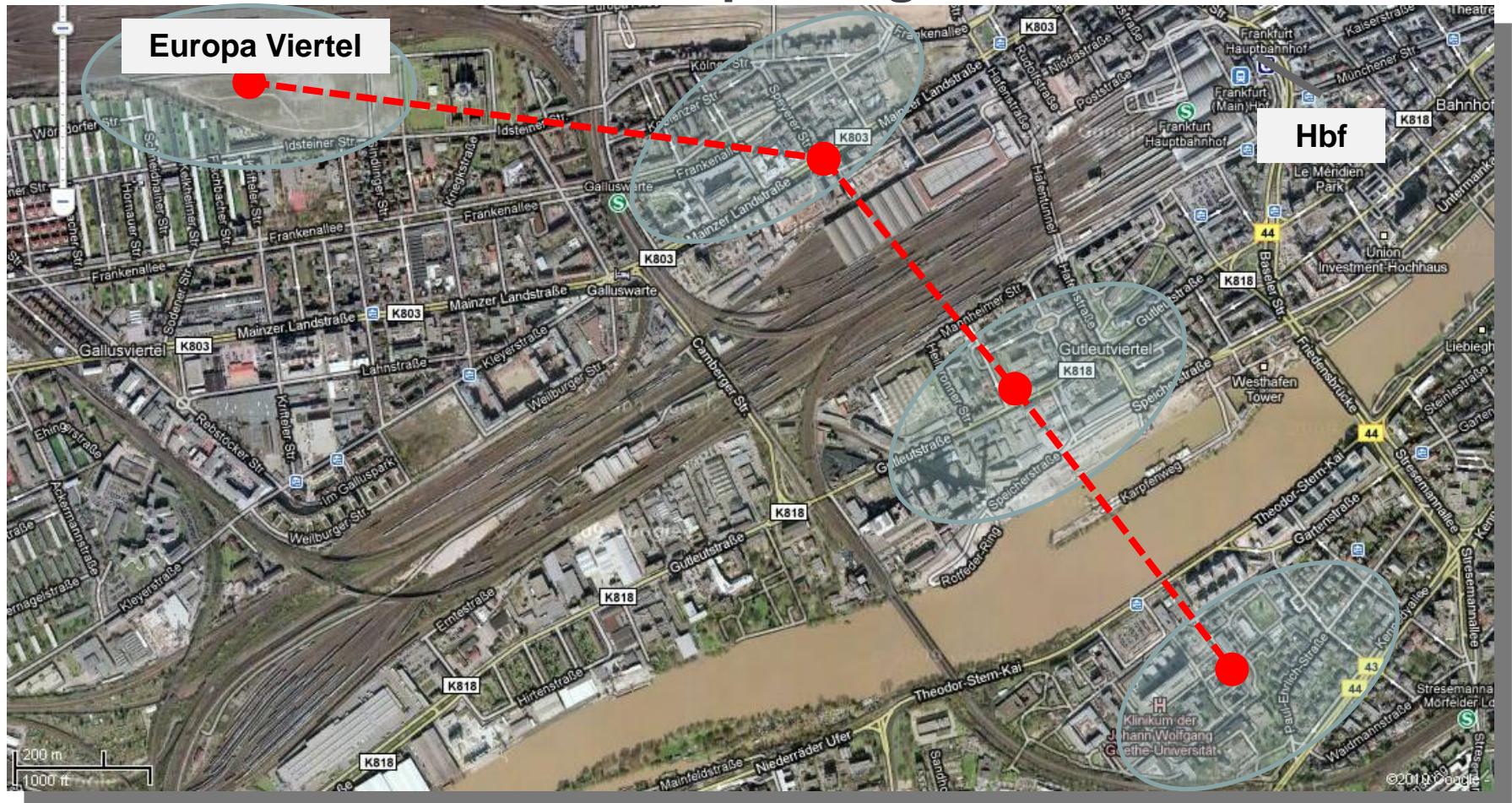
Im suburbanen Raum

- Es gibt viel Platz, weitläufige Bebauung, viel freier Raum
- Breite Straßen (radial und Ring)
- Wenig gestalterische Bindungen
- ÖPNV ist nicht mitgewachsen
- Neue periphere Verkehrserzeuger
- Also viele potenzielle Aufgabenstellungen
 - Linienverlängerung nach außen
 - Querspangen und Ringbahnen
 - Anbindung neuer, großer Verkehrserzeuger
 - Anbindung von Großparkplätzen
 - Anbindung von Stadien

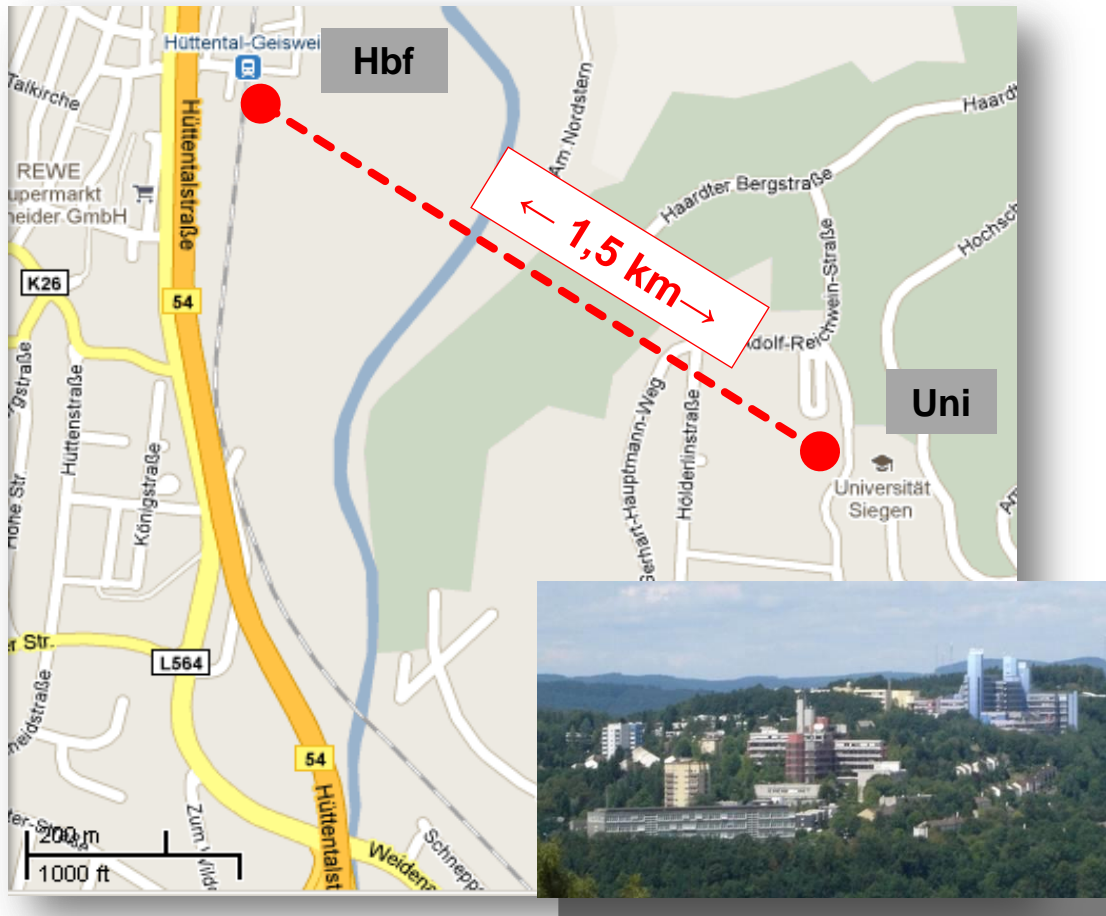
Idee Mannheim- suburbane Anbindungen SAP, Wohn- und Gewerbeparks, S-Bahn-Halte



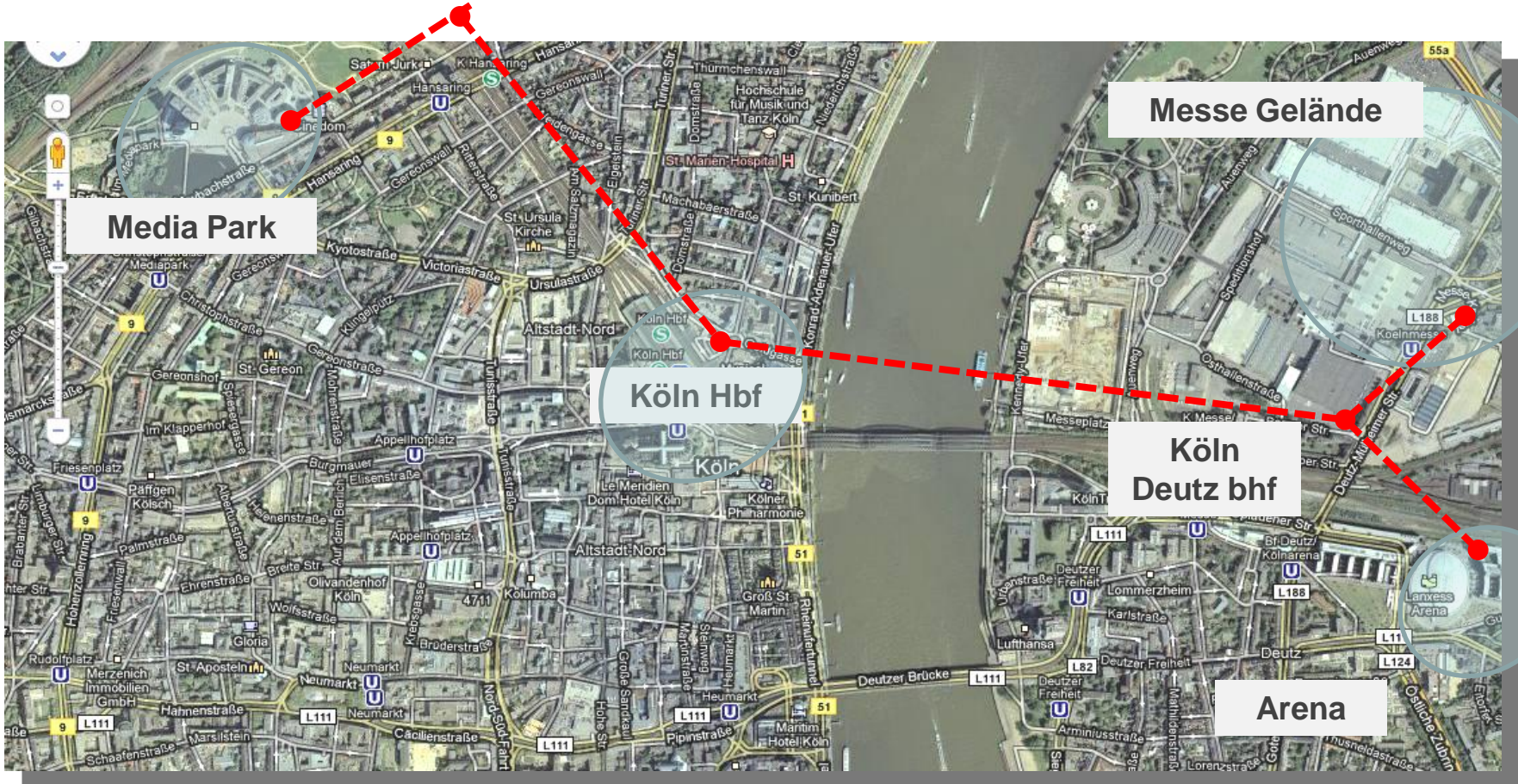
Idee Frankfurt Europaviertel- Westhafen- Mainquerung- Gleisfeldquerung



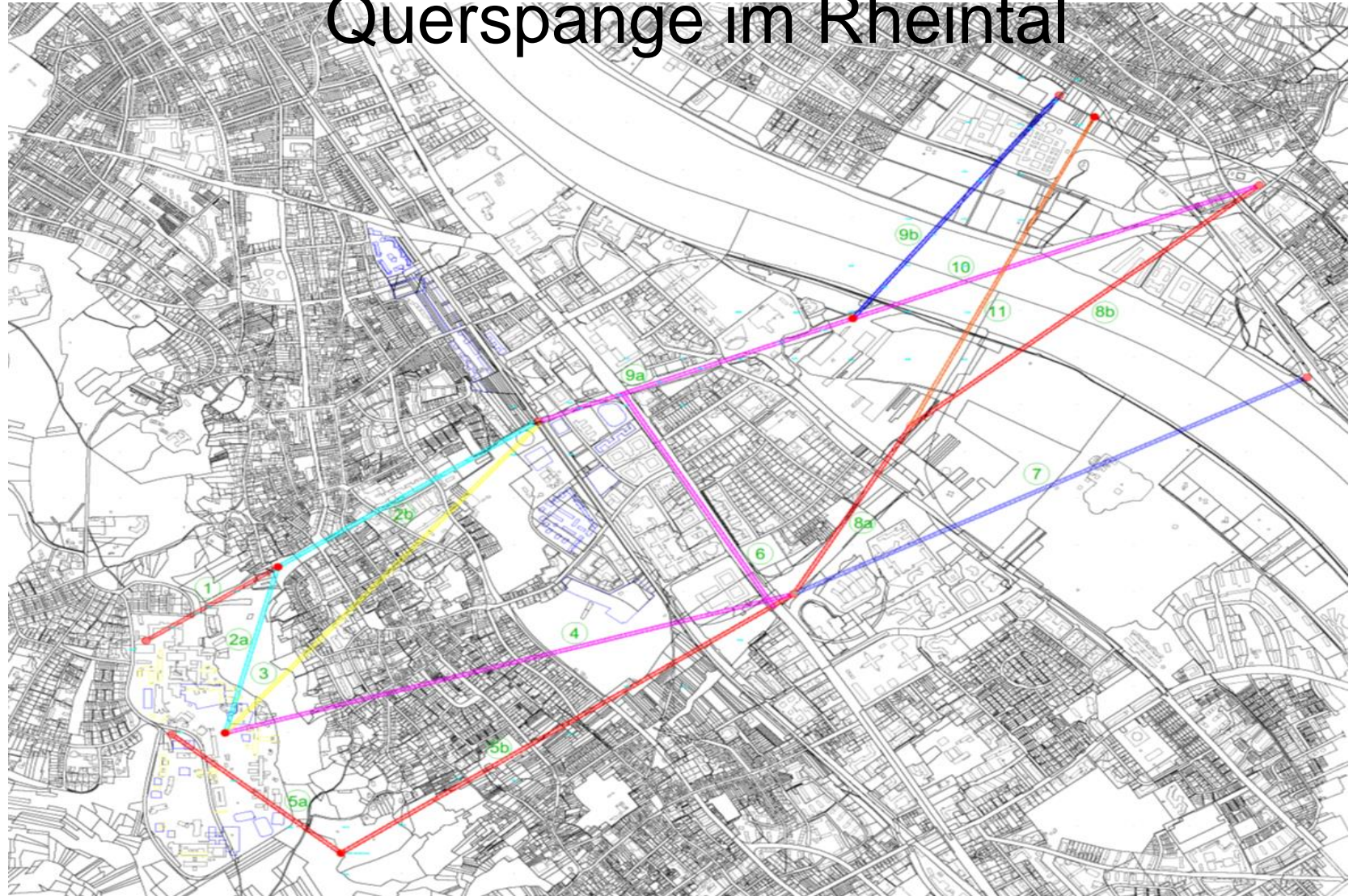
Idee Siegen –Hochschulcampus- Hbf (ähnlich Wuppertal oder Trier)

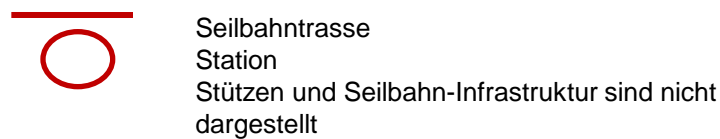
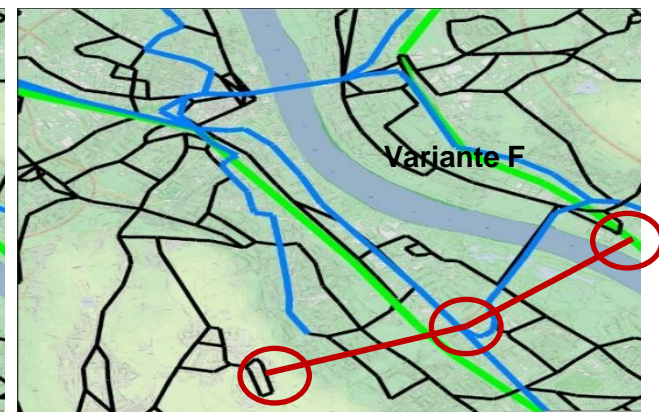
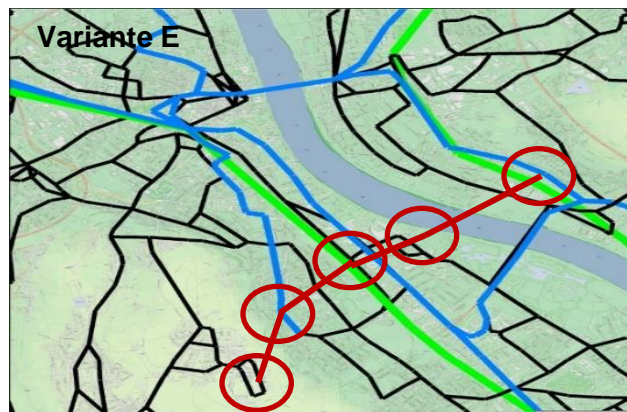
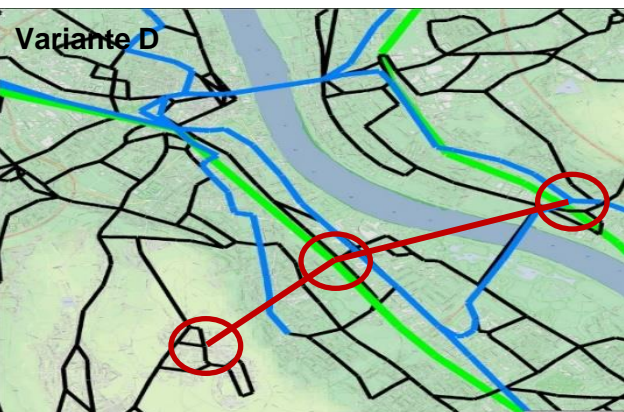
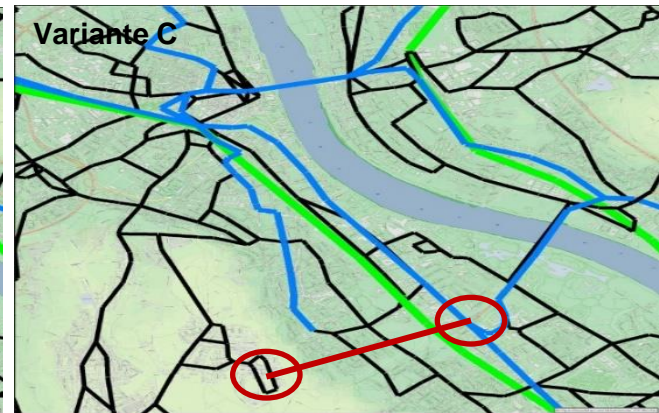
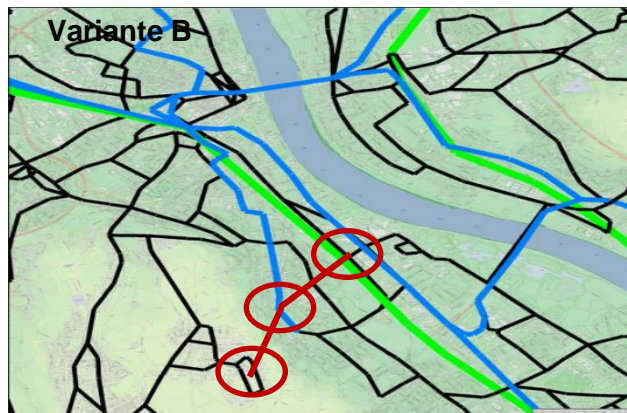


Idee Köln Hbf-Deutzer Bhf- Messe- Media-park Arena- Musical Dome



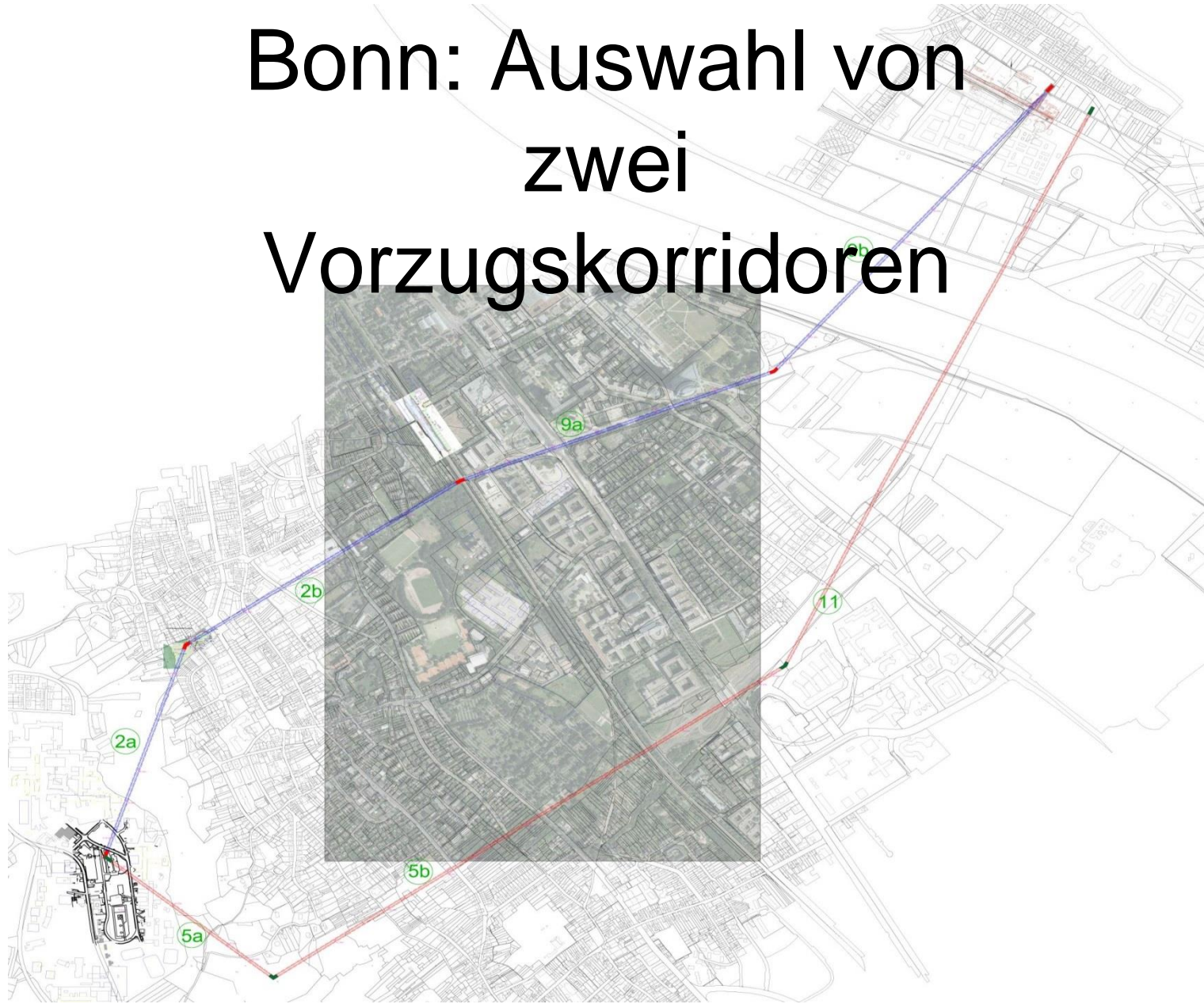
Machbarkeitsstudie Bonn- 12 Optionen für eine Querspange im Rheintal





Bonn: blau und grün die SPNV-Strecken, schwarz die Buslinien, Kreise die mögl. Stationen und Verkehrsschwerpunkte

Bonn: Auswahl von zwei Vorzugskorridoren



Stationen

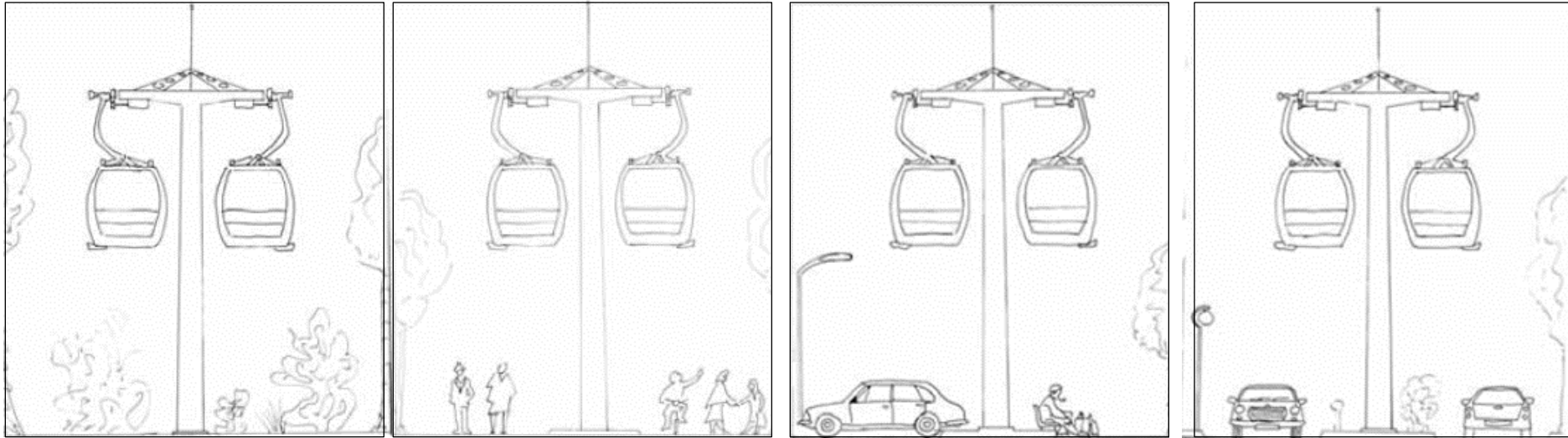
... Am günstigsten ebenerdig ohne Lifts und Rolltreppen mit geringer Gebäudemasse

... jede Station muss als Unikat entworfen werden

...die nötige Länge limitiert die Möglichkeiten



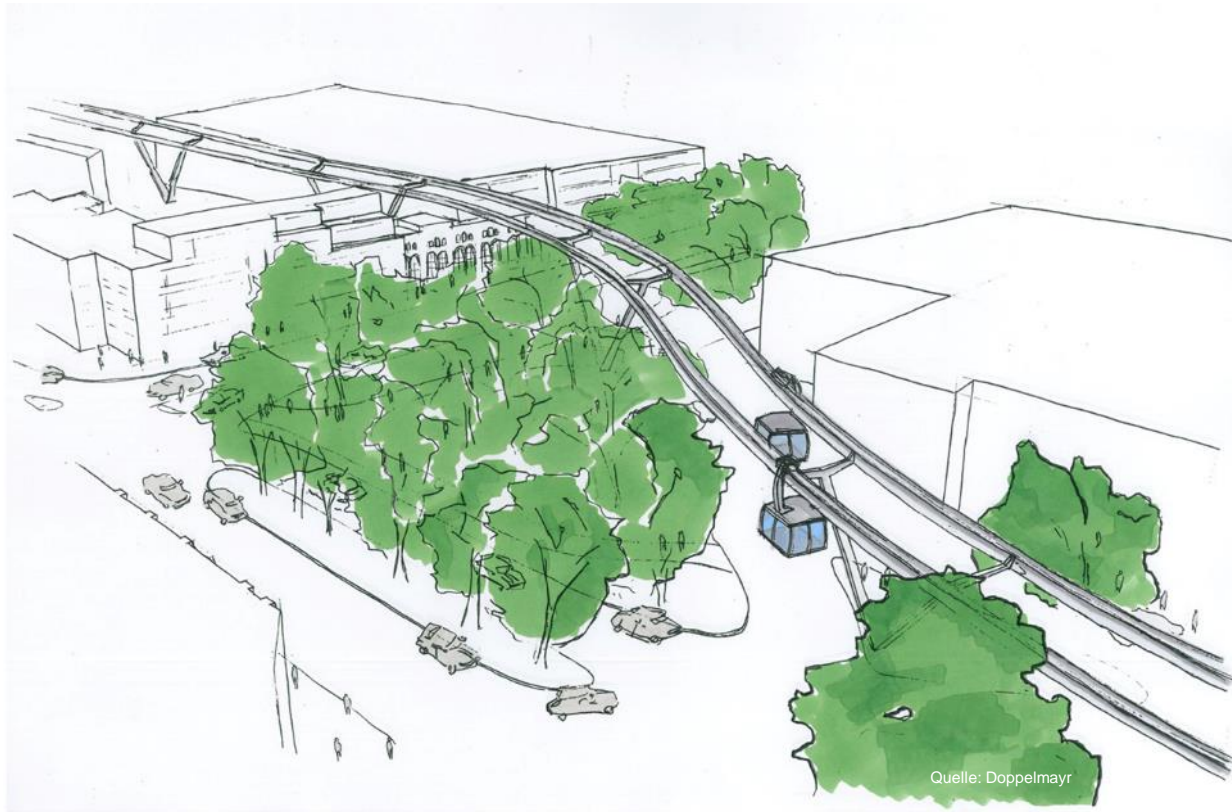
Die Stützen und der Fahrweg am Seil



Skizzen: Ch.Muschwitz

...lassen unten Platz für verschiedene Nutzungen (Grün, Verkehrsraum für Fuß, Rad, Fahren und Parken von Autos...). Das Lichtraumprofil für LKW oder Feuerwehr muss frei bleiben

Seilbahnen können Kurven fahren....



...wenn sie durch Führungsschienen abgelenkt werden. Das ist wichtig für die Integrierbarkeit im Straßenraum. Einfach quer über alle Häuser geht schlecht. Daher muss man möglichst den öffentlichen Straßenraum als Trasse nutzen

Beispiel einer 90 Grad Umlenkungen



Umlenkungen von 0° bis 180° sind technisch machbar..

Umlenkungen sind möglich und optimalerweise mit Stationen zu verbinden.
Wie viele Umlenkungen machbar sind, ist noch nicht ausgelotet

Die Stationsarchitektur ist der teuerste Faktor. Im Neubaubereich kann man Stationen in Gebäude integrieren, wie hier im Beispiel Ankara. Aber der Normalfall ist eher die Integration in Straßen und Plätze



Quelle: Leitner



Die Yenimahalle-Şentepe Seilbahn in Ankra leistet sich eine spektakuläre Architektur. Das mag als Markenzeichen und Imagefaktor gut sein, aber der Normalfall sollte die ebenerdige Station sein, ohne Rolltreppe und Lift und entsprechend kostengünstig

Die Beispiele aus Asien und Lateinamerika gehen einfach quer über die Bebauung. Das wird in Europa selten machbar sein, wegen des Widerstandes der Anlieger. Daher ist hier die Trassierung viel komplizierter



Quelle: <http://www.ego.gov.tr/en/sayfa/1082/teleferik>



Das Hauptproblem der Seilbahnplanung ist die Korridorfestlegungen und Trassenfindung. Dabei scheidet die „Quer Beet-Lösung“ fast immer aus (außer vielleicht im suburbanen Gewerbegebiet). Die Trassenplanung erfordert höchste stadtgestalterische Sensibilität

Bei speziellen Aufgaben im unsensiblen Umfeld gehen auch spektakuläre Lösungen



Fo

Das Beispiel London- Emirates Seilbahn zur Olympiade. Wegen der Durchfahrhöhe für Ozeanriesen müssen die Stützen sehr hoch sein. Das macht diese Seilbahn so interessant für Touristen, weil man einen tollen Blick über London hat und nicht wie beim Riesenrad London Eye lange Wartezeiten hat

In Deutschland ist ÖPNV-Integration zwingend, damit die Investition gefördert werden kann



Foto: Katie Chan



London: Integration in den ÖV und extravagante Stützen /Stationen.

Sondersysteme wie Veranstaltungsseilbahnen sind spezielle Fälle mit hohen Fahrpreisen und guter Wirtschaftlichkeit



- Hersteller: Doppelmayr Gruppe, Wolfurt, Österreich
- 18 Kabinen für jeweils 35 Passagiere
- 3S – kuppelbare Umlauf Dreiseilbahn (TGD): Verwendung von zwei Trageseilen pro Richtung und einem Zugseil
- Gewicht einer Gondel: 3,5 Tonnen (inkl. Laufwerk)
- Länge: 890m / Freies Spannfeld 850 m
- bodenebener Ein- und Ausstieg (barrierefrei)
- Hauptantrieb: Elektromotor 956Kw / 1300 PS

Koblenz – Rheinseilbahn: **hohe Förderkapazität** pro Stunde (7.600 P/h in beide Richtungen). 12 Mill. € Baukosten.

Wie viel touristische Zusatznutzung kann man erwarten?



Bei spektakulärer Kulisse fasziniert der Reiz und erzeugt hohe Zahlungsbereitschaft. Aber bei ÖPNV-Integration gelten die normalen Tarife. Und die typischen ÖPNV-Betriebszeiten. Daher reichen rein touristische Nachfragen nicht aus, eine öpvn-integrierte Seilbahn auszulasten

Politikerakzeptanz und Bürgerakzeptanz sind die schwersten Klippen. In Koblenz und Berlin gut gelaufen, weil kein Wohngebiet überschwebt wird.

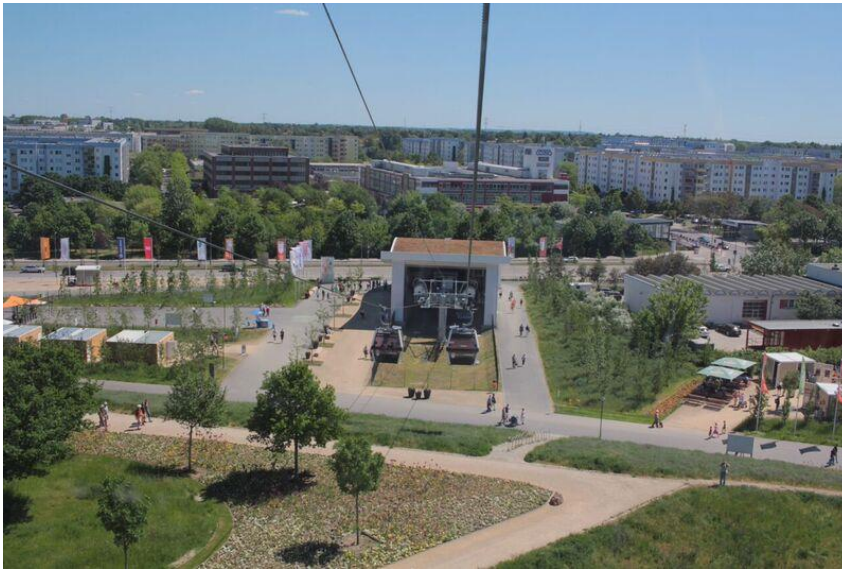


Foto: Michael Fensterm
Rhein-Zeitung

Nachdem sie erst sehr skeptisch beäugt wurde, wollen die Koblenzer ihre Seilbahn heute nicht wieder hergeben! Bis Juni 2015: 10.000.000 Fahrten!

Die Berliner IGA-Seilbahn

ein gutes Beispiel wegen der Verknüpfung mit der U 5 und Buslinien



Europas größte suburbane Plattenbausiedlung in Berlin Marzahn bekommt Dank IGA eine Querverbindung



Idealtypischer Projektablauf

Masterplan/ VEP

- Lücken im ÖPNV-System?
- Lücken im Straßennetz?
- Gründe für Lücken? Hindernisse
- Schlecht angebundene große Verkehrserzeuger?
- Davon potenziell seilbahnrelevant? Priorisierung potenzieller Verbindungen
- Netzintegration wo und wie?

Projektierung

- Datenanalyse (möglicher Verkehrswert?)

- Denkbare Trassen „grob“?
- Priorisierung der Trassen (Abschnitte)
- Relevante Trassen stadt- und straßenräumlich?
 - Haltestellen (wie viele und wo?)
 - Stützen (wie viele und wo?)
- Standardisierte Bewertung (Kosten-Nutzen-Analyse)
- Pol. Entscheidung, Förderantrag
- Ausschreibung als Projekt
- Betreibersuche (Verkehrsbetrieb, eigene Gesellschaft?)

Potenzieller Widerstand

- Stadtbildfragen (Architekten, Denkmalschützer)
- Überschwebeprobleme und Probleme mit angrenzender Bebauung (Anwohner)
- Folgen für den Autoverkehr (Angst vor Parkdruck an Stationen)
- Anpassungen im ÖPNV-Netz (Angst vor Streichungen von parallelen Busangeboten)
- Systemkonkurrenz mit anderen ÖPNV-Investitionen (Tram, S-Bahn)
- Sicherheitsfragen (Rettungswege, Strumfestigkeit)

Nationale Kontexte für Seilbahnprojekte

Europa

- Komplizierte Entscheidungswege
- Starke Beteiligungsrechte mit Blockadeoptionen
- Gut etablierter ÖPNV als „Konkurrenz“
- Klare ÖPNV-Fördersysteme
- Fast alle Gebiete haben einen Mindestanschluss an ÖPNV
- Es gibt keine informellen Siedlungen
- Alte Urbanisierung, mäßige Dynamik
- Viele „flache“ Städte

Lateinamerika, Nordafrika, Türkei, Asien

- Autokratische Systeme, einfache Entscheidungen
- Kaum demokratische Beteiligungs- und Blockadeoptionen
- Nur rudimentärer ÖPNV, keine etablierte ÖPNV-Förderung
- Viele informelle Siedlungen ohne jeden ÖPNV-Anschluss
- Hohe Urbanisierungsdynamik, rasantes Städtewachstum
- Viele Gebirgsstädte

Fazit für die Marktstrategie

In Europa

- „Bottom-up“ – kommunale „Wühlarbeit“
- Entweder systematische Masterpläne mit VEP...
- ...oder Rettungsanker für Veranstaltungs-Großprojekte
- Subtile Trassierung
- Intensive Beteiligung
- Mühsame Realisierung
- Basisarbeit für Planer-Aus- und Weiterbildung
- Novellierter Förderrahmen

Im „Rest der Welt“

- „Top down“- „Potentaten anfixen“
- Einzelprojekte und erst dann Folgeprojekte
- Starker Bezug zu Slumentwicklung (konkurrenzlose Lösungspotenz Seilbahn)
- Einfache Punkt-Punkt-Trassierung
- Keine formelle Beteiligung, eher symbolische Aktivierung
- Keine etablierten Planungsverfahren
- Kein formalisierter Förderrahmen
- Einfache Realisierung

***Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!***



Institut für Raumentwicklung
und Kommunikation
Max-Planck-Str. 18
D-54294 Trier
+49 (0) 651 493 688 51
monheim@raumkom.de
heinermonheim@yahoo.de
www.raumkom.de