

The background image shows a city street scene with a cable car system. A cable car is visible in the upper right, suspended from a blue support structure. In the foreground, there are traffic signs, including a blue circular sign with a white arrow and a white pedestrian crossing sign. The street has a black and white striped curb. In the background, there are modern buildings and palm trees.

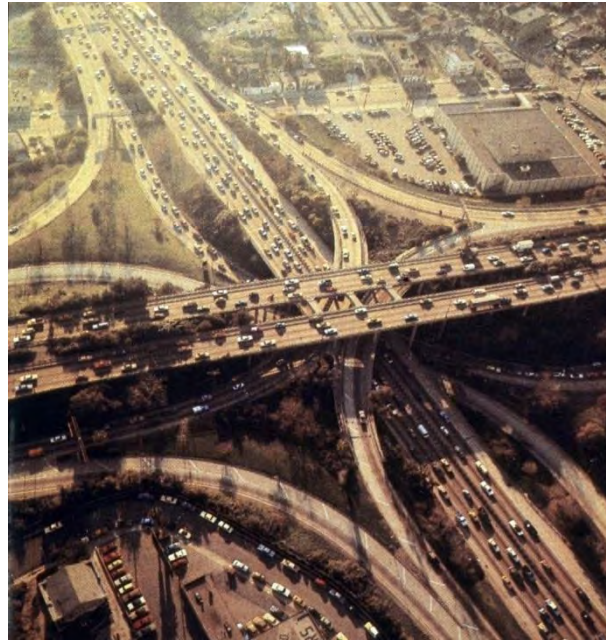
Urbane Seilbahnen Neue Wege für die Mobilität in Städten

Prof. Heiner Monheim, *raumkom* Trier

Vortrag am 8.6.2017 in Bozen

OITAF Weltkongress

Stadt im Stau – Der Autoverkehr kommt an seine Grenzen, überall in der Welt



ebenerdiger ÖPNV im Stau



Wie weiter?

- **Krise der fossilen Mobilität verschärft sich**
 - aus Klimagründen (CO₂, Karbonruß auf Eis)
 - aus Treibstoffgründen (Peak-Oil und Preise)
 - aus Effizienzgründen (Globalisierung des Staus)
- **Alte Rezepte helfen nicht**
 - Straßenbau verlängert Stau
 - Parkhausbau verlängert Stau
 - Autoförderung verlängert Stau
 - Konventioneller ÖPNV-Ausbau geht zu langsam und gerät immer wieder in Konflikt mit dem Autoverkehr
- **Neue Rezepte sind nötig, die schnell wirken**

Die moderne urbane Seilbahn



- leistungsfähig
- Paternosterprinzip bei der Umlaufbahn
- 2000 - 7000 Menschen je Stunde und Richtung
- flexibel in der Kapazität
- geringe Betriebskosten
- Baukosten geringer als beim Schienenverkehr
- schnell realisierbar
- platzsparend
- Hindernisse überschwebend

Seilbahn - traditionell Wintersport und Berge



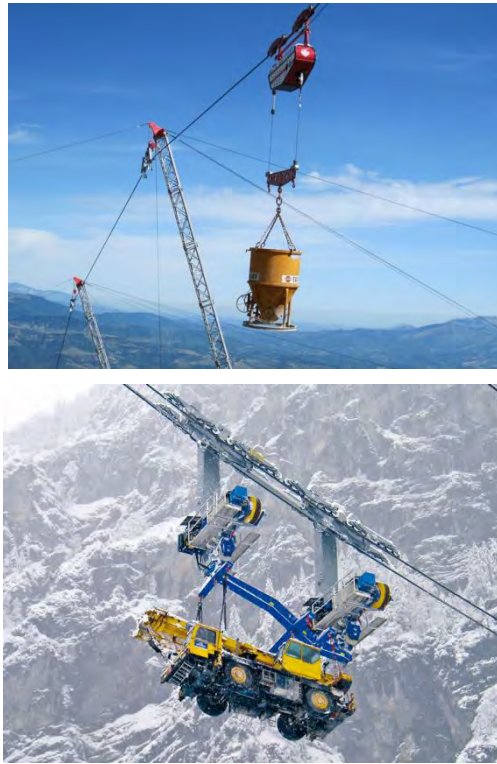
Seilbahnen... die erste Assoziation = **Wintersport** oder **touristische Berge**,
aber der Markt ist zunehmend gesättigt und lebt jetzt mehr vom Ersatzbedarf

Seilbahn als Veranstaltungsseilbahn



Seilbahnen... die zweite Assoziation = **Veranstaltungen, Gartenschauen, Messen, Olympiaden.** Da sind Seilbahnen oft die Rettung in der Not, die durch langwierige Planungsprozesse konventioneller Infrastrukturen entsteht

Seilbahn – Materialseilbahn



Seilbahnen kommen traditionell auch als Materialfördersysteme zum Einsatz und sind dabei sehr variantenreich und funktionieren wie ein Fließband.

Seilbahn – ÖPNV- Seilbahn



Seit 1976 täglich im Einsatz für Berufspendler: Roosevelt Island Tramway in New York.

Aber Seilbahnen können auch ÖPNV! Aber leider bisher nur in sehr speziellen Situationen als Ausnahmelösung, nie als Regellösung

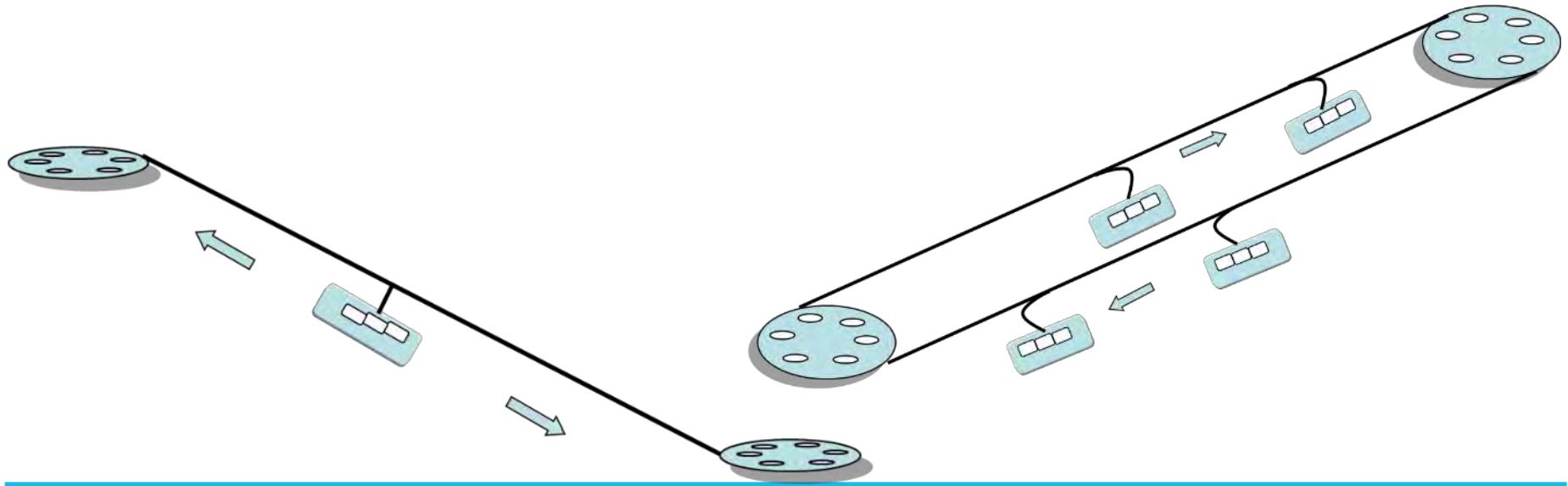
Seilbahn – Einordnung nach der Fahrwegtechnik – Schiene oder Seil



Links: Seilbahnen als **terrestrische Systeme** (People Mover), fester Fahrweg, ebenerdig oder aufgeständert

Rechts: **Umlauf-Luft-Seilbahnen** sind weniger massiv, das steigert ihre Integrierbarkeit und schnelle Realisierbarkeit

Luftseilbahnen – zwei Typen



Links: **Pendelbahnen**, größere Kabinen, aber längere Wartezeiten

Rechts: **Umlaufbahnen** als Stetigförderer ideal für ÖPNV-Aufgaben mit hohem Kapazitätsbedarf. Die Infrastruktur (Stützen, Kabinen) ist weniger massiv als Pendelbahnen

H-Bahnen erobern den Luftraum in der + 1 Ebene



Links: **Luftseilban** minimal invasiv, leicht und schnell zu bauen

Rechts: **H- Bahnen** brauchen feste Schienen und viele Stützen

Seilbahn - Einordnung



Vorteil: **wenige Stützen**, daher geringe Kosten, lange Spannfelder, daher gut zum „Überbrücken“, minimaler Platzbedarf, **Fahrweg fast unsichtbar!**

Technik urbaner Seilbahnen

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



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



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



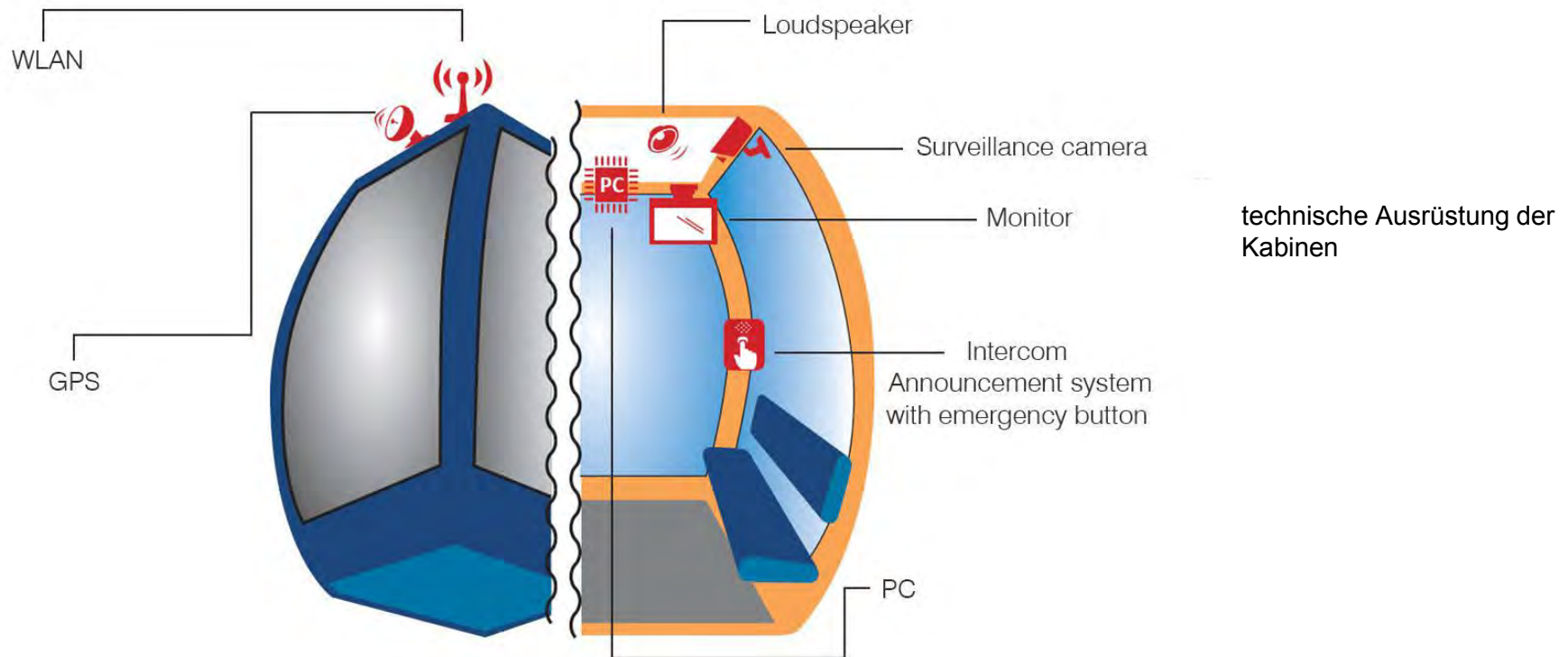
- **3-S-Bahn** maximale Kapazität
- windstabil
- Rollstuhl- und Fahrradmitnahme möglich
- teuer
- braucht für Wirtschaftlichkeit hohe und stetige Nachfrage

- **2-S-Bahn** mittlere Kapazität
- Windstabil
- Geringere Kosten
- Für geringere und zeitlich wechselnde Nachfrage

- **1 S- Bahn** geringere Kapazität
- Weniger windstabil
- Geringste Kosten
- Braucht mehr Masten
- Für geringere und zeitlich wechselnde Nachfrage

Seilzahl relevant für Kapazität, Kosten, Stützenszahl, Windstabilität

Technik urbaner Seilbahnen



Kabinen brauchen Lüftung, Licht, **Überwachungssysteme**, sollen auch **Transport von Rollstühlen/Rollatoren und Fahrrädern ermöglichen**, evtl. temporär „blind“ machen bei Überschweben privater Grundstücke

Technik urbaner Seilbahnen



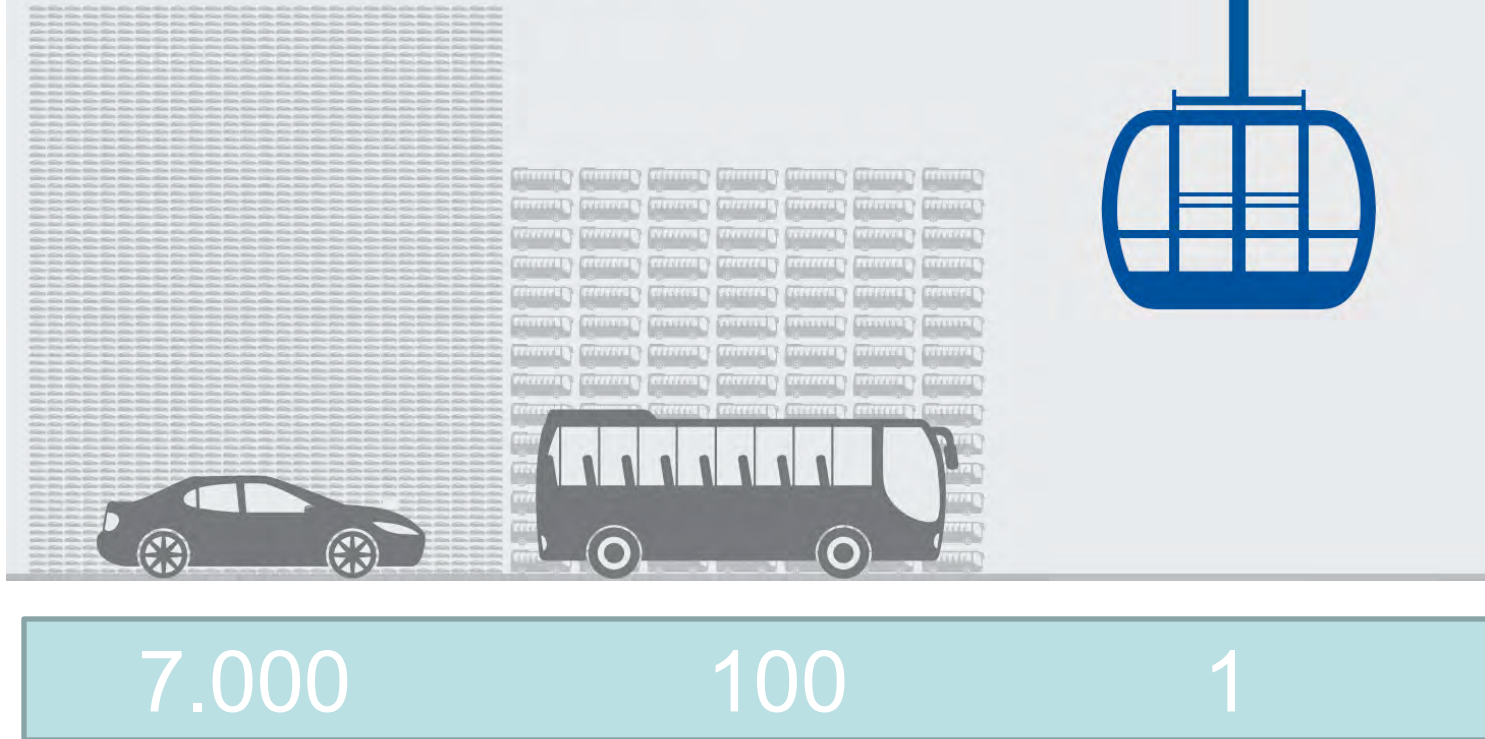
Kabinengrößen von ca. 10 – 35 Pers. - die größten Umlauf-3S-Bahn-Kabinen bieten heute **Platz für bis zu 35 Personen**. Oft reichen aber auch schon 10er – 16er Kabinen



Barrierefrei: bei ebenerdigen Stationen geht das leicht,
bei aufgeständerten Stationen zusätzlicher Aufwand für (Roll)Treppen oder
Aufzüge

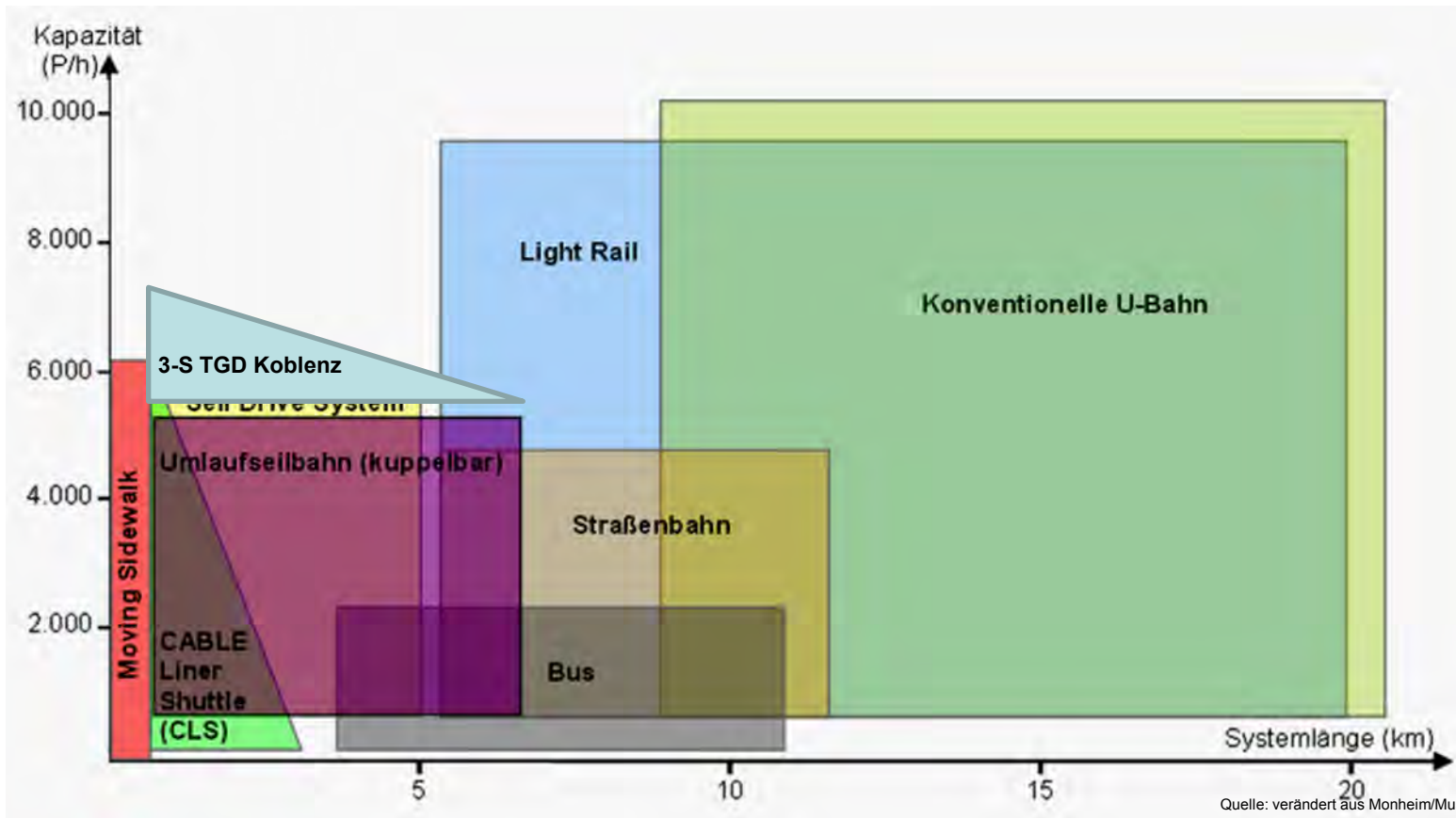
Leistungsfähigkeit

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



Seilbahnen haben als **Stetigförderer**, eine sehr große Kapazität.

Leistungsfähigkeit im Vergleich zu anderen ÖPNV-Systemen



Seilbahnen können nicht alles, aber im Einsatzbereich bis 6 Km Systemlänge bieten sie **große Kapazitäten**, bei niedrigen Herstellungs- und Betriebskosten.

Ökologische Vorteile

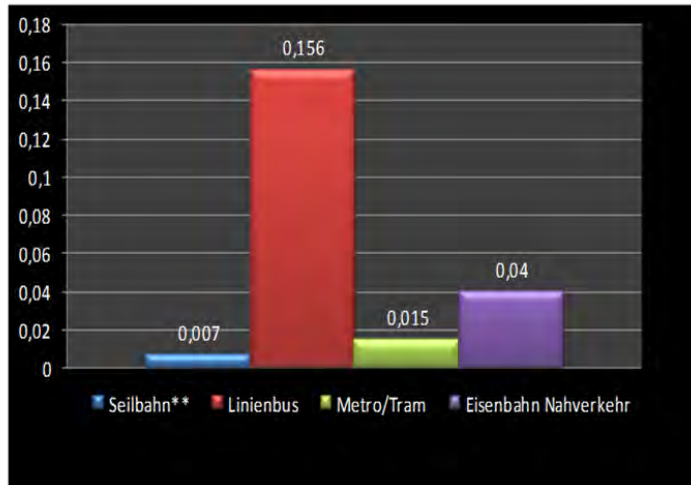


Abb. 3: Kohlenmonoxidemissionen
(Gramm/Personen-km) bei Auslastung $\varnothing$ 20%

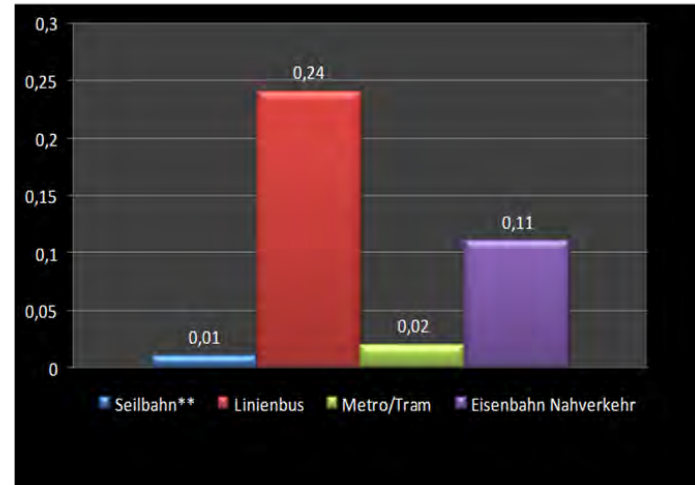


Abb. 4: Stickoxidemissionen*
(Gramm/Personen-km) bei Auslastung $\varnothing$ 20%

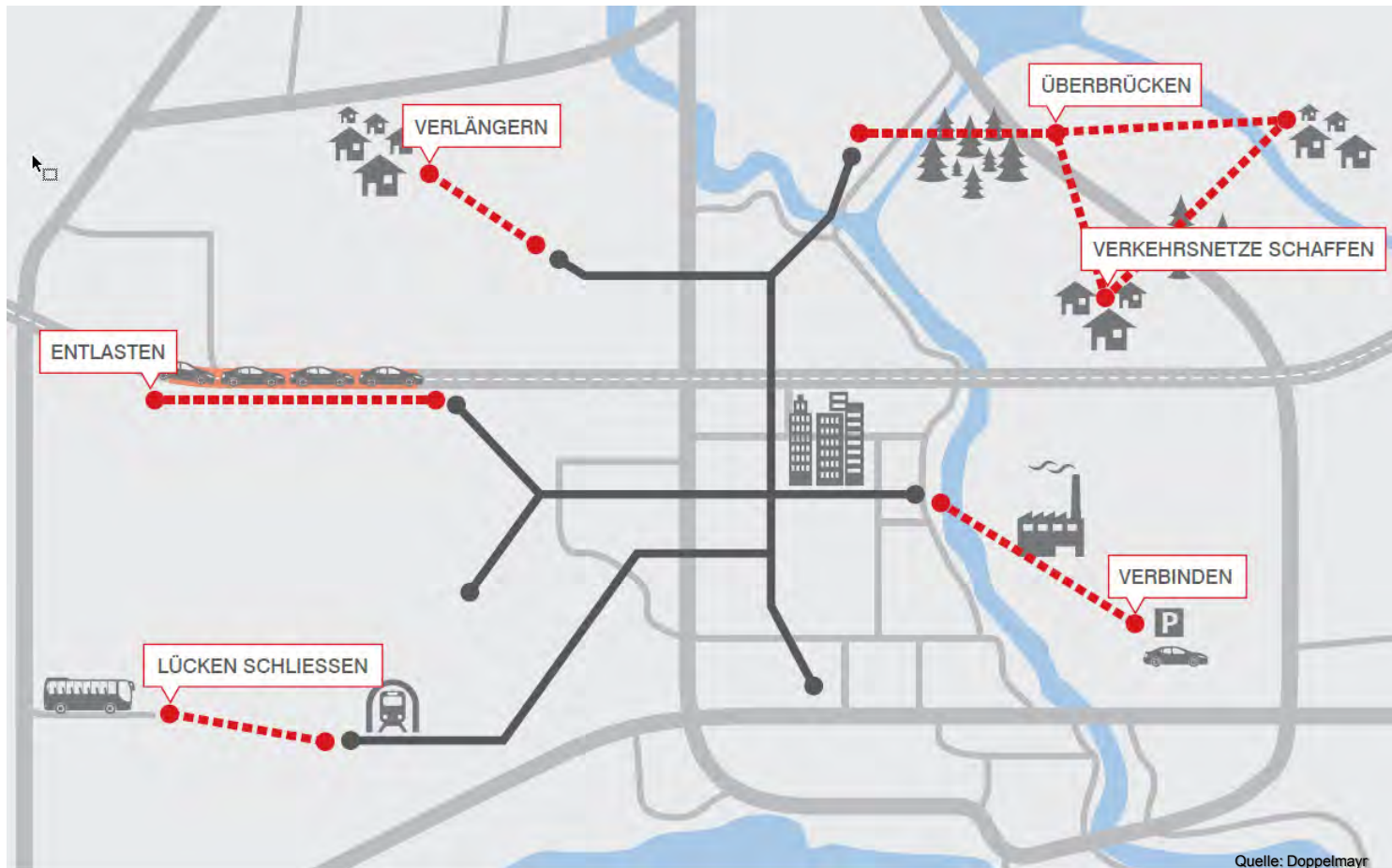
Geringer Lärm, geringe Emissionen, geringer Energiebedarf, geringer Platzbedarf (z.B. CO und Nox).

Kombinierbarkeit mit anderen ÖPNV-Systemen



Vor allem Umlaufseilbahnen sind **hochanschlussfähig** zu anderen Verkehrsmitteln, weil sie als Stetigförderer immer bereit stehen. Die hohe Frequenz sichert Leistungsfähigkeit auch bei kleinen Kabinen

Typische urbane Einsatzzwecke



Und so können Seilbahnen an **verschiedenen Stellen urban** eingesetzt werden.

typische Aufgaben

Verlängern...

- Oft wächst das Schienennetz zu langsam
- Besonders leicht im suburbanen Raum
- Oft lockere Bebauung
- Schlecht ÖPNV – angebundene Industrie- und Gewerbestandorte finden Anschluss
- **Vorbei am Stau ...**
 - P+R-Bahnen von Auffangstellplätzen zum nächsten Schienenknoten

Verbinden...

- Querspange zwischen Schienenstrecken
- Arbeitsplatzschwerpunkte ohne ÖV-Anbindung
- Verschiedene Standorte in weitläufigem Gelände (Flughäfen, große Industrieareale, Campusareale, Kliniken, Messegebiete)

typische Aufgaben

Vorbei am Stau ...

- Entlastung von Staubereichen
- besonders leicht im suburbanen Raum
- Oft lockere Bebauung
- Schlecht ÖV-angebundene Industrie- und Gewerbestandorte finden Anschluss

Verbinden...

- Allein in Deutschland
- Relevante Fälle
- Querspange zwischen Schienenstrecken
- Arbeitsplatzschwerpunkte ohne ÖV-Anbindung
- Verschiedene Standorte in weitläufigem Gelände (Flughäfen, große Industrieareale, Campusareale, Kliniken)

Typische Kontexte

zentral

- Historisches Umfeld
- Schmale Straßen
- Dichtes ÖPNV-Angebot
- Daher nur singuläre Anwendungen ...
 - punktuell periphere Bahnhöfe mit Zentrum verbinden
 - Flüsse überqueren (Brückenersatz)
 - Ober- und Unterstadt verbinden

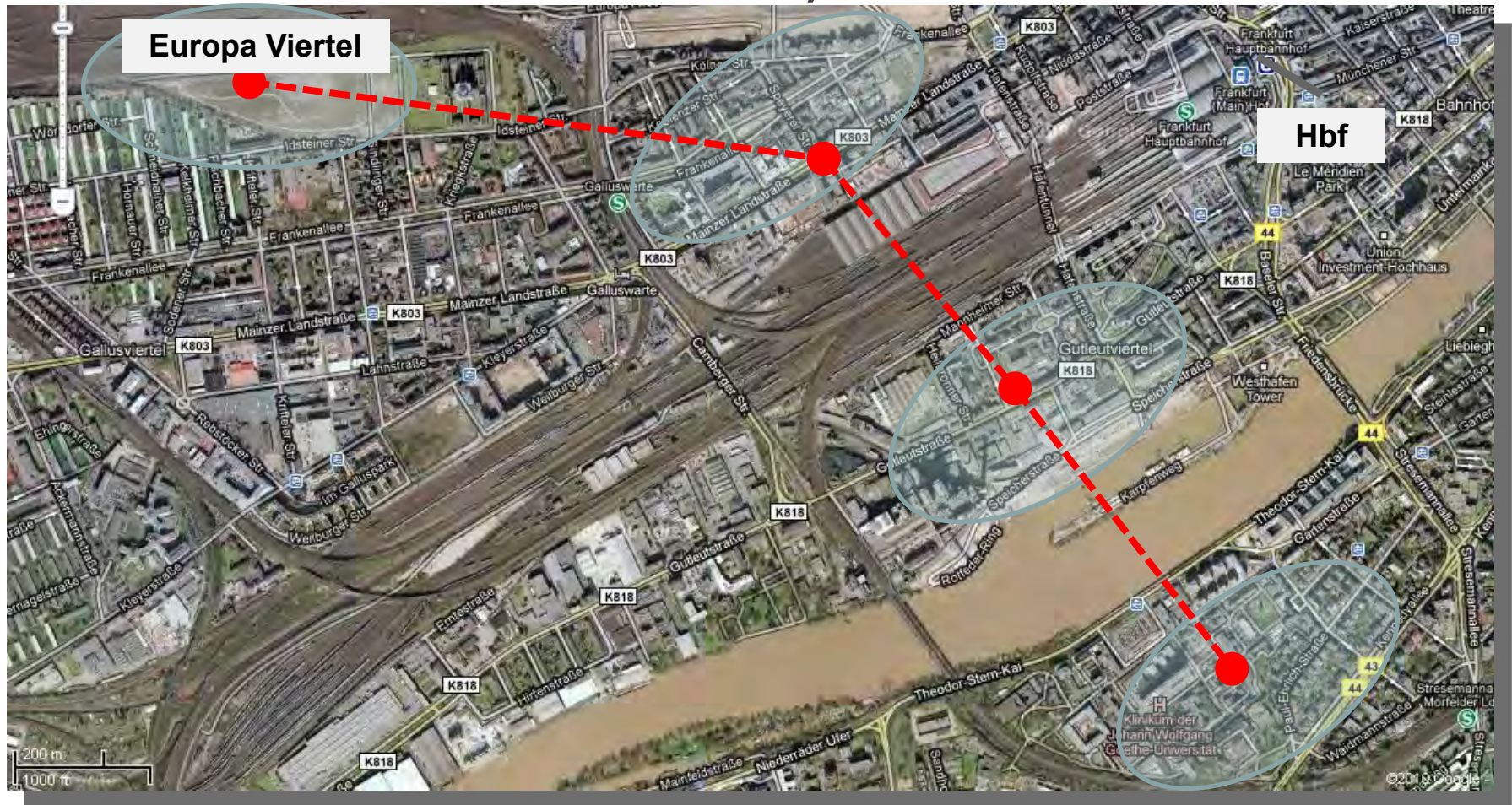
suburban

- Viel Platz, breite Straßen, Schlechte ÖPNV-Anbindung, daher viele Anwendungen
 - Schiene verlängern
 - Schienen verbinden (Querspange)
 - Neue Tangenten schaffen
 - Große Areale erschließen
 - Parkareale anbinden
 - Verkehrserzeuger anbinden (Einkaufszentren, Messen, Campusareale, Kliniken, Freizeitparks)

Gewerbegebiete + Flughafen besser anbinden (z.B. in Mannheim an die S-Bahn)



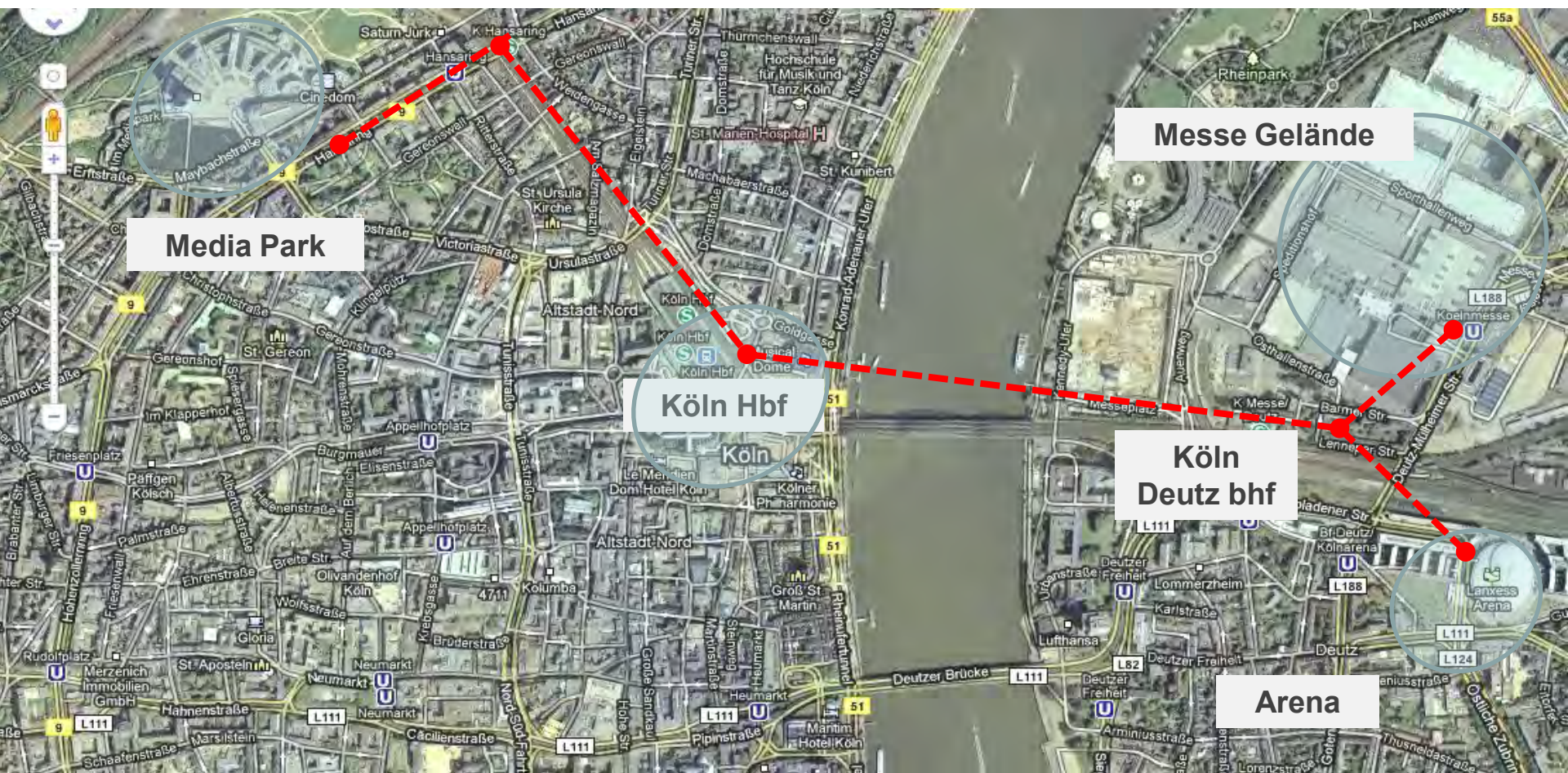
Überwindung von Bahntrassen und Flüssen (z.B. Frankfurt)



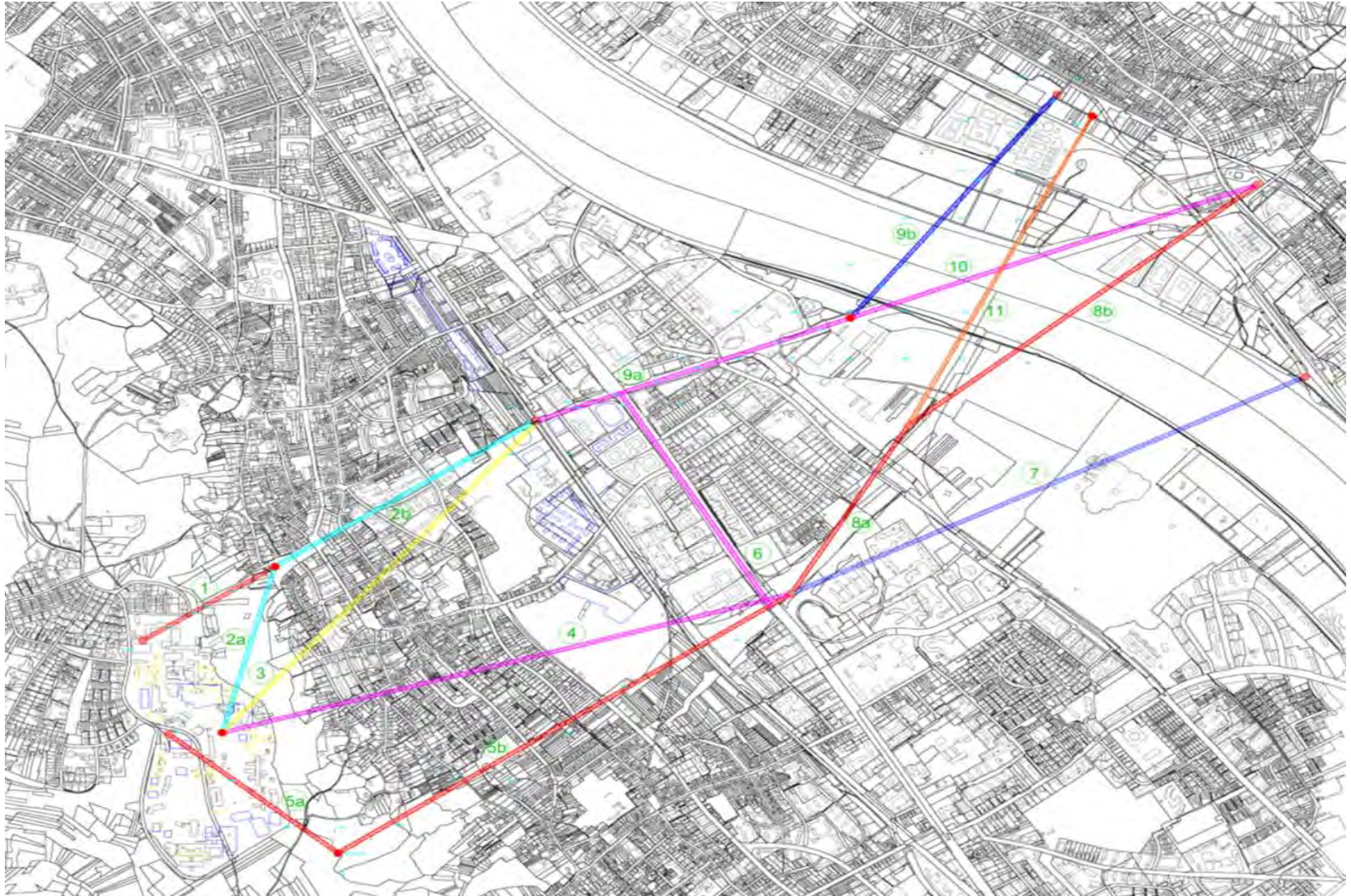
The map displays the route from the Siegen Hauptbahnhof (Hbf) to the University of Siegen (Uni). The distance is indicated as 1,5 km. The map includes labels for Hüttental-Geisweil, Hüttentalstraße, K26, L564, and various streets like Am Nordstern, Haaröder Bergstraße, and Hochschule. An inset photo shows the University of Siegen campus.

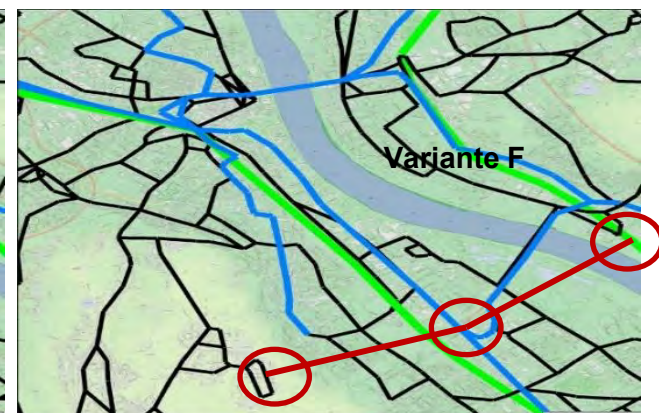
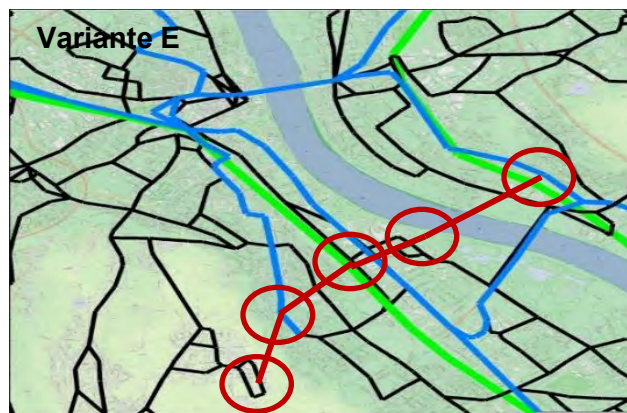
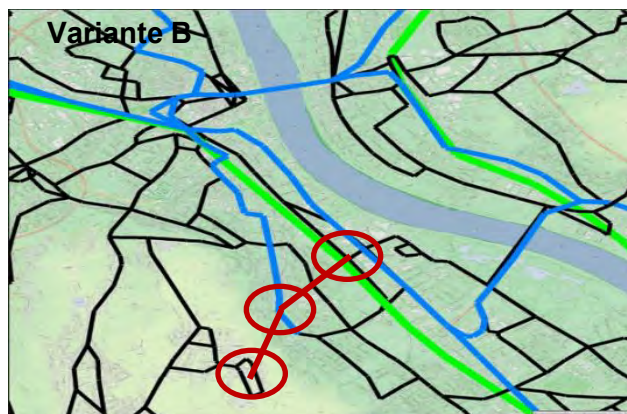


Verbindung von Messe- und Ausstellungsgeländen (z.B. Köln)



Bonn-Trassendiskussion 12 Varianten





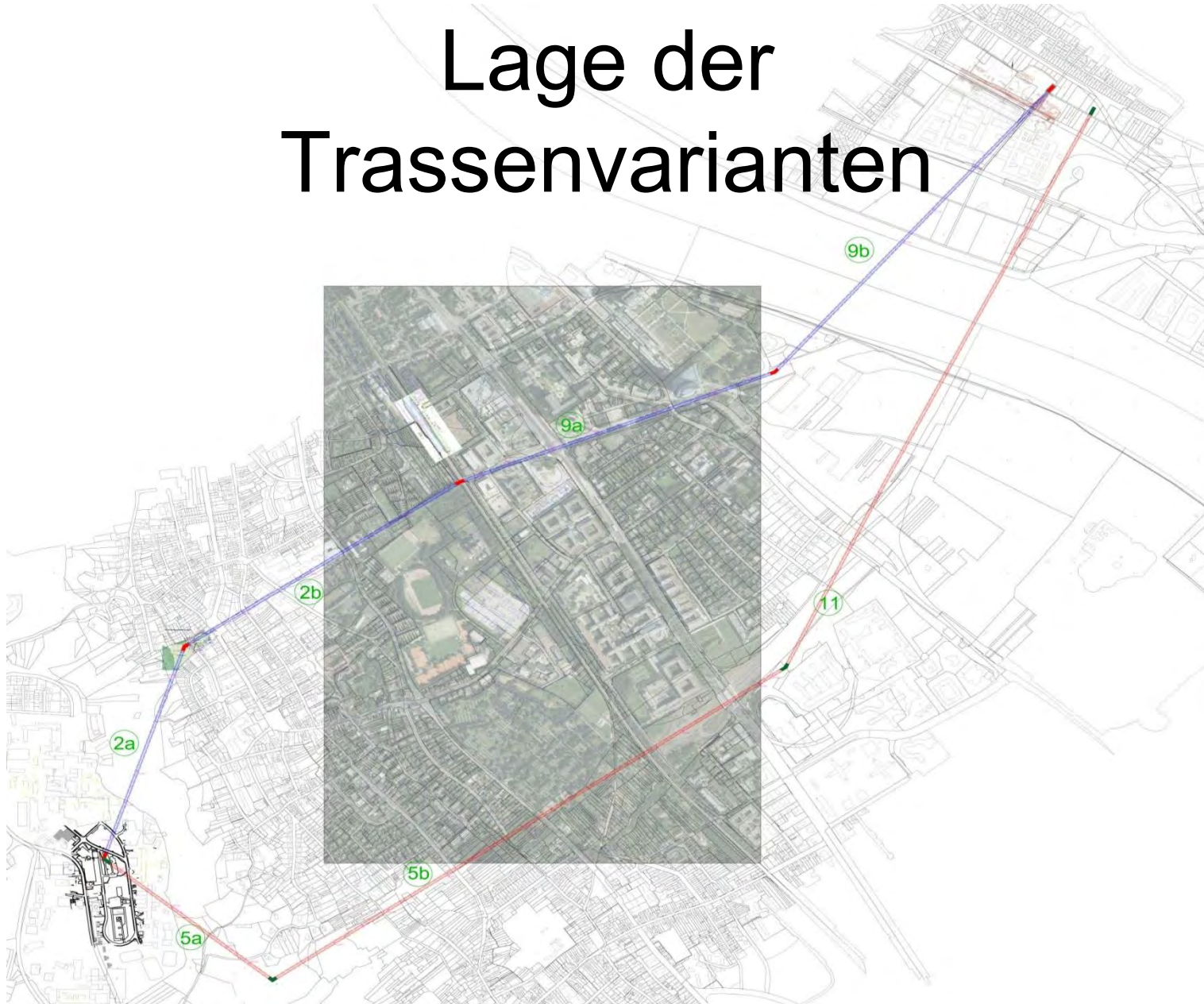
Legende:

	Schienenpersonennahverkehr
	Stadtbahn / Straßenbahn
	Bus



Seilbahntrasse
Station
Stützen und Seilbahn-Infrastruktur sind nicht dargestellt

Lage der Trassenvarianten



Bonn: Anbindung von Kliniken an Schienenverkehr und UN Campus und T-Mobil als Querspange zwischen 5 Schienenstrecken

Uniklinik

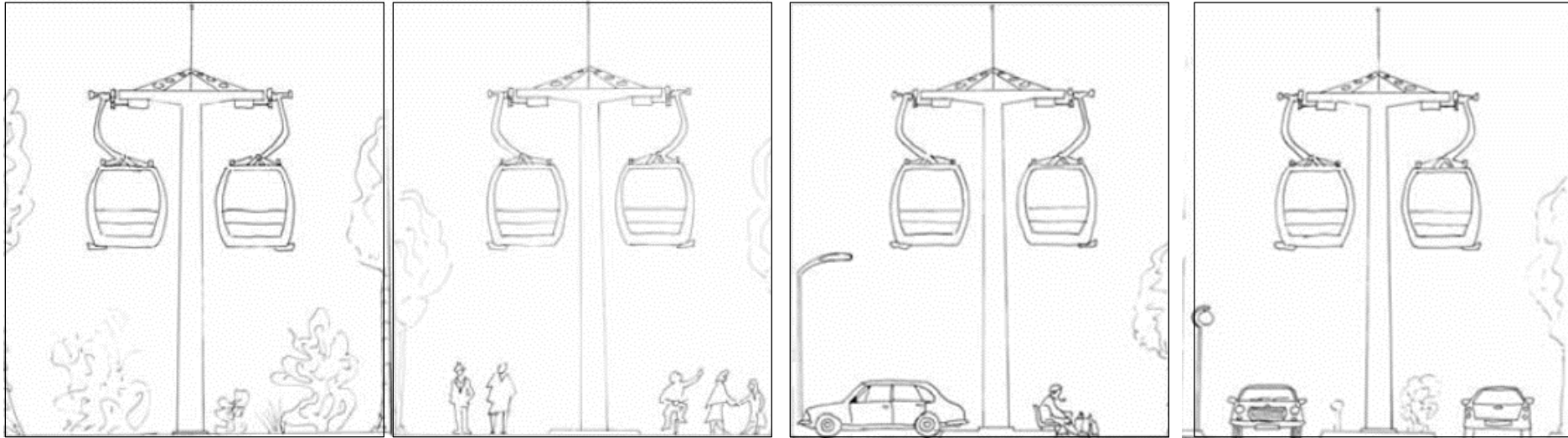


Stationen

... urbane **Stationen** möglichst in der **0-Ebene**
ohne teure Hochbauten und Aufzüge



Vorteil Nutzung der Oberfläche



Skizzen: Ch.Muschwitz

Vorteil: der Fahrweg kann terrestrisch genutzt werden, einzig das Lichtraumprofil muss frei bleiben.

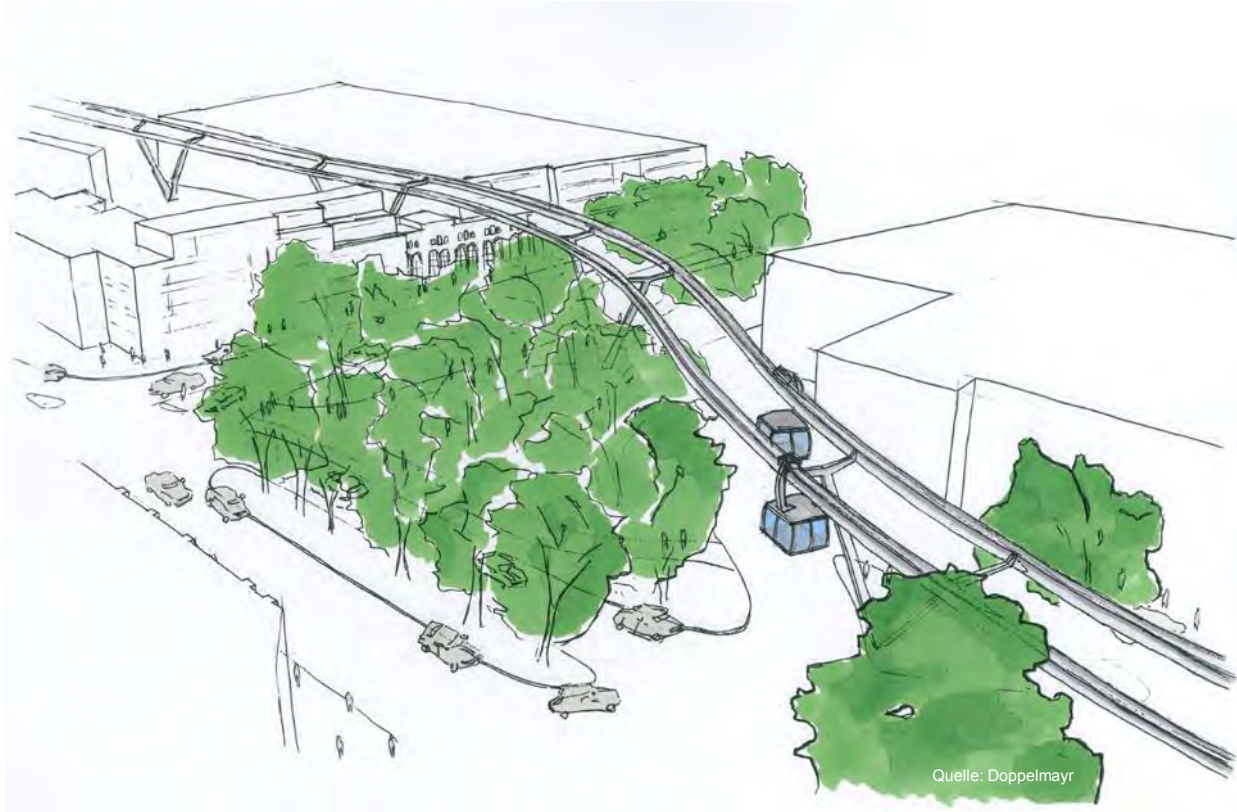
Herausforderung Anpassung an Kurven, Ecken, Kanten



Quelle: Doppelmayr

Dabei müssen sie nicht zwingend frei schweben, sondern **können** mit Hilfe einer Tragwerkskonstruktion auch **dem Straßenraum folgen**.

Wie viel Umlenkungen sind möglich?



So sind **auch komplexere Streckenverläufe** zu bewältigen. Solche Abschnitte können mit freien Abschnitten gekoppelt werden.

Im Einzelfall finden Umlenkungen statt, aber nur an Stützen



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

Nachteil: Umlenkungen - **Kurven** sind möglich, aber in **begrenztem Umfang**.

Architektur und Seilbahn



Quelle: Leitner



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

- Hersteller: Leitner, Italien
- Kuppelbare 10er Umlaufbahn (10 MGD)
- vier Stationen
- 3.228 Metern Länge je Sektion /Richtung, bis zu 60m Höhe
- Kapazität: 2.400 Personen p/h
- Betrieb: 6-24h-7d/w-365d/a
- Bauzeit: Mai 2013- März 2014

Ankara, Türkei: Ankara Yenimahalle-Şentepe cable car line.
Neuestes urbanes Seilbahnprojekt. Größte eurasische urbane Seilbahn (Fa. Leitner). Spektakuläre Architektur.

In Europa kann man schwer quer über bestehende Stadtteile schweben, das geht nur in Ländern mit wenig Bürgerrechten



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



Einbindung in den ÖV. Überschweben von **dicht besiedeltem** Stadtgebiet. In Europa geht das nur in New Town Projekten oder Sattelitenstädten

Wie hoch muss man gehen?



Foto: Nick Cooper

- 34 Kabinen für 10 Passagiere und je 2 Fahrräder
- Kuppelbare Einseilumlaufbahn 10 MGD, linksfahrend
- Fahrbahnlänge: 1.103 m
- 2.500 Personen je Stunde und Richtung
- Geschwindigkeit 6m/s
- bodenebener Ein- und Ausstieg (barrierefrei)

London: Emirates Air Line (cable car)

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 Tragseilen 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

Foto: Ch.Muschwitz

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

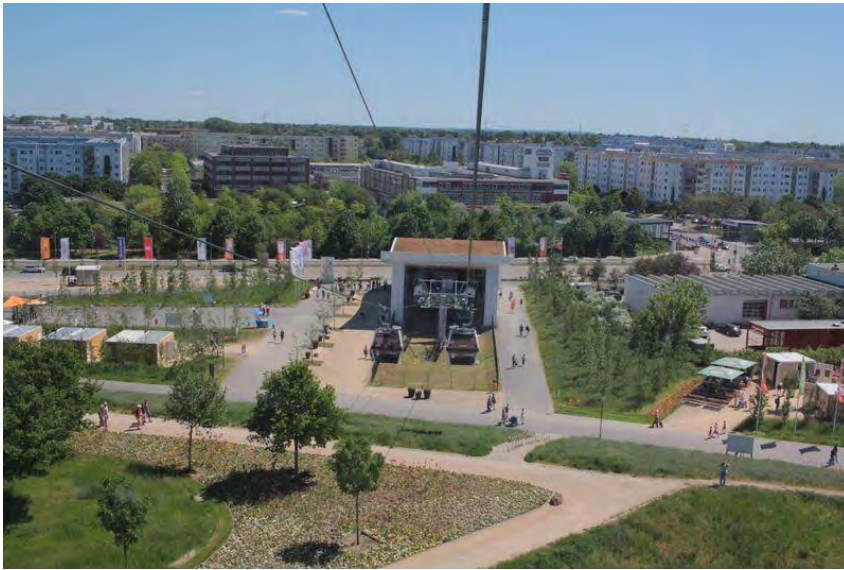
Politikerakzeptanz und Bürgerakzeptanz sind die schwersten Klippen. In Koblenz und Berlin gut gelaufen, weil kein Wohngebiet überschwebt wird.



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



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 (Streichungen von parallelen Busangeboten)
- Systemkonkurrenz mit anderen ÖPNV-Investitionen (Tram, S-Bahn)
- Sicherheitsfragen (Rettungswege, Strumfestigkeit)

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
heinermunheim@yahoo.de
www.raumkom.de