



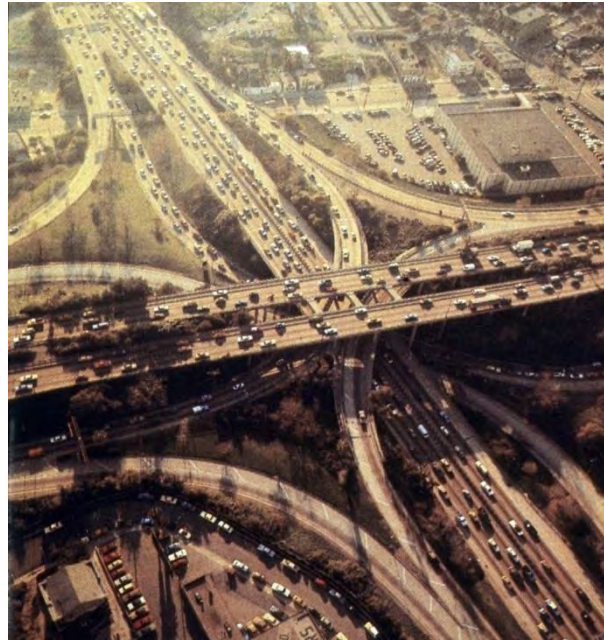
# Urbane Seilbahnen Neue Wege für die Mobilität in Städten

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 (CO<sub>2</sub>, 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**

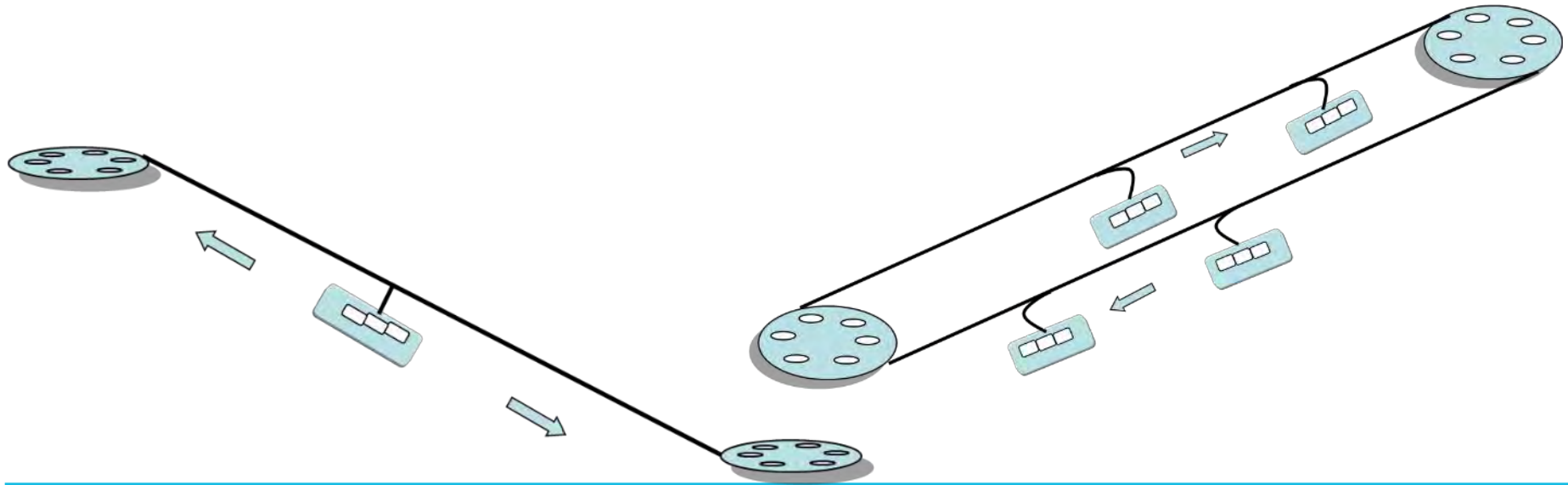
# Seilbahn – Einordnung nach der Fahrwegtechnik – Schiene oder Seil



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)



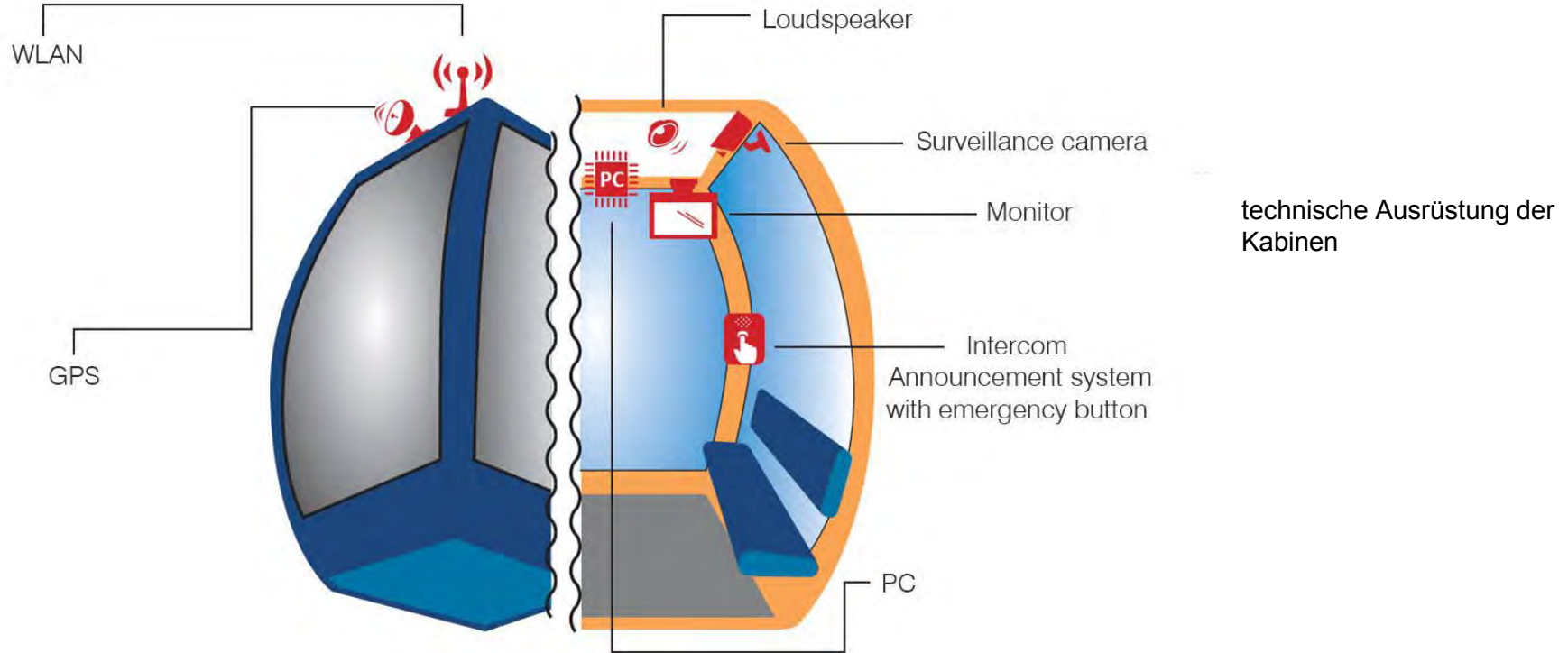
- **3-S-Bahn** maximale Kapazität
- windstabil
- Rollstuhl- und Fahrradmitnahme möglich
- teuer
- braucht für Wirtschaftlichkeit hohe und stetige Nachfrage

- **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

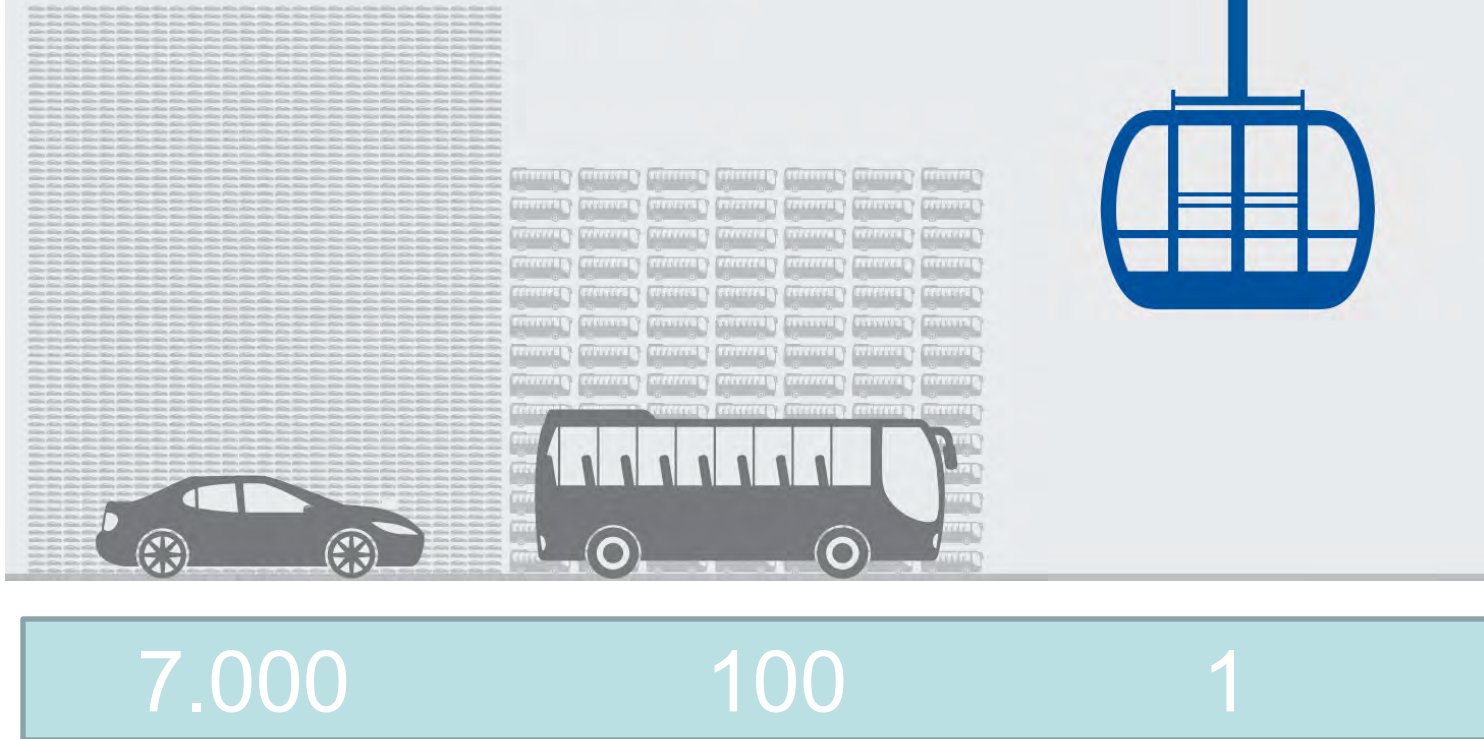




**Barrierefrei:** bei ebenerdigen Stationen geht das leicht,  
bei aufgeständerten Stationen zusätzlicher Aufwand für (Roll)Treppen oder  
Aufzüge

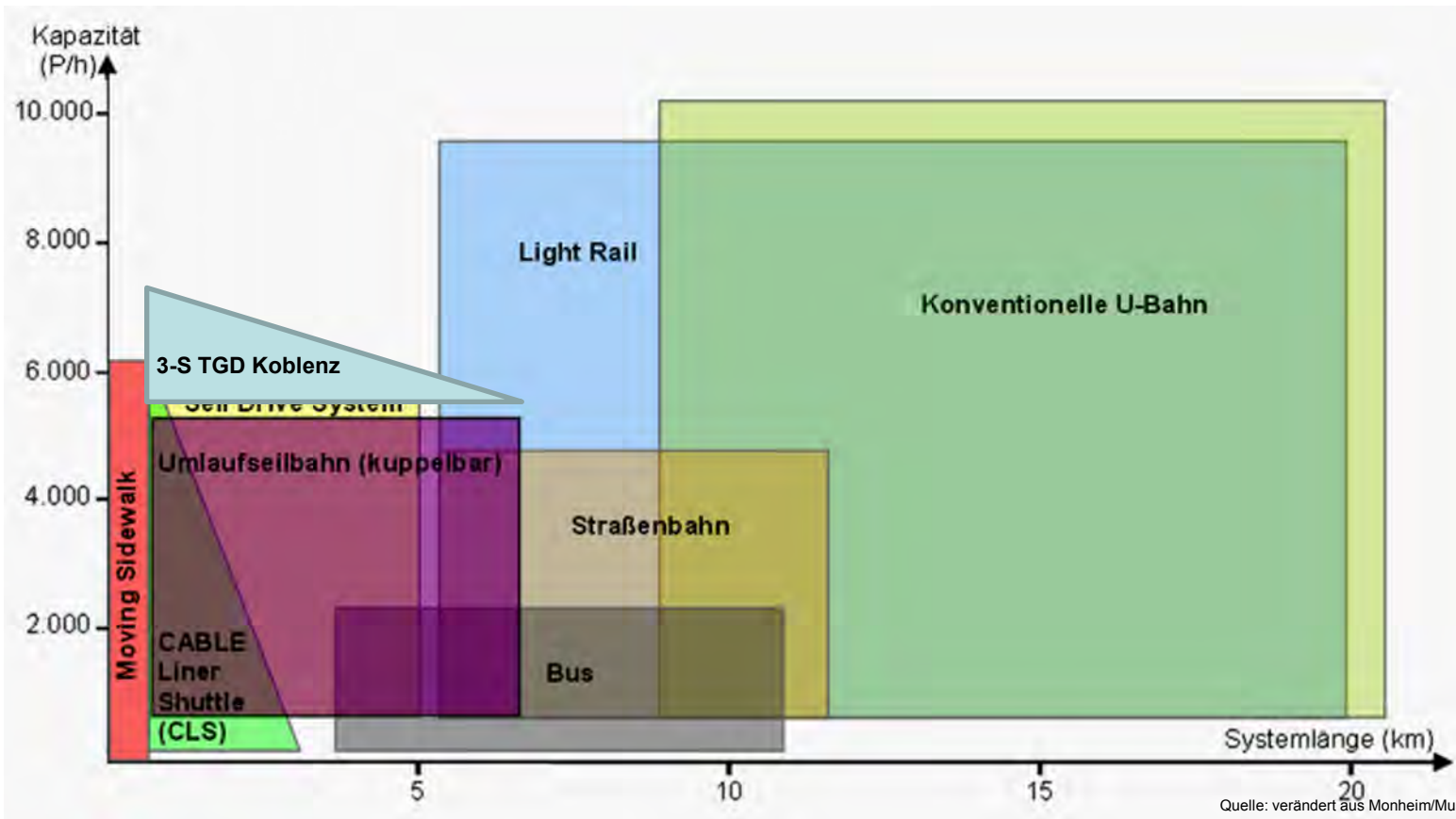
# Leistungsfähigkeit

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

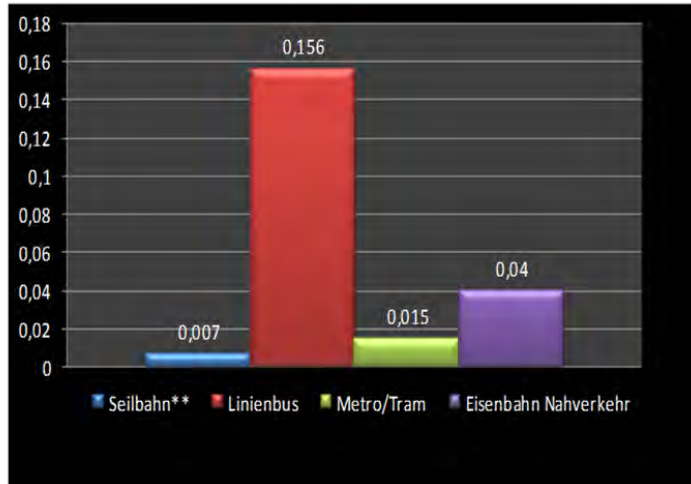


Abb. 3: Kohlenmonoxidemissionen (Gramm/Personen-km) bei Auslastung  $\varnothing$  20%

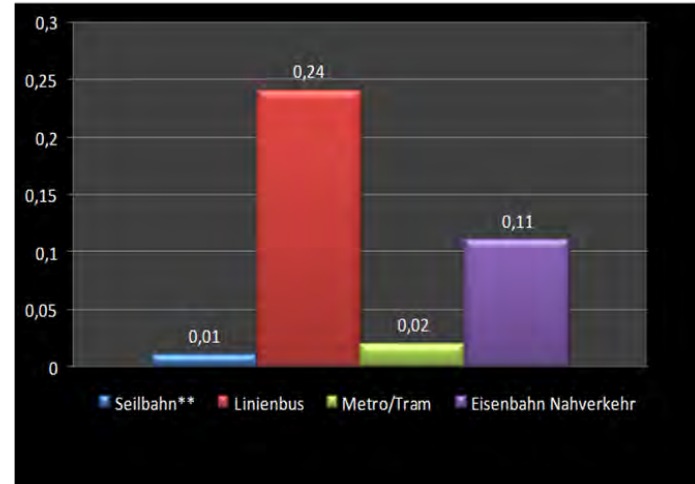


Abb. 4: Stickoxidemissionen\* (Gramm/Personen-km) bei Auslastung  $\varnothing$  20%

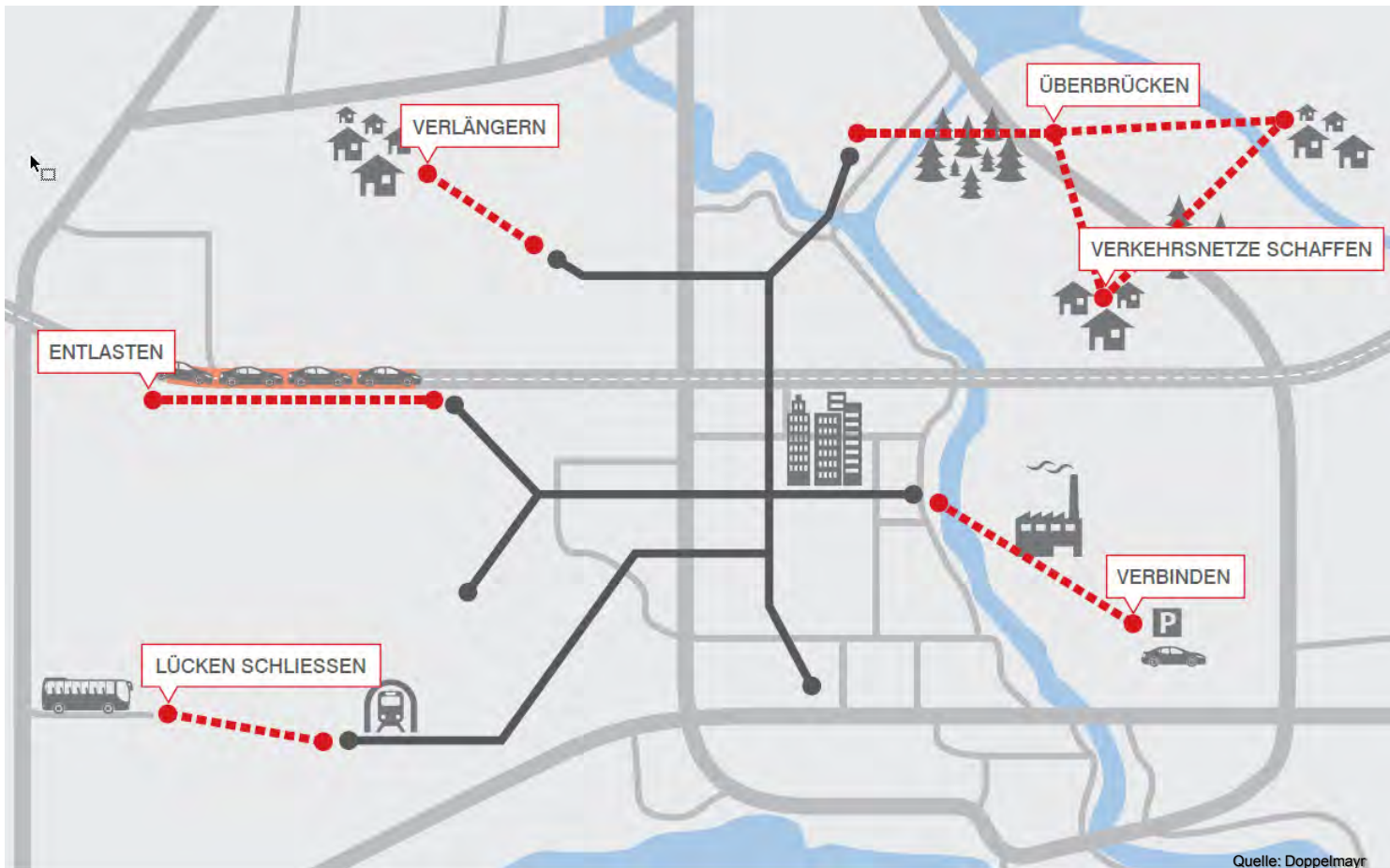
Geringer Lärm, geringe Emissionen, geringer Energiebedarf, geringer Platzbedarf (z.B. CO und Nox).

# 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, Messegelände)

# *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

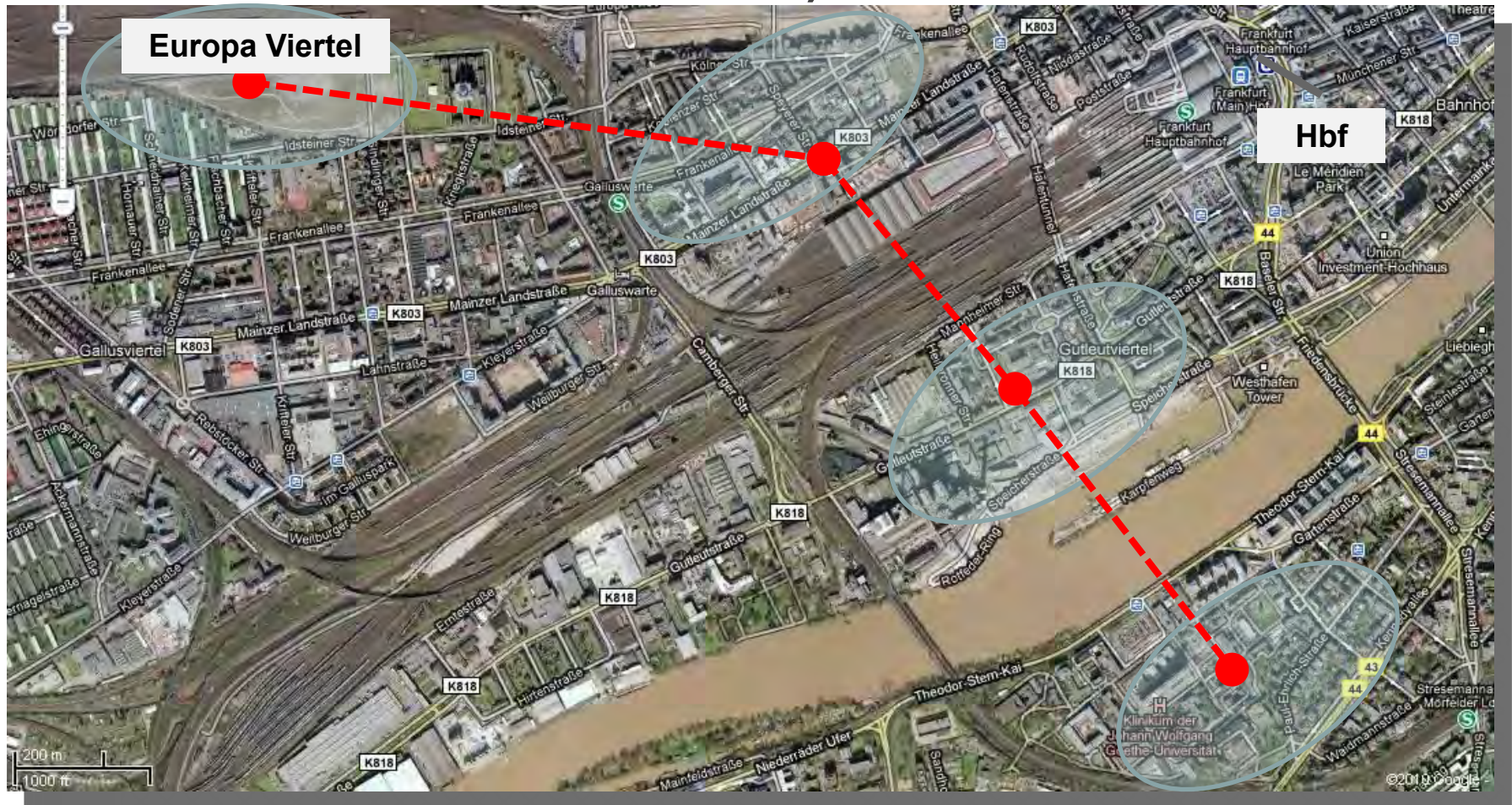
## suburban

- 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)



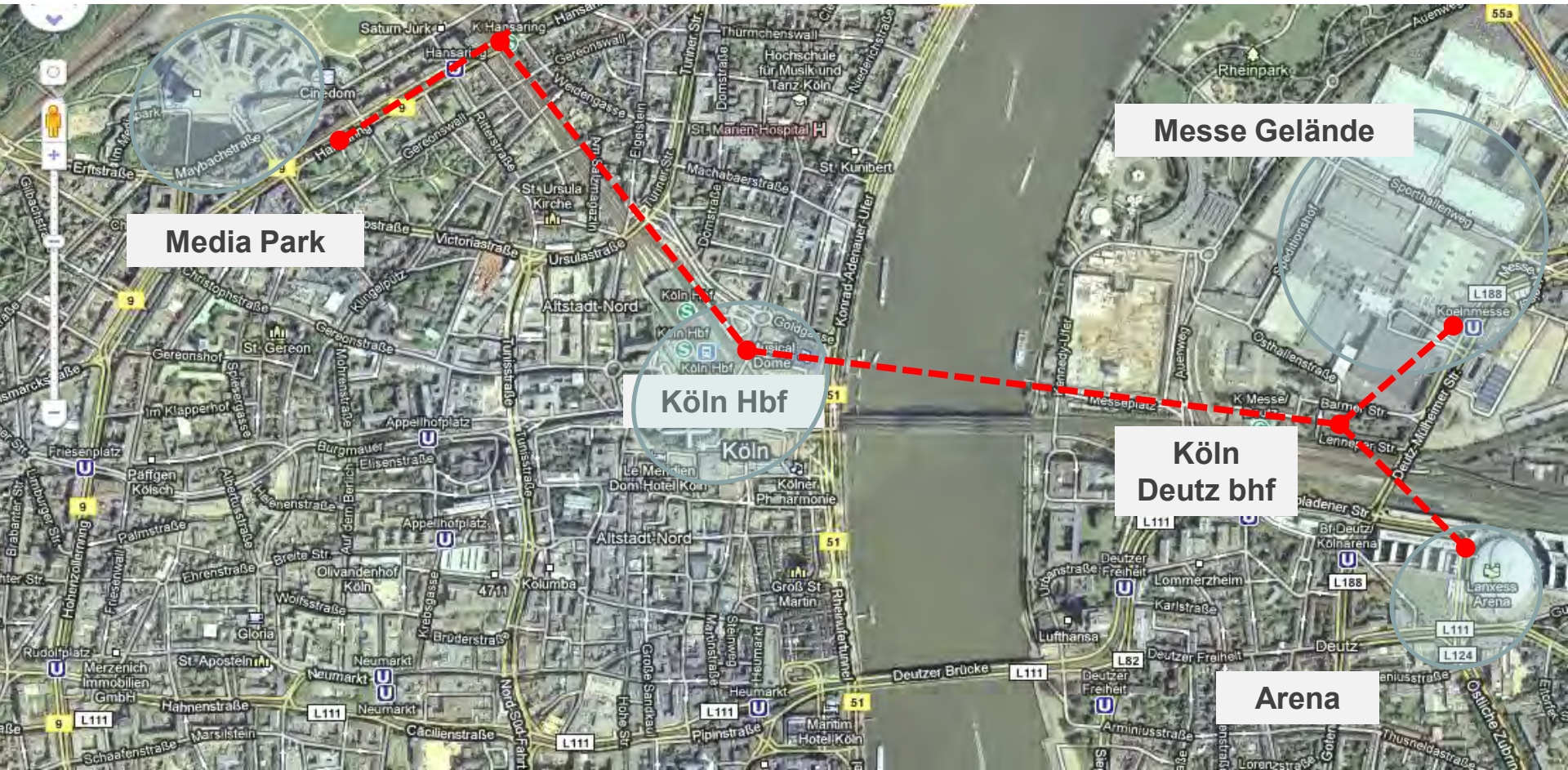
# Überwindung von Bahntrassen und Flüssen (z.B. Frankfurt)



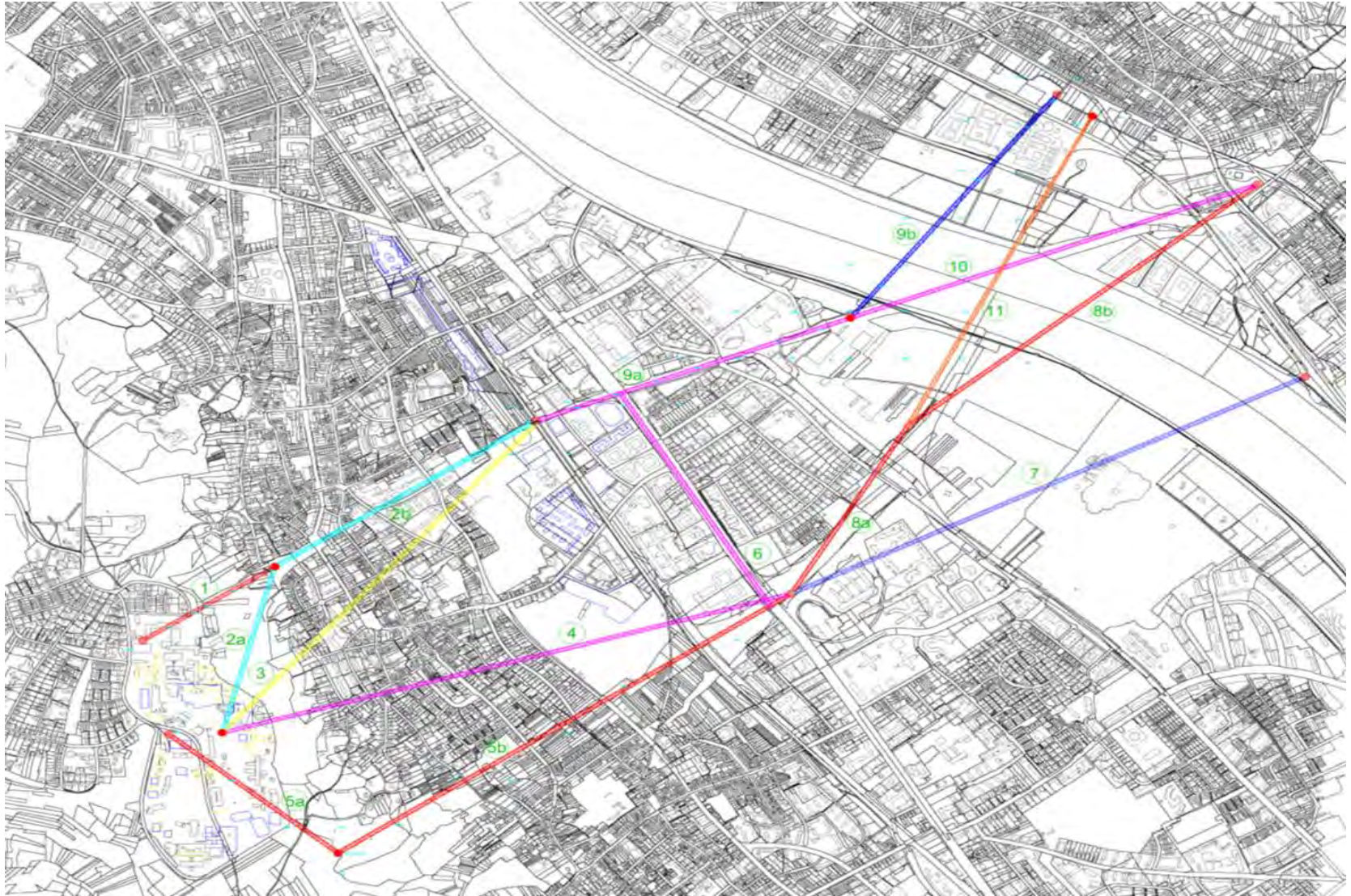
# Anbindung von Hochschulen (z.B. Siegen, Wuppertal oder Trier)

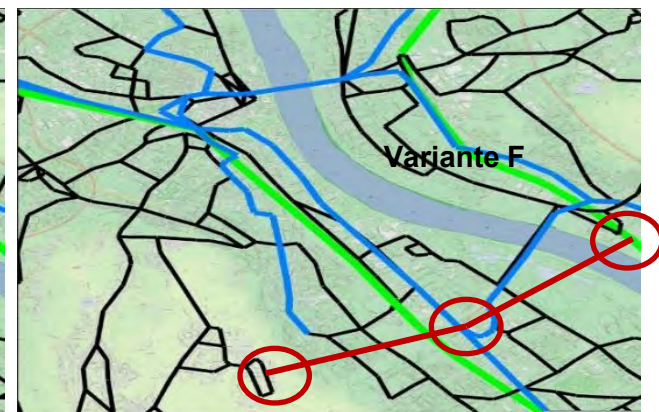
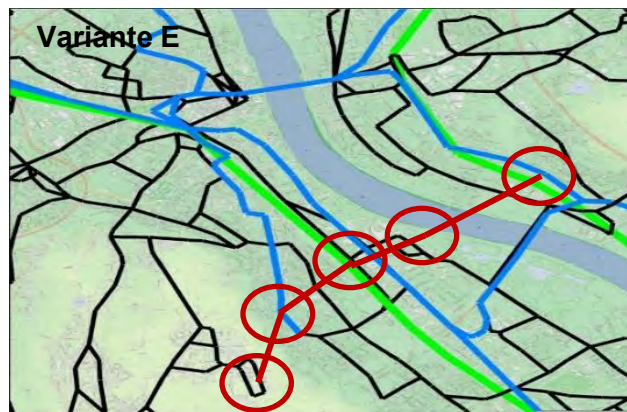
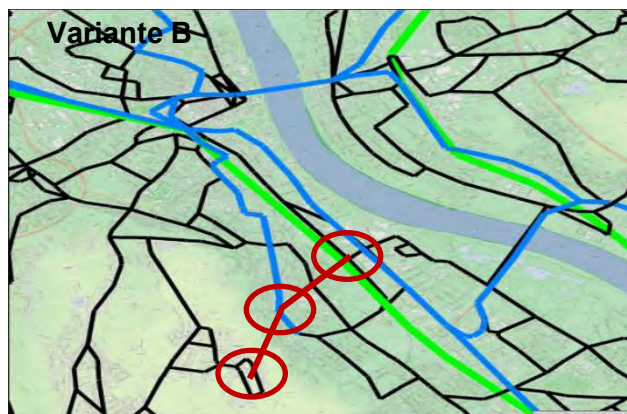


# Verbindung von Messe- und Ausstellungsgeländen (z.B. Köln)




# Bonn-Trassendiskussion 12 Varianten






**Legende:**

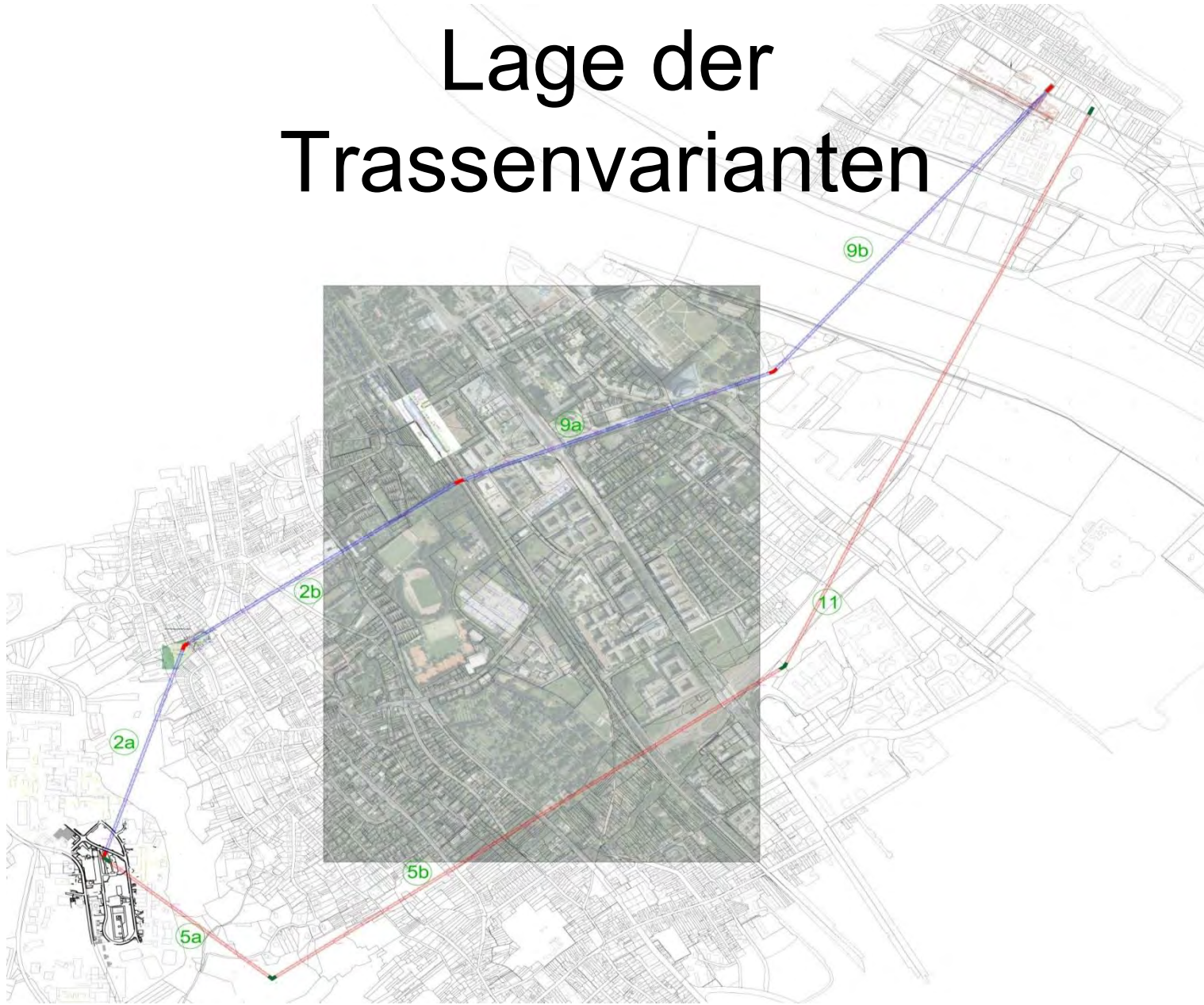
-  Schienenpersonennahverkehr
-  Stadtbahn / Straßenbahn
-  Bus

 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



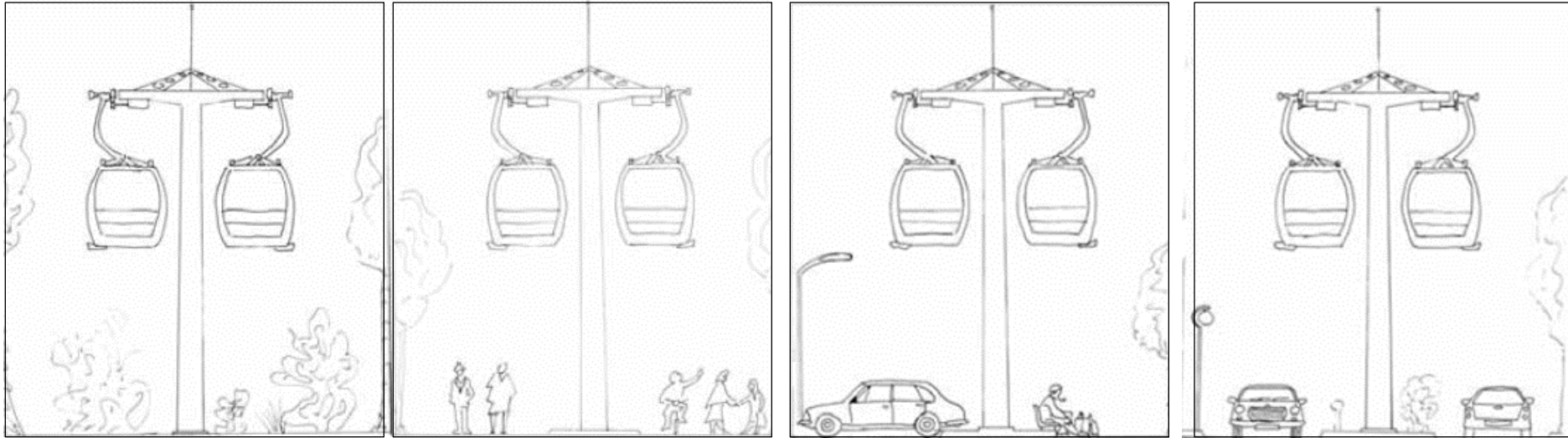
Uniklinik

# Stationen

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



# Vorteil Nutzung der Oberfläche



Skizzen: Ch.Muschwitz

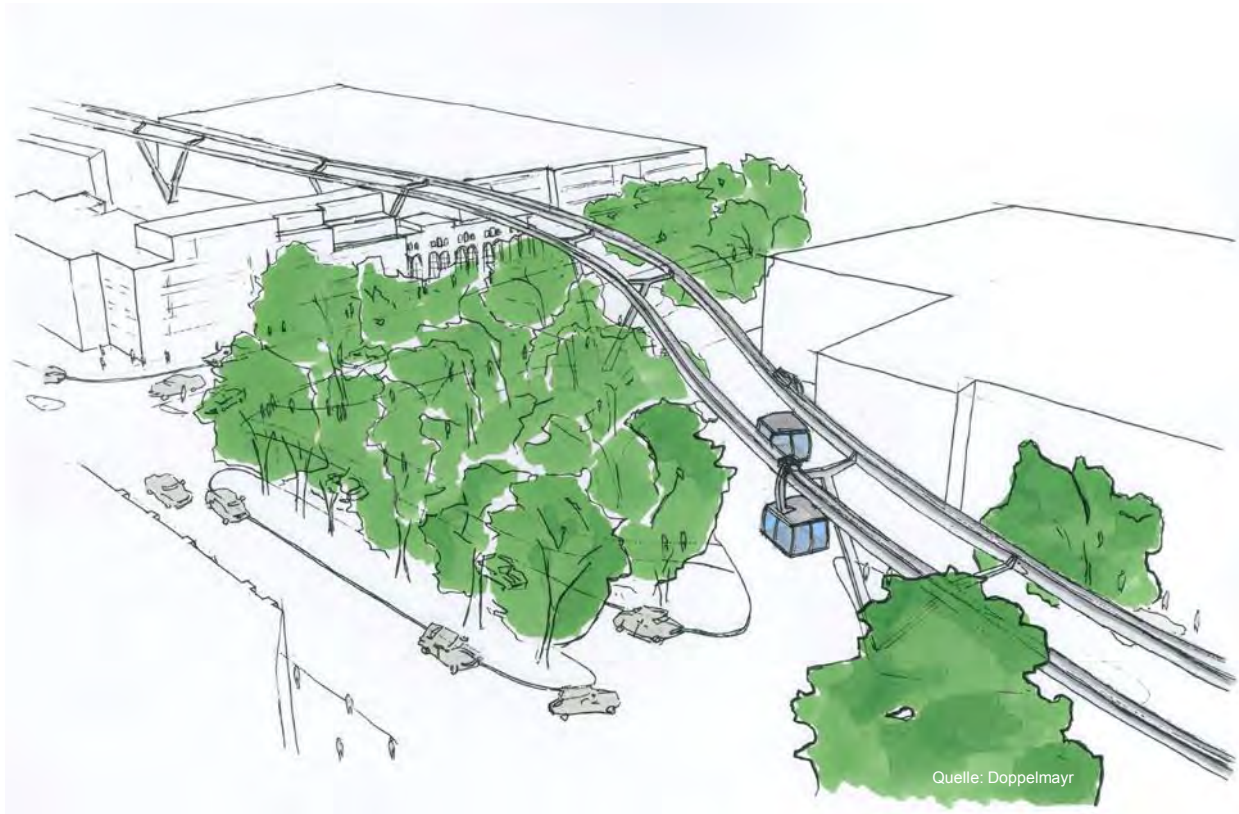
**Vorteil: der Fahrweg kann terrestrisch genutzt werden, einzig das Lichtraumprofil muss frei bleiben.**

# Herausforderung Anpassung an Kurven, Ecken, Kanten



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



Foto: Ch.Muschwitz



- 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

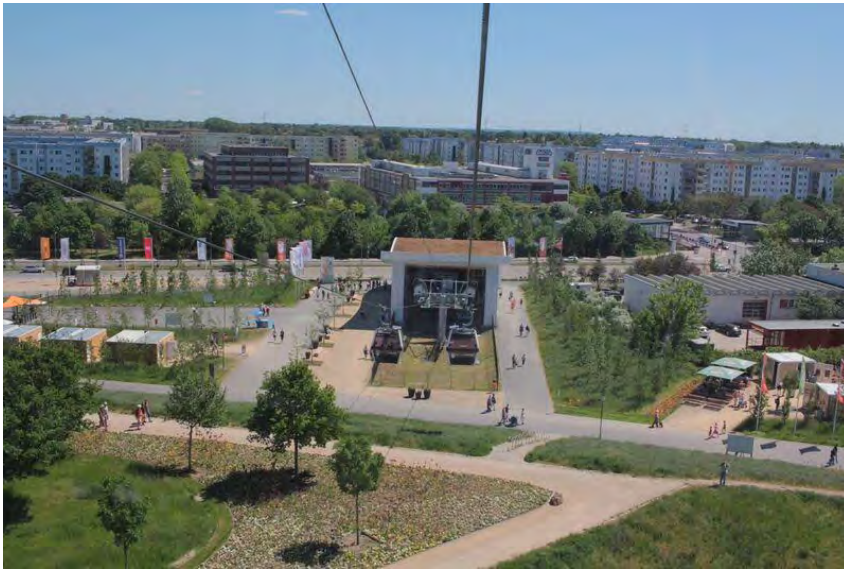
*Politikerakzeptanz und Bürgerakzeptanz sind die schwersten Klippen. In Koblenz und Berlin gut gelaufen, weil kein Wohngebiet überschwebt wird.*



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](mailto:monheim@raumkom.de)  
heinermonheim@yahoo.de  
www.raumkom.de