

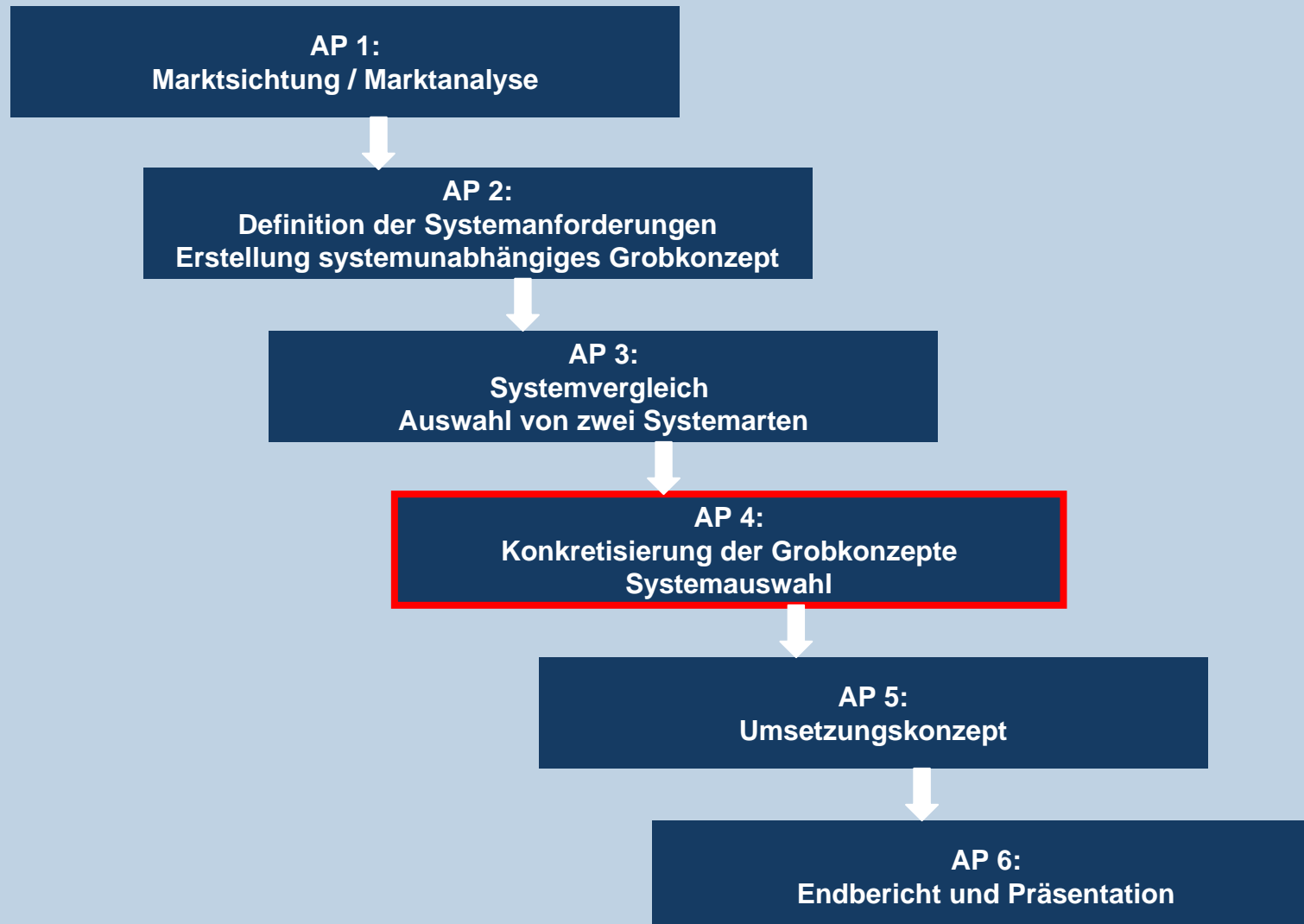
## Präsentation zur Machbarkeitsstudie

**Untersuchung der technischen, verkehrlichen, städtebaulichen und finanziellen Machbarkeit einer innovativen Verbindung der RWTH Erweiterung Campus Melaten und Campus Westbahnhof mit dem Universitätsklinikum, dem Bahnhof Aachen West und dem Campus Kernbereich**

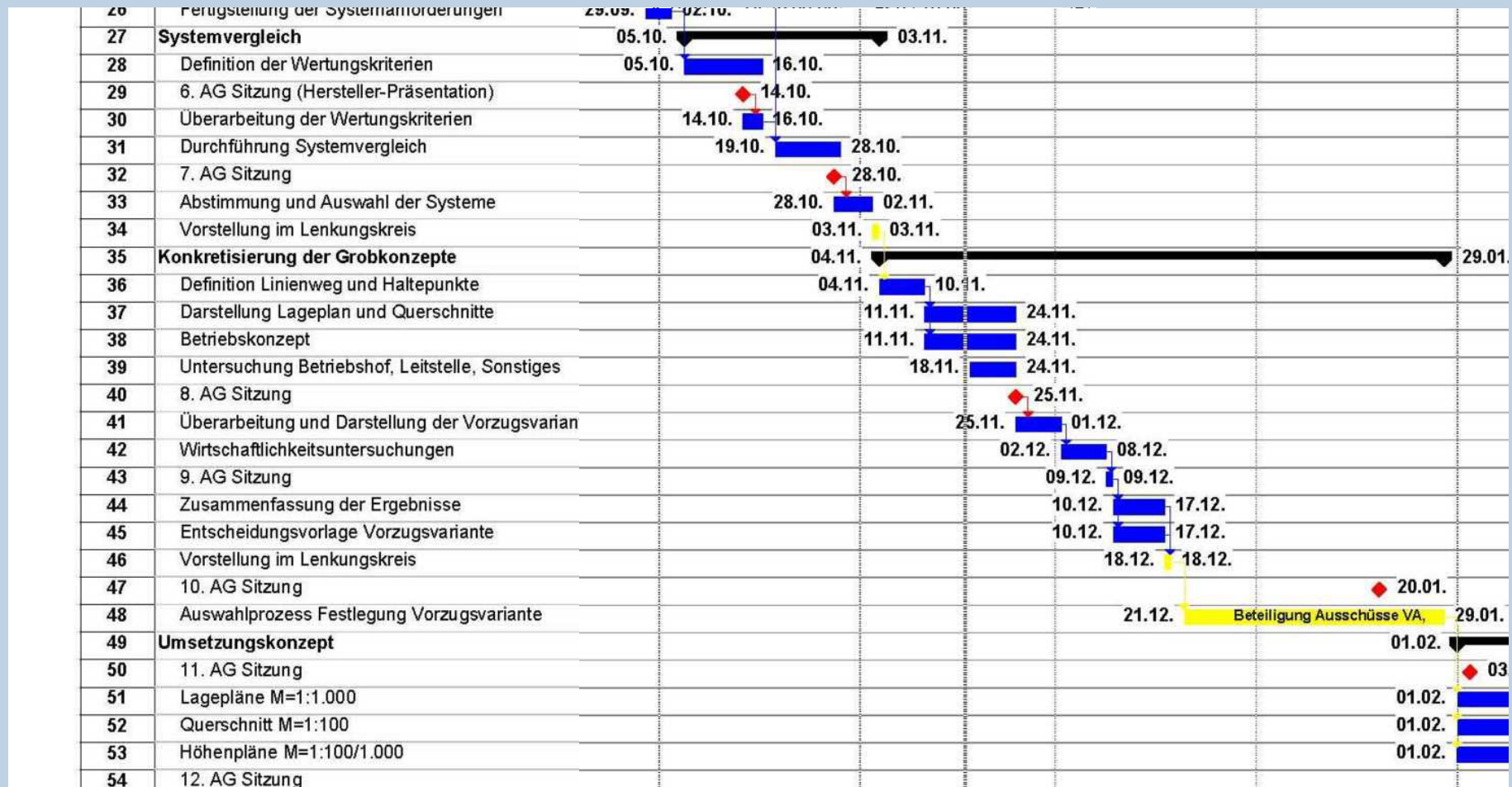
**im Rahmen des INTERREG-IVB Projektes  
„RoCK-Regions of Connected Knowledge“.**

Aachen, 18.12.2009

## Arbeitsstand der Untersuchung



## Terminplan Auszug



**Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte**

**Ergebnisse AP 1:  
Marktsichtung / Marktanalyse**

## Spurgeführte urbane Transportsysteme

		People-Mover-Systeme					Hängeseilbahnen		
		PTS (gummibereift)	Monorail (normale Bauart)	Monorail (leichte Bauart)	Standseilbahn	Magnetschwebebahn	Gondelbahn	Pendelbahn	Aerobus
Beispiel		Cityval Siemens	Monorail Bombardier Las Vegas USA	P30 Intamin Moskau	Mini Metro Lettner Perugia Italien	Linimo Mitsubishi Nagoya Japan	3-S-Bahn Doppelmayr Koblenz (in Bau)	Pendelbahn von Roll (jetzt Doppelmayr) New York USA	Aerobus Aerobus Weihai China (in Planung)
Betriebsart		i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch
Bahnkörper		unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	Tragseil / Zugseil mit Mast	Tragseil / Zugseil mit Mast	Tragseil / Zugseil mit Mast
Fahrtweg		i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 40 m	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 25 m	Spannfeld bis zu 3.000 m i. d. R. 300 m bis 500 m	Spannfeld bis zu 3.000 m	Pylonabstände bis zu 600 m
Trassierung		min R = 22 m max. s = 12 %	min R = 45,7 m max. s = 6 %	min R = 25 m max. s = 10 %	min R = 50 m bis 70 m max. s = 12 %	min R = 75 m max. s = 7 %	kein Radius möglich max. Ablenkung 1° bis 5° max. s = 90 %	kein Radius möglich max. Ablenkung 1° bis 5° max. s = 60 %	kein Radius möglich max. s = 8 %
Geschwindigkeit		80 km/h	80 km/h	80 km/h	25,2 km/h	100 km/h	27 km/h	ca. 20 km/h bis 30 km/h	ca. 70 km/h

		spurgeführte Busse				Rad-Schiene-Systeme			
		elektr. magnetische Spurführung	optische Spurführung	mechanische Spurführung	Spurführung auf Gleisen	Niederflurstraßenbahn	Stadt-Regional-Bahn	Train-Tram	Leichte Metro
Beispiel		Phileas Herstellergemeinschaft Eindhoven	Civis Iribus Rouen	Lohr Industrie Transilohr Clermont-Ferrand	Spurbus Mercedes Benz Essen / Adelaide	Citadis Alstom Bordeaux <small>(abgebaut, keine Fahrbahn)</small>	Tram Train Bombardier Saarbrücken	Regio Sprinter Siemens Zwickau	BZK Bombardier London Docklands
Betriebsart		Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert nur spurgeführt	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	i. d. R. vollautomatisch Fahrer gesteuert halbautomatisch
Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper
Fahrtweg		auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	anzuhängen besonderer Bahnkörper	anzuhängen besonderer Bahnkörper	anzuhängen besonderer Bahnkörper	i. d. R. aufgeständert oder in Tunnelanlage
Trassierung		min R = 12 m max. s = 16 %	min R = 12 m max. s = 16 %	min R = 12 m max. s = 13 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %
Geschwindigkeit		80 km/h	70 km/h	70 km/h	100 km/h	70 km/h	100 km/h	100 km/h	100 km/h

## Spurgeführte urbane Transportsysteme





People-Mover-Systeme					
	PTS (gummibereift)	Monorail (normale Bauart)	Monorail (leichte Bauart)	Standseilbahn	Magnetschwebebahn
					
<b>Beispiel</b>	Cityval Siemens	Monorail Bombardier Las Vegas USA	P30 Intamin Moskau	Mini Metro Leitner Perugia Italien	Linimo Mitsubishi Nagoya Japan
<b>Betriebsart</b>	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch
<b>Bahnkörper</b>	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper
<b>Fahrweg</b>	i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 40 m	i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Stützenabstand ca. 25 m
<b>Trassierung</b>	min R = 22 m max. s = 12 %	min R = 45,7 m max. s = 6 %	min R = 25 m max. s = 10 %	min R = 50 m bis 70 m max. s > 12 %	min R = 75 m max. s = 7%
<b>Geschwindigkeit</b>	80 km/h	80 km/h	60 km/h	25,2 km/h	100 km/h



**Spurgeführte urbane Transportsysteme**





<b>Hängeseilbahnen</b>		
<b>Gondelbahn</b>	<b>Pendelbahn</b>	<b>Aerobus</b>
		
<b>3-S-Bahn Dopplmayr Koblenz (in Bau)</b>	<b>Pendelbahn von Roll (jetzt Dopplmayr) New York USA</b>	<b>Aerobus Aerobus Weihai China (in Planung)</b>
i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch
Tragseil / Zugseil mit Mast	Tragseil / Zugseil mit Mast	Tragseil / Zugseil mit Mast
Spannfeld bis zu 3.000 m i. d. R. 300 m bis 500 m	Spannfeld bis zu 3.000 m	Pylonabstände bis zu 600 m
kein Radius möglich max Ablenkung 1° bis 5° max. s = 80 %	kein Radius möglich max Ablenkung 1° bis 5° max. s = 80 %	kein Radius möglich max. s = 8 %
27 km/h	ca. 20 km/h bis 30 km/h	ca. 70 km/h

## Spurgeführte urbane Transportsysteme

<b>spurgeführte Busse</b>				
	elektro-magnetische Spurführung	optische Spurführung	mechanische Spurführung	Spurführung auf Gleisen
				
<b>Beispiel</b>	<b>Phileas Herstellergemeinschaft Eindhoven</b>	<b>CiVis Irisbus Rouen</b>	<b>Lohr Industrie Translohr Clermont-Ferrand</b>	<b>Spurbus Mercedes Benz Essen / Adelaide</b>
<b>Betriebsart</b>	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert nur spurgeführt	Fahrer gesteuert
<b>Bahnkörper</b>	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper
<b>Fahrweg</b>	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Bahnkörper bzw. eigener Trasse
<b>Trassierung</b>	min R = 12 m max. s = 18 %	min R = 12 m max. s = 18 %	min R = 12 m max. s = 13 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %
<b>Geschwindigkeit</b>	80 km/h	70 km/h	70 km/h	100 km/h



**Spurgeführte urbane Transportsysteme**

<b>Rad-Schiene-Systeme</b>			
<b>Niederflurstraßenbahn</b>	<b>Stadt-Regional-Bahn</b>	<b>Train-Tram</b>	<b>Leichte Metro</b>
			
<b>Citadis Alstom Bordeaux</b> <small>(Abschnitt ohne Fahrleitung)</small>	<b>Tram Train Bombardier Saabrücken</b>	<b>Regio Sprinter Siemens Zwickau</b>	<b>B2K Bombardier London Docklands</b>
Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	i. d. R. vollautomatisch Fahrer gesteuert halbautomatisch
straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper
anzustreben besonderer Bahnkörper	anzustreben besonderer Bahnkörper	anzustreben besonderer Bahnkörper	i. d. R. aufgeständert oder in Tunnellage
min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %
70 km/h	100 km/h	100 km/h	100 km/h

Stand: 28.10.2009

## Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte

### **Ergebnisse AP 2:**

- **Definition der Systemanforderungen**
- **Erstellung systemunabhängiges Grobkonzept**

## Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte

### Definition von Systemanforderungen

- Fahrzeug
- Fahrweg
- Betrieb

### Erstellung Grobkonzepte

- Korridoruntersuchungen
- Varianten der Linienführung

**Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte**


**AP 3:  
Systemvergleich**

**AP 3: Systemvergleich / Auswahl von zwei Systemarten**





## **Durchführung eines 3-stufigen Verfahrens**

- 1. Vorauswahl über Ausschlusskriterien**
- 2. Durchführung Systemvergleich der verbleibenden Systemarten**
- 3. Sensitivitätsanalyse**

## Anwendung der Ausschlusskriterien









		People-Mover-Systeme				Hängeseilbahnen			
		PTS (gummibereift)	Monorail (normale Bauart)	Monorail (leichte Bauart)	Standseilbahn	Magnetschwebebahn	Gondelbahn	Pendelbahn	Aerobus
						<b>Min R = 75 m</b>	<b>Radius nicht möglich</b>	<b>Radius nicht möglich</b>	<b>Radius nicht möglich</b>
<b>Beispiel</b>		Cityval Siemens	Monorail Bombardier Las Vegas USA	P30 Intamin Moskau	Mini Metro Leitner Perugia Italien				
<b>Betriebsart</b>		i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	<b>Kosten zu hoch</b>	<b>Radius nicht möglich</b>	<b>10 min-Takt nicht möglich</b>	<b>Bisher nur Planung</b>
<b>Bahnkörper</b>		unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper				
<b>Fahrtweg</b>		i. d. R. aufgeständert Sitzplatzabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Sitzplatzabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Sitzplatzabstand ca. 40 m	i. d. R. aufgeständert Sitzplatzabstand ca. 25 m	<b>Kosten zu hoch</b>	<b>Radius nicht möglich</b>	<b>10 min-Takt nicht möglich</b>	<b>Bisher nur Planung</b>
<b>Trassierung</b>		min R = 22 m max. s = 12 %	min R = 45,7 m max. s = 9 %	min R = 25 m max. s = 10 %	min R = 50 m bis 70 m max. s = 12 %				
<b>Geschwindigkeit</b>		80 km/h	80 km/h	80 km/h	25,2 km/h				

		spurgeführte Busse				Rad-Schiene-Systeme			
		elektronische Spurführung	optische Spurführung	mechanische Spurführung	Spurführung auf Gleisen	Niederflurstraßenbahn	Stadt-Regional-Bahn	Train-Tram	Leichte Metro
					<b>Ausfädelung nicht möglich</b>			<b>Min R = 113 m (Desiro)</b>	<b>Kosten zu hoch</b>
<b>Beispiel</b>		Phileas Herstellergemeinschaft Eindhoven	Civis Irisbus Rouen	Lohr Industrie Transilohr Clermont-Ferrand		Citadis Alstom Bordeaux	Tram Train Bombardier Saarbrücken		
<b>Betriebsart</b>		Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert nur spurgeführt		Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	<b>Ausfädelung nicht möglich</b>	<b>Kosten zu hoch</b>
<b>Bahnkörper</b>		straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper		
<b>Fahrtweg</b>		auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse		anzuliegender besonderer Bahnkörper	anzuliegender besonderer Bahnkörper		
<b>Trassierung</b>		min R = 12 m max. s = 16 %	min R = 12 m max. s = 16 %	min R = 12 m max. s = 13 %		min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %	min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %		
<b>Geschwindigkeit</b>		80 km/h	70 km/h	70 km/h		70 km/h	100 km/h		



## Ausschlusskriterium Nachjustierung


stadt aachen		ROCK		LINDSCHULTE + KLOPPE Ingenieurgesellschaft		Spurgeführte urbane Transportsysteme			
	<b>People-Mover-Systeme</b>				<b>Hängeseilbahnen</b>				
	PTS (gummibereift)	Monorail (normale Bauart)	Monorail (leichte Bauart)	Standseilbahn	Magnetschwebebahn	Gondelbahn	Pendelbahn	Aerobus	
					Min R = 75 m		Radius nicht möglich	Radius nicht möglich	
Beispiel	Cityval Siemens	Monorail Bombardier Las Vegas USA	P30 Intamin Moskau	Mini Metro Leitner Perugia Italien		3-S-Bahn Dopplmayr Koblenz (in Bau)			
Betriebsart	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	i. d. R. vollautomatisch	Kosten zu hoch	i. d. R. vollautomatisch	10 min-Takt nicht möglich	Bisher nur Planung	
Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper		Tragseil / Zugseil mit Mast			
Fahrtweg	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 25 m	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 40 m	i. d. R. aufgeständert Sitzabstand ca. 25 m	Spurweite bis zu 3.000 m i. d. R. 300 m bis 500 m	kein Radius möglich max. Ablenkung 1° bis 5° max. s = 90 %			
Trassierung	min R = 22 m max. s = 12 %	min R = 45,7 m max. s = 9 %	min R = 25 m max. s = 10 %	min R = 50 m bis 70 m max. s = 12 %					
Geschwindigkeit	80 km/h	80 km/h	80 km/h	25,2 km/h	27 km/h				
		<b>spurgeführte Busse</b>				<b>Rad-Schiene-Systeme</b>			
	elektronische Spurführung	optische Spurführung	mechanische Spurführung	Spurführung auf Gleisen	Niederflurstraßenbahn	Stadt-Regional-Bahn	Train-Tram	Leichte Metro	
		Zusammenfassung: berührungslos geführte Busse		Ausfädelung nicht möglich		Zusammenfassung: Straßenbahn Stadtbahn Stadt-Regional-Bahn	Min R = 113 m (Desirio)  Ausfädelung nicht möglich	Kosten zu hoch	
Beispiel	Phileas Herstellegemeinschaft Eintracht		Lohr Industrie Transilohr Clermont-Ferrand		Citadis Alstom Bordeaux				
Betriebsart	Fahrer gesteuert		Fahrer gesteuert nur spurgeführt		Fahrer gesteuert				
Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper				
Fahrtweg	auf Straße bzw. eigener Trasse		auf Straße bzw. eigener Trasse		anzusteuern besonderer Bahnkörper				
Trassierung	min R = 12 m max. s = 16 %		min R = 12 m max. s = 13 %		min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %				
Geschwindigkeit	80 km/h		70 km/h		70 km/h				

## AP 3: Durchführung Systemvergleich

### Systemvergleich:

- Auflistung Systemanforderungen in drei Gruppen  
Fahrzeug / Fahrweg / Betrieb
- Auflistung der verbleibenden Systemarten
- Wichtung der Systemanforderungen
- Bewertung der Zielerfüllung
- Addition der gewichteten Bewertung
- Definition einer Rangfolge

## AP 3: Sensitivitätsanalyse

									
	<b>Punkte</b>	<b>PTS AGT Cityval</b>	<b>Monorail</b>	<b>Monorail leicht</b>	<b>Standseilbahn</b>	<b>Gondelbahn</b>	<b>Spur. Bus Phileas</b>	<b>Spur. Bus Translohr</b>	<b>Strab SRB</b>
	<b>Rang</b>								
Bewertung Gutachter	Punkte	192	187	182	138	164	139	133	142
	Rang	1	2	3	6	4	7	8	5
Bewertung Stadt Aachen	Punkte	165	153	153	131	165	153	147	154
	Rang	1	4	4	8	1	4	7	3
Bewertung Hauptkriterien	Punkte	81	79	76	57	63	61	68	72
	Rang	1	2	3	8	6	7	5	4
Wichtung Innovation	Punkte	114	111	110	86	101	93	89	89
	Rang	1	2	3	8	4	5	6	6
Wichtung Fahrzeug	Punkte	154	149	144	110	127	133	137	139
	Rang	1	2	3	8	7	6	5	4
Wichtung Betrieb	Punkte	168	163	160	114	139	131	119	135
	Rang	1	2	3	8	4	6	7	5
ohne Wichtung	Punkte	96	93	92	68	83	87	79	85
	Rang	1	2	3	8	6	4	7	5
	<b>Summe:</b>	970	935	917	704	842	797	772	816
	<b>Rang:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

## AP 3: Auswahl der Systemarten

- **Straßenbahn / Stadt-Regional-Bahn**
- **People-Mover-Systeme**
- **Kombination Gondelbahn und Standseilbahn**
- **3-S Umlaufbahn**

**Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte**

**AP 4:**  
**Konkretisierung der Grobkonzepte**

- **Straßenbahnen / Stadt-Regional-Bahn**
- **People-Mover-Systeme**
- **3-Seil Umlaufbahn**

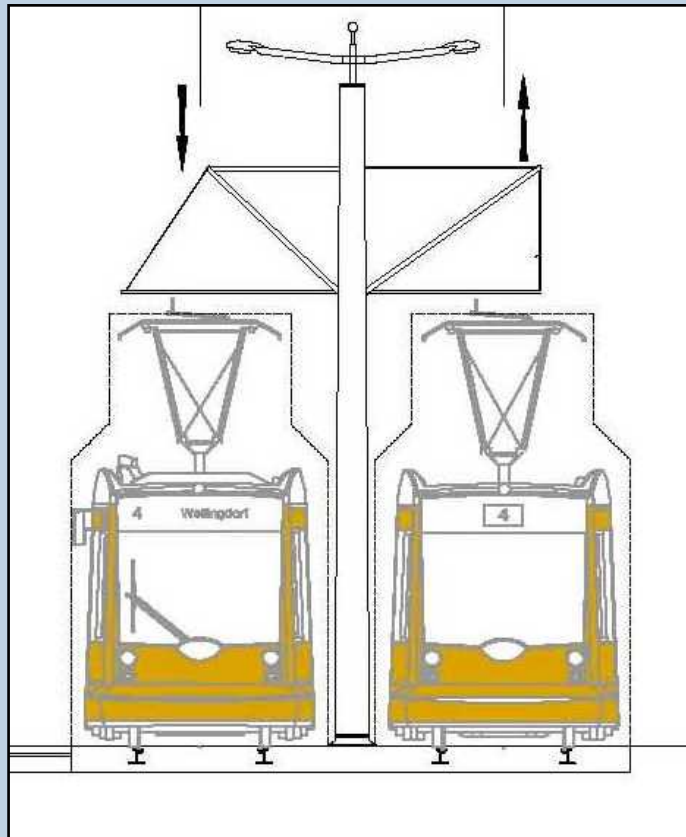


## Streckenübersicht





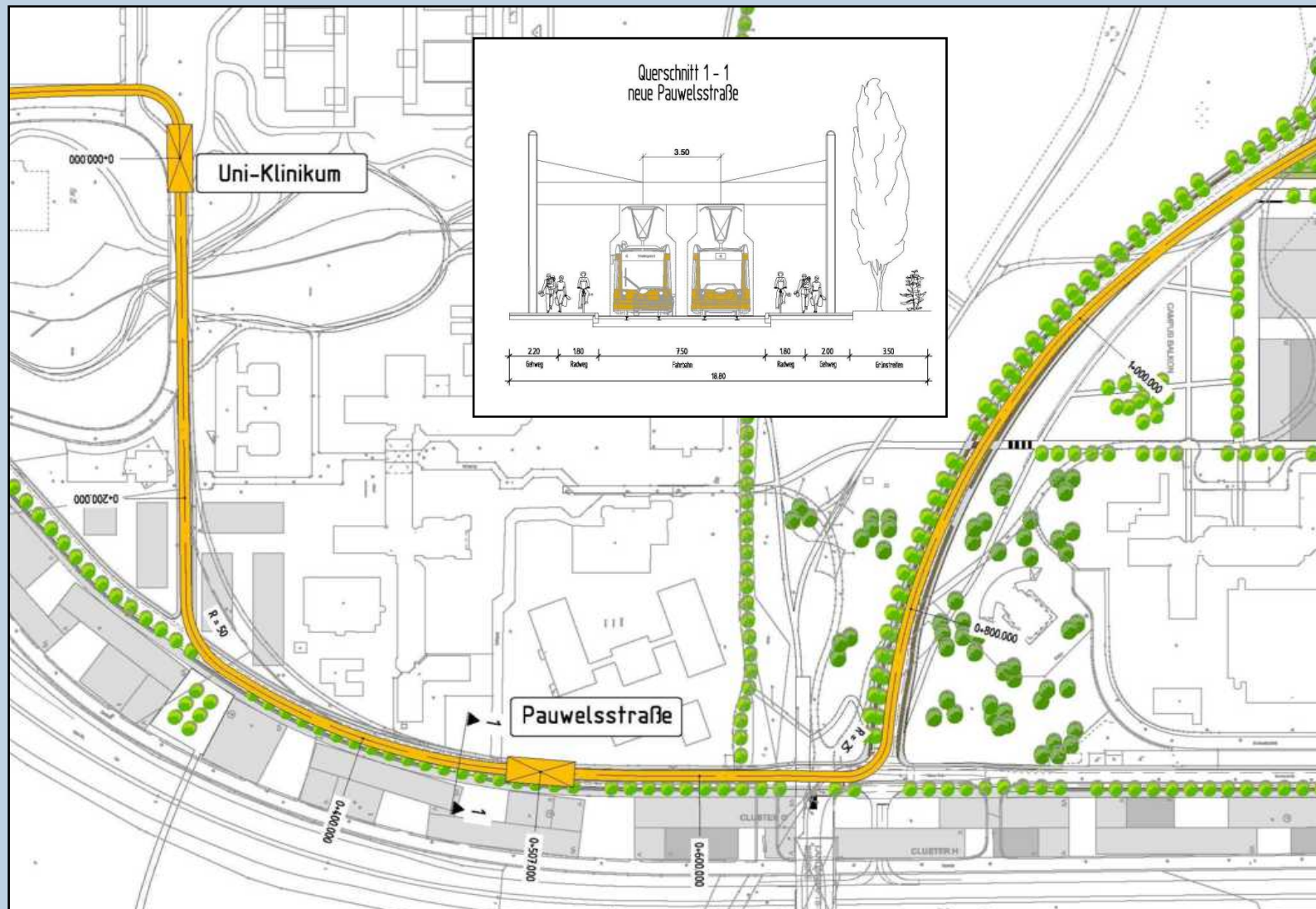
Straßenbahn / Stadtbahn



Gelbe Trasse



## Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 1 Uni-Klinikum / Pauwelsstraße

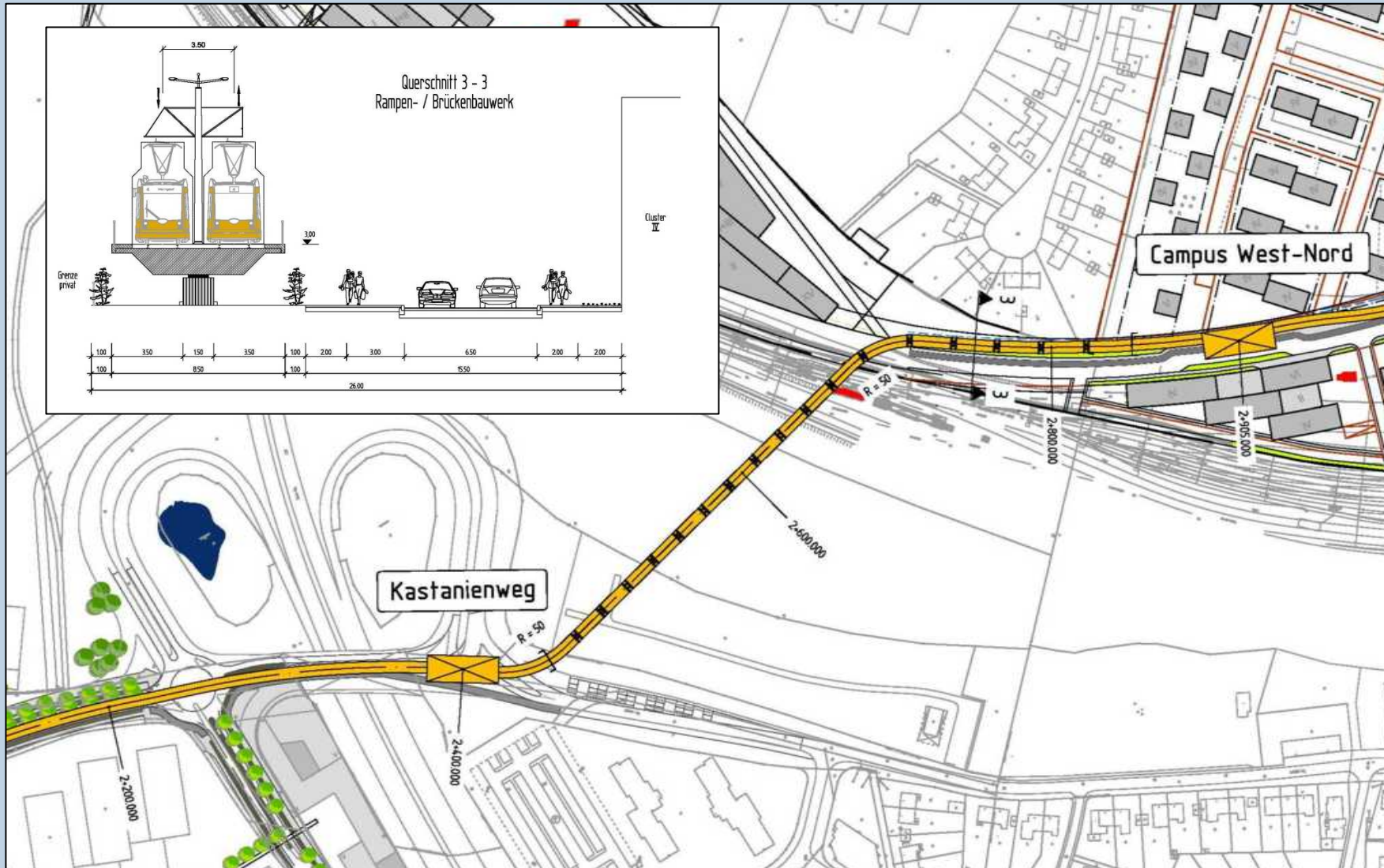


## Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 2 Campus Melaten





## Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 3 Querung DB-Anlagen

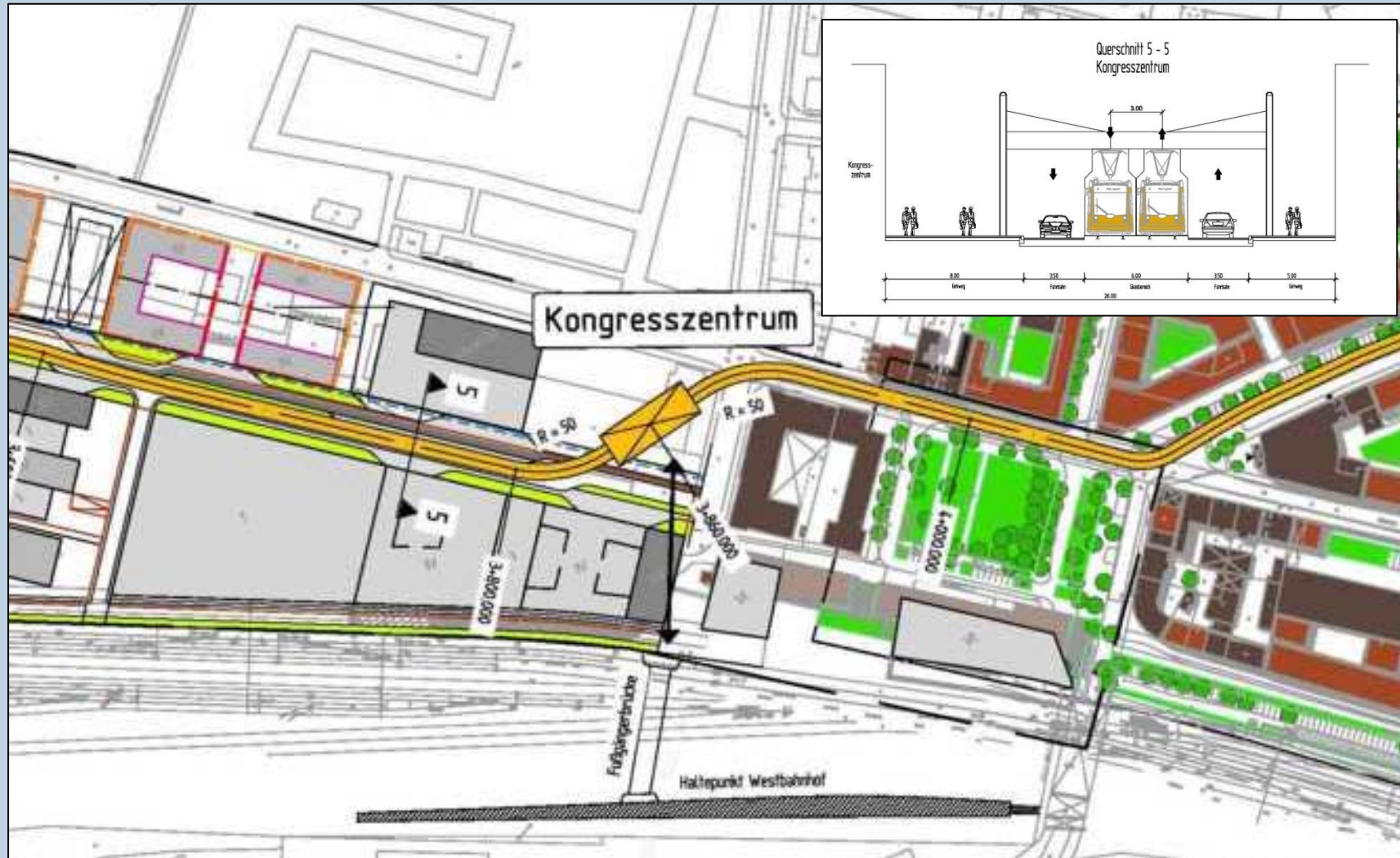


## Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 4 Campus West





## Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 5 Kongresszentrum / Westbahnhof

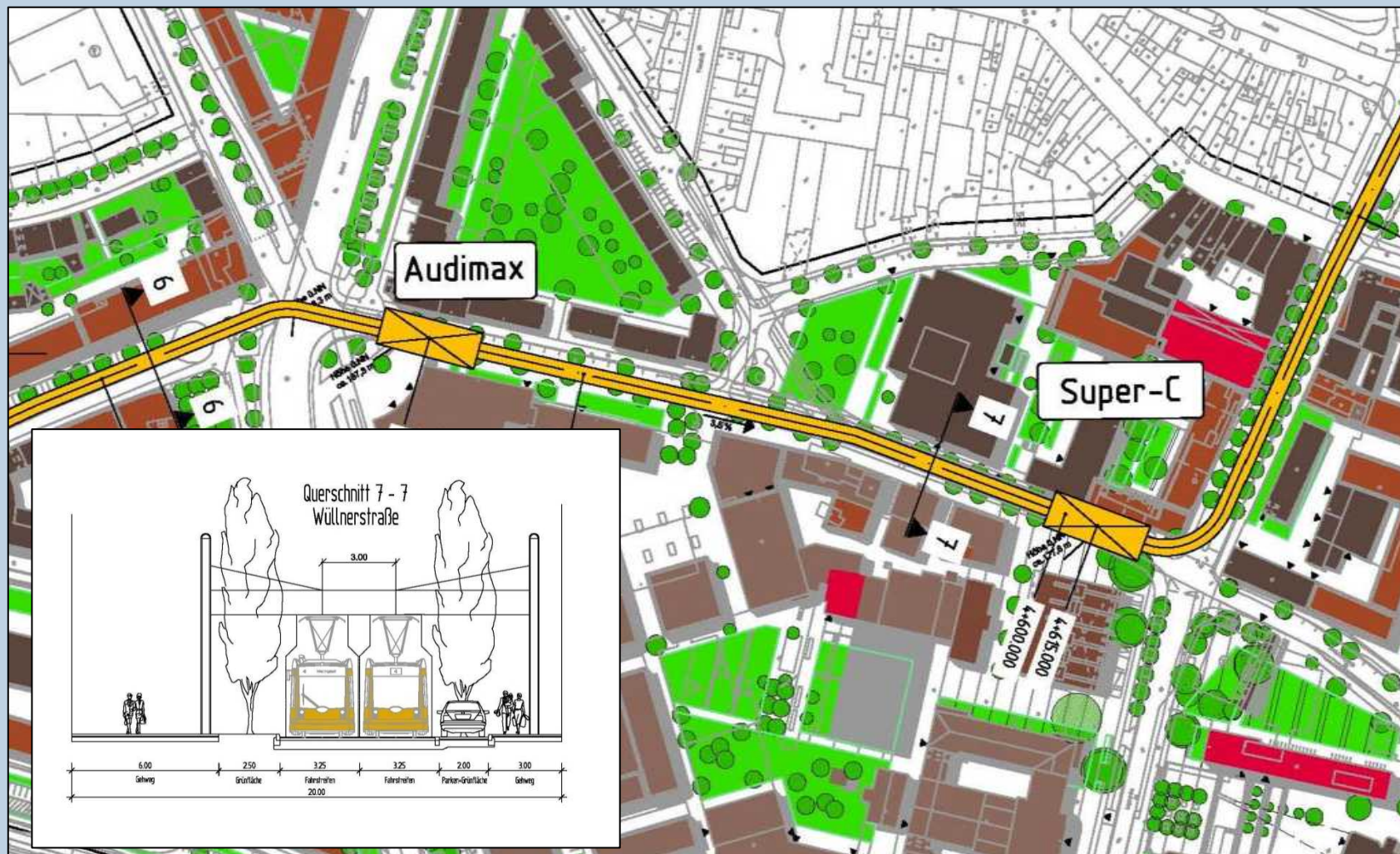




Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 6 Intzestraße

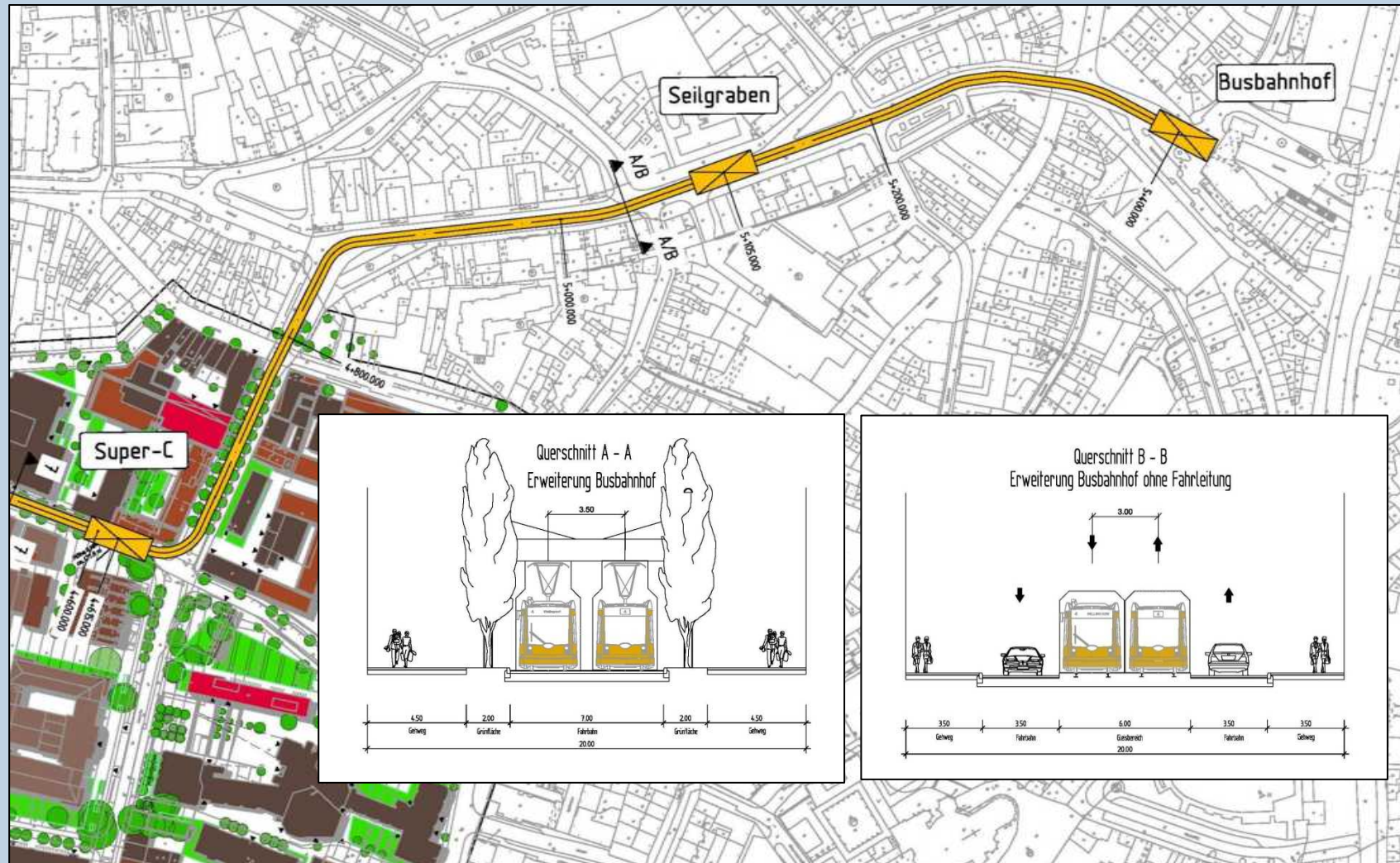


Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 7 Wüllnerstraße

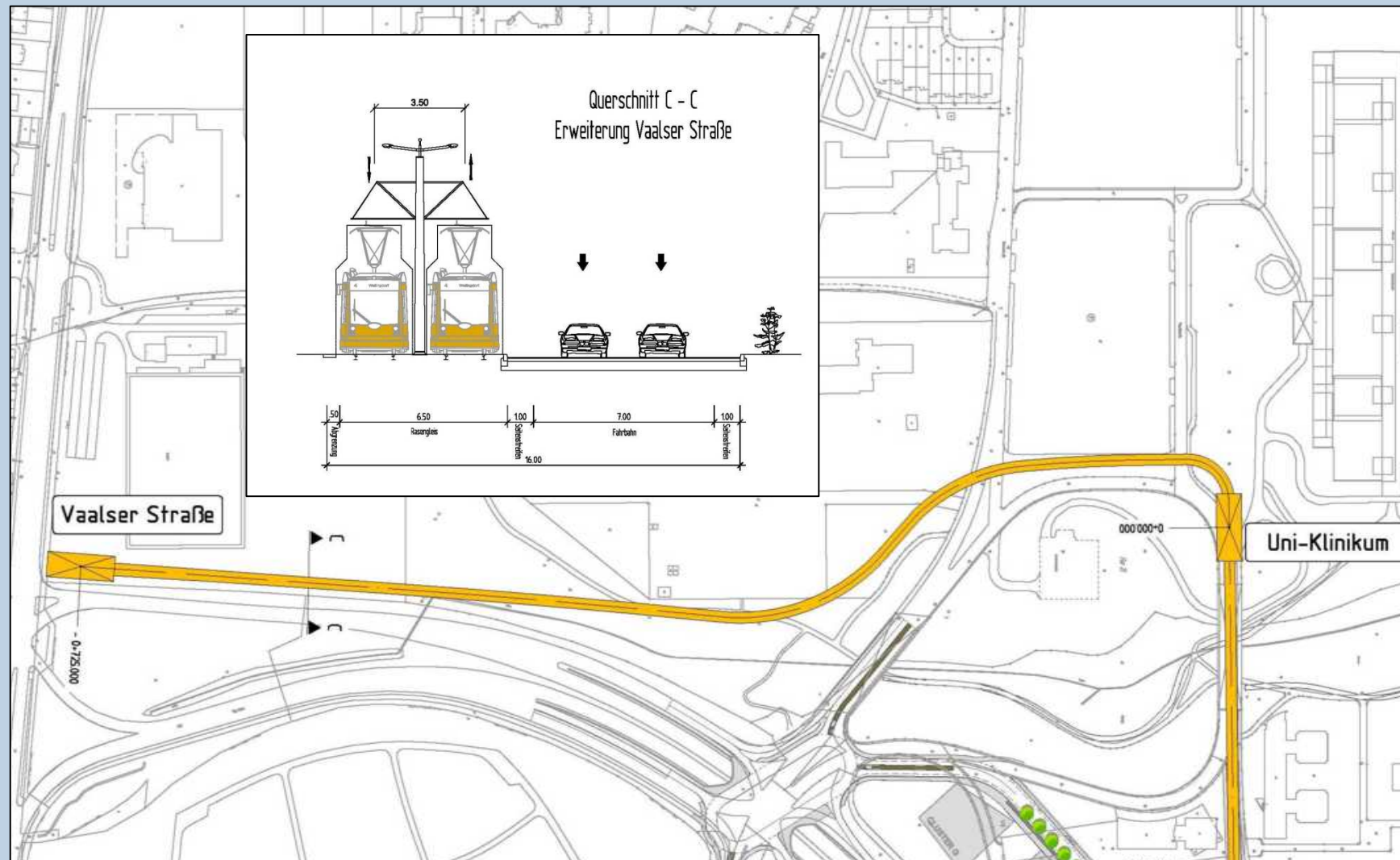




## Straßenbahn / Stadtbahn – Erweiterung Rtg. Busbahnhof

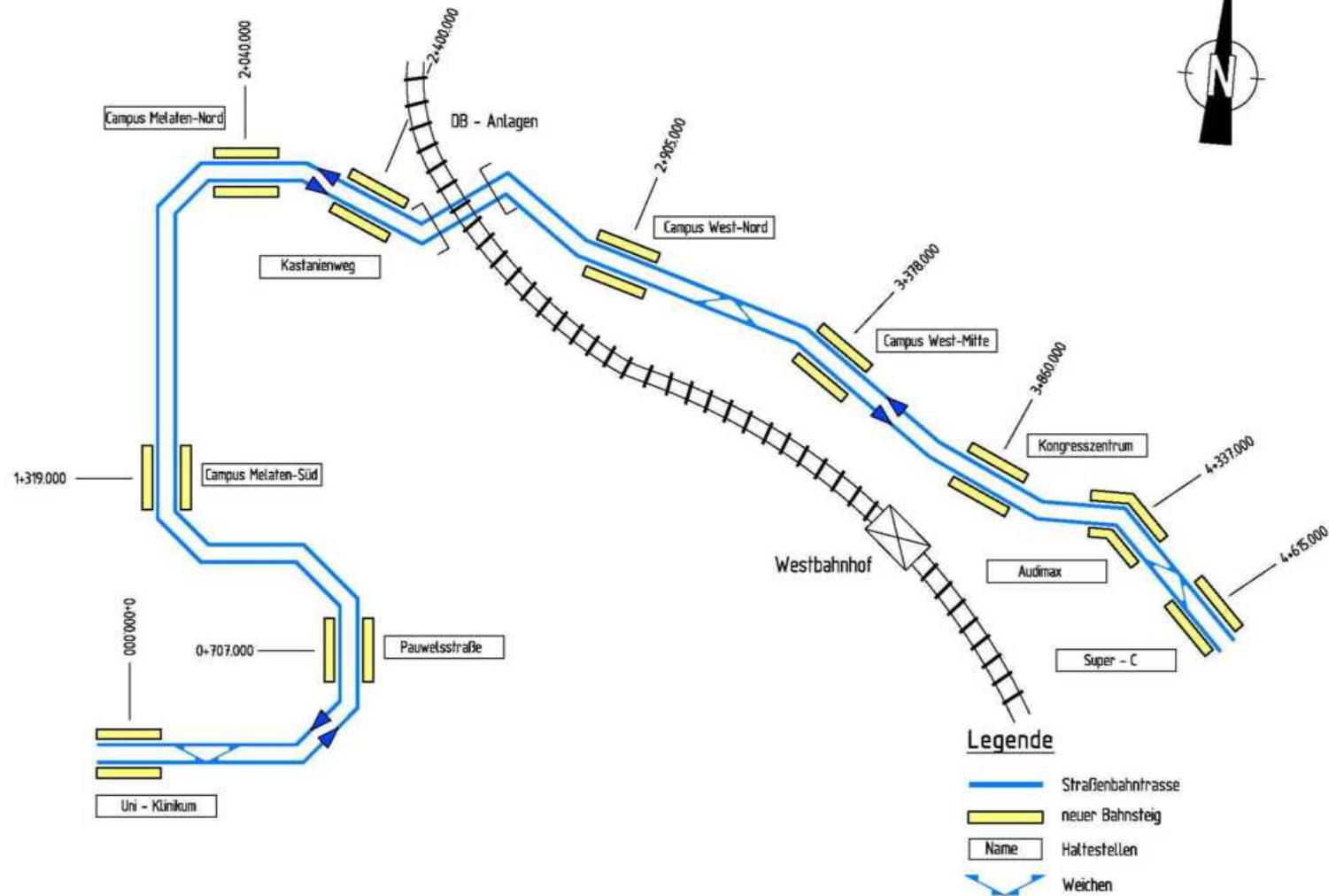


## Straßenbahn / Stadtbahn – Erweiterung Richtung Vaalser Straße



Betriebskonzept

Gleisbild "Straßenbahn / Stadtbahn" Campus Aachen



## Betriebskonzept

**Fahrzeuge: 6 Stück (1 Reserve) mit ca. 150 Plätzen**

**Taktfolge: 10 min – Takt**

**Kapazität: 900 Fahrgäste pro Stunde und Richtung**

**Haltestellen: 10 Stück**

**Fahrzeit Uni-Klinikum – Super C: 14 min**

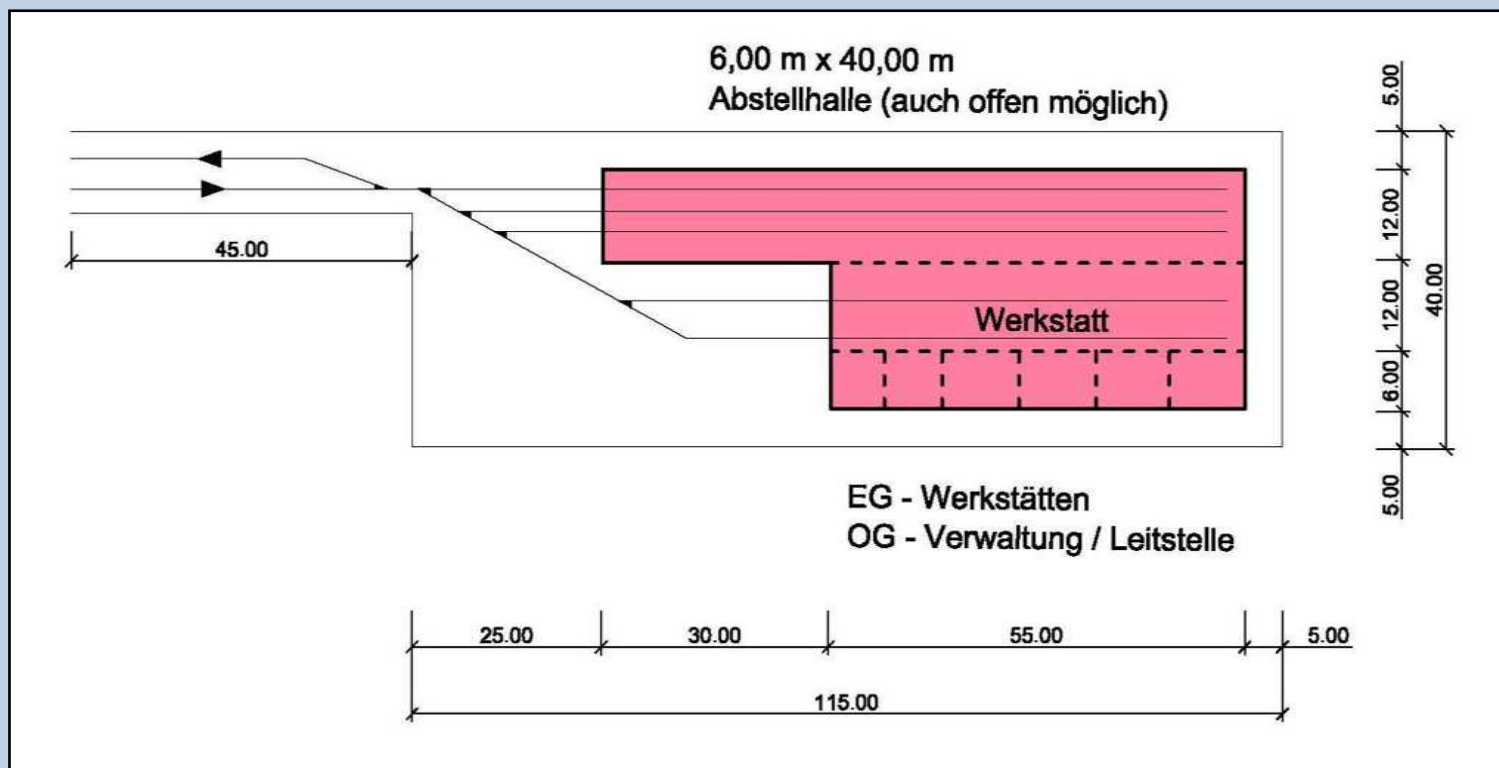
**Mittlere Beförderungsgeschwindigkeit: 20,3 km/h**

**Reisezeit Hauptgebäude bis Gebäude Klinikum: 21 min**



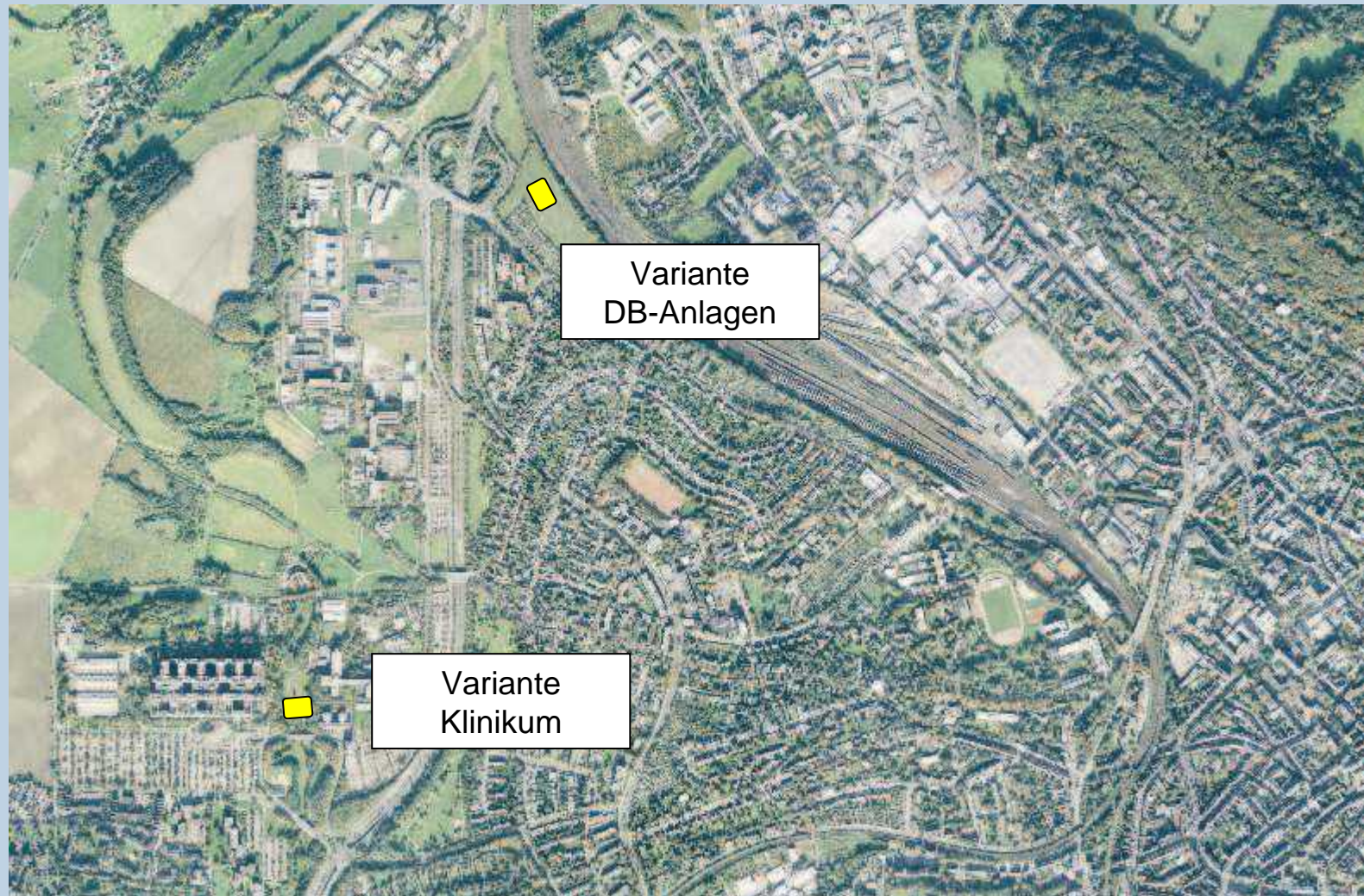
## Werkstatt- und Abstellkonzept

Abstellung ca. 6 – 8 Fahrzeuge (L= 30,0 m – 40,0 m)  
Flächenbedarf: etwa 6.000 m<sup>2</sup>





## Mögliche Standorte



## Investitionskosten

von km: 0.0+00,00	<b>Straßenbahn / Stadtbahn</b> Investitionskosten	Kernnetz
bis km: 4.6+15,00		I = 4.615,00 m

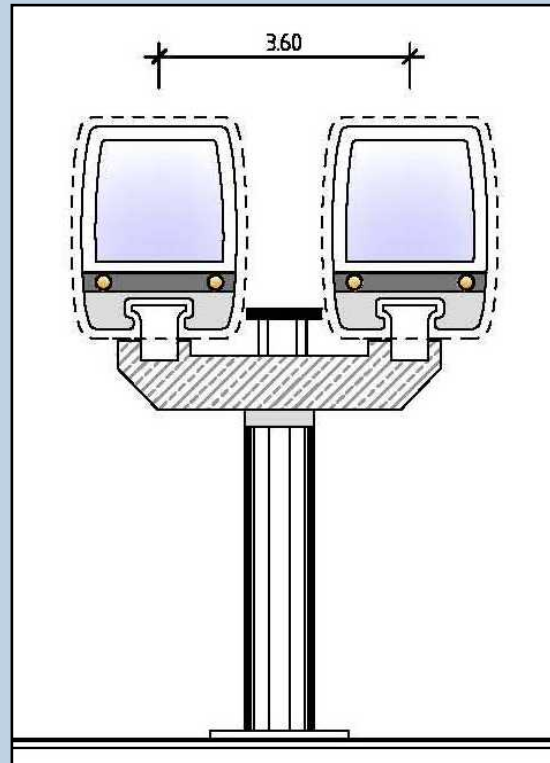
<b>1. Grunderwerb</b>	[€]
<b>Summe:</b>	<b>189.000,00</b>
<b>2. Betriebsanlagen</b>	
<b>Summe:</b>	<b>56.470.300,00</b>
<b>3. Folgemaßnahmen</b>	
<b>Summe:</b>	<b>7.698.550,00</b>
<b>Summe 2. und 3.:</b>	<b>64.168.850,00</b>
<b>4. Baunebenkosten</b>	
<b>Summe:</b>	<b>11.293.717,60</b>
<b>Gesamt (netto):</b>	<b>75.651.567,60 €</b>
<b>MwSt (19%):</b>	<b>14.373.797,84 €</b>
<b>Gesamt (brutto):</b>	<b>90.025.365,44 €</b>
<b>pro km netto:</b>	<b>16.392.539,02 €/ km</b>

## Betriebskosten

von km: 0.0+00,00	<b>Straßenbahn / Stadtbahn Betriebskosten</b>	Kernnetz
bis km: 4.6+15,00		l = 4.615,00 m
<b>1. Unterhaltungskosten</b>		[€]
<b>Summe:</b>		<b>985.270,30</b>
<b>2. Kapitaldienst</b>		[€]
<b>Summe:</b>		<b>1.652.129,77</b>
<b>3. Energiekosten</b>		
<b>Summe:</b>		<b>129.800,00</b>
<b>4. Personalkosten</b>		
<b>Summe:</b>		<b>1.910.000,00</b>
<b>Gesamt (netto):</b>		<b>4.677.200,07 €</b>
<b>pro Platz / km:</b>		<b>0,084 €</b>
<b>ohne Kapitaldienst Gesamt (netto):</b>		<b>3.025.070,30 €</b>
<b>ohne Kapitaldienst pro Platz / km:</b>		<b>0,054 €</b>



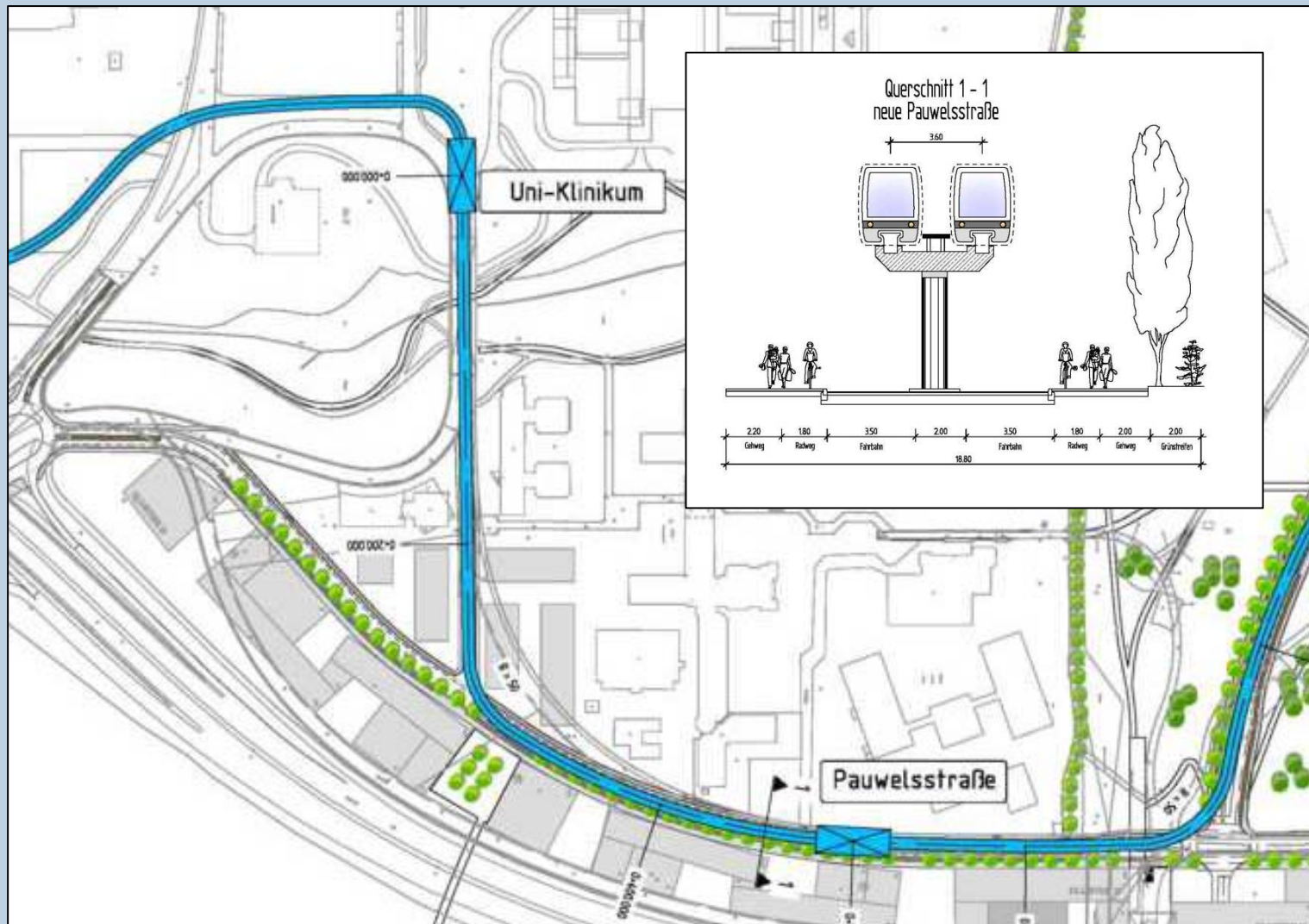
Straßenbahn / Stadtbahn



**Blaue Trasse**

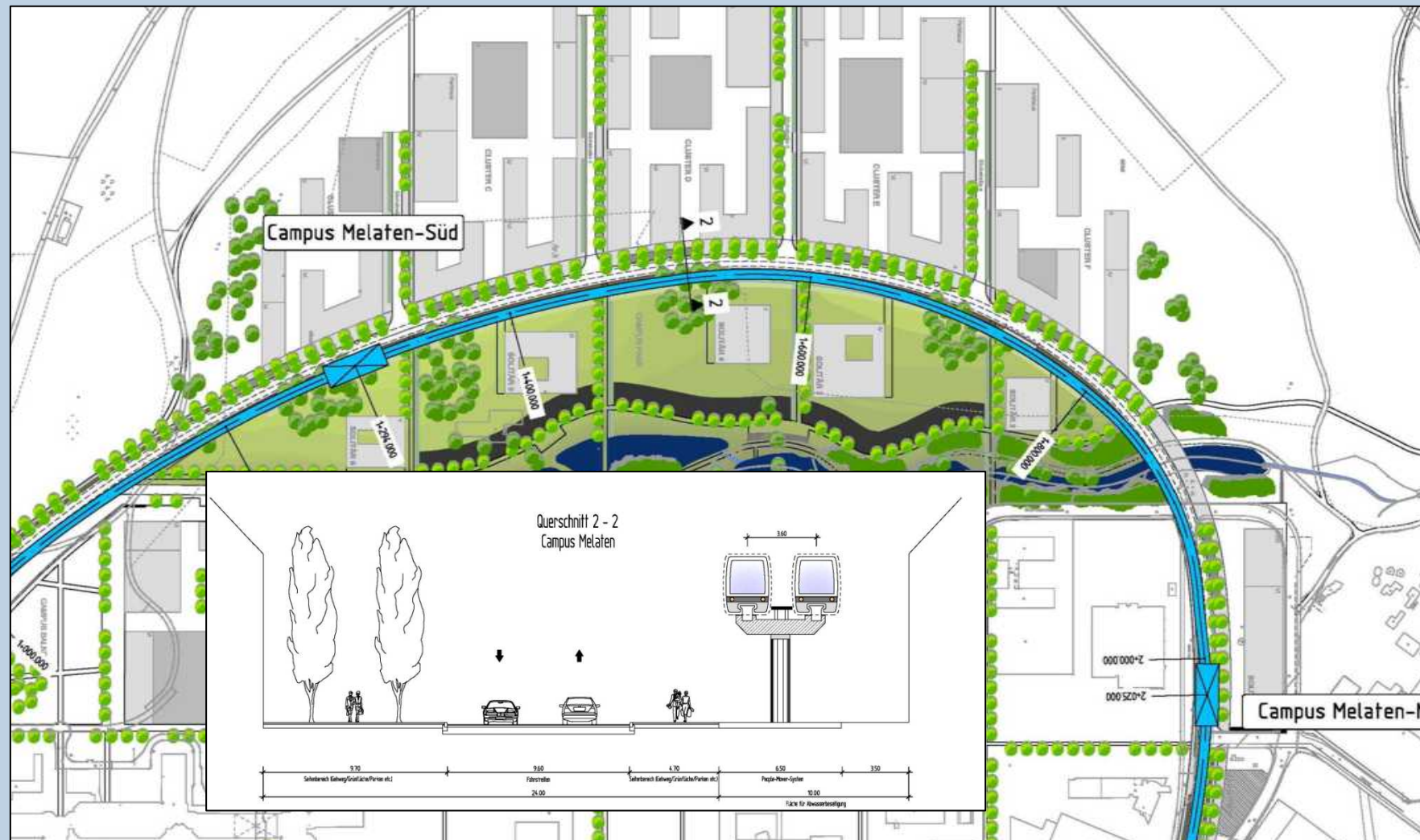


## Monorail – Abschnitt 1 Uni-Klinikum / Pauwelsstraße

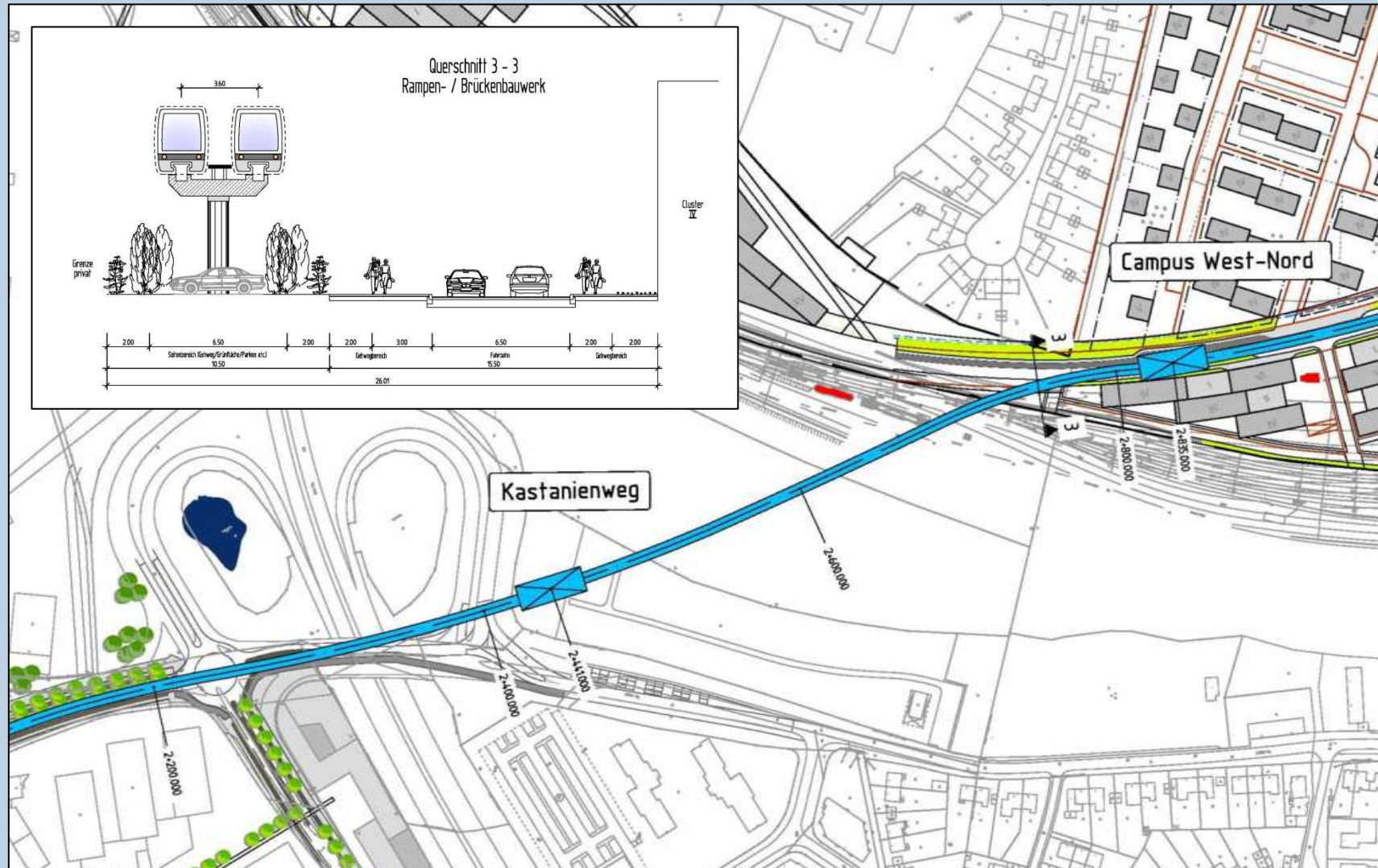




## Monorail – Abschnitt 2 Campus Melaten

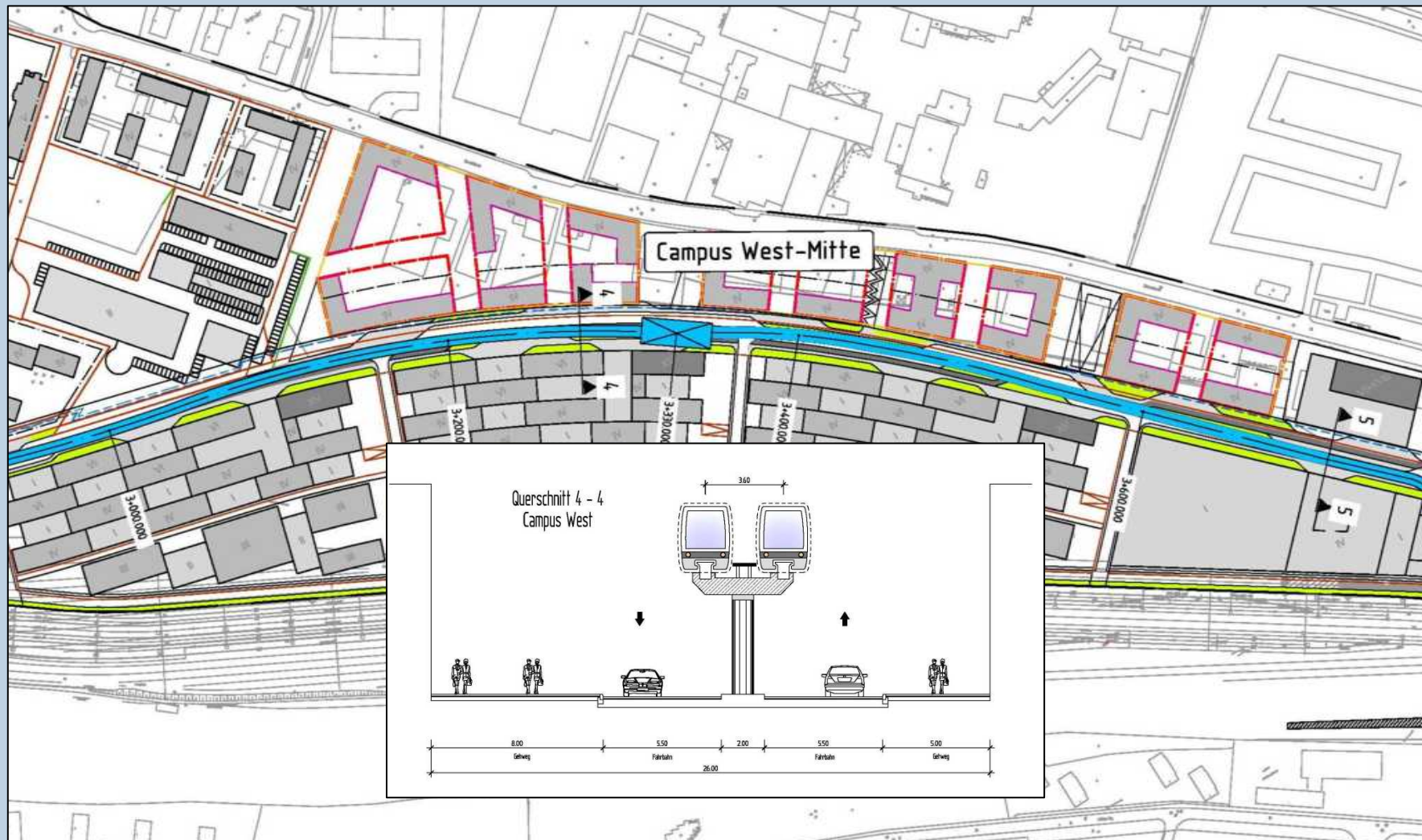


## Monorail – Abschnitt 3 Querung DB-Anlagen

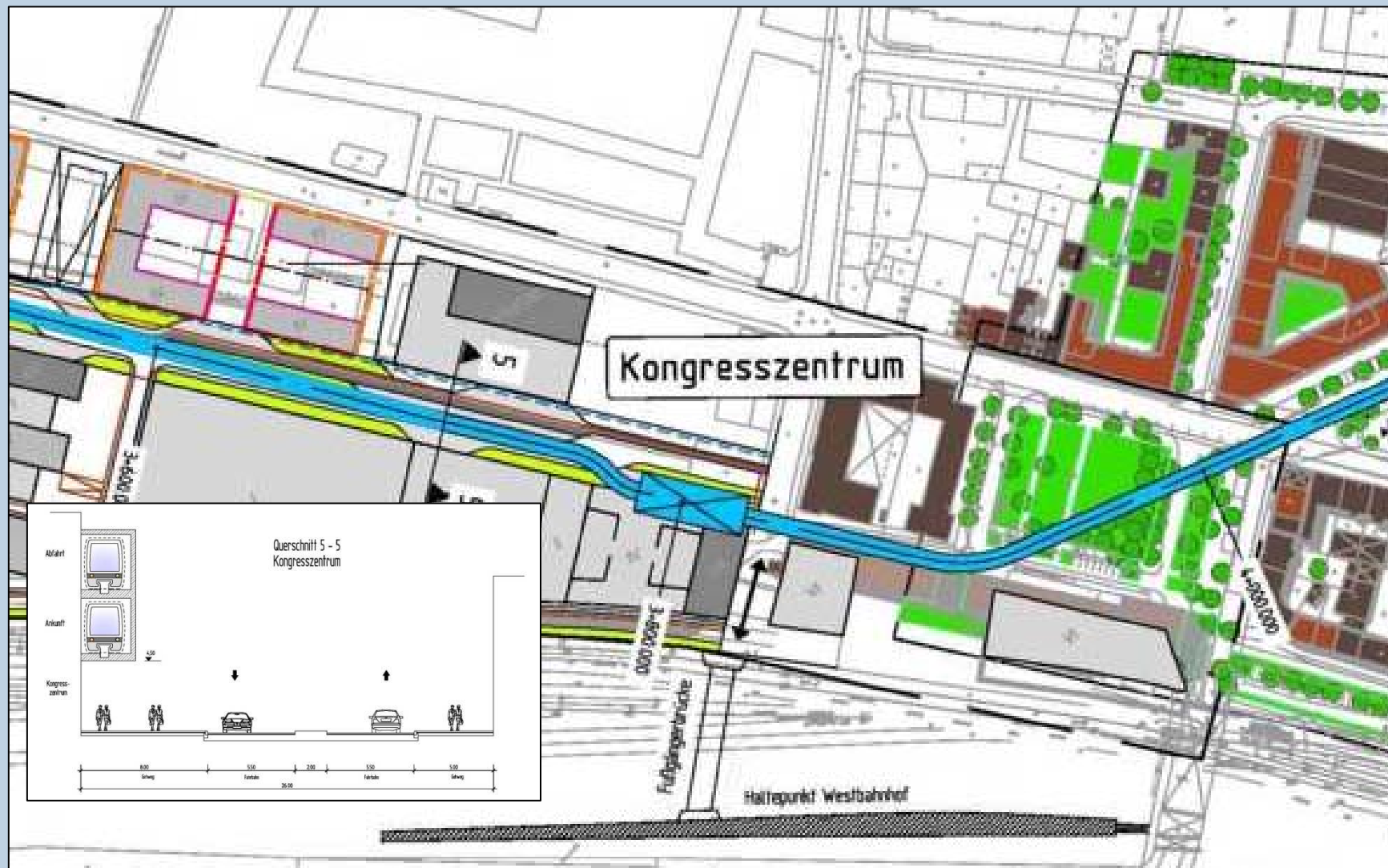




## Monorail – Abschnitt 4 Campus West



Monorail – Abschnitt 5 Kongresszentrum / Westbahnhof



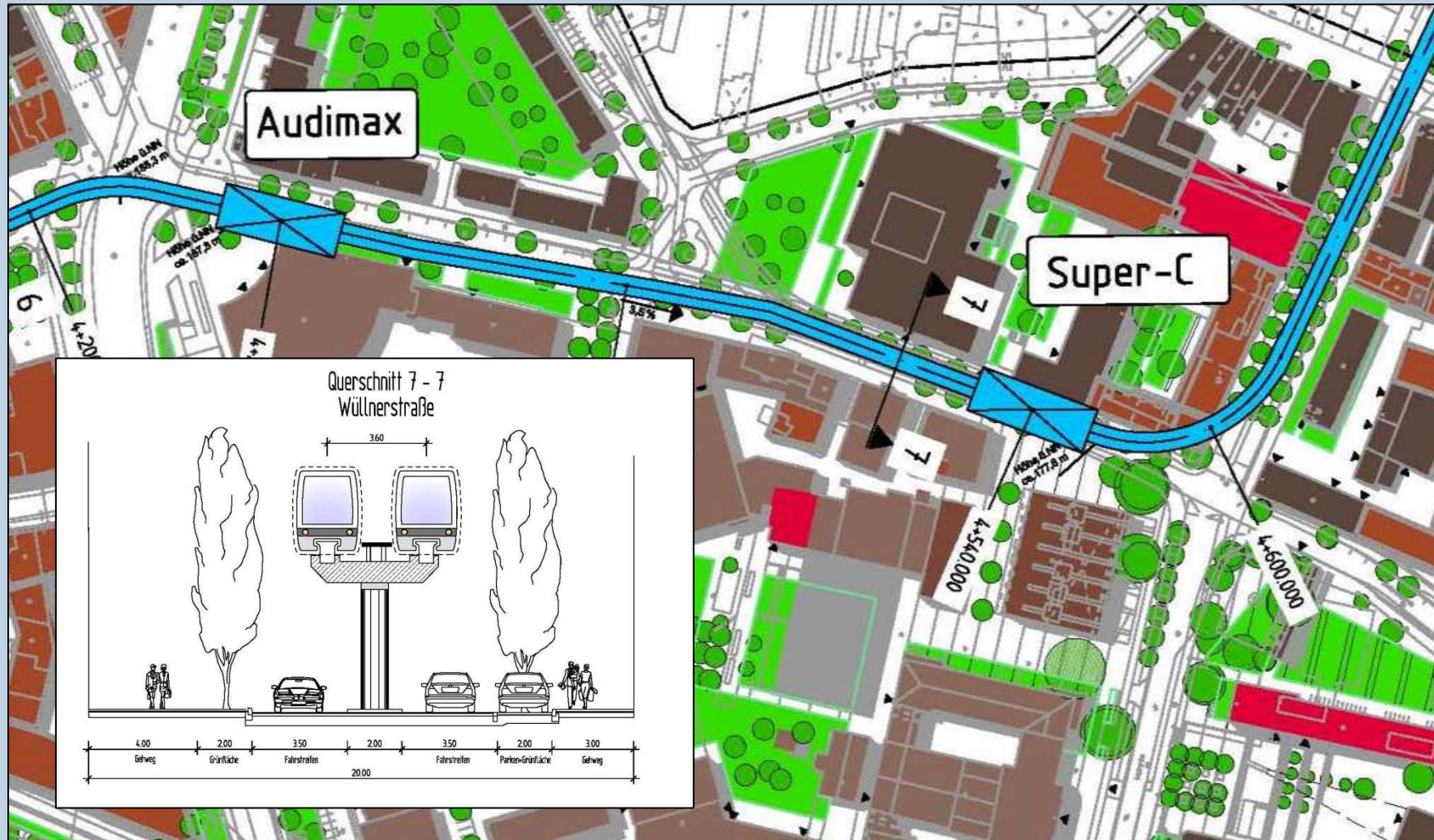


## Monorail – Abschnitt 6 Intzestraße



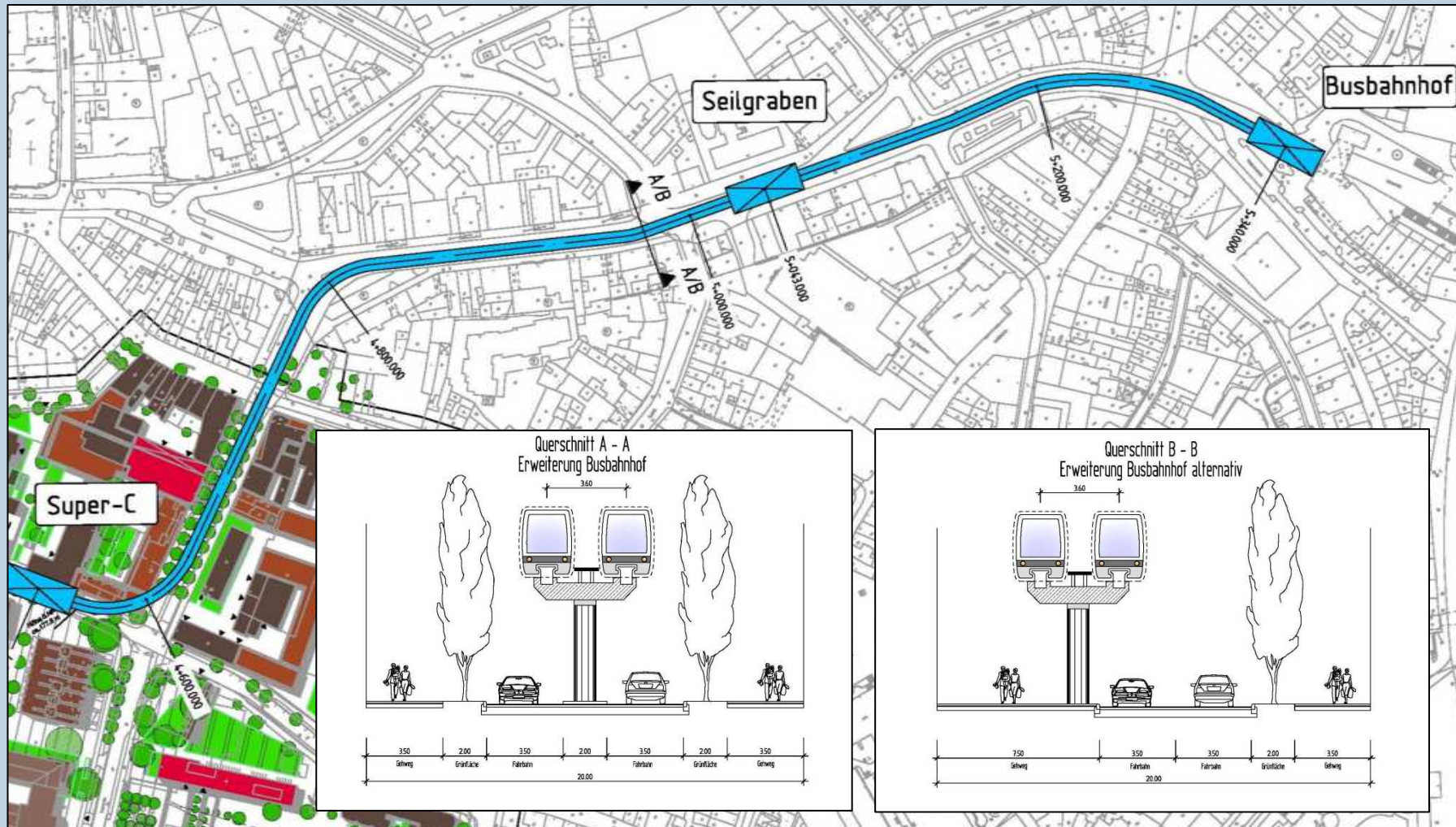


Monorail – Abschnitt 7 Wüllnerstraße

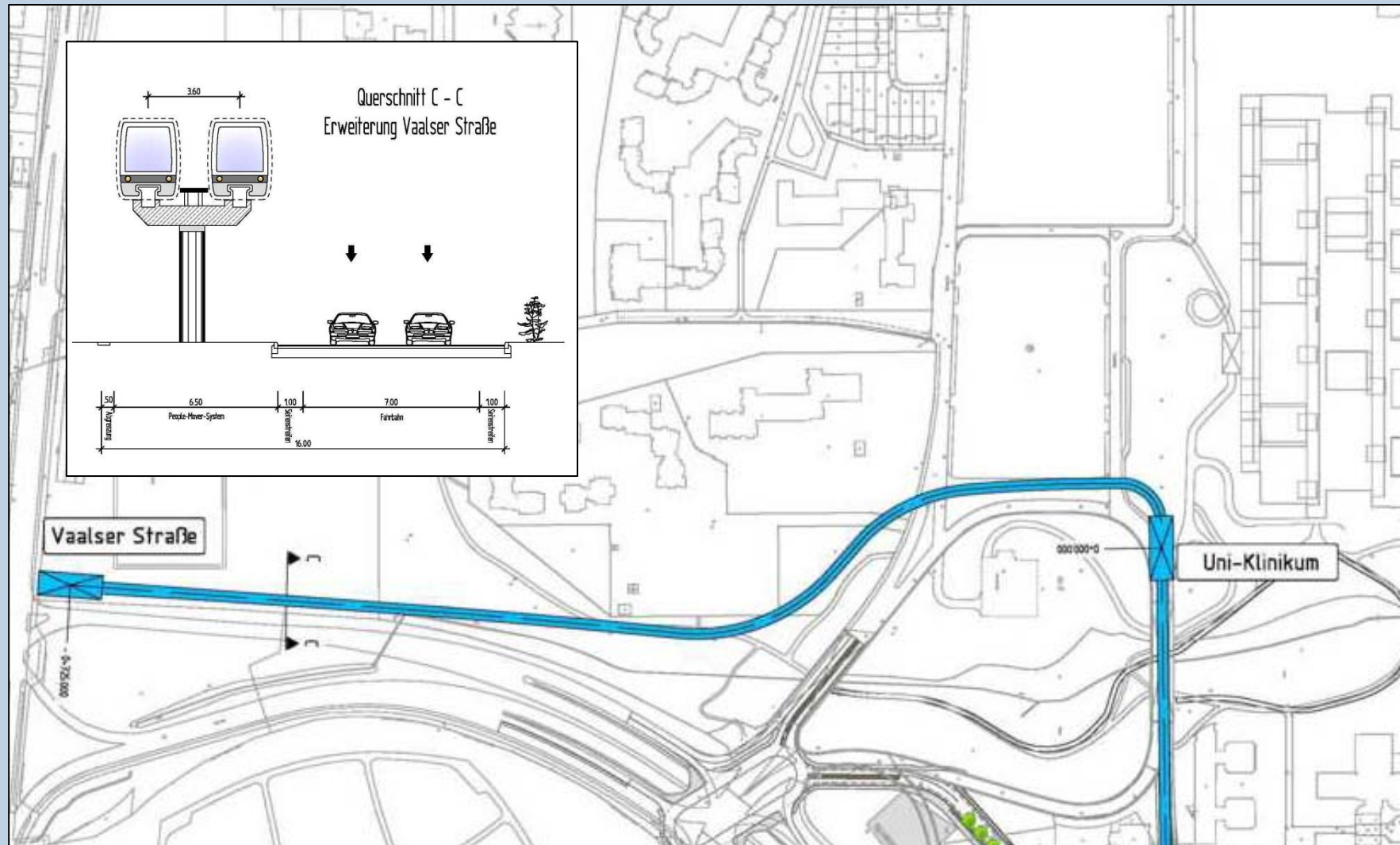




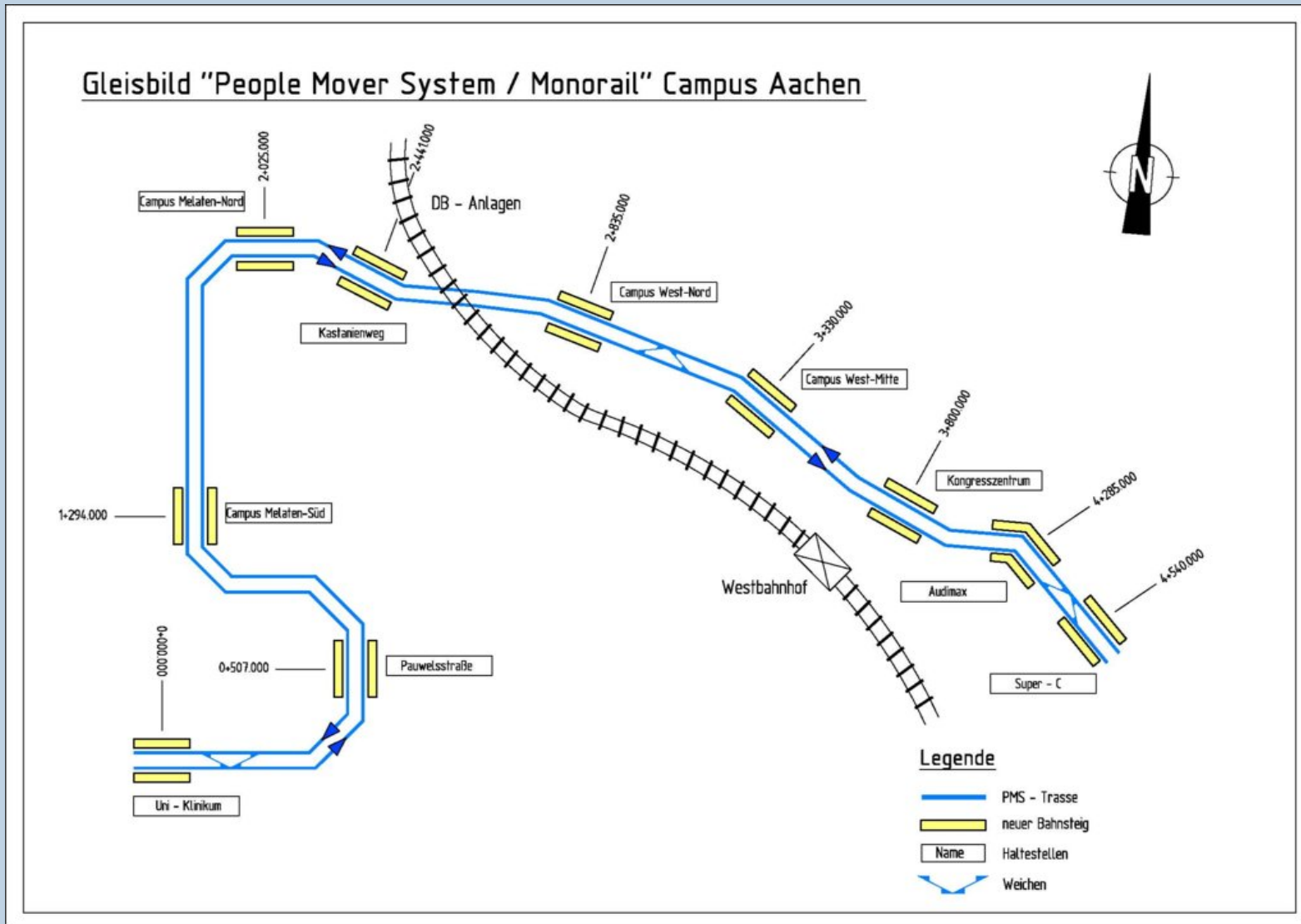
## Monorail – Erweiterung Richtung Busbahnhof



## Monorail – Erweiterung Richtung Vaalser Straße



Betriebskonzept





## Betriebskonzept

**Fahrzeuge: 6 Stück (1 Reserve) mit ca. 150 Plätzen**

**Taktfolge: 10 min – Takt**

**Kapazität: 900 Fahrgäste pro Stunde und Richtung**

**Haltestellen: 10 Stück**

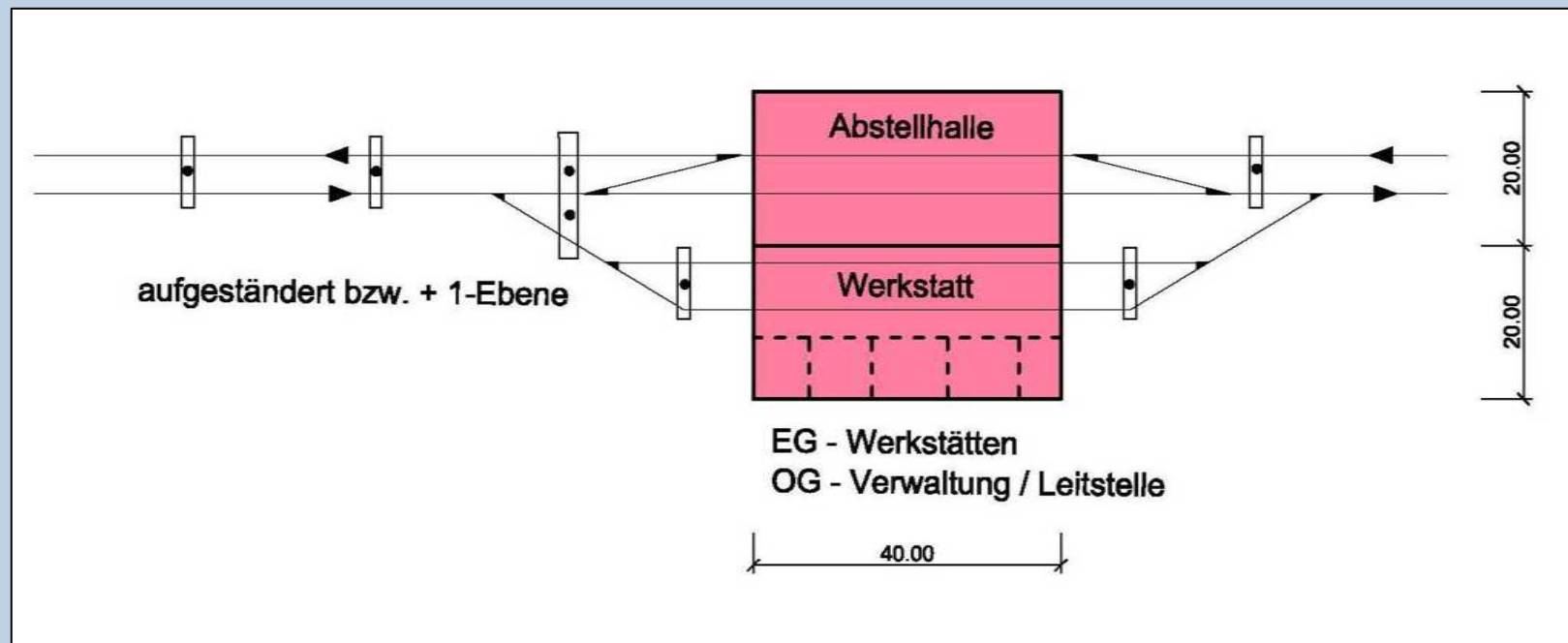
**Fahrzeit Uni-Klinikum – Super C: 13 min**

**Mittlere Beförderungsgeschwindigkeit: 21,6 km/h**

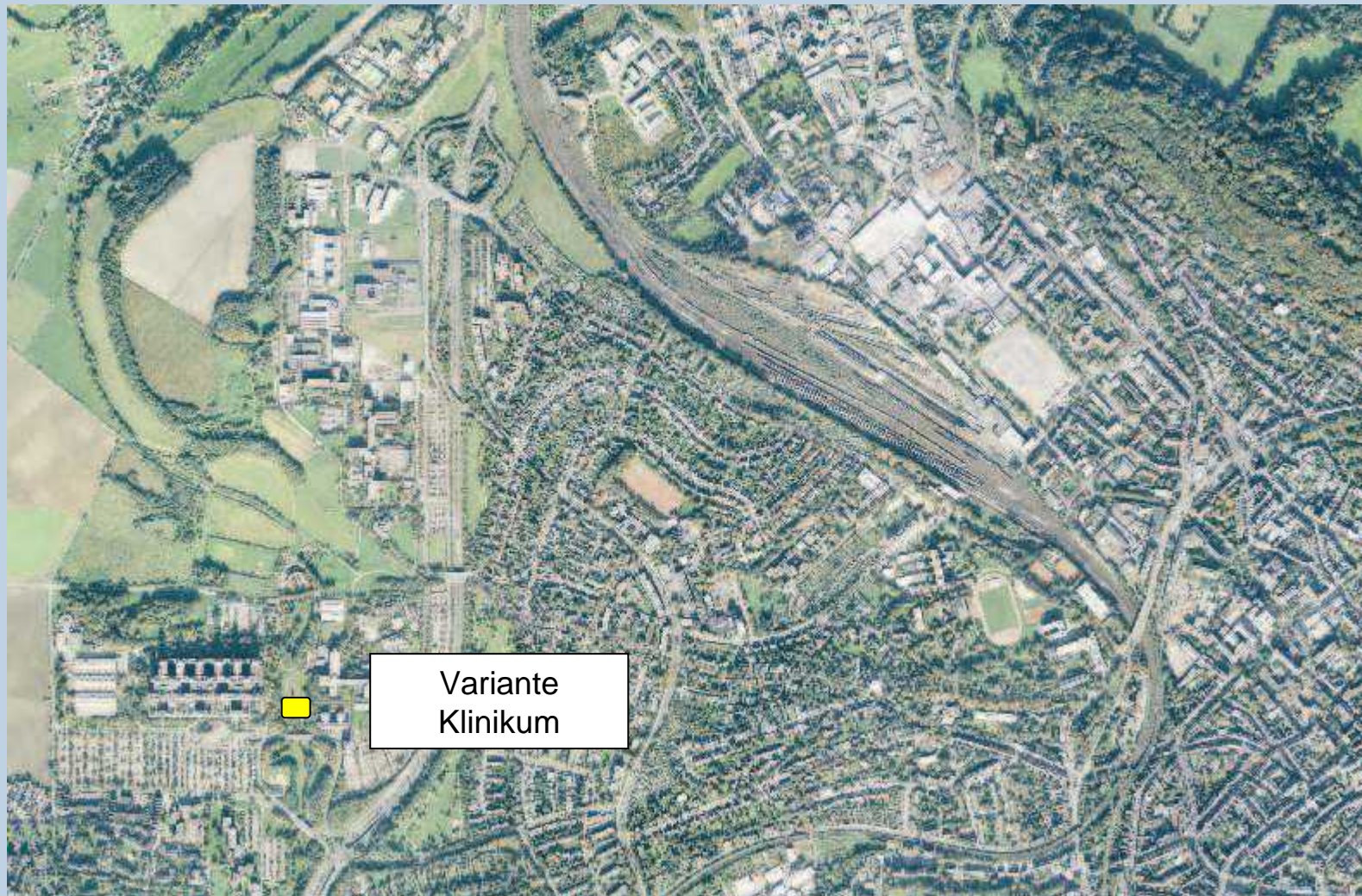
**Reisezeit Hauptgebäude bis Gebäude Klinikum: 20 min**

## Werkstatt- und Abstellkonzept

**Fahrzeuge 6 (L= 30,0 m)**  
**Abstellung jeweils 2 in den Endstellen**  
**Abstellung 2 vor der Werkstatt**  
**Flächenbedarf: etwa 800 m<sup>2</sup>**



## Mögliche Standorte



## Investitionskosten

von km: 0.0+00,00	<b>Monorail Investitionskosten</b>	Kernetz
bis km: 4.5+40,00		I = 4.540,00 m

<b>1. Grunderwerb</b>	[€]
<b>Summe:</b>	<b>55.125,00</b>

<b>2. Betriebsanlagen</b>	
<b>Summe:</b>	<b>122.487.000,00</b>

<b>3. Folgemaßnahmen</b>	
<b>Summe:</b>	<b>4.130.900,00</b>

<b>Summe 2. und 3.:</b>	<b>126.617.900,00</b>
-------------------------	-----------------------

<b>4. Baunebenkosten</b>	
<b>Summe:</b>	<b>22.284.750,40</b>

<b>Gesamt (netto):</b>	<b>148.957.775,40 €</b>
------------------------	-------------------------

<b>MwSt (19%):</b>	<b>28.301.977,33 €</b>
--------------------	------------------------

<b>Gesamt (brutto):</b>	<b>177.259.752,73 €</b>
-------------------------	-------------------------

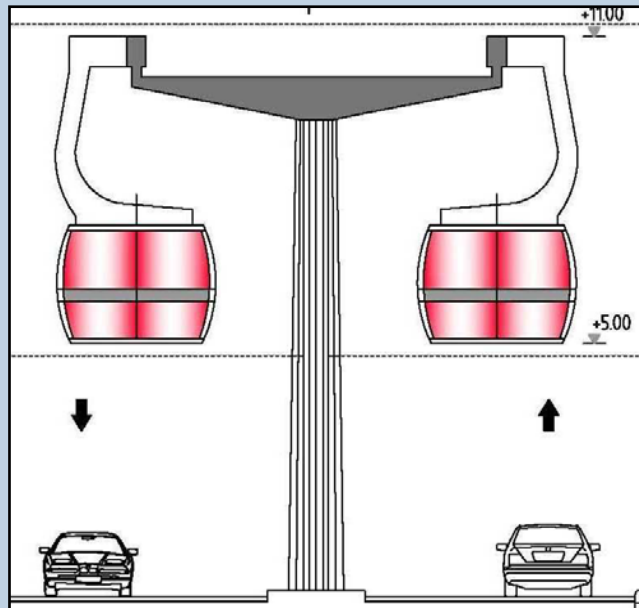
<b>pro km netto:</b>	<b>32.810.082,69 €/ km</b>
----------------------	----------------------------



## Betriebskosten

von km: 0.0+00,00	<b>Monorail Betriebskosten</b>	Kernnetz
bis km: 4.5+40,00		l = 4.540,00 m
<b>1. Unterhaltungskosten</b>		[€]
	<b>Summe:</b>	<b>2.417.314,00</b>
<b>2. Kapitaleinstellung</b>		[€]
	<b>Summe:</b>	<b>3.051.408,91</b>
<b>3. Energiekosten</b>		
	<b>Summe:</b>	<b>129.800,00</b>
<b>4. Personalkosten</b>		
	<b>Summe:</b>	<b>1.010.000,00</b>
	<b>Gesamt (netto):</b>	<b>6.608.522,91 €</b>
	<b>pro Platz / km:</b>	<b>0,118 €</b>
	<b>ohne Kapitaleinstellung Gesamt (netto):</b>	<b>3.557.114,00 €</b>
	<b>ohne Kapitaleinstellung pro Platz / km:</b>	<b>0,064 €</b>

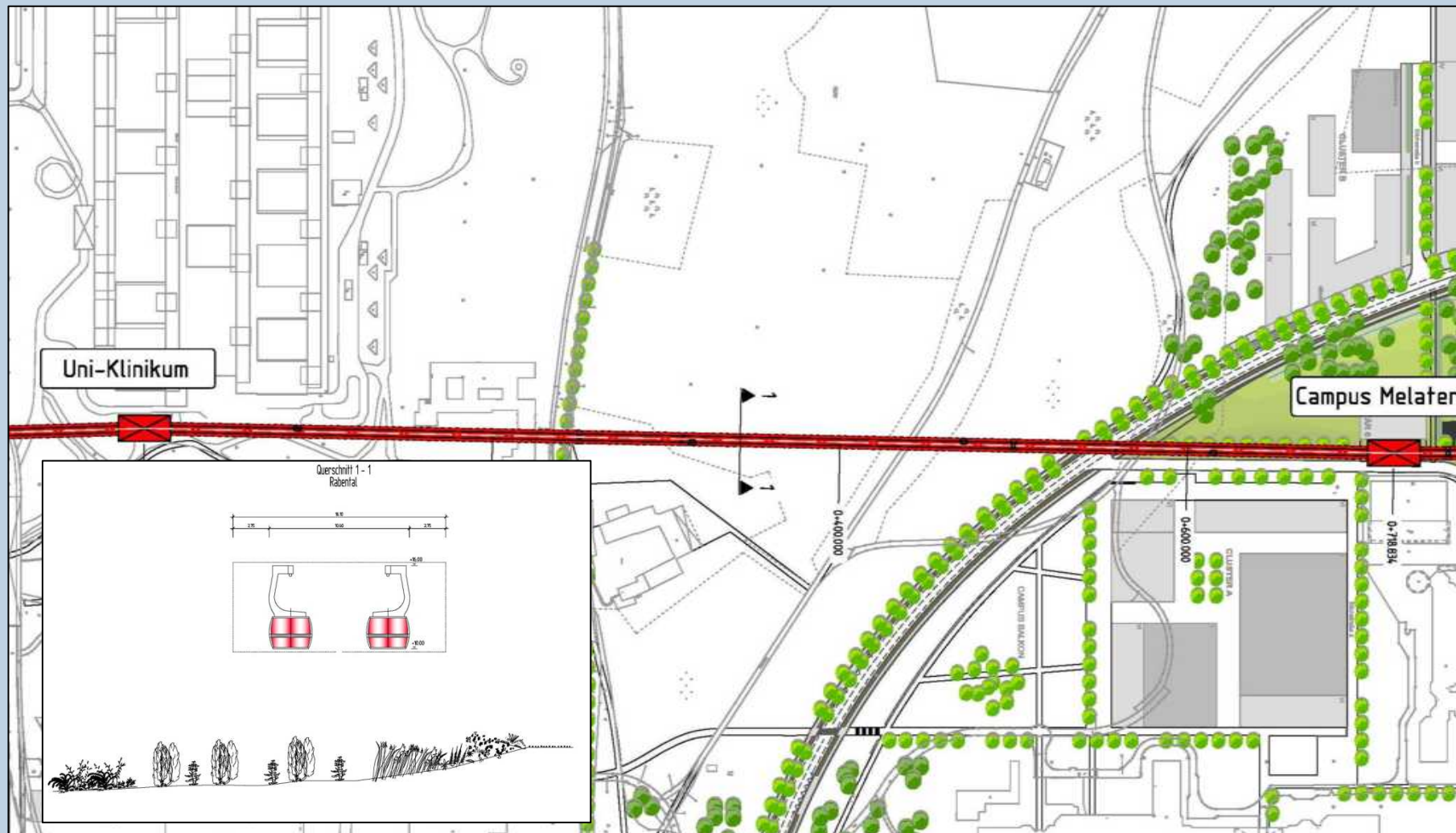
### 3-Seil-Umlaufbahn



**Rote Trasse**



### 3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 1 Uni-Klinikum / Pauwelsstraße

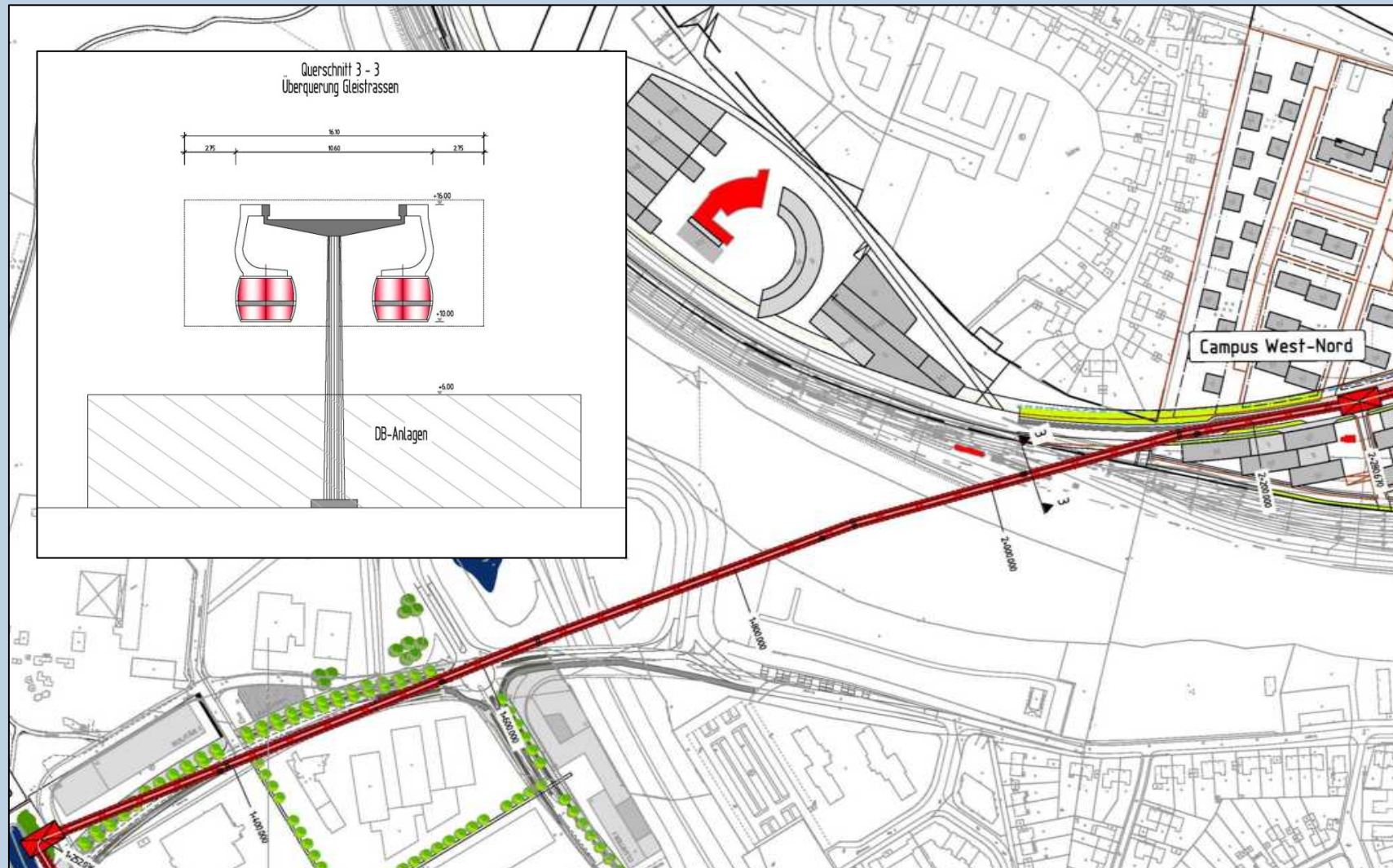


### 3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 2 Campus Melaten

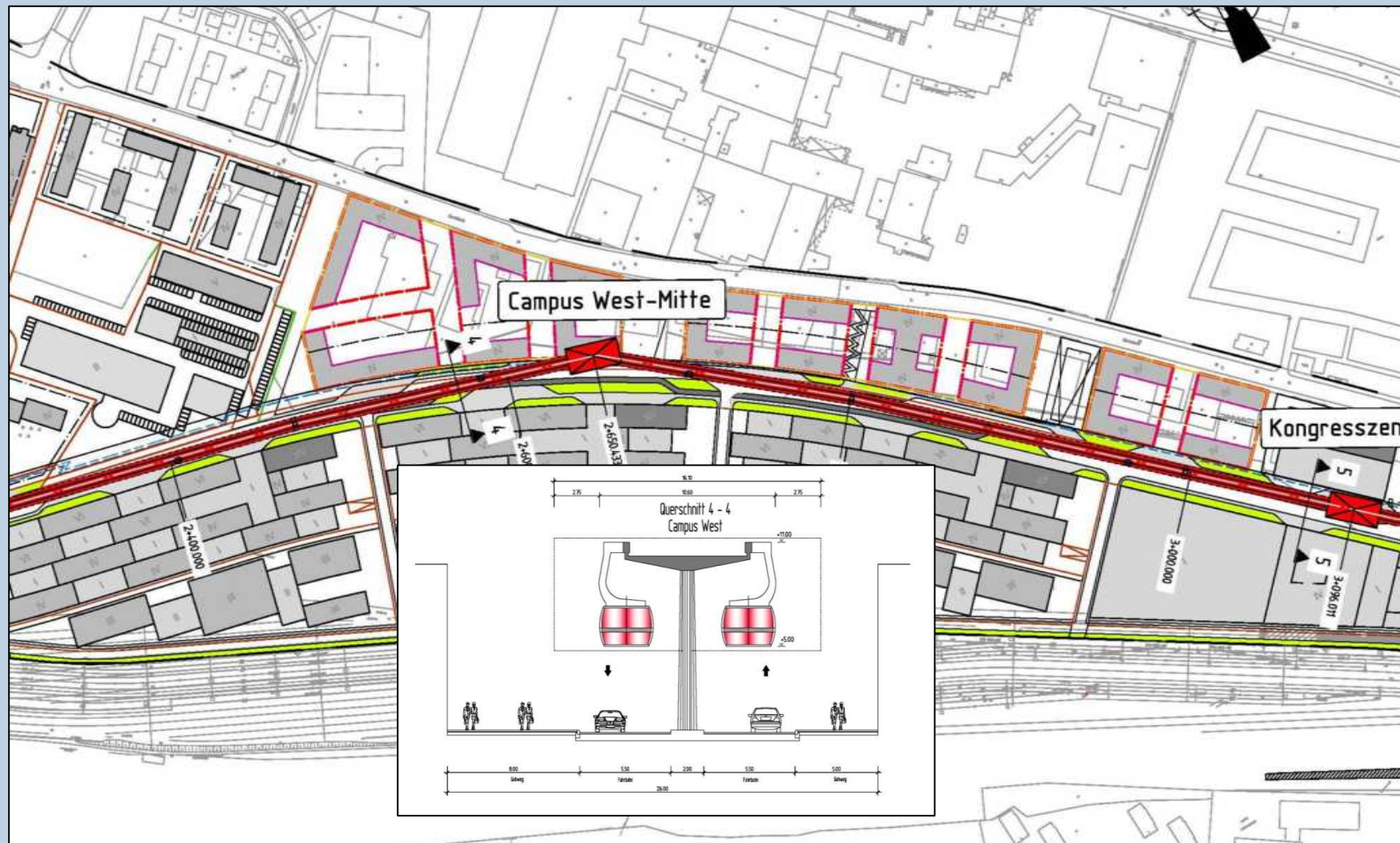




### 3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 3 Querung DB-Anlagen

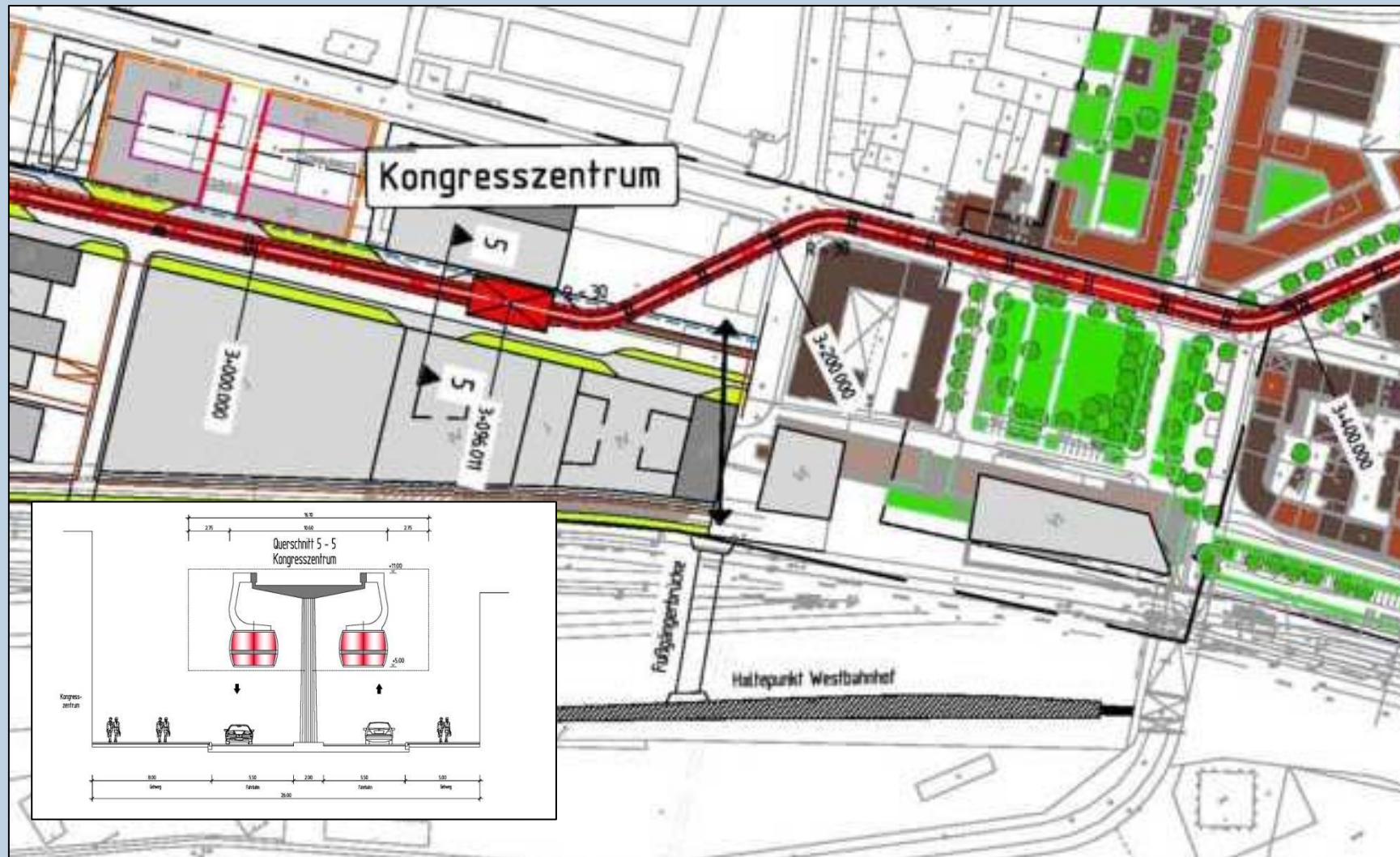


### 3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 4 Campus West





### 3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 5 Kongresszentrum / Westbahnhof

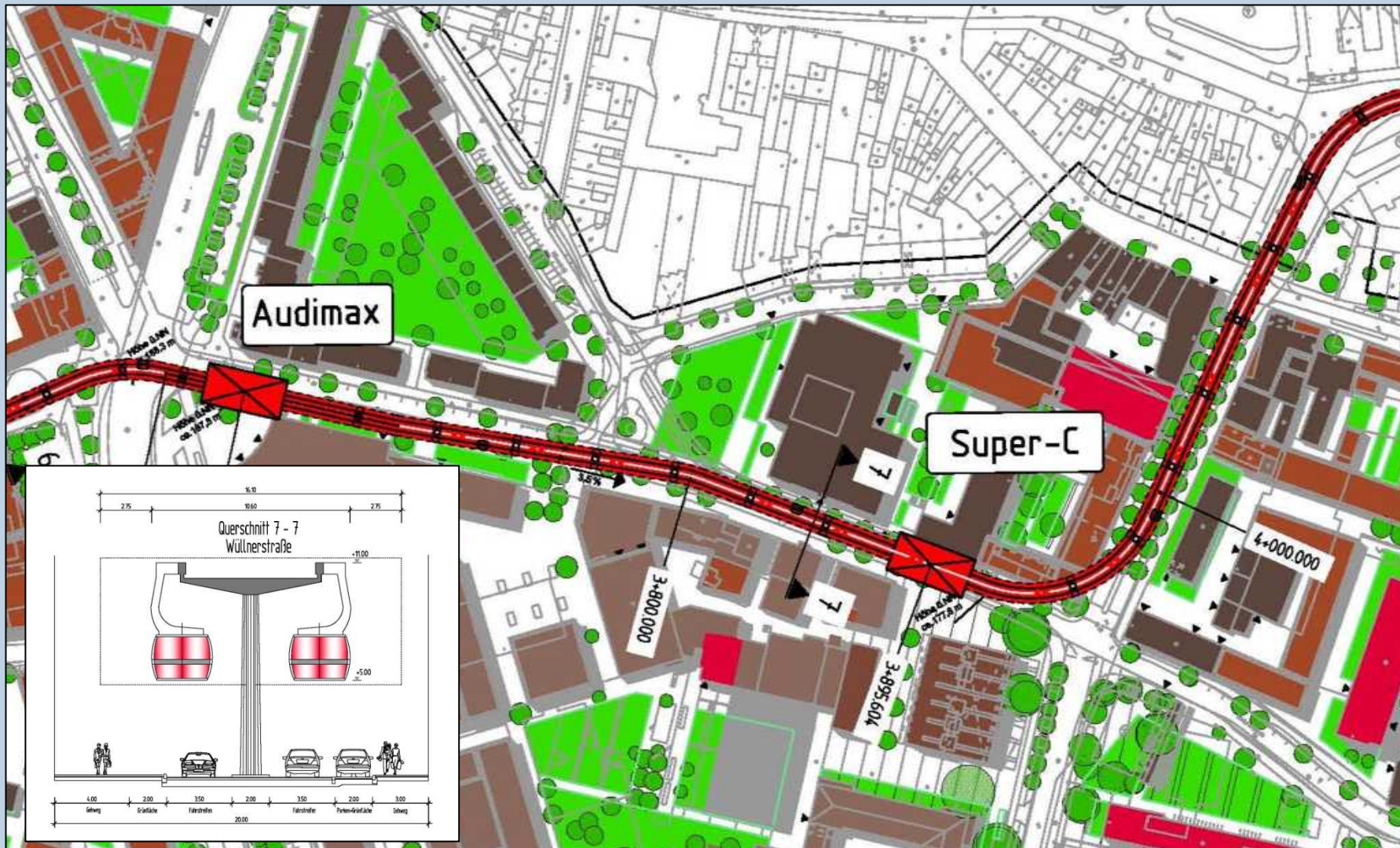


### 3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 6 Intzestraße



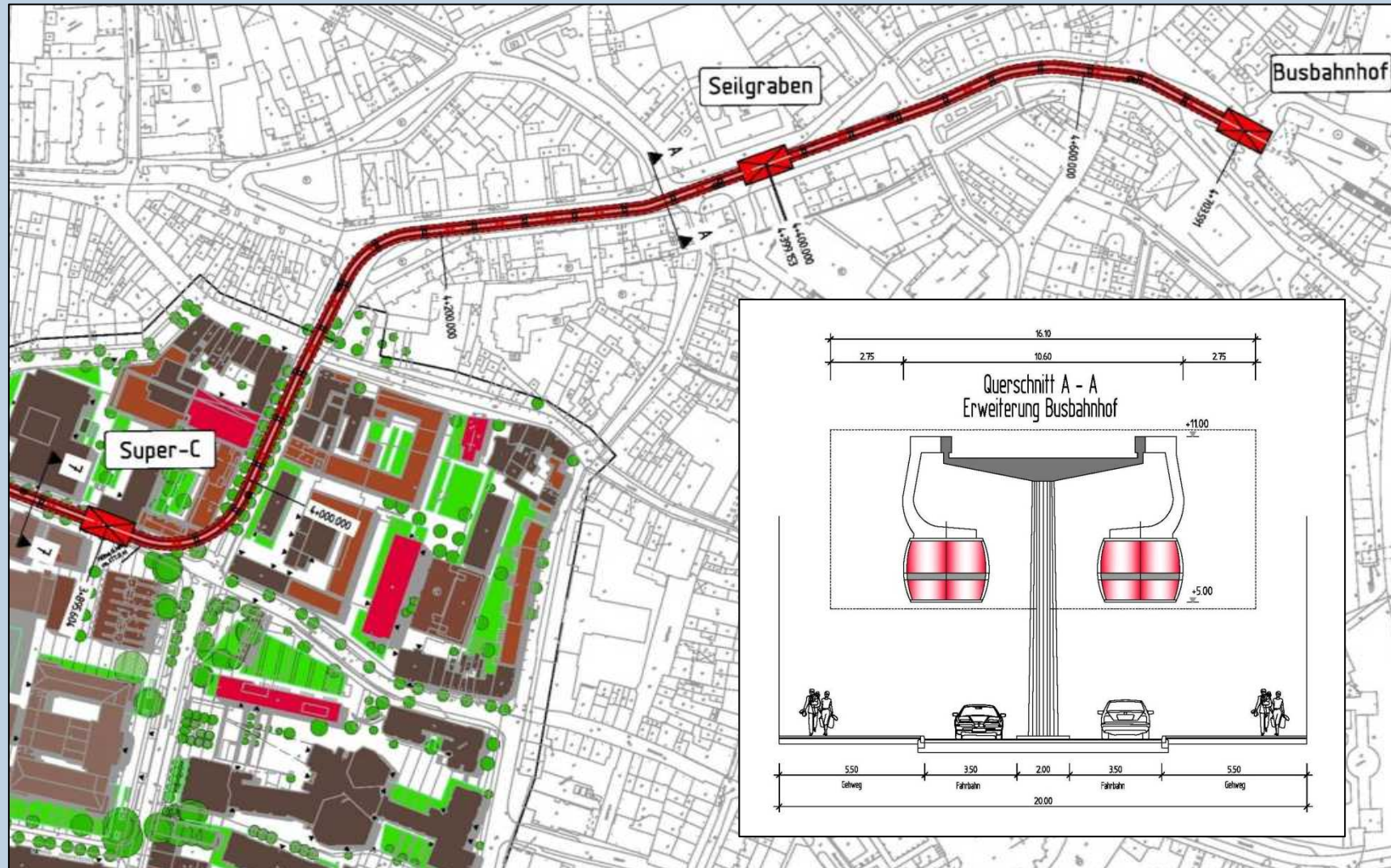


### 3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 7 Wüllnerstraße

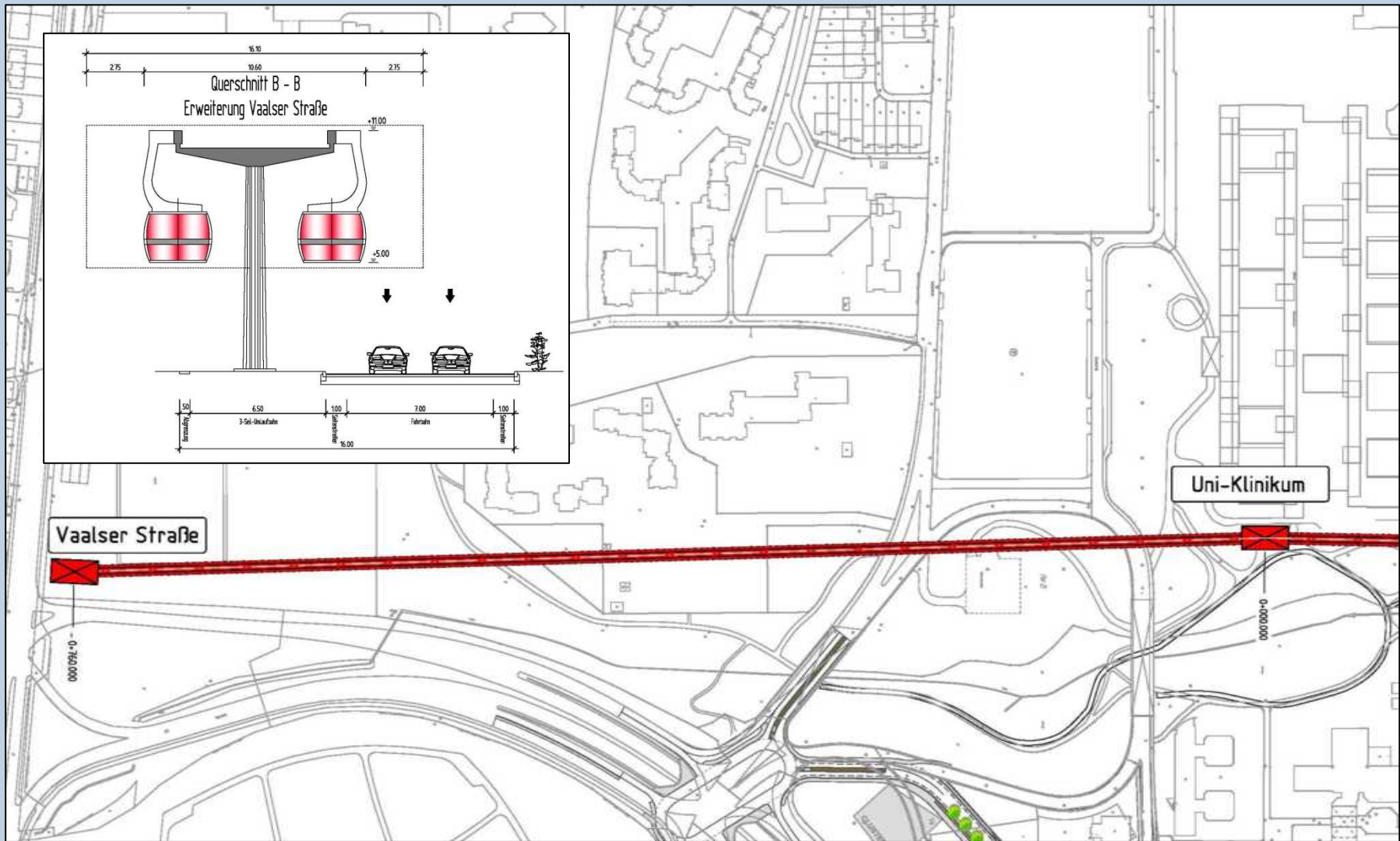




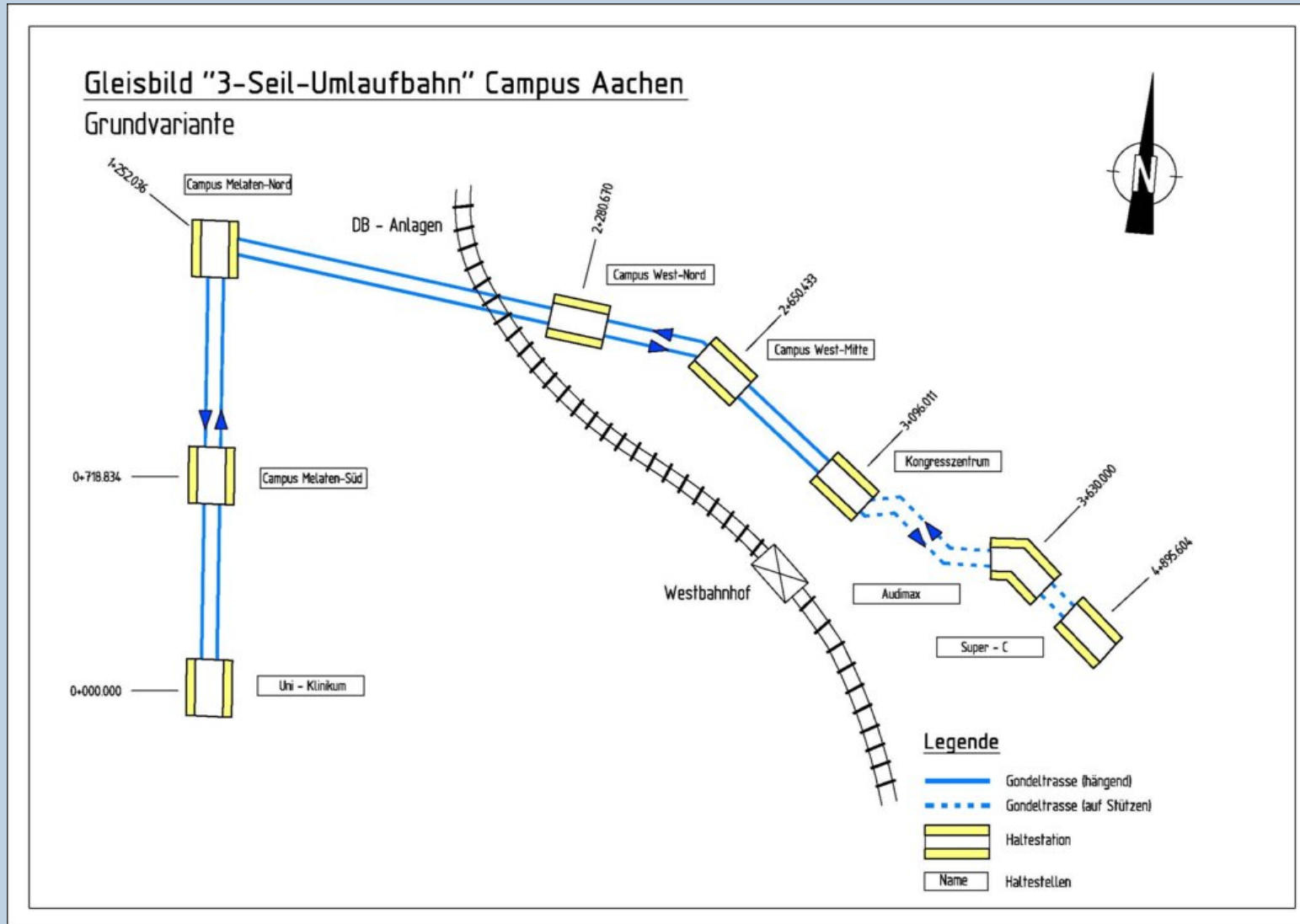
### 3-Seil-Umlaufbahn – Erweiterung Rtg. Busbahnhof



### 3-Seil-Umlaufbahn – Erweiterung Richtung Vaalser Straße



Betriebskonzept





## Betriebskonzept

**Fahrzeuge: 20 Stück (3 Reserve) mit ca. 30 Plätzen**

**Taktfolge: 2 min – Takt**

**Kapazität: 900 Fahrgäste pro Stunde und Richtung**

**Haltestellen: 8 Stück**

**Fahrzeit Uni-Klinikum – Super C: 22 min**

**Mittlere Beförderungsgeschwindigkeit: 10,7 km/h**

**Reisezeit Hauptgebäude bis Gebäude Klinikum: 26 min**

## Werkstatt- und Abstellkonzept

**Abstellung und Werkstatt unter einer Station  
Kein zusätzlicher Flächenbedarf!**

## Investitionskosten

von km: 0.0+00,00	<b>3-Seil-Umlaufbahn</b> Investitionskosten	Kernnetz
bis km: 3.8+96,00		I = 3.896,00 m

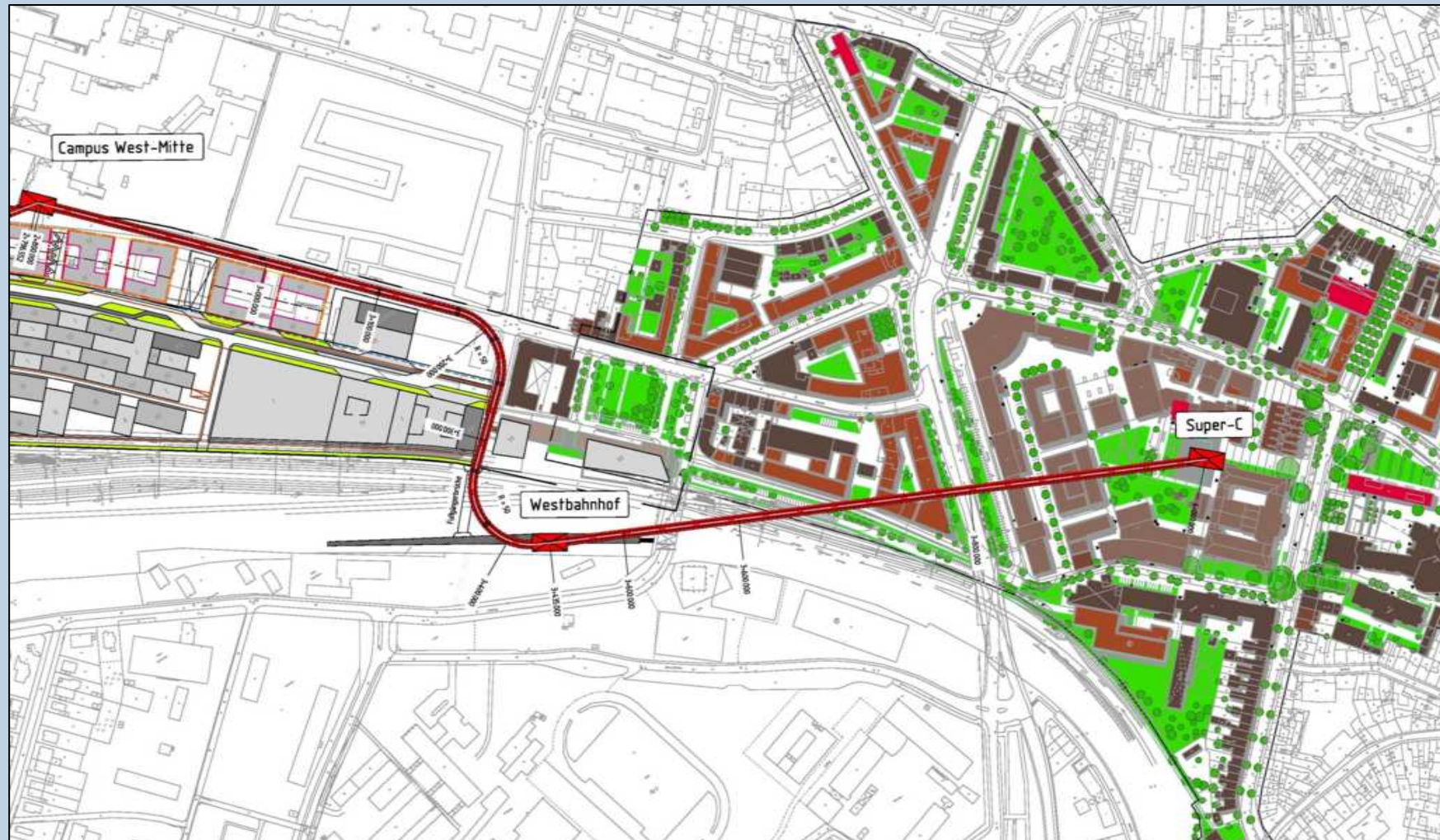
<b>1. Grunderwerb</b>	[€]
Summe:	22.050,00
<b>2. Betriebsanlagen</b>	
Summe:	59.060.000,00
<b>3. Folgemaßnahmen</b>	
Summe:	2.808.000,00
Summe 2. und 3.:	61.868.000,00
<b>4. Baunebenkosten</b>	
Summe:	10.888.768,00
Gesamt (netto):	72.778.818,00 €
MwSt (19%):	13.827.975,42 €
Gesamt (brutto):	86.606.793,42 €
pro km netto:	18.680.394,76 €/ km

## Betriebskosten

von km: 0.0+00,00 bis km: 3.8+96,00	<b>3-Seil-Umlaufbahn Betriebskosten</b>	Kernnetz l = 3.896,00 m
<b>1. Unterhaltungskosten</b>		[€]
	<b>Summe:</b>	<b>379.080,00</b>
<b>2. Kapitaldienst</b>		[€]
	<b>Summe:</b>	<b>1.415.670,19</b>
<b>3. Energiekosten</b>		
	<b>Summe:</b>	<b>199.625,00</b>
<b>4. Personalkosten</b>		
	<b>Summe:</b>	<b>852.500,00</b>
	<b>Gesamt (netto):</b>	<b>2.846.875,19 €</b>
	<b>pro Platz / km:</b>	<b>0,051 €</b>
	<b>ohne Kapitaldienst Gesamt (netto):</b>	<b>1.431.205,00 €</b>
	<b>ohne Kapitaldienst pro Platz / km:</b>	<b>0,026 €</b>



### 3-Seil-Umlaufbahn Variante 1



## Investitionskosten

von km: 0.0+00,00	<b>3-Seil-Umlaufbahn</b> Investitionskosten	Variante 1	
bis km: 4.0+00,00		I =	4.000,00 m

<b>1. Grunderwerb</b>	<b>[€]</b>
Summe:	22.050,00

<b>2. Betriebsanlagen</b>	
Summe:	50.021.000,00

<b>3. Folgemaßnahmen</b>	
Summe:	2.871.000,00

Summe 2. und 3.:	52.892.000,00
------------------	---------------

<b>4. Baunebenkosten</b>	
Summe:	9.308.992,00

Gesamt (netto):	62.223.042,00 €
-----------------	-----------------

MwSt (19%):	11.822.377,98 €
-------------	-----------------

Gesamt (brutto):	74.045.419,98 €
------------------	-----------------

pro km netto:	15.555.760,50 €/ km
---------------	---------------------

## Betriebskosten

von km: 0.0+00,00	<b>3-Seil-Umlaufbahn</b> Betriebskosten	Variante 1
bis km: 4.0+00,00		l = 4.000,00 m
<b>1. Unterhaltungskosten</b>		[€]
<b>Summe:</b>		<b>324.846,00</b>
<b>2. Kapitaldienst</b>		[€]
<b>Summe:</b>		<b>1.218.574,09</b>
<b>3. Energiekosten</b>		
<b>Summe:</b>		<b>199.625,00</b>
<b>4. Personalkosten</b>		
<b>Summe:</b>		<b>852.500,00</b>
<b>Gesamt (netto):</b>		<b>2.595.545,09 €</b>
<b>pro Platz / km:</b>		<b>0,046 €</b>
<b>ohne Kapitaldienst Gesamt (netto):</b>		<b>1.376.971,00 €</b>
<b>ohne Kapitaldienst pro Platz / km:</b>		<b>0,025 €</b>



### 3-Seil-Umlaufbahn Variante 2





## Investitionskosten

von km: 0.0+00,00	<b>3-Seil-Umlaufbahn</b> Investitionskosten	Variante 2	
bis km: 3.8+26,00		I =	3.826,00 m

<b>1. Grunderwerb</b>	[€]
Summe:	22.050,00

<b>2. Betriebsanlagen</b>	
Summe:	40.565.000,00

<b>3. Folgemaßnahmen</b>	
Summe:	1.094.000,00

Summe 2. und 3.:	41.659.000,00
------------------	---------------

<b>4. Baunebenkosten</b>	
Summe:	7.331.984,00

Gesamt (netto):	49.013.034,00 €
-----------------	-----------------

MwSt (19%):	9.312.476,46 €
-------------	----------------

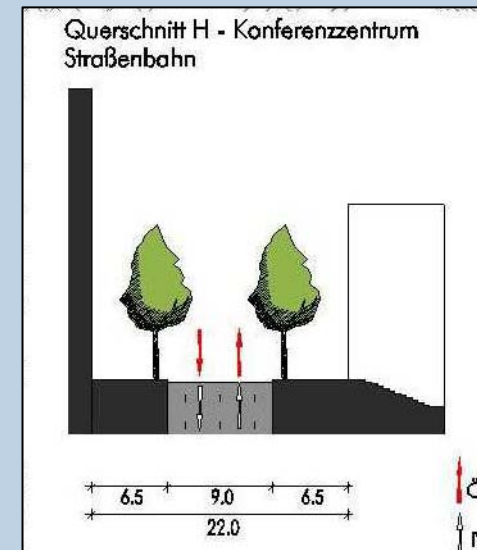
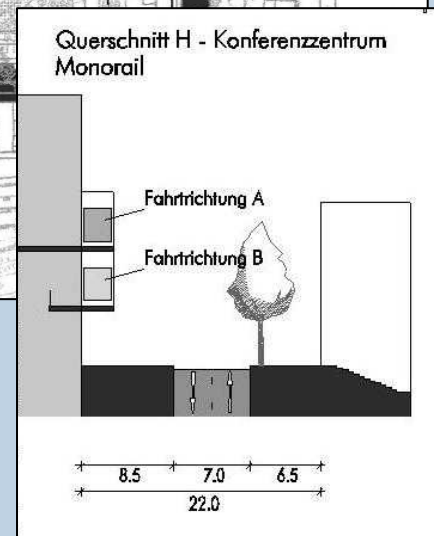
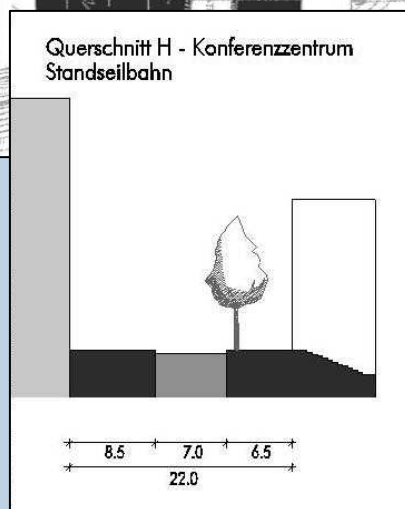
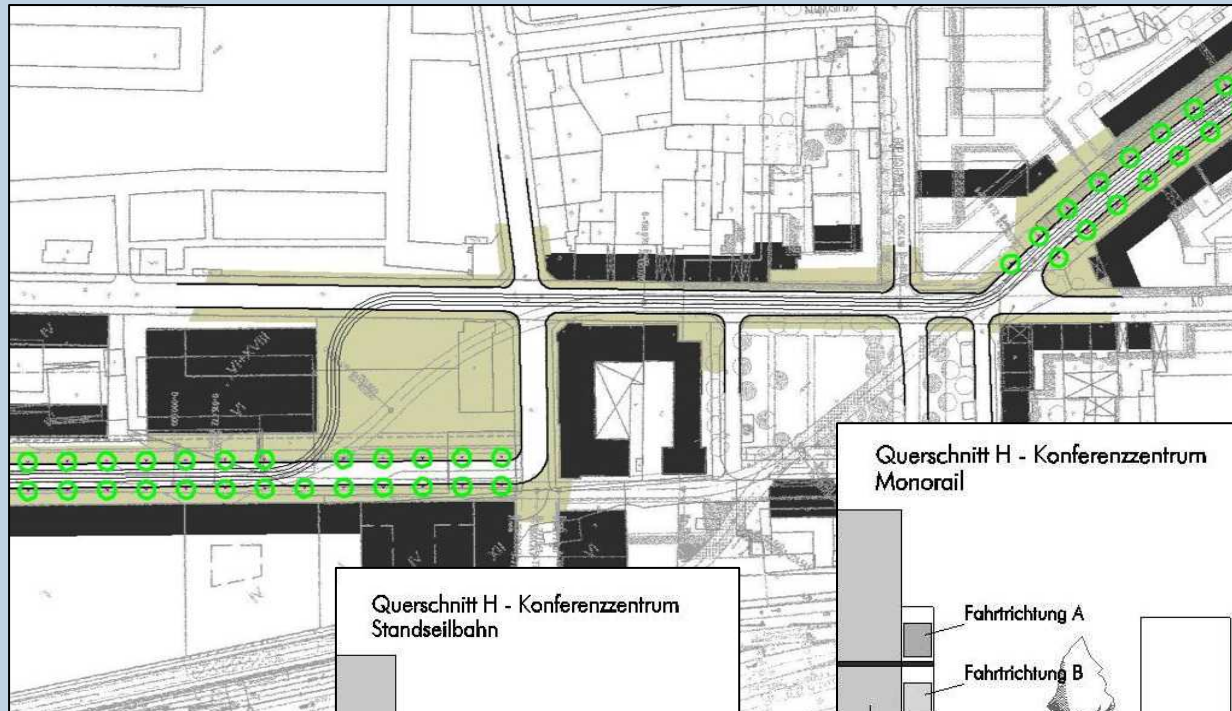
Gesamt (brutto):	58.325.510,46 €
------------------	-----------------

pro km netto:	12.810.515,94 €/ km
---------------	---------------------

## Betriebskosten

von km: 0.0+00,00	<b>3-Seil-Umlaufbahn</b> Betriebskosten	Variante 2
bis km: 3.8+26,00		l = 3.826,00 m
<b>1. Unterhaltungskosten</b>		[€]
	<b>Summe:</b>	<b>268.110,00</b>
<b>2. Kapitaldienst</b>		[€]
	<b>Summe:</b>	<b>965.181,80</b>
<b>3. Energiekosten</b>		
	<b>Summe:</b>	<b>199.625,00</b>
<b>4. Personalkosten</b>		
	<b>Summe:</b>	<b>852.500,00</b>
	<b>Gesamt (netto):</b>	<b>2.285.416,80 €</b>
	<b>pro Platz / km:</b>	<b>0,041 €</b>
	<b>ohne Kapitaldienst Gesamt (netto):</b>	<b>1.320.235,00 €</b>
	<b>ohne Kapitaldienst pro Platz / km:</b>	<b>0,024 €</b>

Gegenüberstellung und Vergleich - Städtebau



## Gegenüberstellung und Vergleich - Auswirkungen

System	Schallemissionen (50 km/h und ca. 7,50 m Abstand)	Erschütterung	Elektromagnetische Verträglichkeit	Flächinanspruchnahme	Störungen IV Verkehrsablauf
Straßenbahn / Stadtbahn	0 75 - 80 dB(A) (Kurvenkreischen)	0	-	0	-
People-Mover-System "Monorail"	+ 65 - 70 dB(A)	+	0	+	++
3-Seil-Umlaufbahn Grundvariante	++ 45 - 50 dB(A)	++	++	++	++

Zum Vergleich Grenzwerte nach 16. BimSchV:

Krankenhaus tagsüber 57 dB(A) und nachts 47 dB(A)

Wohngebiet tagsüber 59 dB(A) und nachts 49 dB(A)

Grenzwerte Mischgebiet tagsüber 64 dB(A) und nachts 54 dB(A)

Grenzwerte Gewerbegebiet tagsüber 69 dB(A) und nachts 59 dB(A)



## Gegenüberstellung und Vergleich - Betriebskonzept

System	Takt (min)	Spitzenkapazität (pphpd)	Haltestellen	Fahrzeit (min)	mittlere Reisegeschwindigkeit (km/h)
Straßenbahn / Stadtbahn	10 min	900 pphpd	10 Stück	14 min	20,3 km/h
People-Mover-System "Monorail"	10 min	900 pphpd	10 Stück	13 min	21,6 km/h
3-Seil-Umlaufbahn Grundvariante	2 min	900 pphpd	8 Stück	22 min	10,7 km/h
3-Seil-Umlaufbahn Variante 1	2 min	900 pphpd	7 Stück	20 min	11,8 km/h
3-Seil-Umlaufbahn Variante 2	2 min	900 pphpd	7 Stück	20 min	11,8 km/h

## Gegenüberstellung und Vergleich - Investitionskosten

System	Kernnetz		Erweiterung	
	Investitionskosten (netto)	Investitionskosten pro km (netto)	Verlängerung Busbahnhof	Verlängerung Vaalser Straße
Straßenbahn / Stadtbahn	75.600.000 €	16.400.000 €	12.000.000 €	6.000.000 €
People-Mover-System "Monorail"	149.000.000 €	32.800.000 €	25.400.000 €	24.800.000 €
3-Seil-Umlaufbahn Grundvariante	72.800.000 €	18.700.000 €	-	7.000.000 €
3-Seil-Umlaufbahn Variante 1	62.200.000 €	15.600.000 €	-	7.000.000 €
3-Seil-Umlaufbahn Variante 2	49.000.000 €	12.800.000 €	-	7.000.000 €

## Gegenüberstellung und Vergleich - Betriebskosten

System	Gesamt pro Jahr		ohne Kapitaldienst	
	Betriebskosten (netto)	pro Platz-km (netto)	Betriebskosten (netto)	pro Platz-km (netto)
Straßenbahn / Stadtbahn	4.680.000 €	0,084 €	3.030.000 €	0,054 €
People-Mover-System "Monorail"	6.600.000 €	0,118 €	3.560.000 €	0,064 €
3-Seil-Umlaufbahn Grundvariante	2.850.000 €	0,051 €	1.430.000 €	0,026 €
3-Seil-Umlaufbahn Variante 1	2.600.000 €	0,046 €	1.380.000 €	0,025 €
3-Seil-Umlaufbahn Variante 2	2.290.000 €	0,041 €	1.320.000 €	0,024 €

### Votum

Als Einstieg in ein mittelfristiges gesamtstädtisches System ist die **Straßenbahn / Stadtbahn** die beste Variante, wobei aus Gründen der ÖV-Beschleunigung und der entsprechenden Förderung, soweit es die Stadträume zulassen, ein besonderer Bahnkörper ausgebildet werden sollte.

Für eine Inzellösung zwischen Uni-Klinikum und Super C ist die **3-Seil-Umlaufbahn** die beste Wahl; eine Verlängerung Richtung Vaals und Dreiländerpunkt ist problemlos möglich, Erweiterungen in der Stadt sind dagegen kaum realistisch.

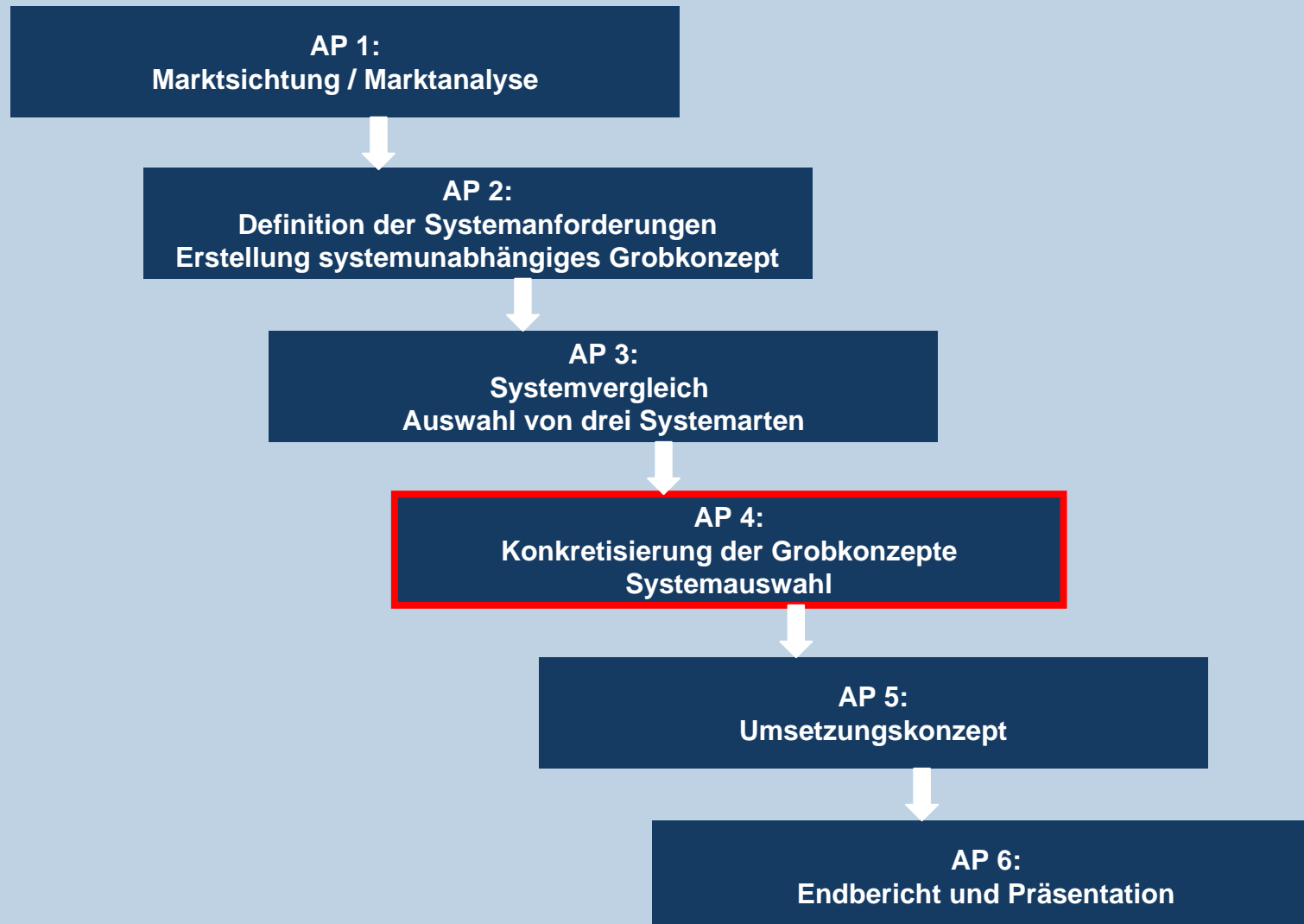
Das **People-Mover-System „Monorail“** wird in der Regel als unabhängiges, vollautomatisches Hochleistungssystem eingesetzt. Da die möglichen Leistungskapazitäten bei weitem nicht benötigt werden, sind die sehr hohen Investitions- und Betriebskosten für diesen Streckenabschnitt nicht tragbar.



Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte

**Ausblick**

## Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte



Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte

**AP 5:**  
**Umsetzungskonzept**

### AP 5: Umsetzungskonzept

#### Erstellung des Umsetzungskonzeptes:

- Technisches Durcharbeiten und Darstellung der Verkehrsanlagen
- Erstellung Betriebskonzept
- Darstellung der planungsrechtlichen Anforderungen
- Baustufenkonzept (Zeitplan, Realisierungsschritte, etc.)
- Finanzierungs-, Fördermöglichkeiten und potenzielle Kooperationspartner
- Betreibermodell (Öffentlich-Private Partnerschaften ÖPP)
- Potenzielle, zukünftige Erweiterungen des Verkehrssystems
- Aspekte der Vermarktung (Innovationskraft, Energieeffizienz, touristische Bedeutung)
- Flankierende Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit
- etc.



**Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte**

**AP 6:  
Endbericht / Präsentation**

## AP 6: Endbericht / Präsentation

### Endbericht:

- Textliche Zusammenfassung aller Arbeitsschritte
- Ergebnisdokumentation (Planunterlagen, Berechnungen, etc.)
- zweifache Übergabe analog und digital

### Präsentation:

- Zusammenfassende Präsentation (Powerpoint)
- Vorstellung der Präsentation

Ende



Aachen, 18.12.2009