

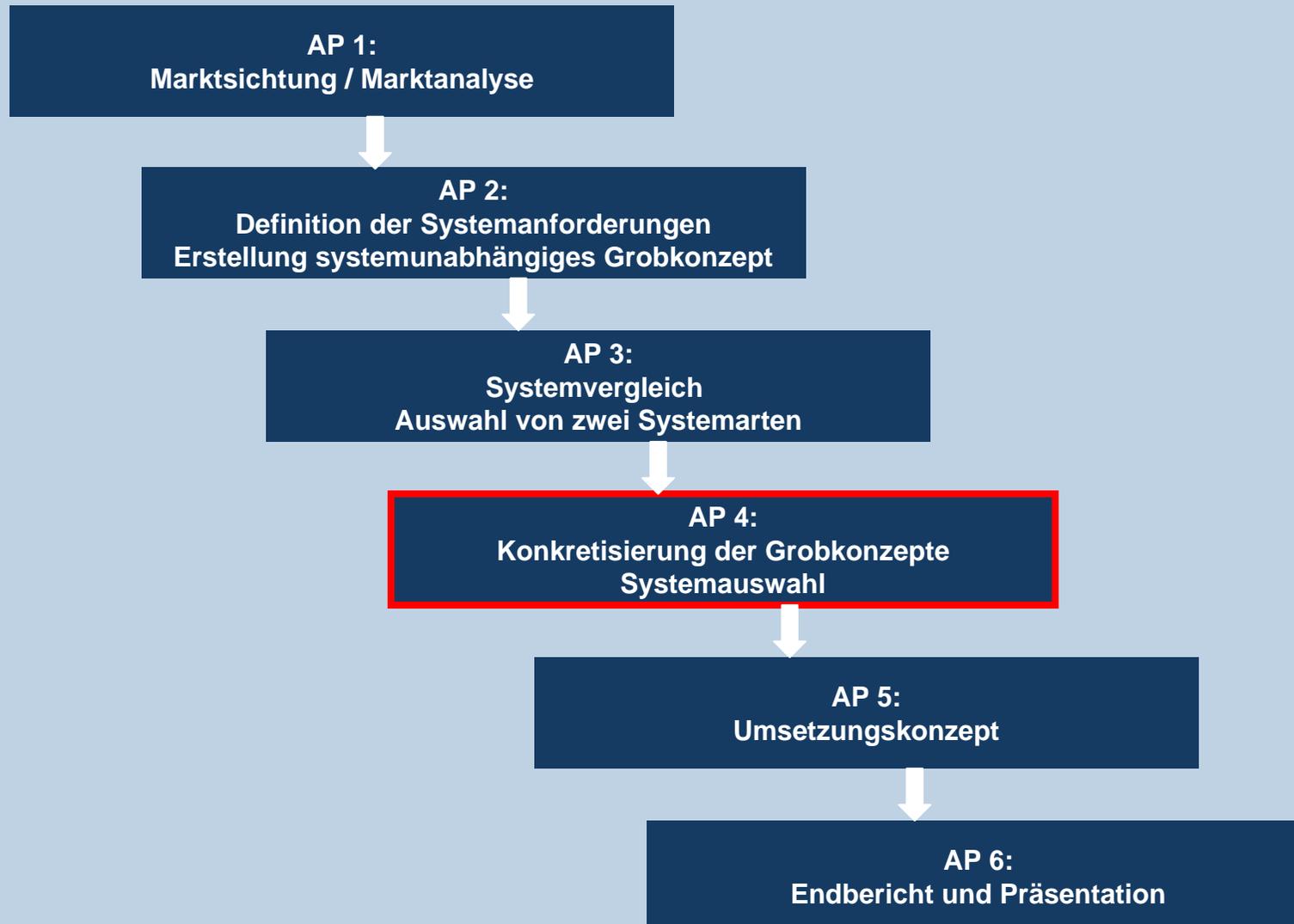
Präsentation zur Machbarkeitsstudie

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

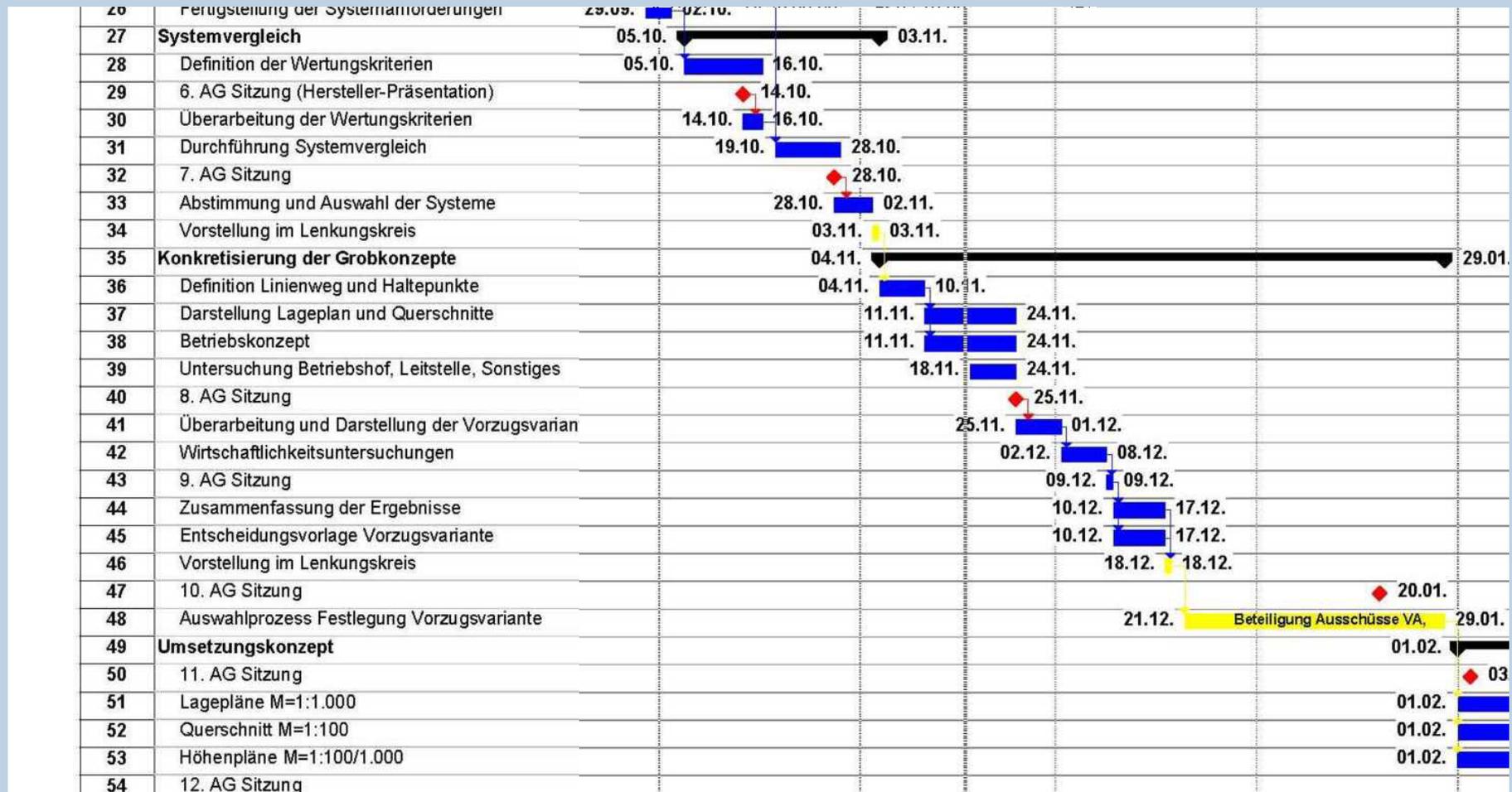
**im Rahmen des INTERREG-IVB Projektes
„RoCK-Regions of Connected Knowledge“.**

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					
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 Fotoverfügung)</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	anzuheben besonderer Bahnkörper	anzuheben besonderer Bahnkörper	anzuheben 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
					
Beispiel	Cityval Siemens	Monorail Bombardier Las Vegas USA	P30 Intamin Moskau	Mini Metro Leitner Perugia Italien	Linimo Mitsubishi Nagoya Japan
Betriebsart	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
Fahrweg	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
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%
Geschwindigkeit	80 km/h	80 km/h	60 km/h	25,2 km/h	100 km/h

Spurgeführte urbane Transportsysteme

Hängeseilbahnen		
Gondelbahn	Pendelbahn	Aerobus
		
3-S-Bahn Dopplmayr Koblenz (in Bau)	Pendelbahn von Roll (jetzt Dopplmayr) New York USA	Aerobus Aerobus Weihai China (in Planung)
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

spurgeführte Busse				
	elektro-magnetische Spurführung	optische Spurführung	mechanische Spurführung	Spurführung auf Gleisen
				
Beispiel	Phileas Herstellergemeinschaft Eindhoven	CiVis Irisbus Rouen	Lohr Industrie Translohr Clermont-Ferrand	Spurbus Mercedes Benz Essen / Adelaide
Betriebsart	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert nur spurgeführt	Fahrer gesteuert
Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper
Fahrweg	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Bahnkörper bzw. eigener Trasse
Trassierung	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 %
Geschwindigkeit	80 km/h	70 km/h	70 km/h	100 km/h

Spurgeführte urbane Transportsysteme

Rad-Schiene-Systeme			
Niederflurstraßenbahn	Stadt-Regional-Bahn	Train-Tram	Leichte Metro
			
Citadis Alstom Bordeaux <small>(Abschnitt ohne Fahrleitung)</small>	Tram Train Bombardier Saabbrücken	Regio Sprinter Siemens Zwickau	B2K Bombardier London Docklands
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
Beispiel		Cityval Siemens	Monorail Bombardier Las Vegas USA	P30 Intamin Moskau	Mini Metro Leitner Perugia Italien	Min R = 75 m	Radius nicht möglich	Radius nicht möglich	Radius nicht möglich
Betriebsart		i. d. R. vollautomatisch							
Bahnkörper		unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper	unabhängiger Bahnkörper				
Fahrtweg		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	Kosten zu hoch		10 min-Takt nicht möglich	Bisher nur Planung
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				

		spurgeführte Busse				Rad-Schiene-Systeme			
		elektronische Spurführung	optische Spurführung	mechanische Spurführung	Spurführung auf Gleisen	Niederflurstraßenbahn	Stadt-Regional-Bahn	Train-Tram	Leichte Metro
Beispiel		Phileas Herstellergemeinschaft Eindhoven	Civis Irisbus Rouen	Lohr Industrie Transilohr Clermont-Ferrand	Ausfädelung nicht möglich	Citadis Alstom Bordeaux	Tram Train Bombardier Saarbrücken	Min R = 113 m (Desiro)	Kosten zu hoch
Betriebsart		Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert nur spurgeführt		Fahrer gesteuert	Fahrer gesteuert		
Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper	Ausfädelung nicht möglich	
Fahrtweg		auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse	auf Straße bzw. eigener Trasse		anzuheben besonderer Bahnkörper	anzuheben besonderer Bahnkörper		
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 %		
Geschwindigkeit		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			
	People-Mover-Systeme				Hängeseilbahnen				
	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 Doppelmayr 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				
		spurgeführte Busse				Rad-Schiene-Systeme			
	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)	Kosten zu hoch	
Beispiel	Phileas Herstellegemeinschaft Eintracht		Lohr Industrie Transilohr Clermont-Ferrand		Citadis Alstom Bordeaux				
Betriebsart	Fahrer gesteuert		Fahrer gesteuert nur spurgeführt		Fahrer gesteuert		Ausfädelung nicht möglich		
Bahnkörper	straßenbündig besonderer Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper		straßenbündig besonderer Bahnkörper				anzusteuern besonderer Bahnkörper
Fahrtweg	auf Straße bzw. eigener Trasse		auf Straße bzw. eigener Trasse		min R = 25 m max. s = 4 % bis 6 %				
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

									
	Punkte	PTS AGT Cityval	Monorail	Monorail leicht	Standseilbahn	Gondelbahn	Spur. Bus Phileas	Spur. Bus Translohr	Strab SRB
	Rang								
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
	Summe:	970	935	917	704	842	797	772	816
	Rang:	1	2	3	8	4	6	7	5

AP 3: Auswahl der Systemarten

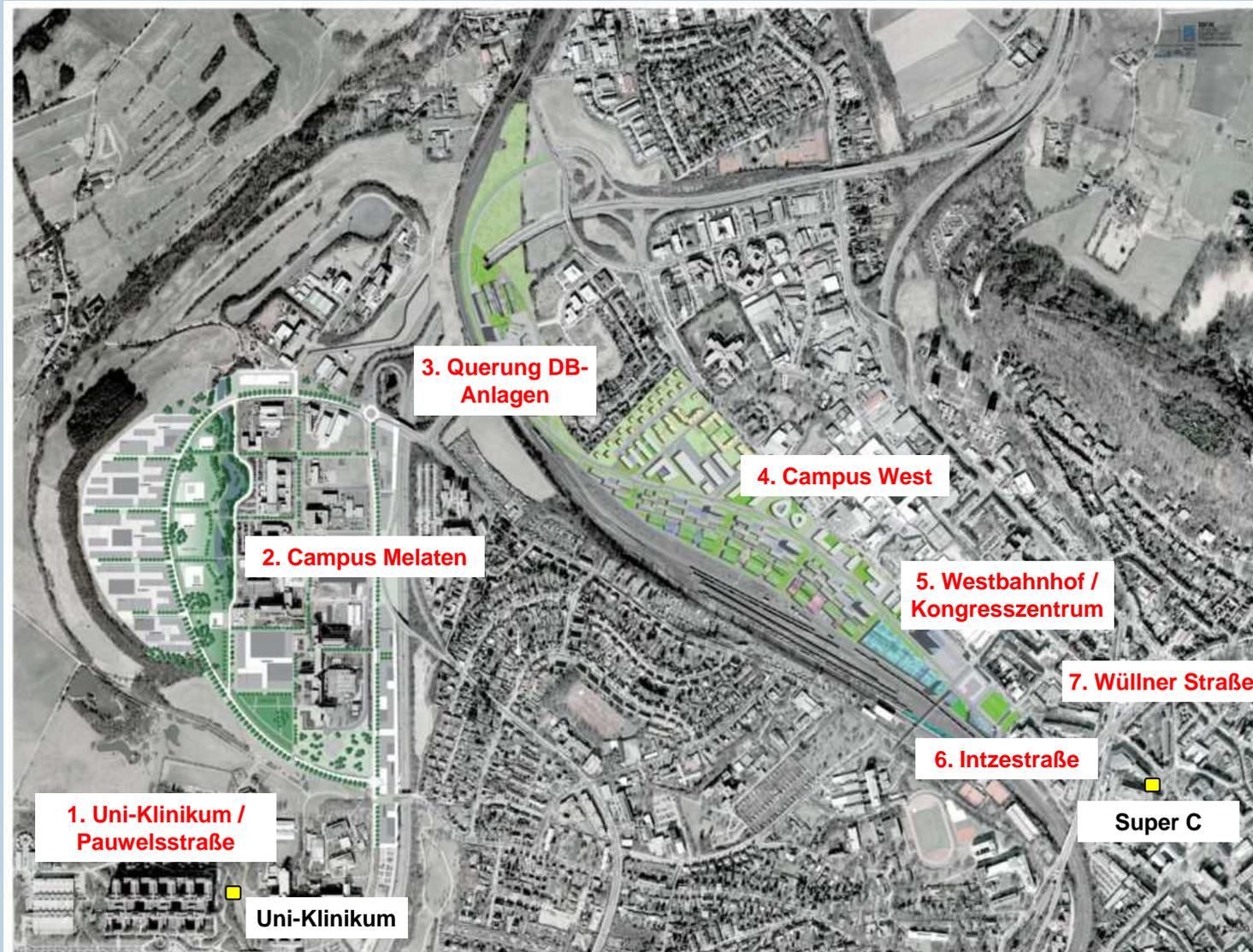
- **Straßenbahn / Stadt-Regional-Bahn**
- **People-Mover-Systeme**
- **Kombination Gondelbahn und Standseilbahn**
- **3-S Umlaufbahn**

Arbeitsprogramm / Arbeitsschritte

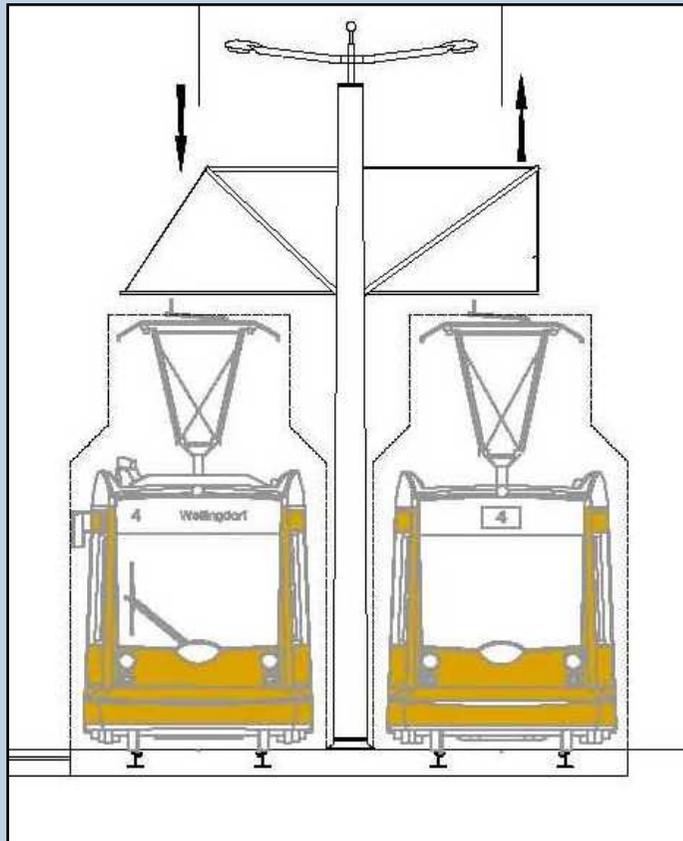
AP 4:
Konkretisierung der Grobkonzepte

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

Streckenübersicht



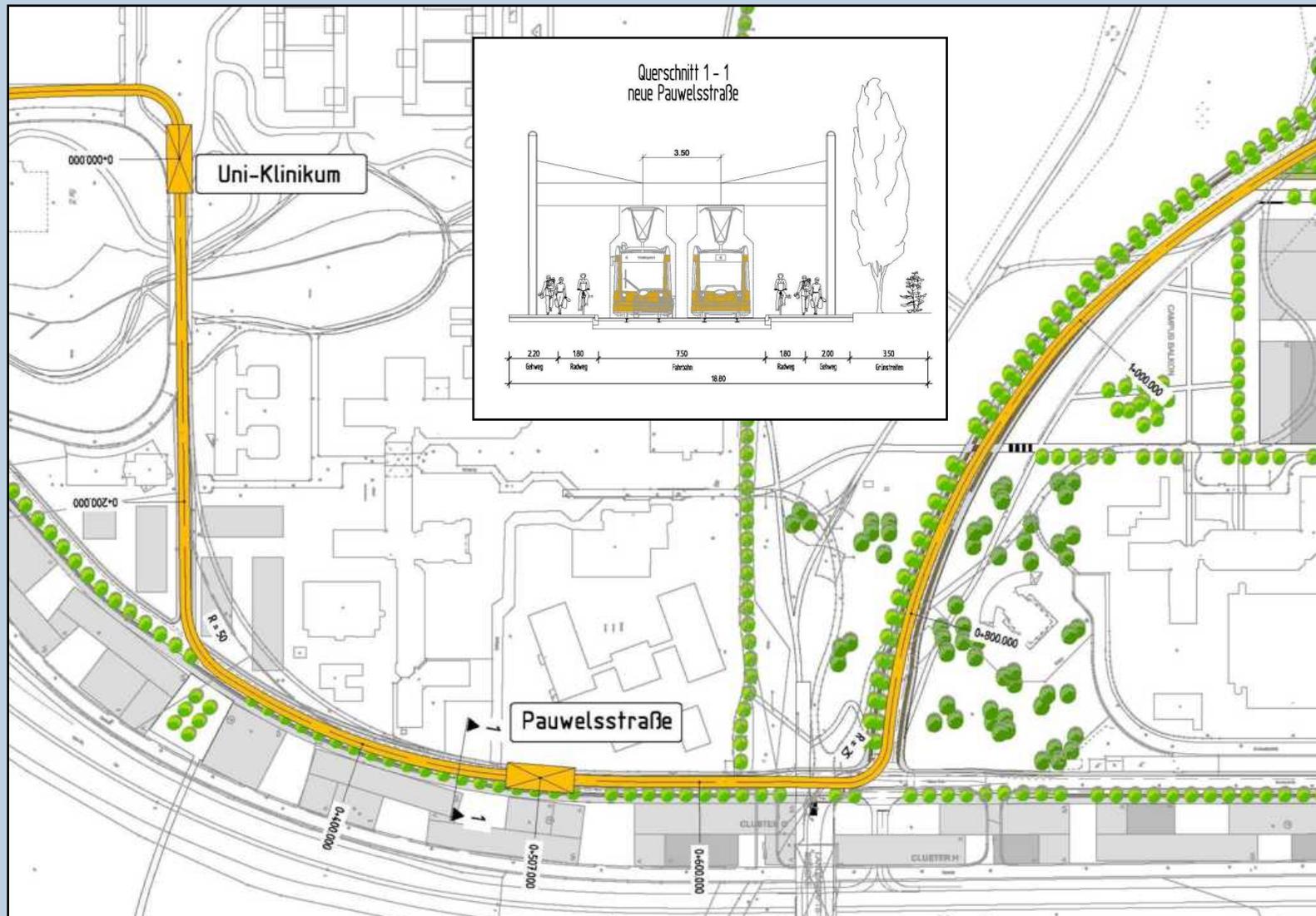
Straßenbahn / Stadtbahn



Gelbe Trasse



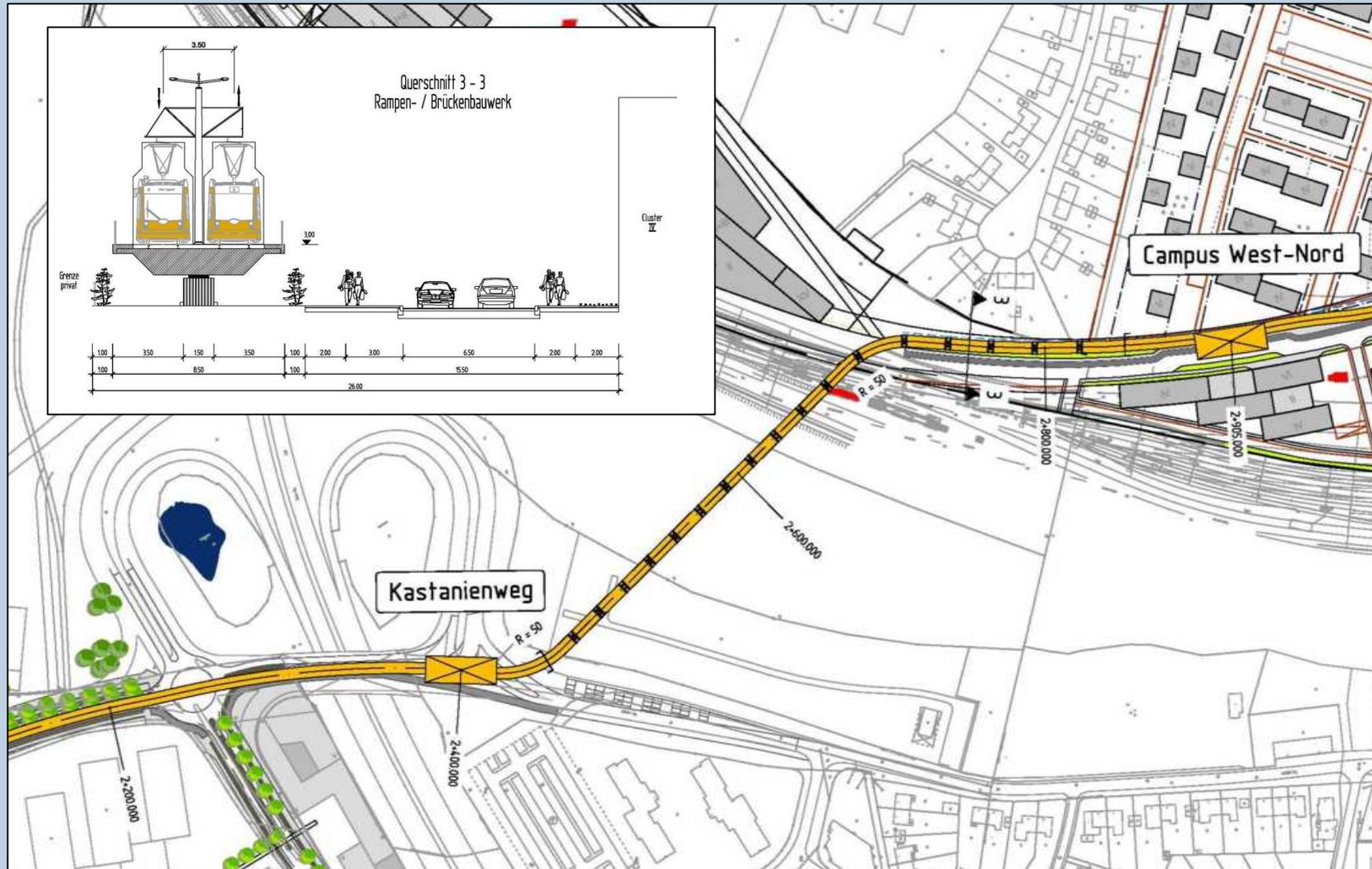
Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 1 Uni-Klinikum / Pauwelsstraße



Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 2 Campus Melaten



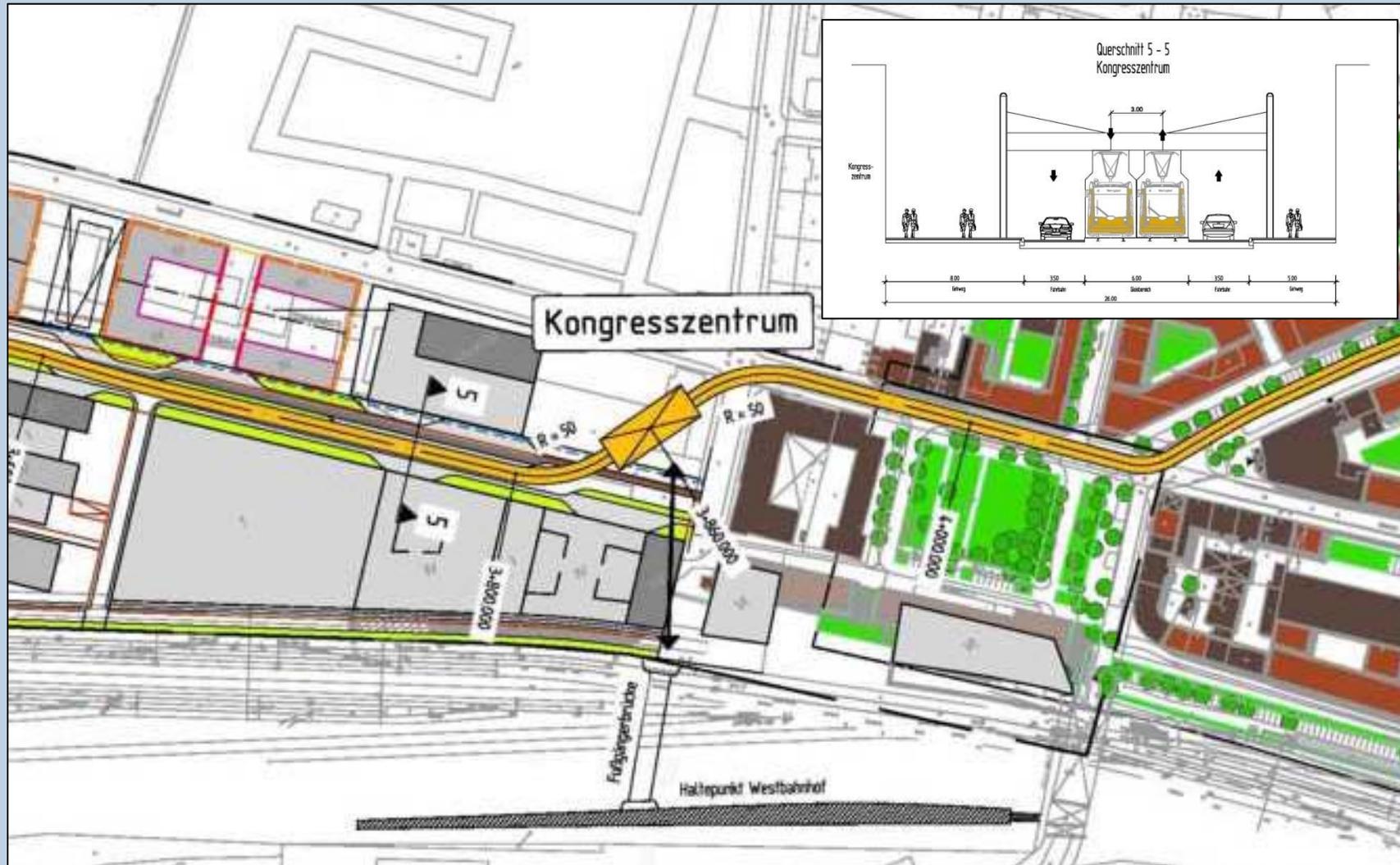
Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 3 Querung DB-Anlagen



Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 4 Campus West



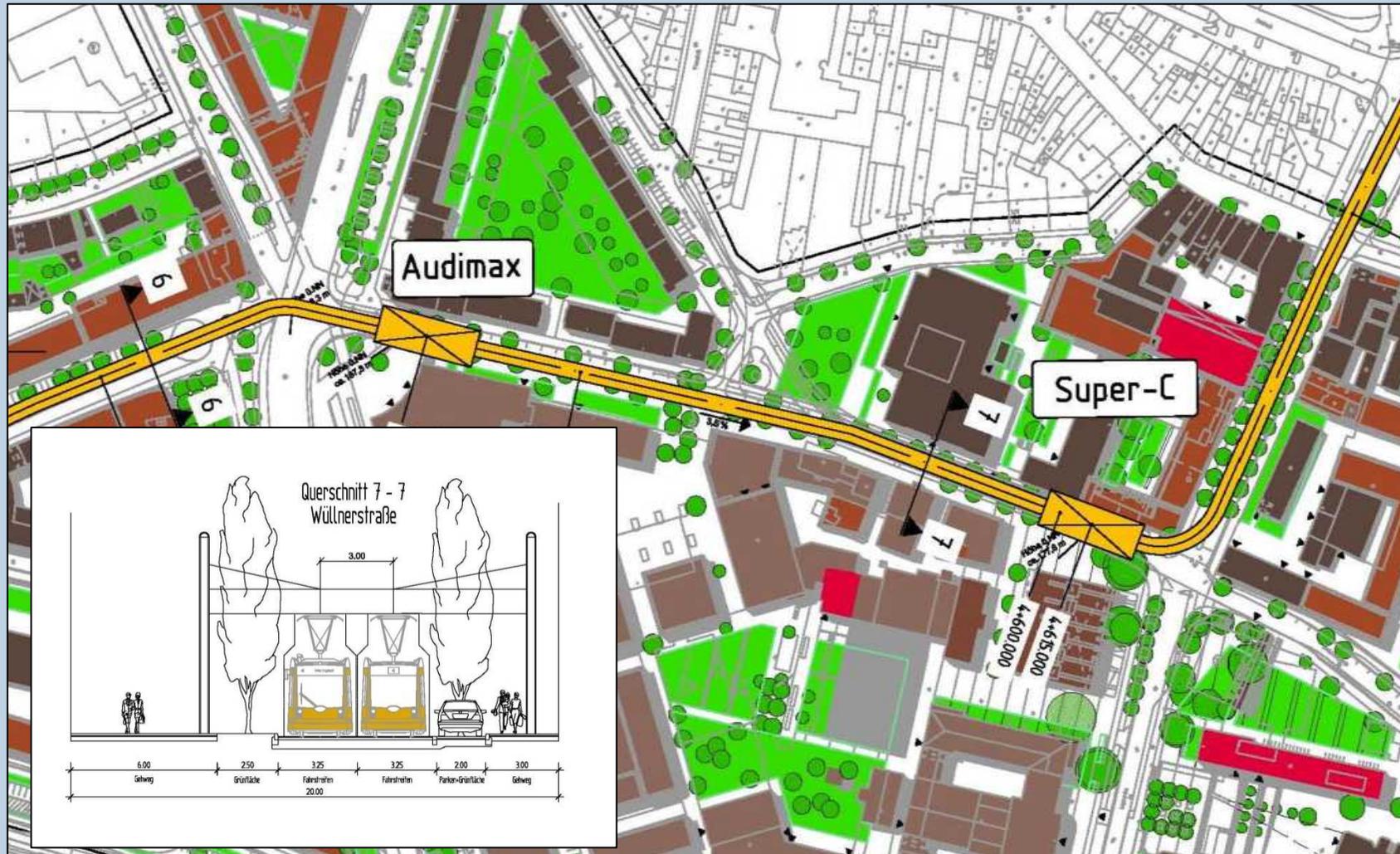
Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 5 Kongresszentrum / Westbahnhof



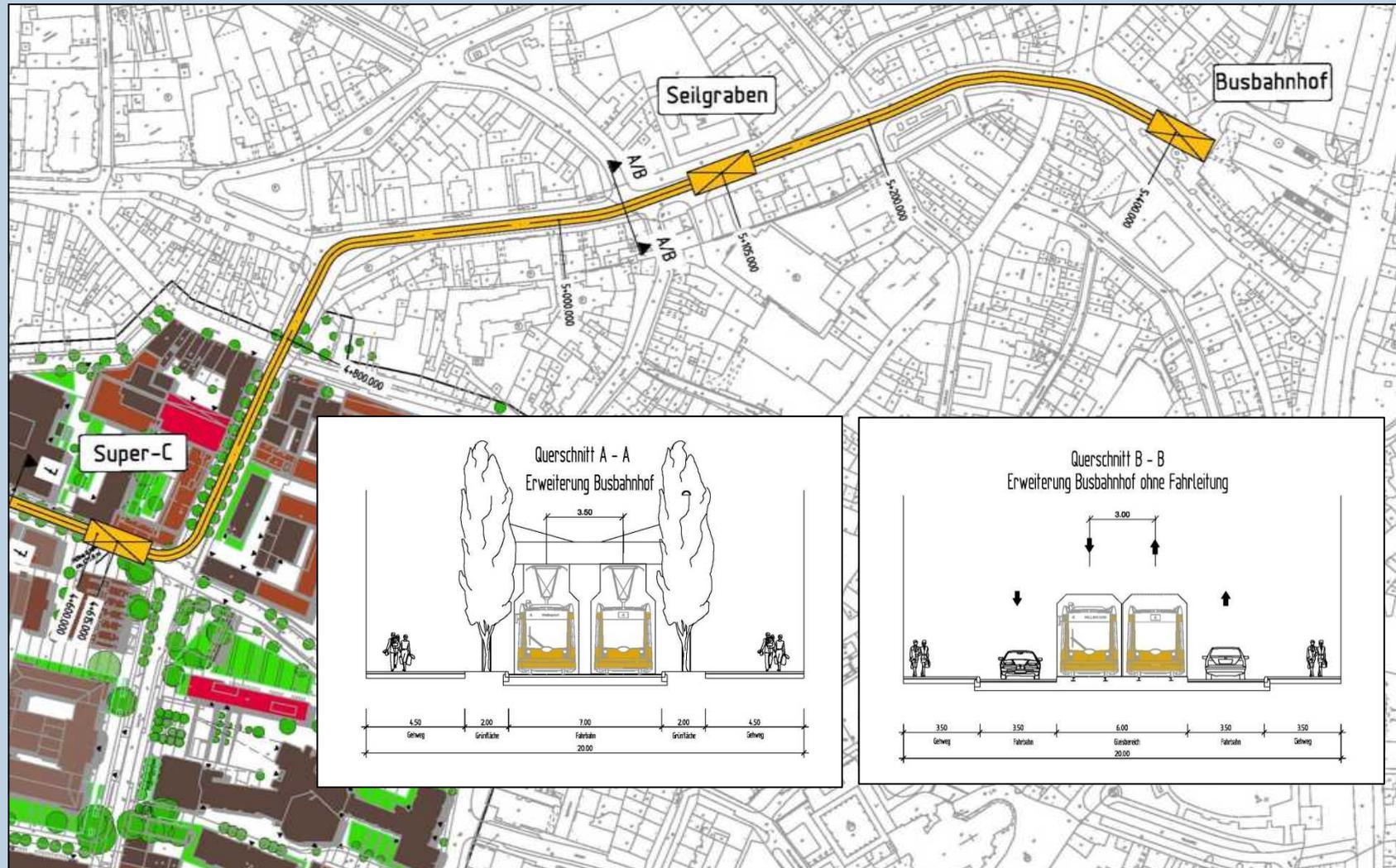
Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 6 Intzestraße



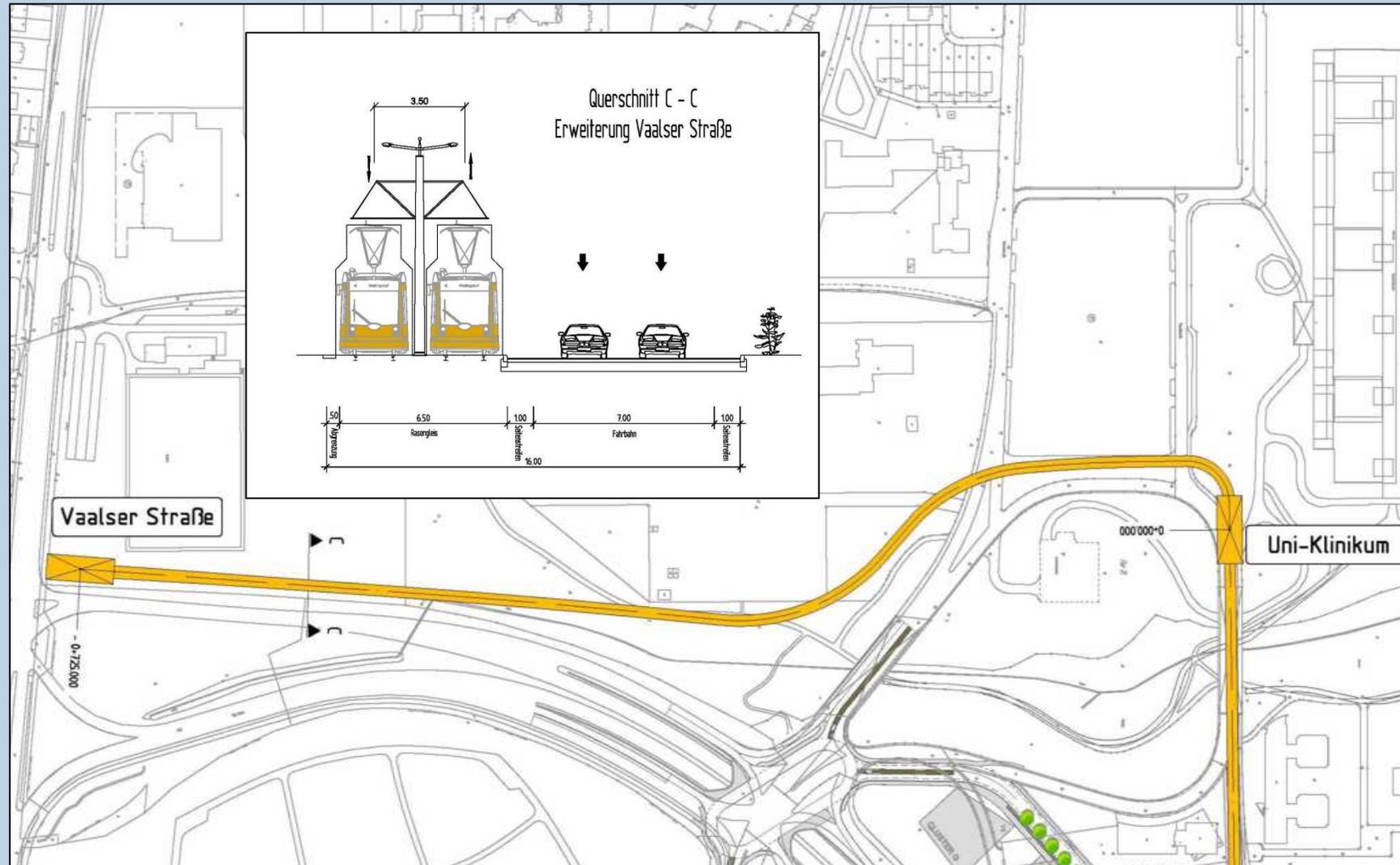
Straßenbahn / Stadtbahn – Abschnitt 7 Wüllnerstraße



Straßenbahn / Stadtbahn – Erweiterung Rtg. Busbahnhof

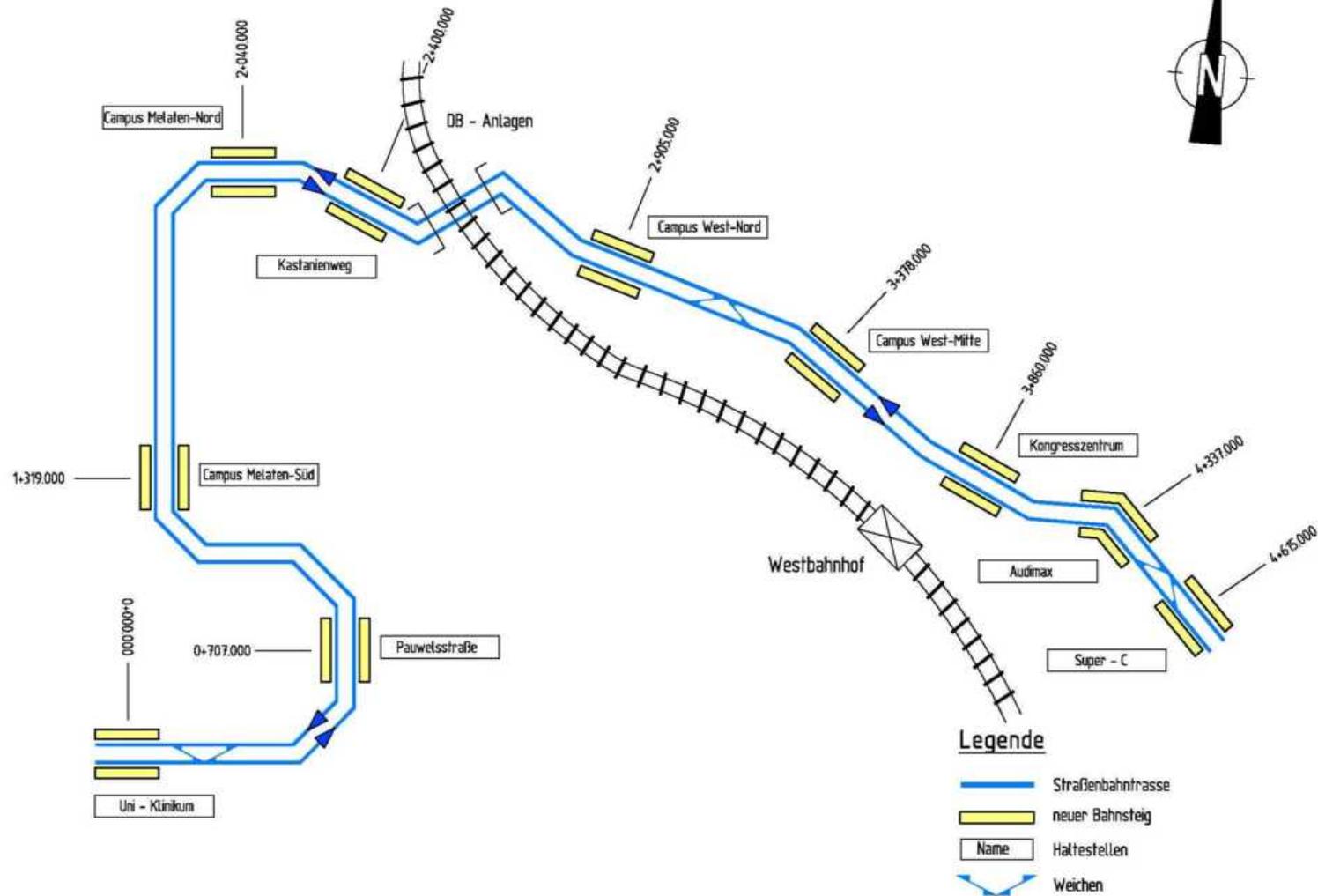


Straßenbahn / Stadtbahn – Erweiterung Richtung Vaalser Straße



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

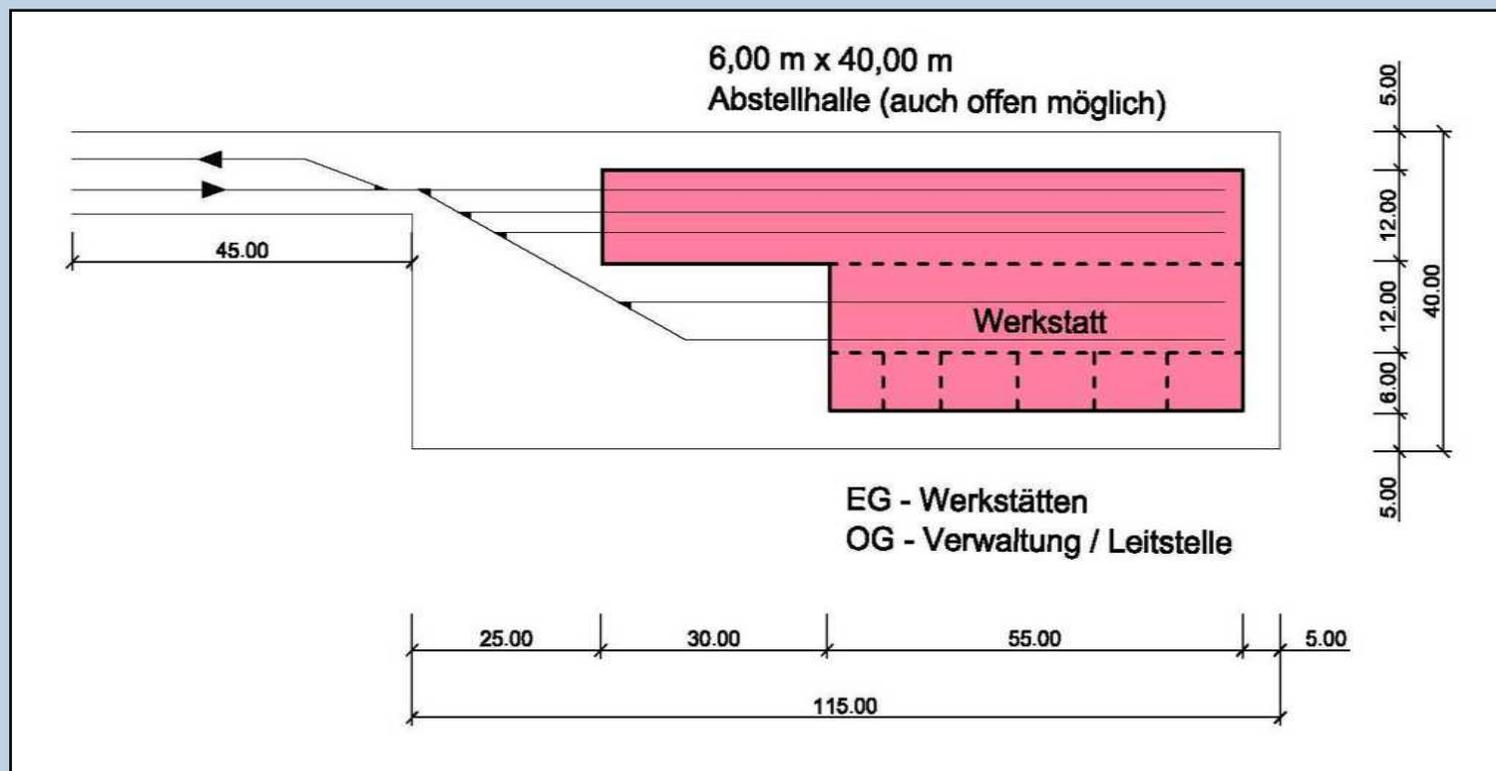
Fahrzeit Uni-Klinikum – Super C: 14 min

Mittlere Beförderungsgeschwindigkeit: 20,3 km/h

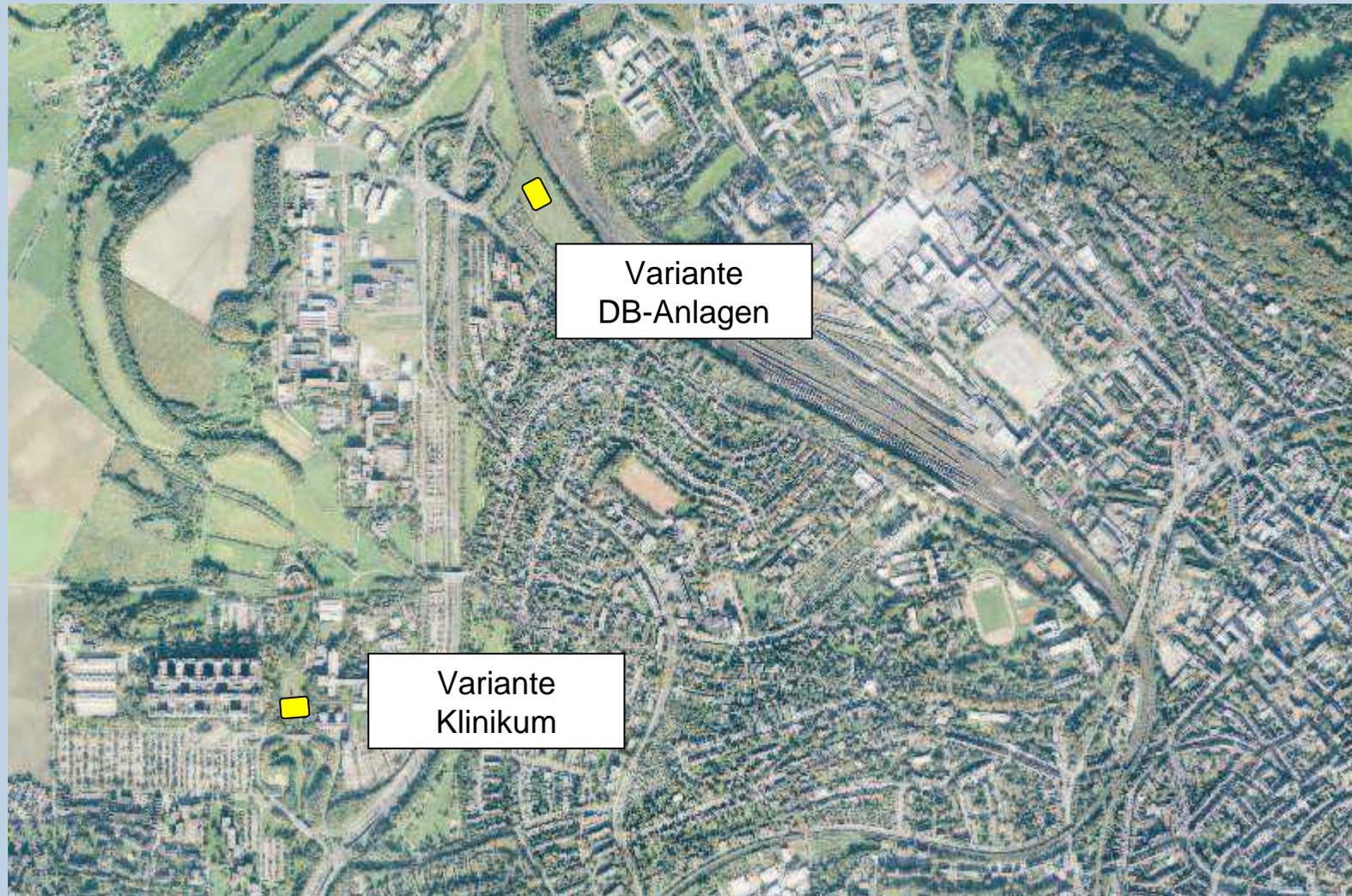
Reisezeit Hauptgebäude bis Gebäude Klinikum: 21 min

Werkstatt- und Abstellkonzept

Abstellung ca. 6 – 8 Fahrzeuge (L= 30,0 m – 40,0 m)
Flächenbedarf: etwa 6.000 m²



Mögliche Standorte



Investitionskosten

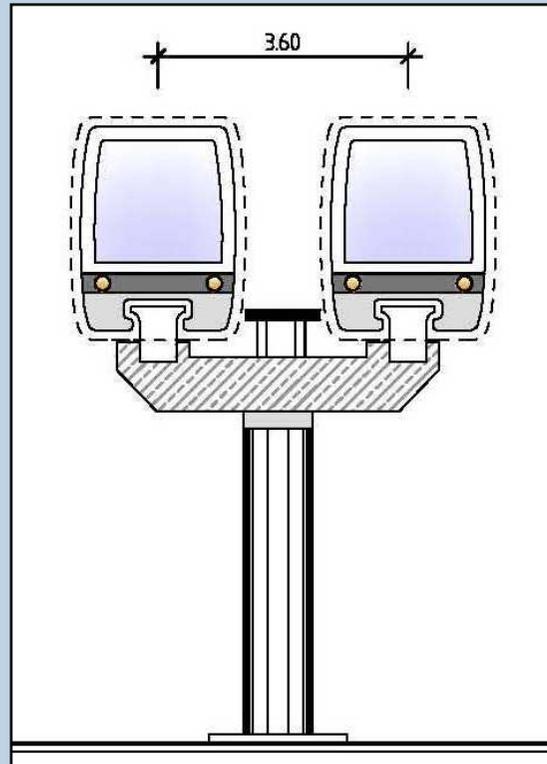
von km: 0.0+00,00	Straßenbahn / Stadtbahn Investitionskosten	Kernnetz
bis km: 4.6+15,00		l = 4.615,00 m

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

Betriebskosten

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

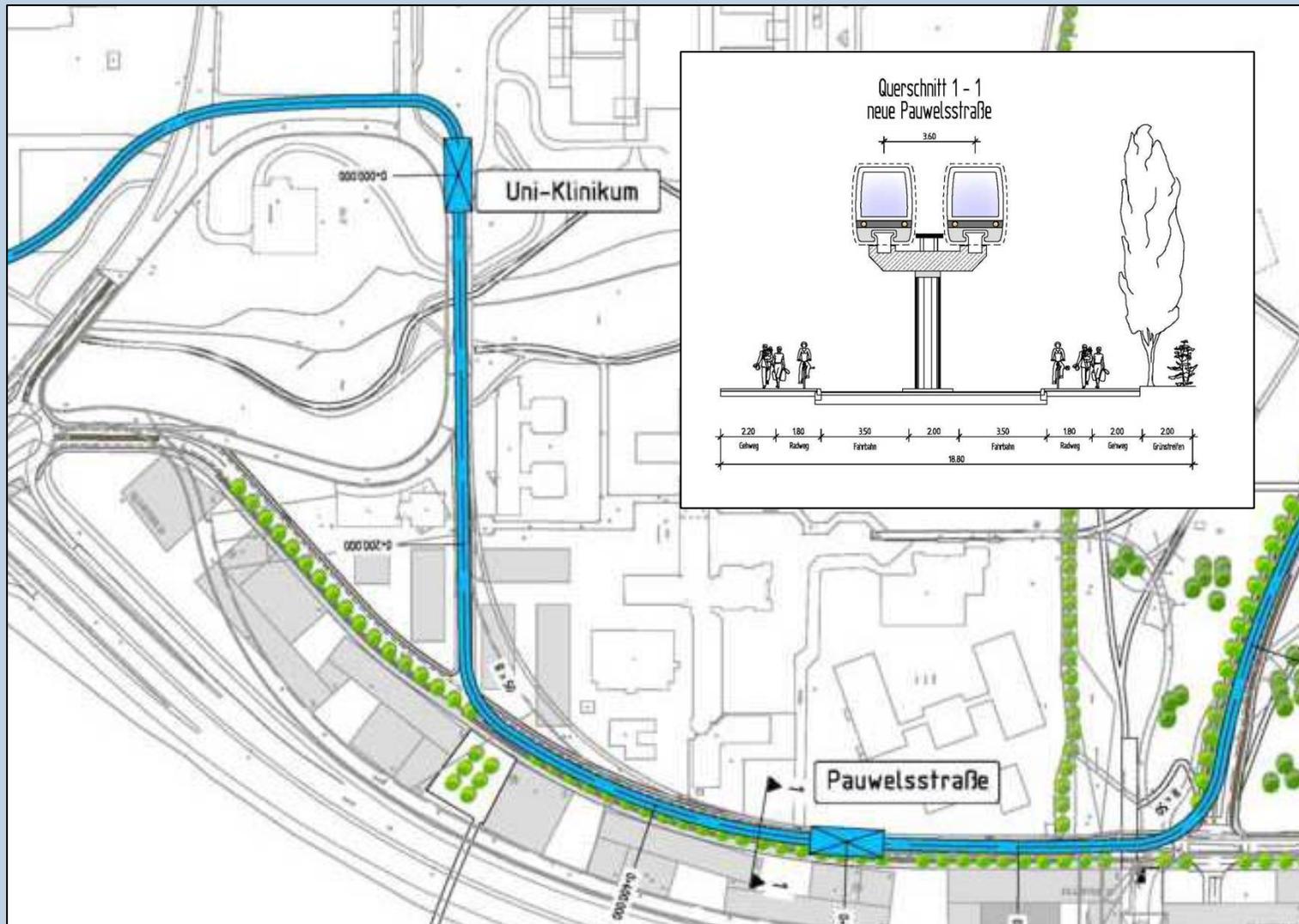
Straßenbahn / Stadtbahn



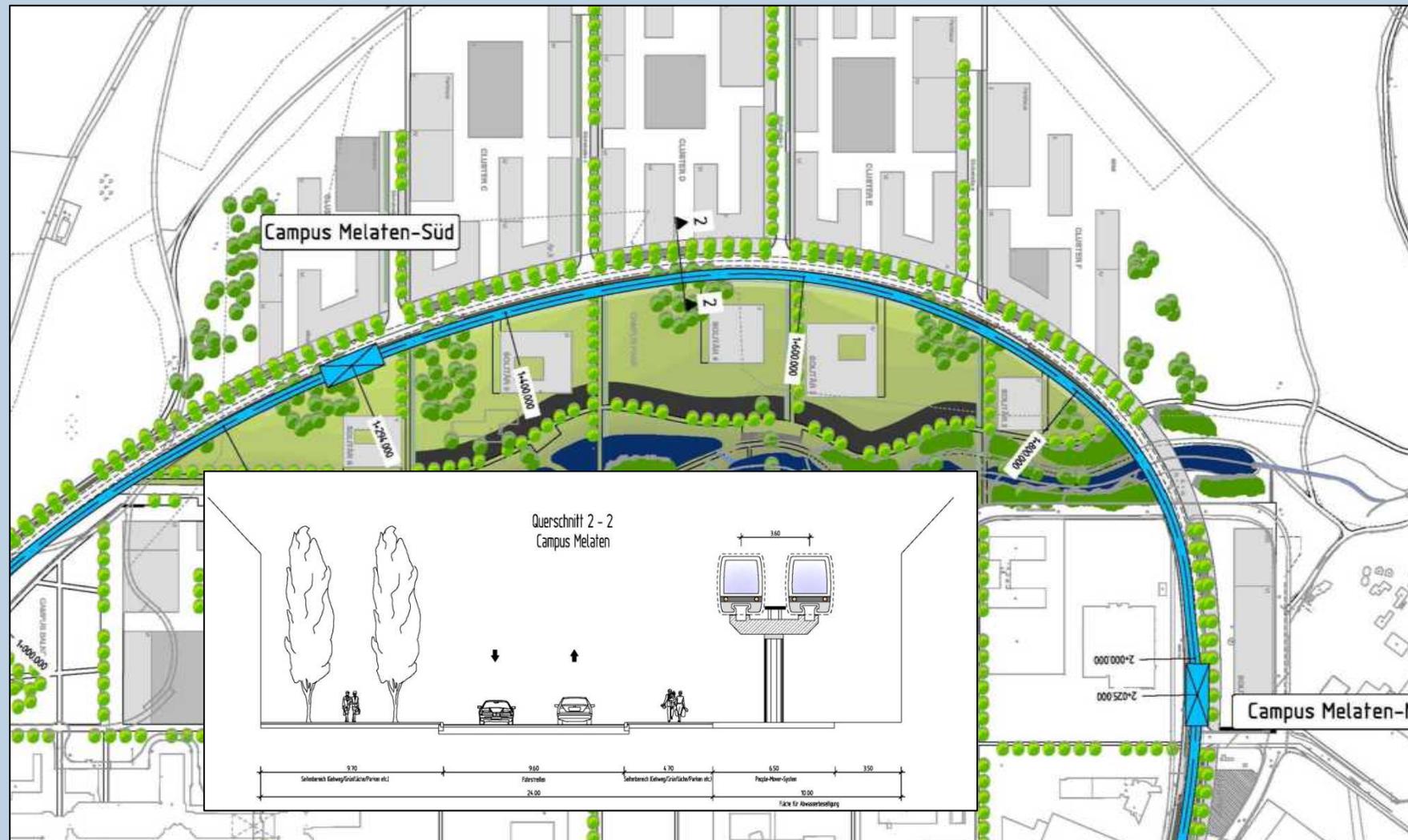
Blaue Trasse



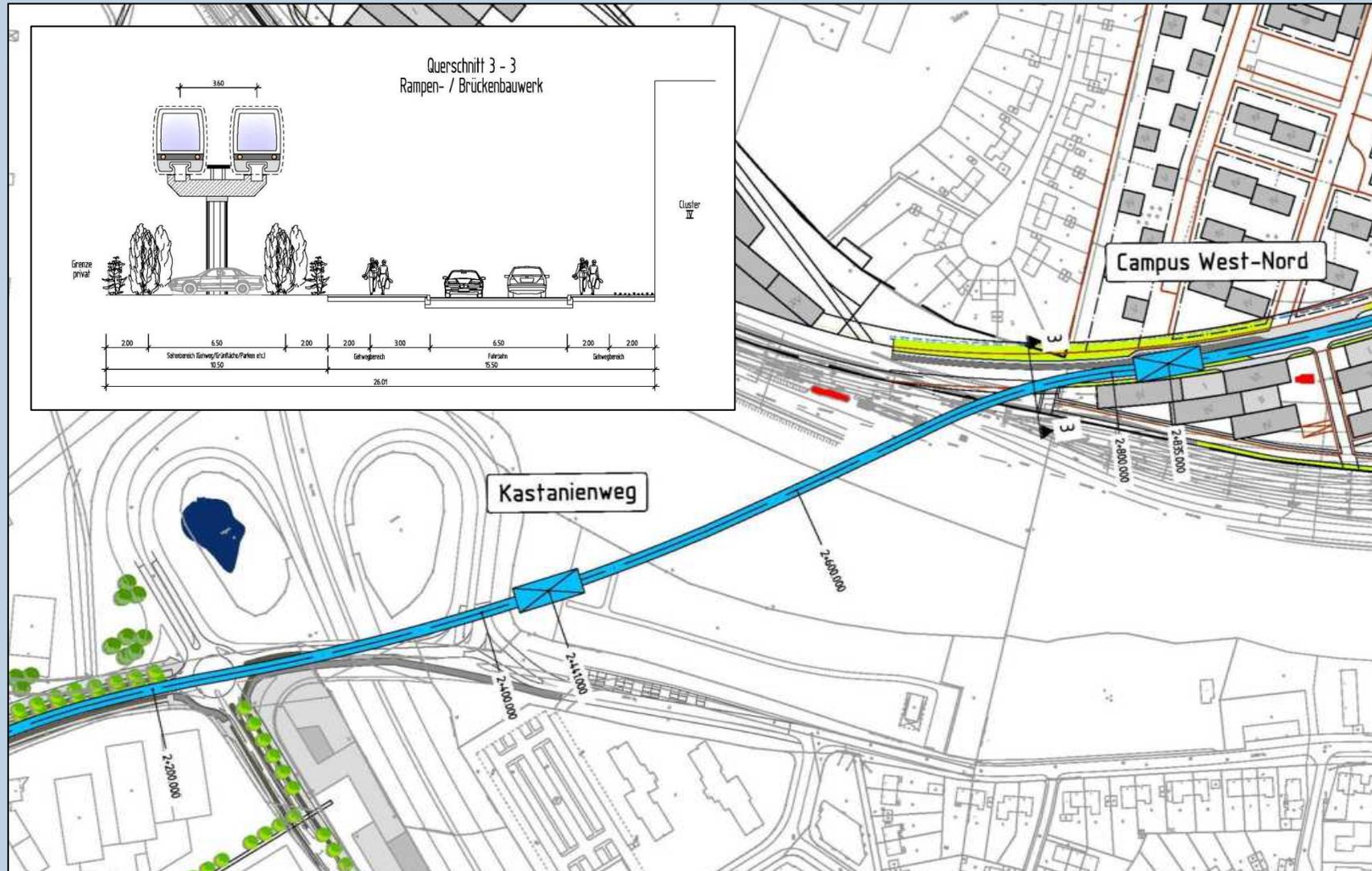
Monorail – Abschnitt 1 Uni-Klinikum / Pauwelsstraße



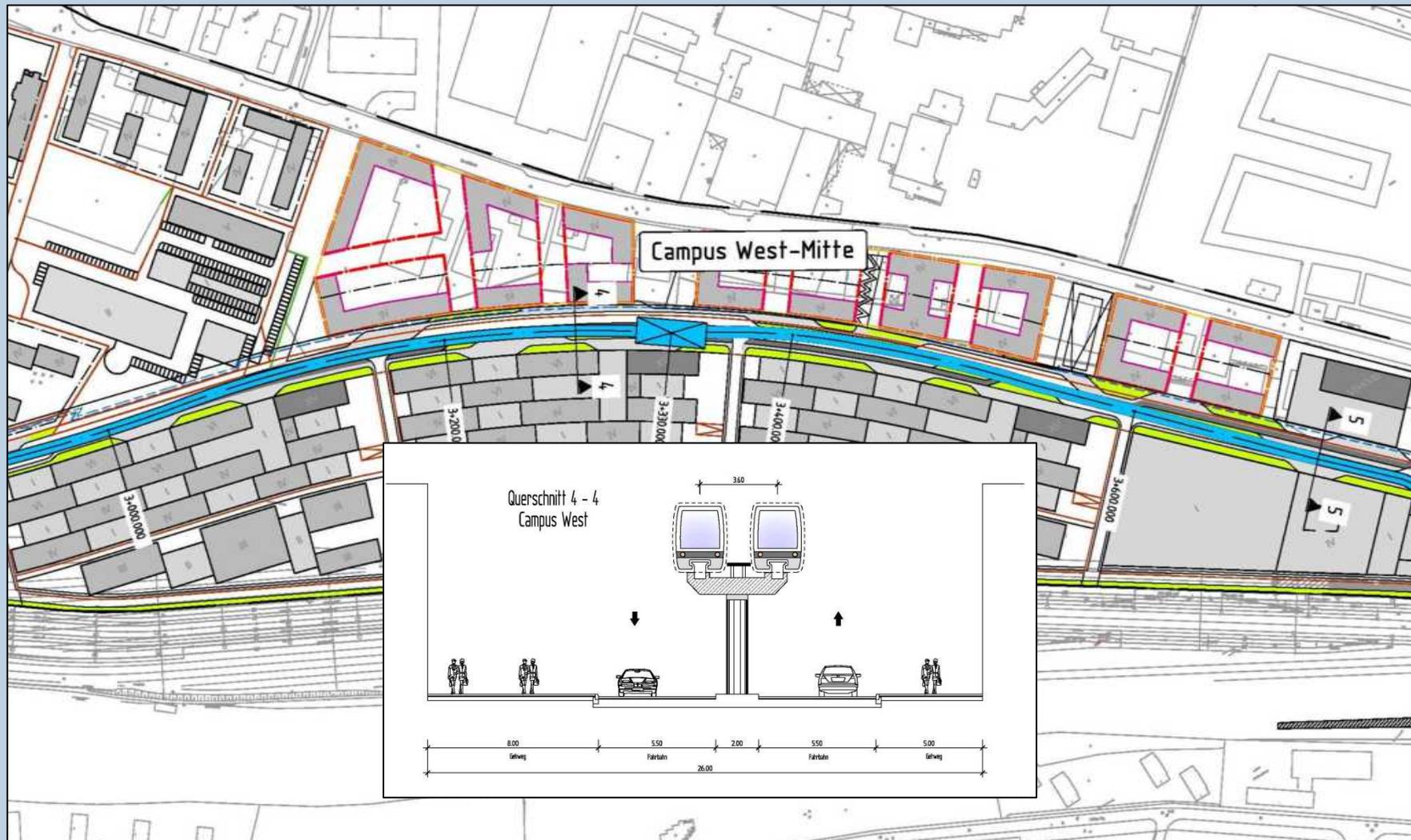
Monorail – Abschnitt 2 Campus Melaten



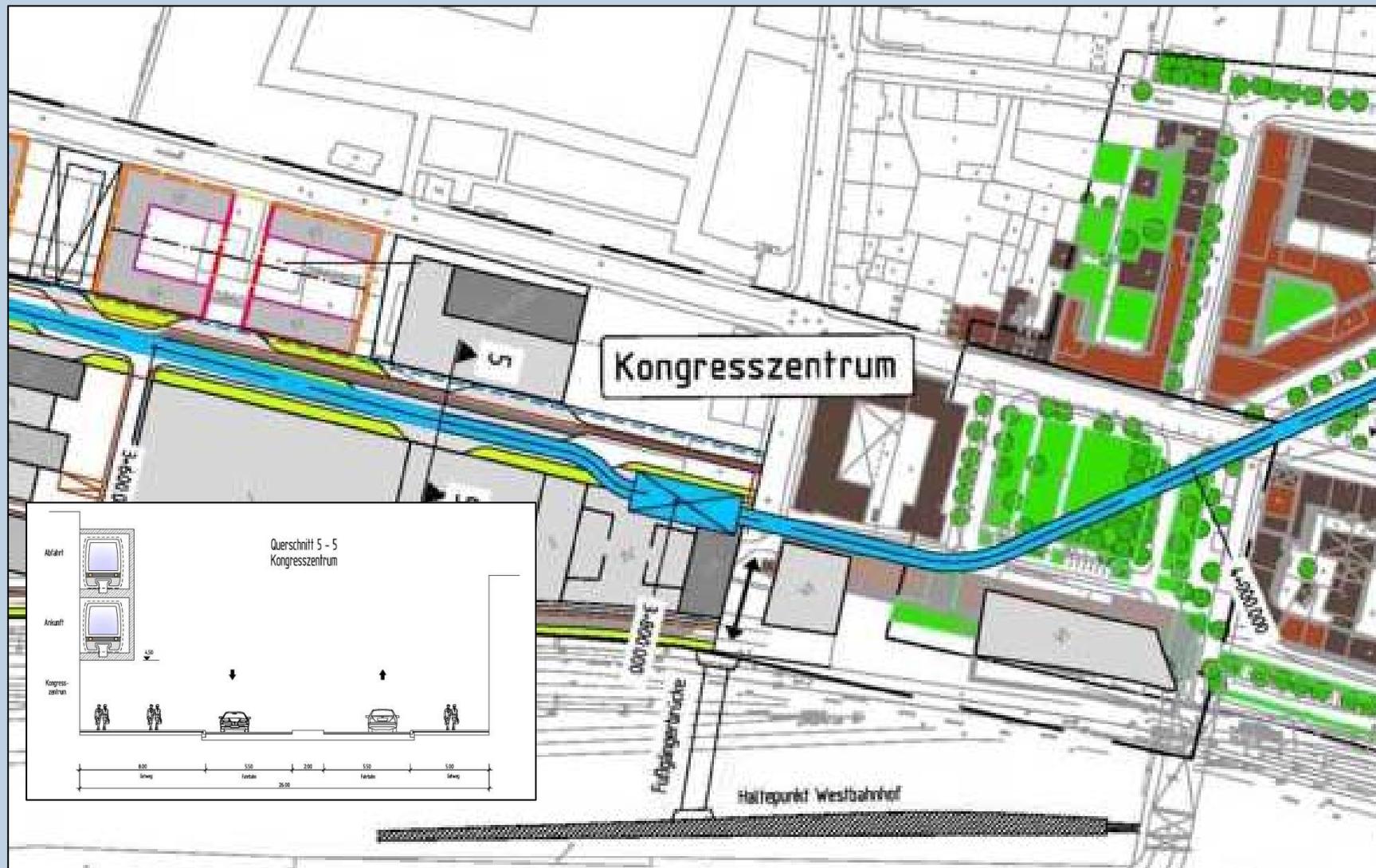
Monorail – Abschnitt 3 Querung DB-Anlagen



Monorail – Abschnitt 4 Campus West



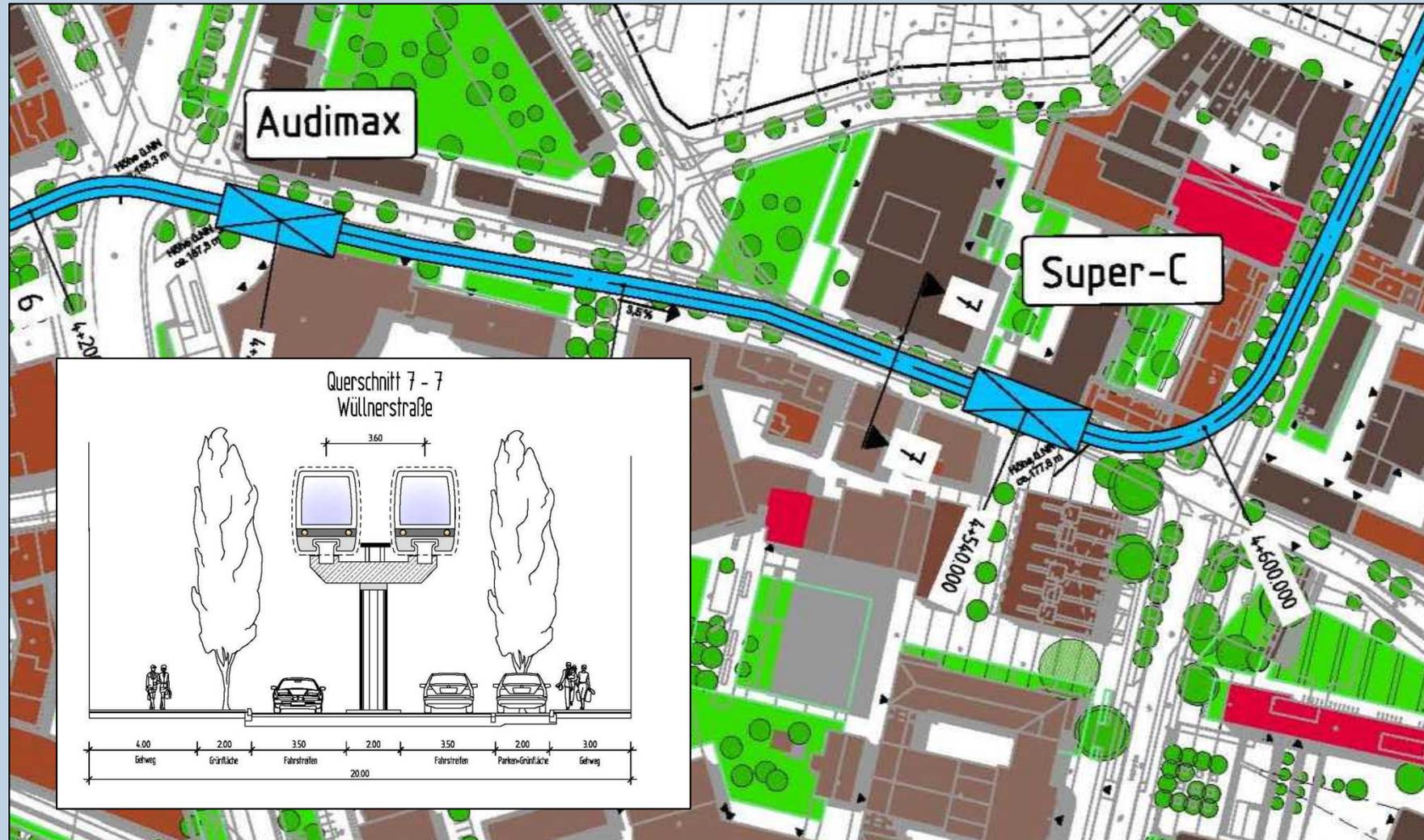
Monorail – Abschnitt 5 Kongresszentrum / Westbahnhof



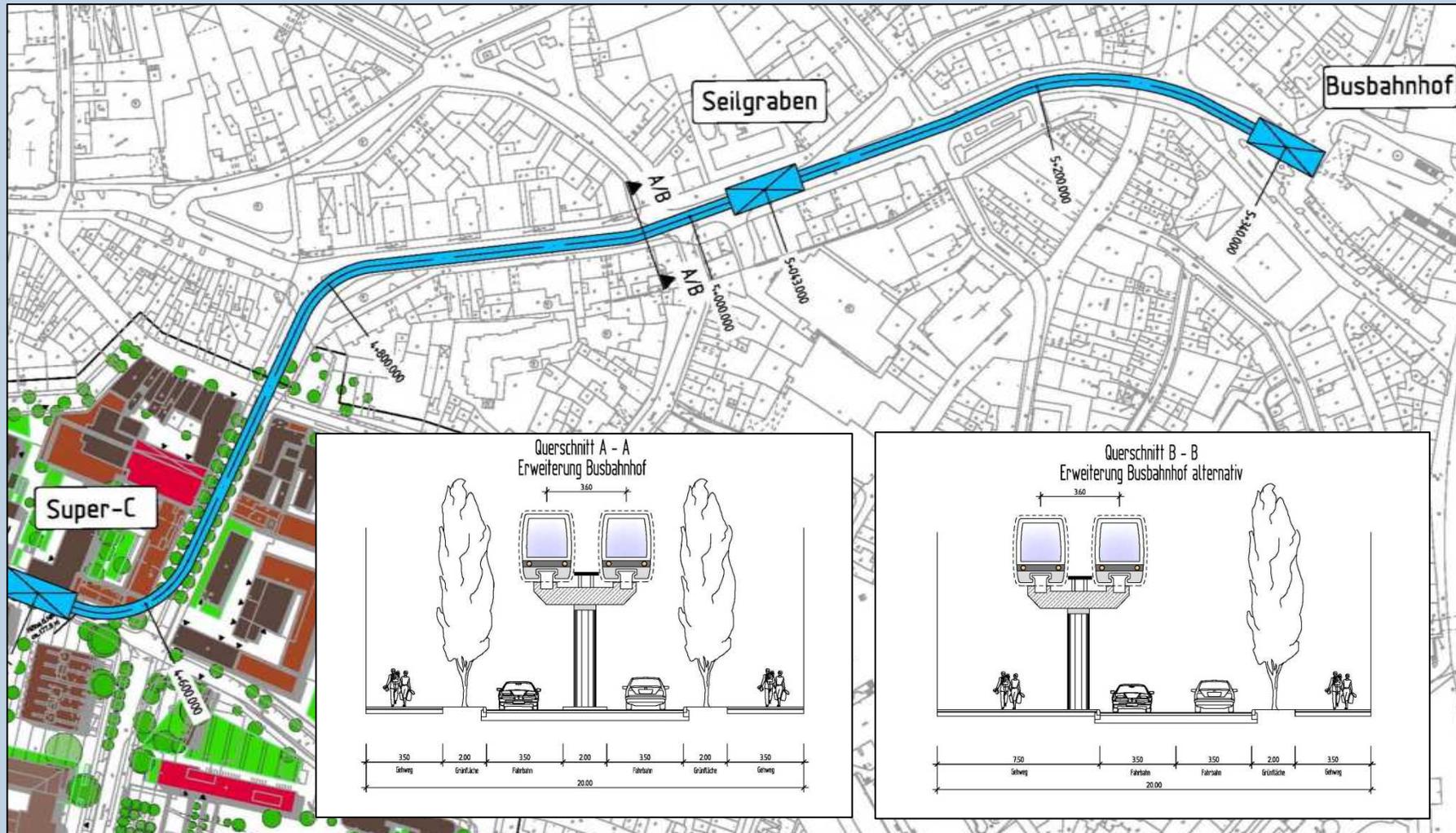
Monorail – Abschnitt 6 Intzestraße



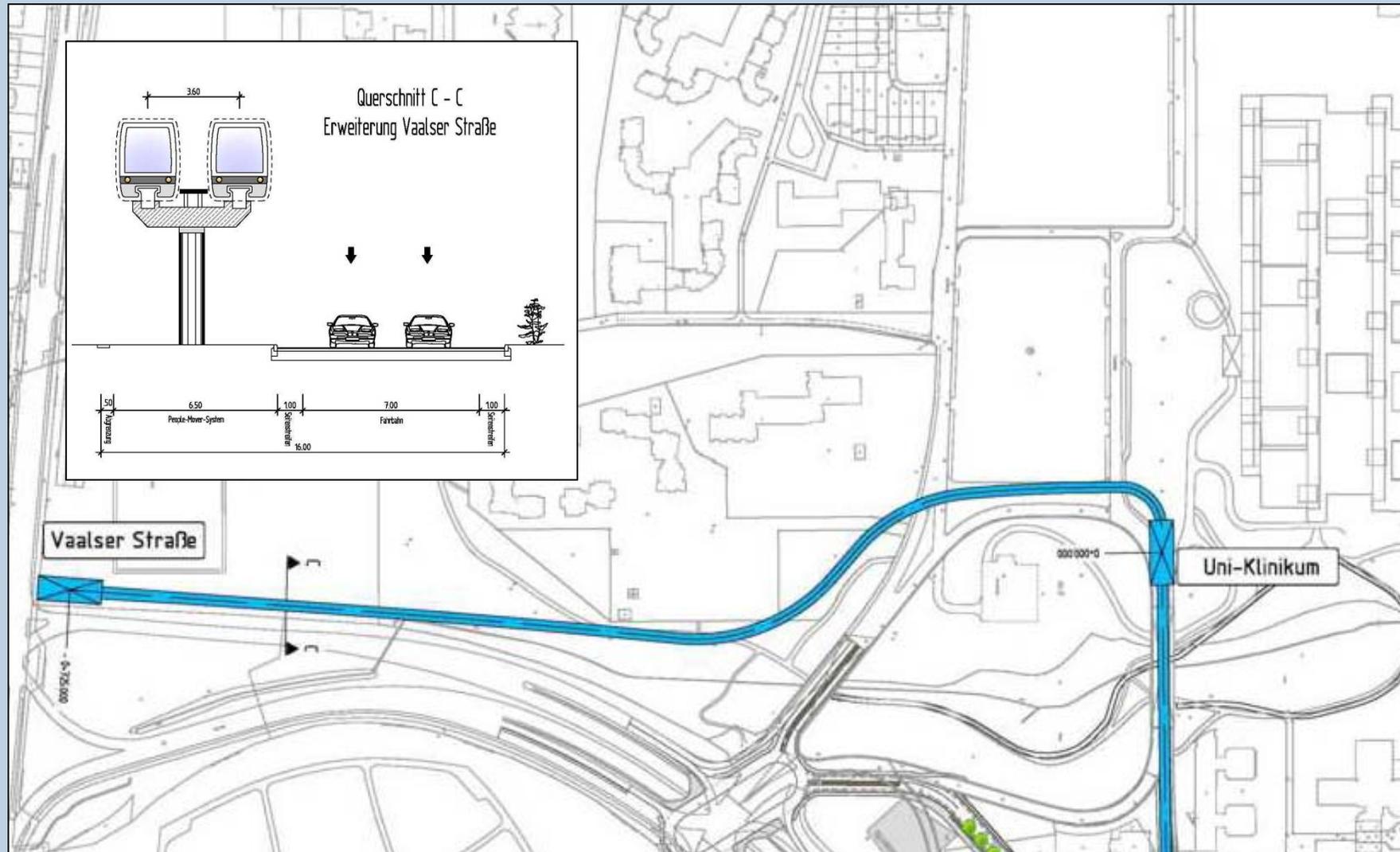
Monorail – Abschnitt 7 Wüllnerstraße



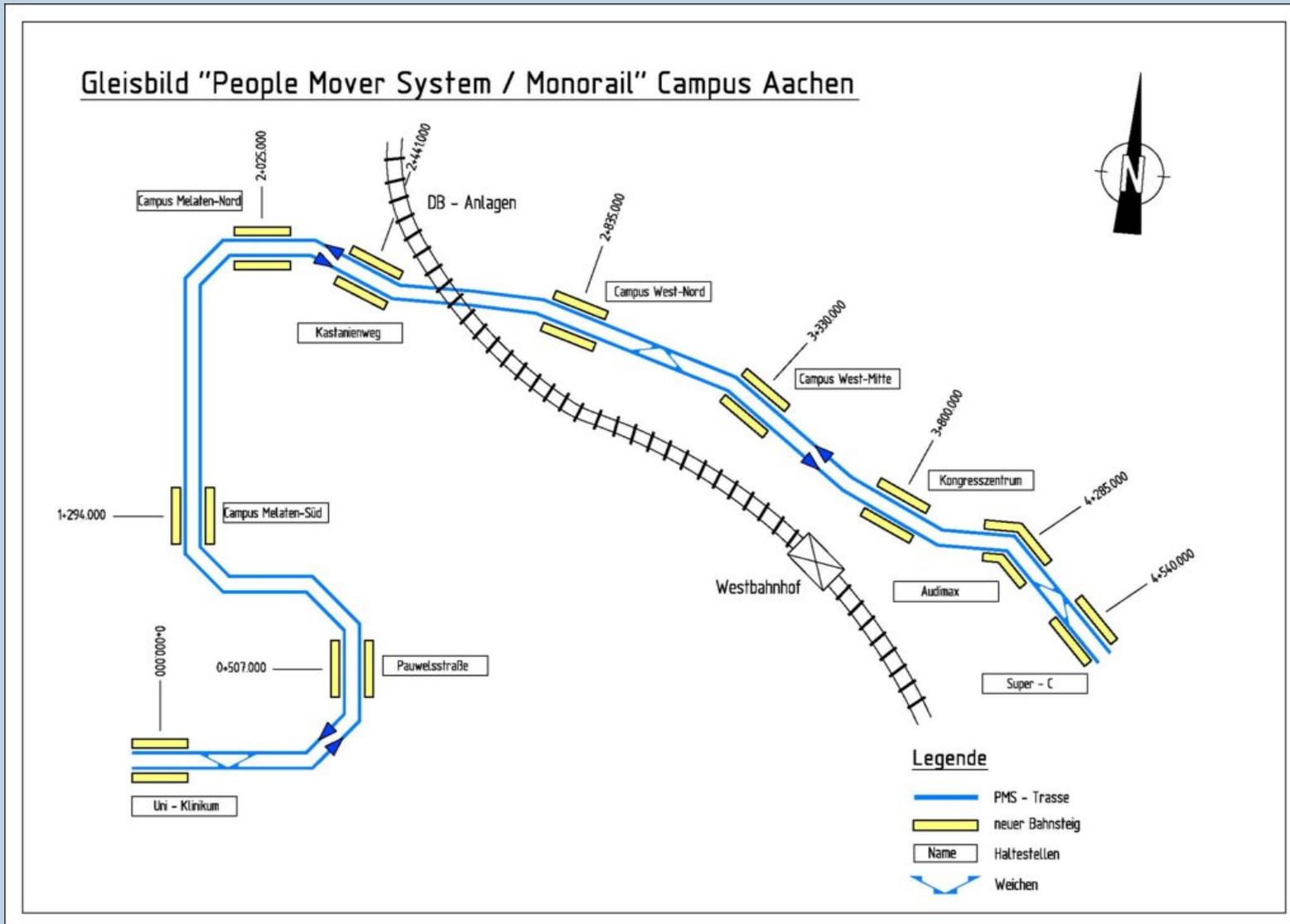
Monorail – Erweiterung Richtung Busbahnhof



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

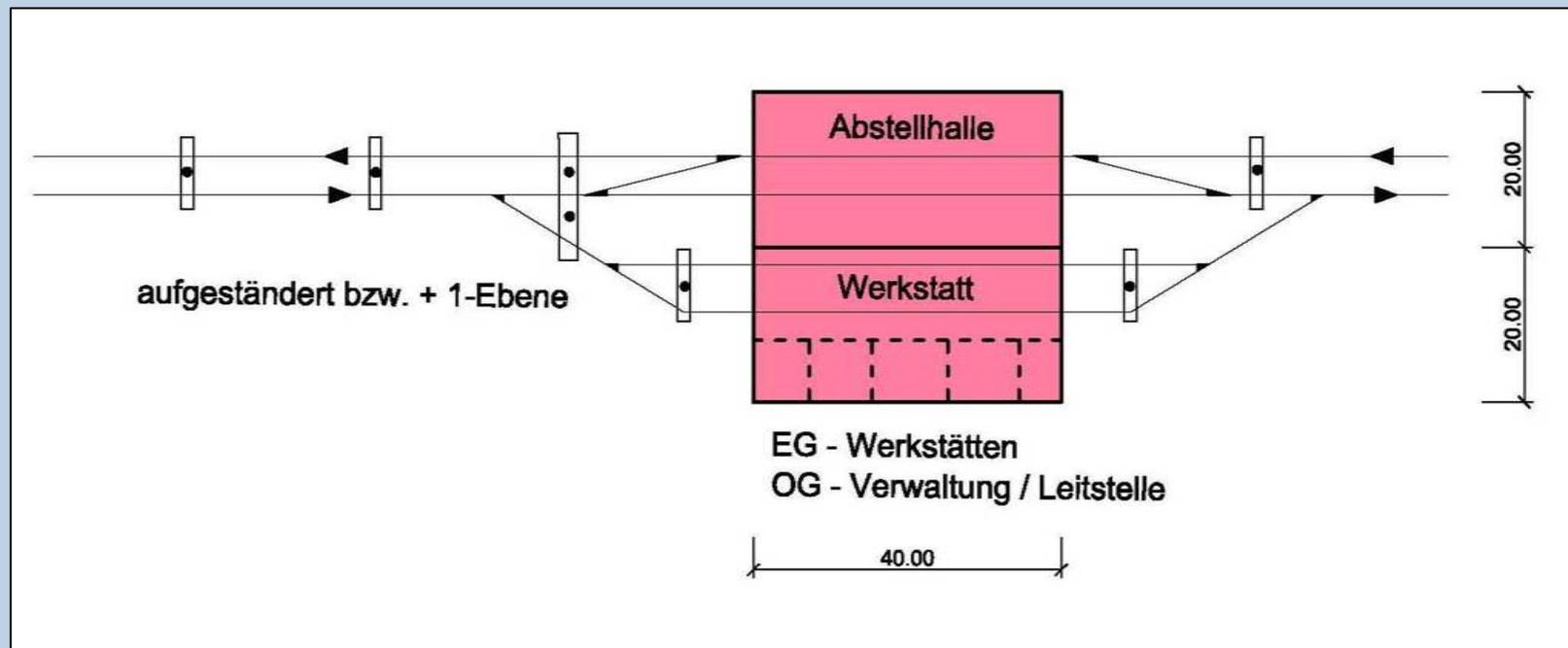
Fahrzeit Uni-Klinikum – Super C: 13 min

Mittlere Beförderungsgeschwindigkeit: 21,6 km/h

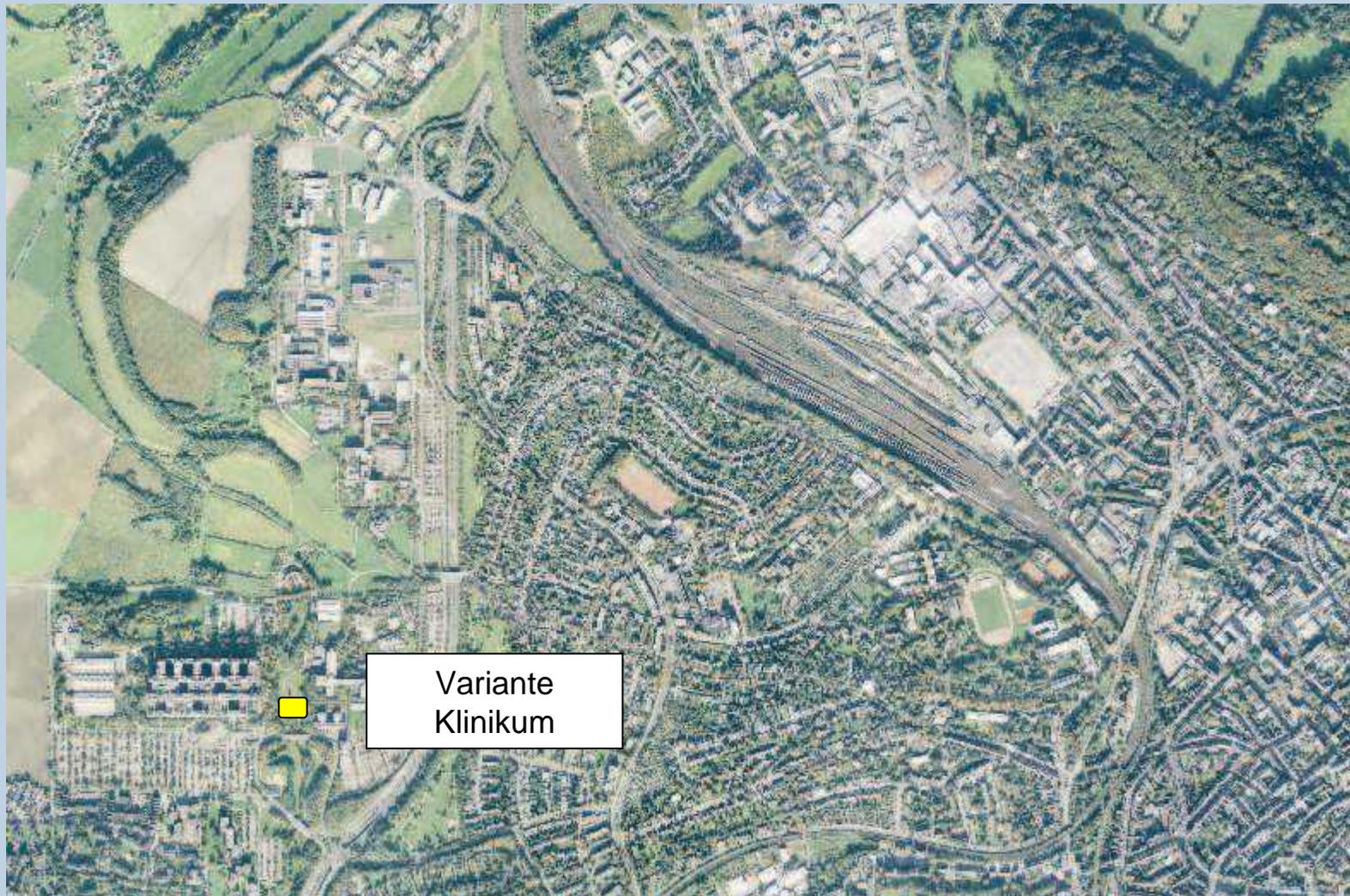
Reisezeit Hauptgebäude bis Gebäude Klinikum: 20 min

Werkstatt- und Abstellkonzept

Fahrzeuge 6 (L= 30,0 m)
Abstellung jeweils 2 in den Endstellen
Abstellung 2 vor der Werkstatt
Flächenbedarf: etwa 800 m²



Mögliche Standorte



Investitionskosten

von km: 0.0+00,00	Monorail Investitionskosten	Kernetz
bis km: 4.5+40,00		l = 4.540,00 m

1. Grunderwerb	[€]
Summe:	55.125,00

2. Betriebsanlagen	
Summe:	122.487.000,00

3. Folgemaßnahmen	
Summe:	4.130.900,00

Summe 2. und 3.:	126.617.900,00
-------------------------	-----------------------

4. Baunebenkosten	
Summe:	22.284.750,40

Gesamt (netto):	148.957.775,40 €
------------------------	-------------------------

MwSt (19%):	28.301.977,33 €
--------------------	------------------------

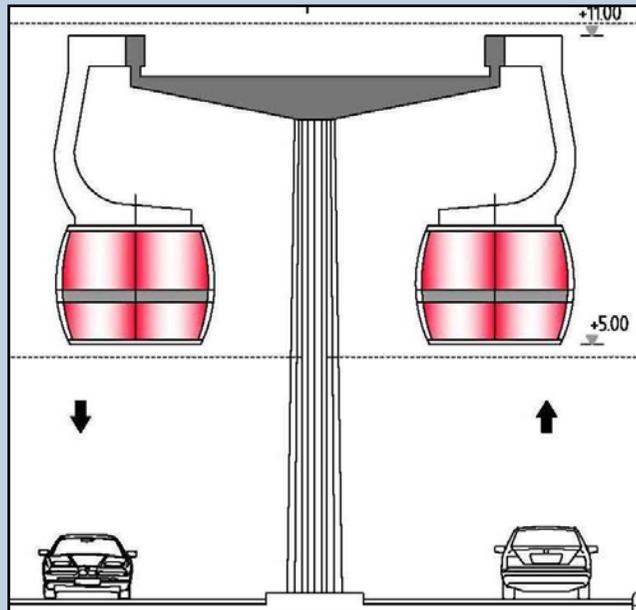
Gesamt (brutto):	177.259.752,73 €
-------------------------	-------------------------

pro km netto:	32.810.082,69 €/ km
----------------------	----------------------------

Betriebskosten

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

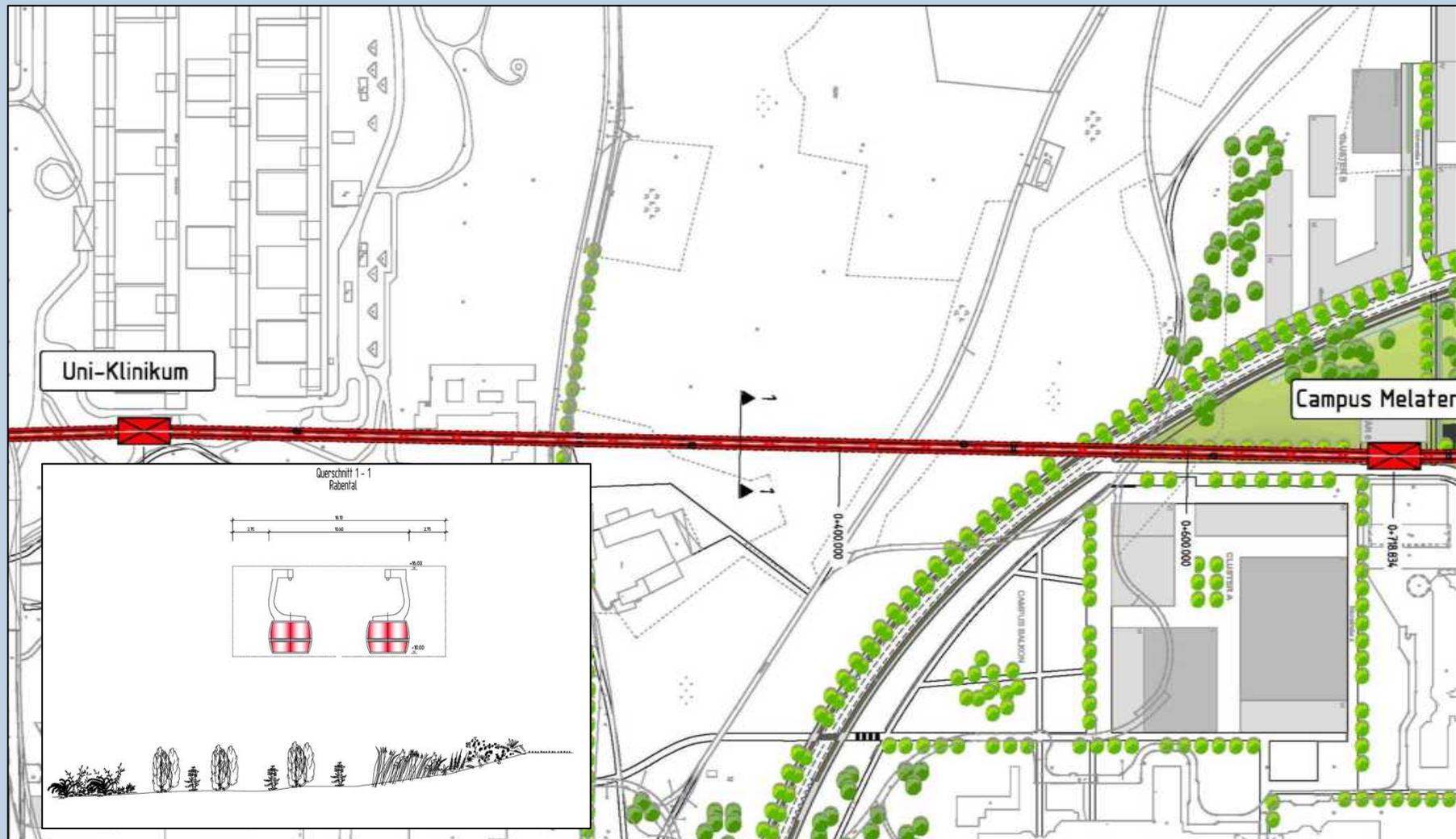
3-Seil-Umlaufbahn



Rote Trasse



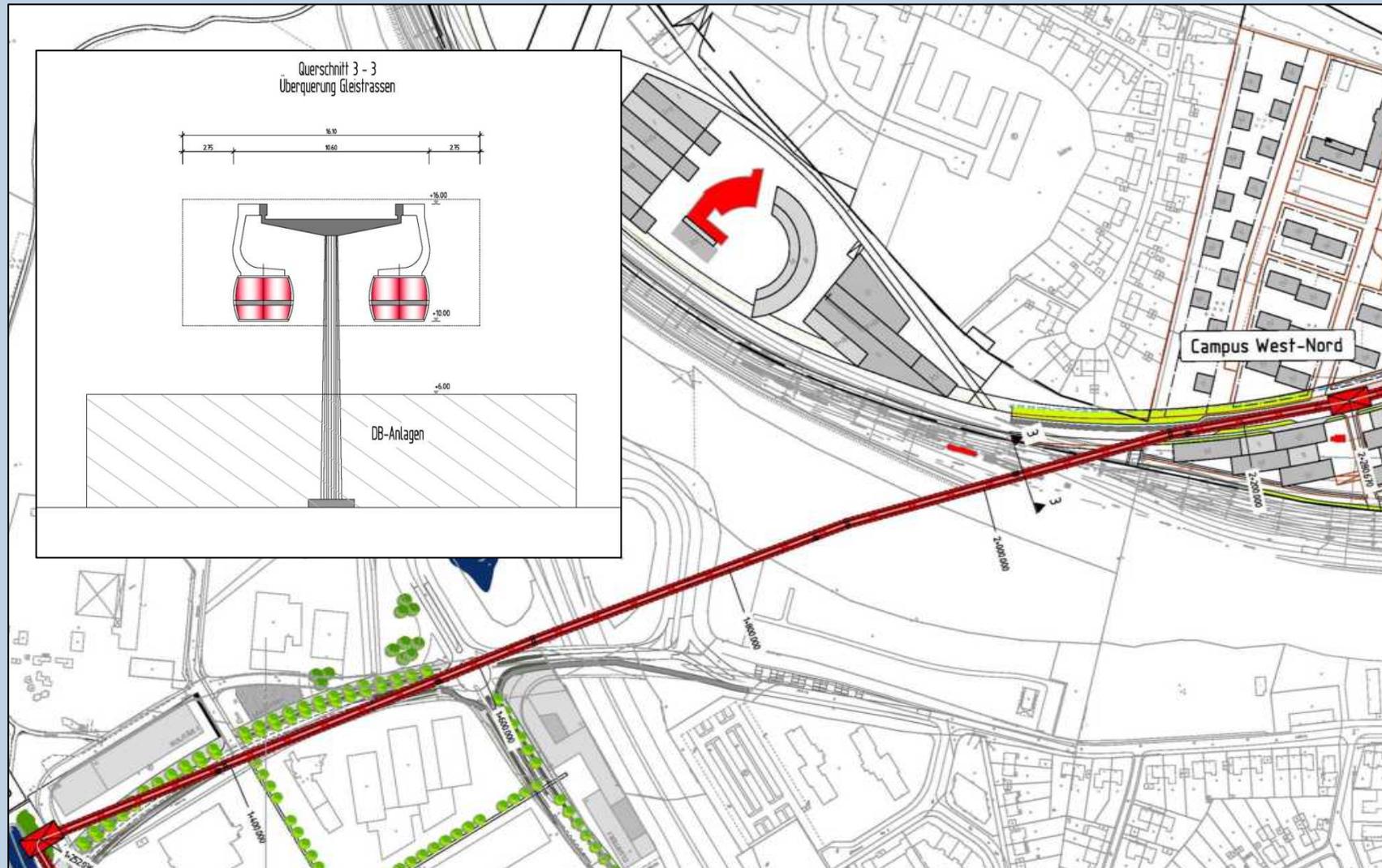
3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 1 Uni-Klinikum / Pauwelsstraße



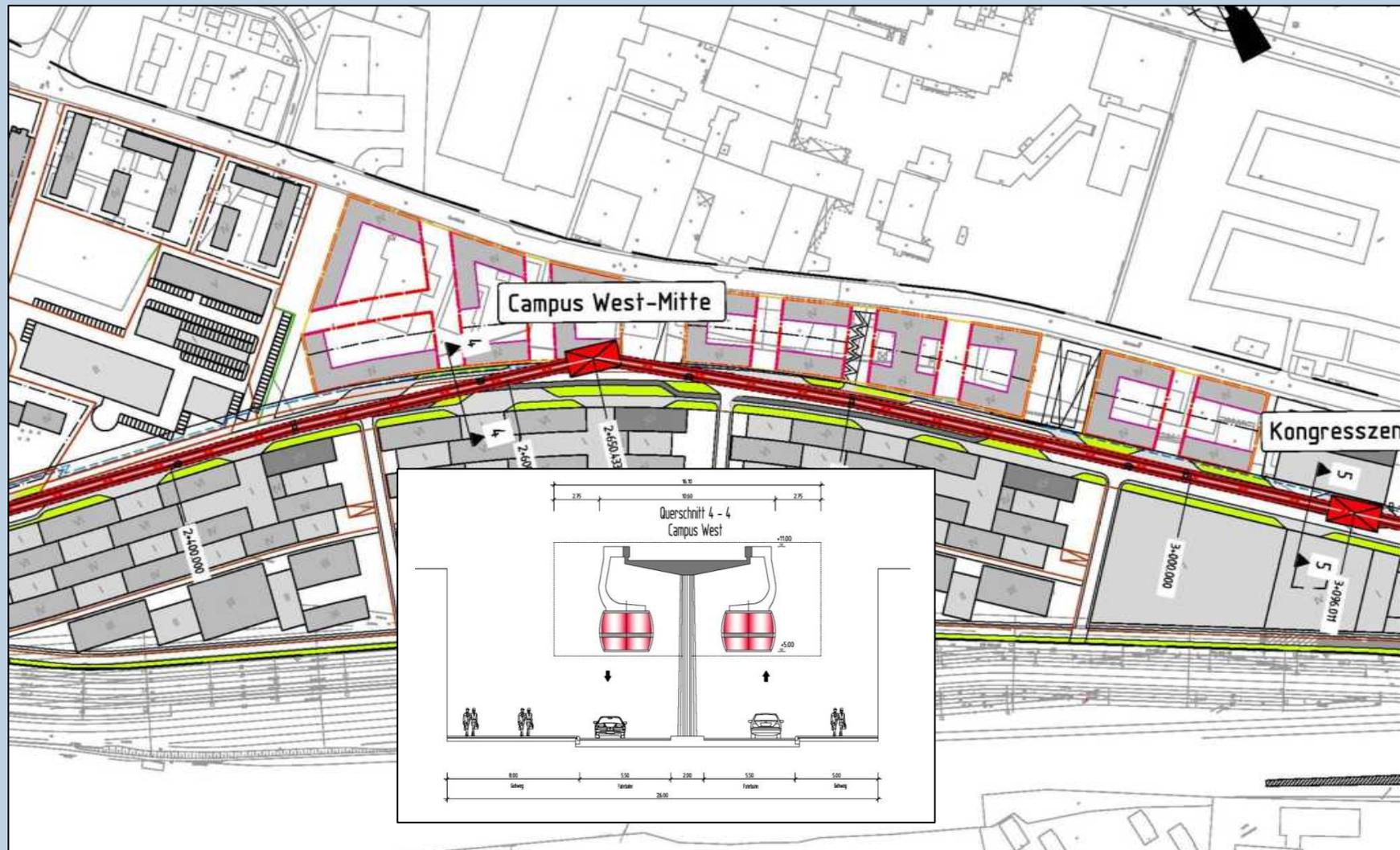
3-Seil-Umlaufbahn– Abschnitt 2 Campus Melaten



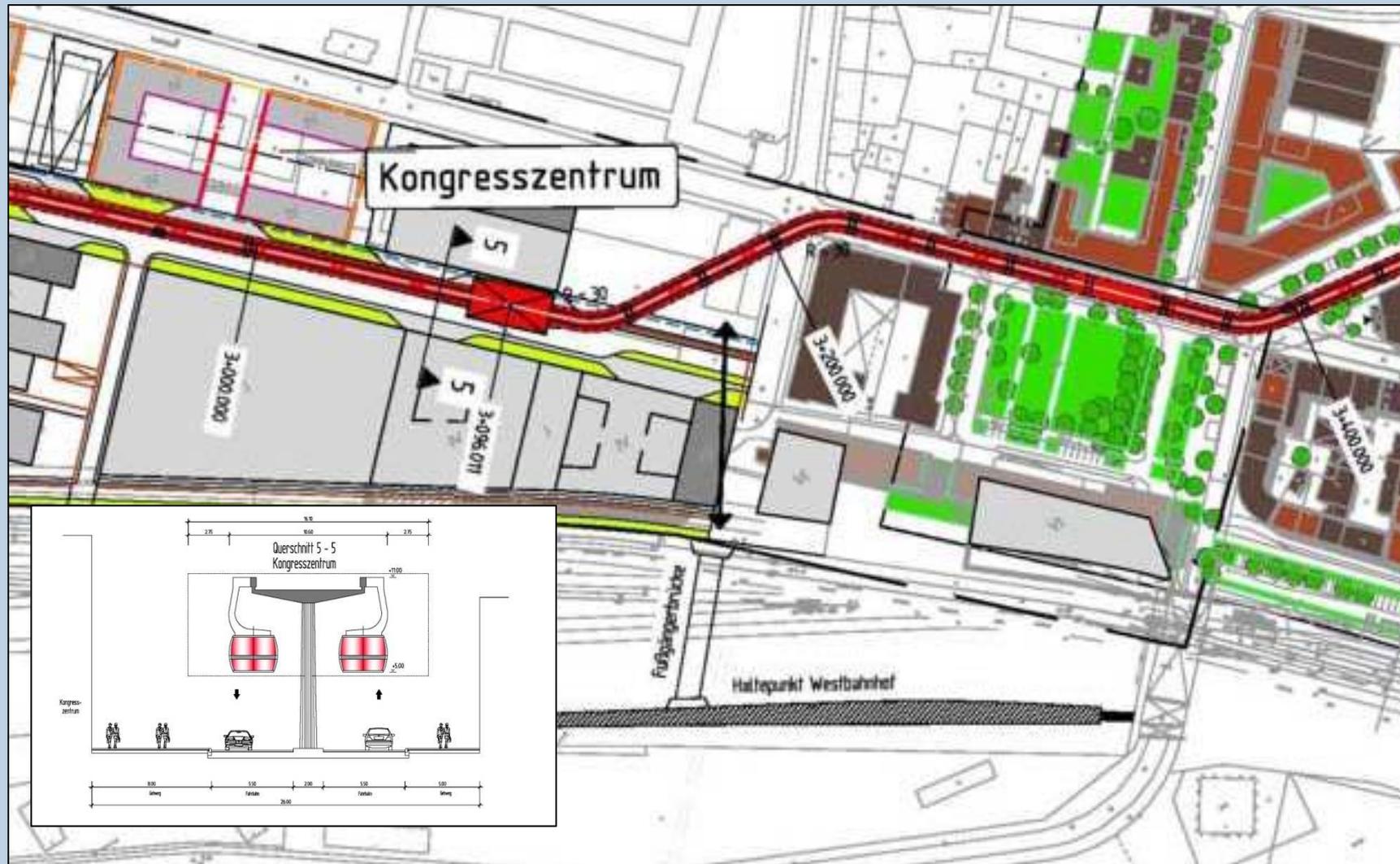
3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 3 Querung DB-Anlagen



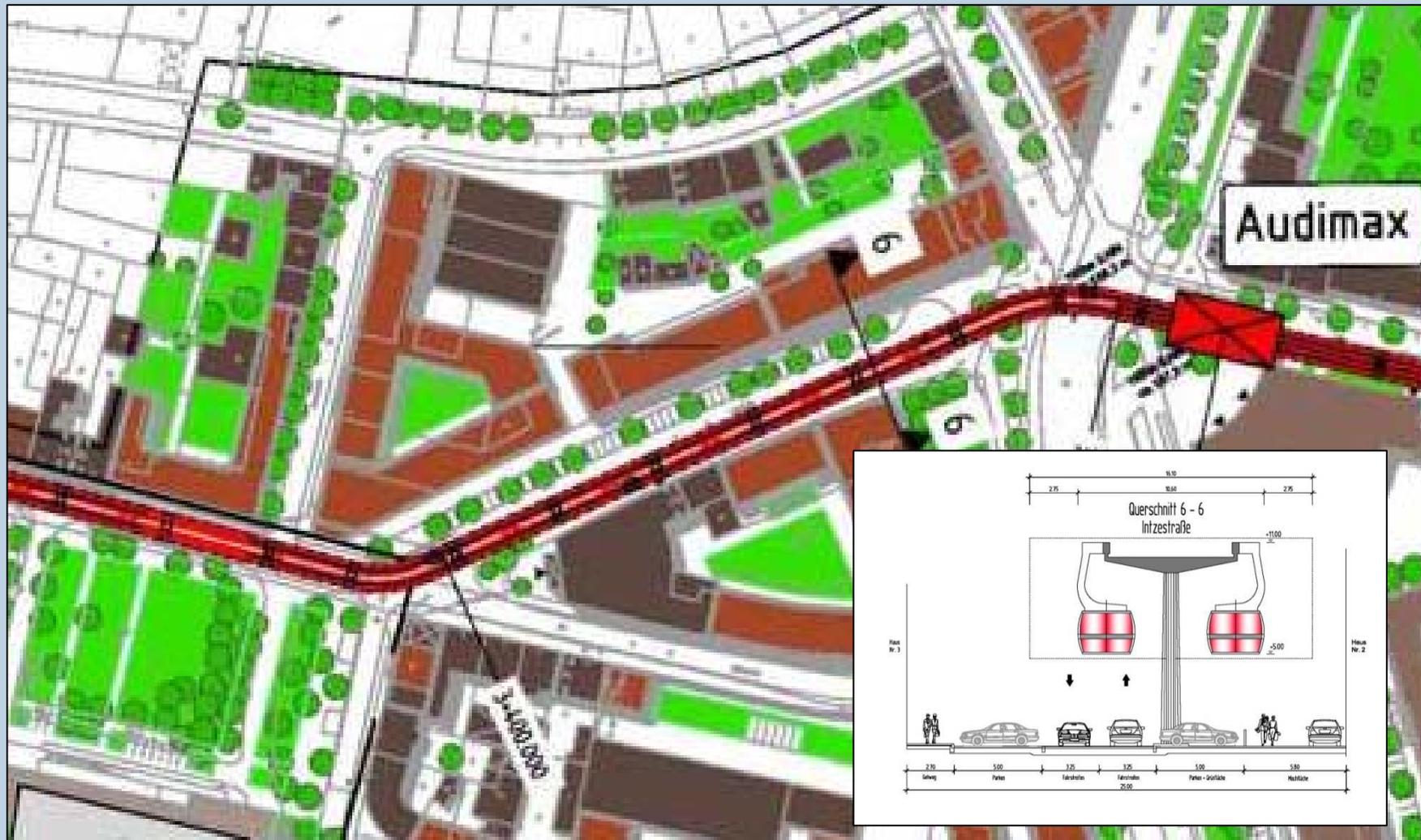
3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 4 Campus West



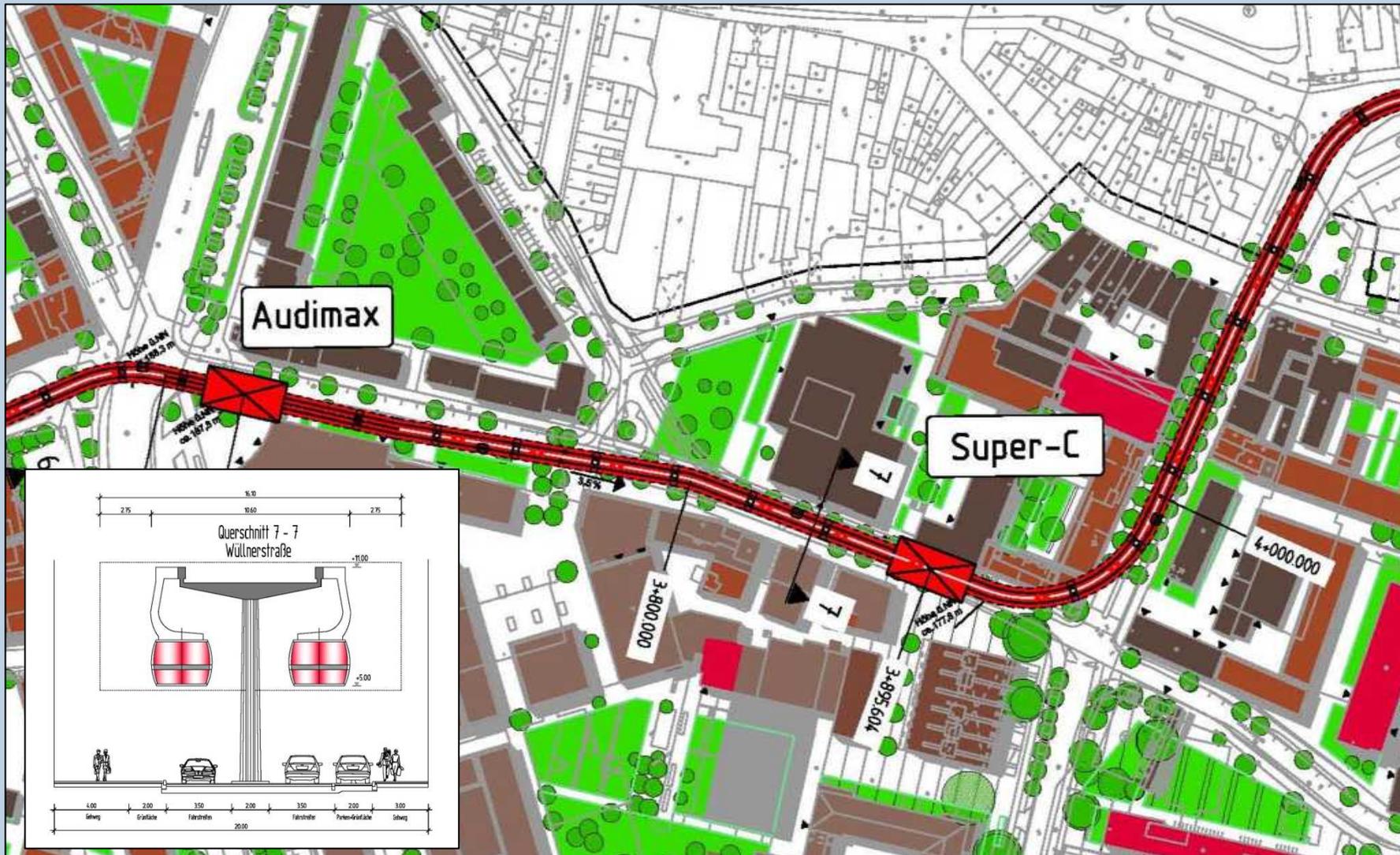
3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 5 Kongresszentrum / Westbahnhof



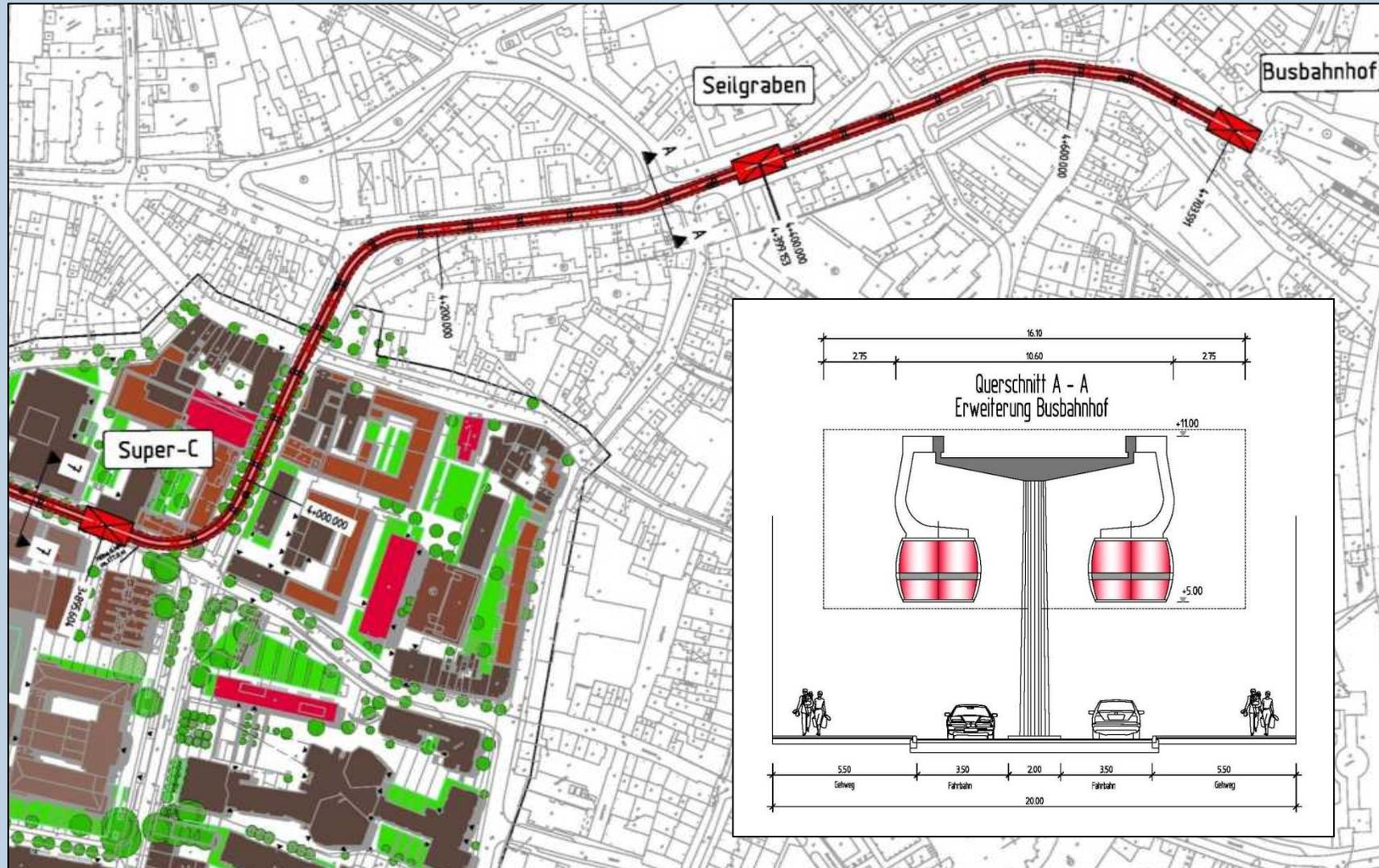
3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 6 Intzestraße



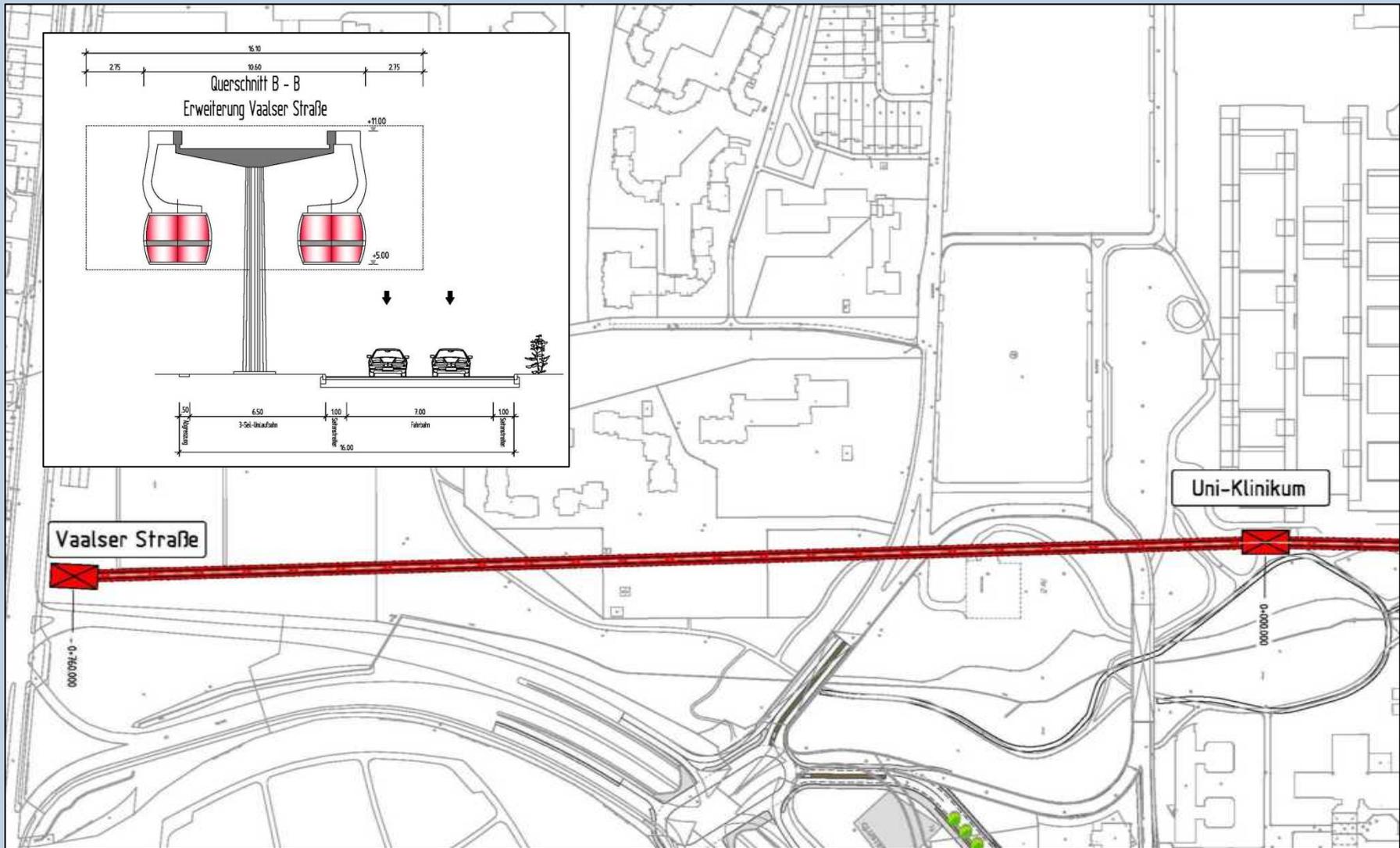
3-Seil-Umlaufbahn – Abschnitt 7 Wüllnerstraße



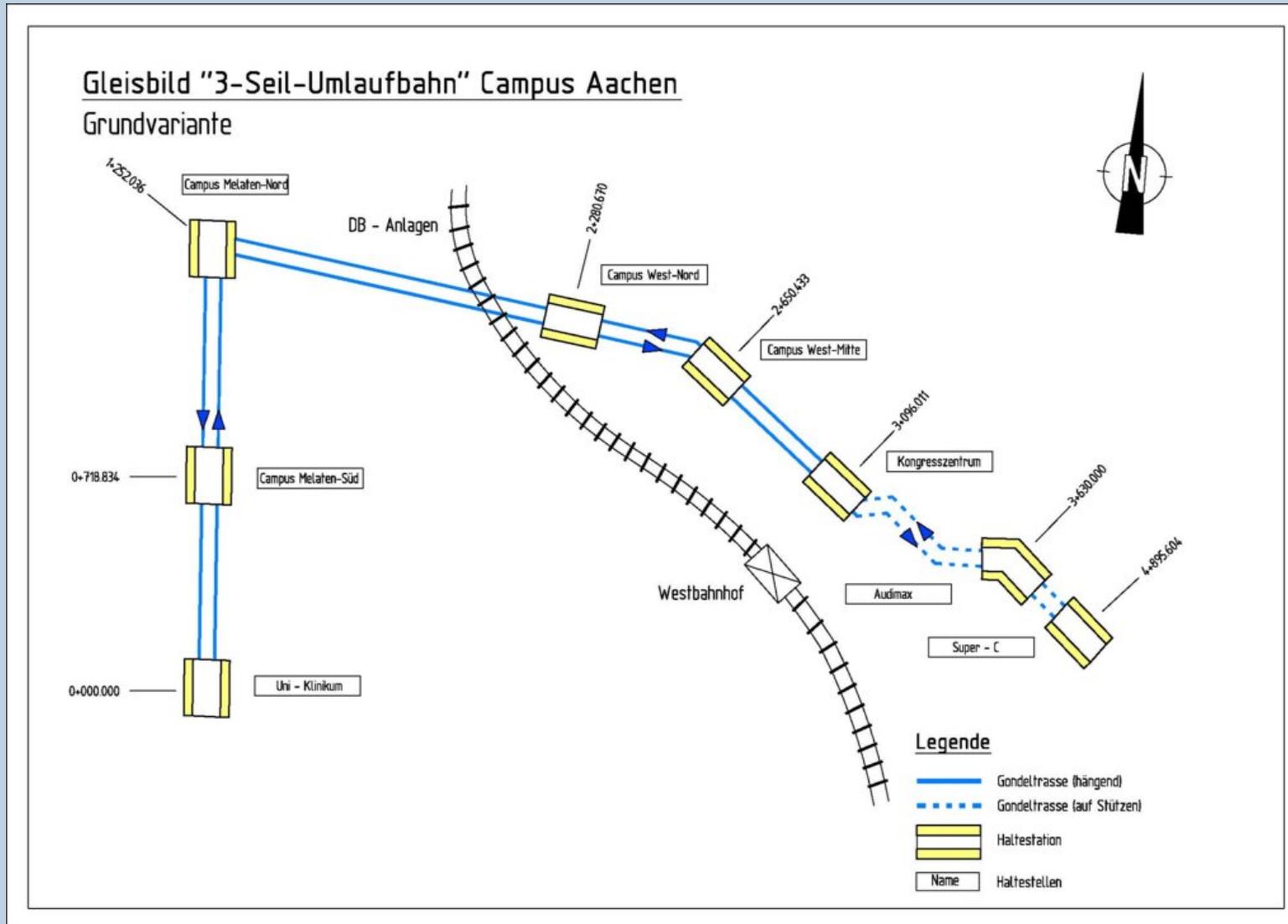
3-Seil-Umlaufbahn – Erweiterung Rtg. Busbahnhof



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

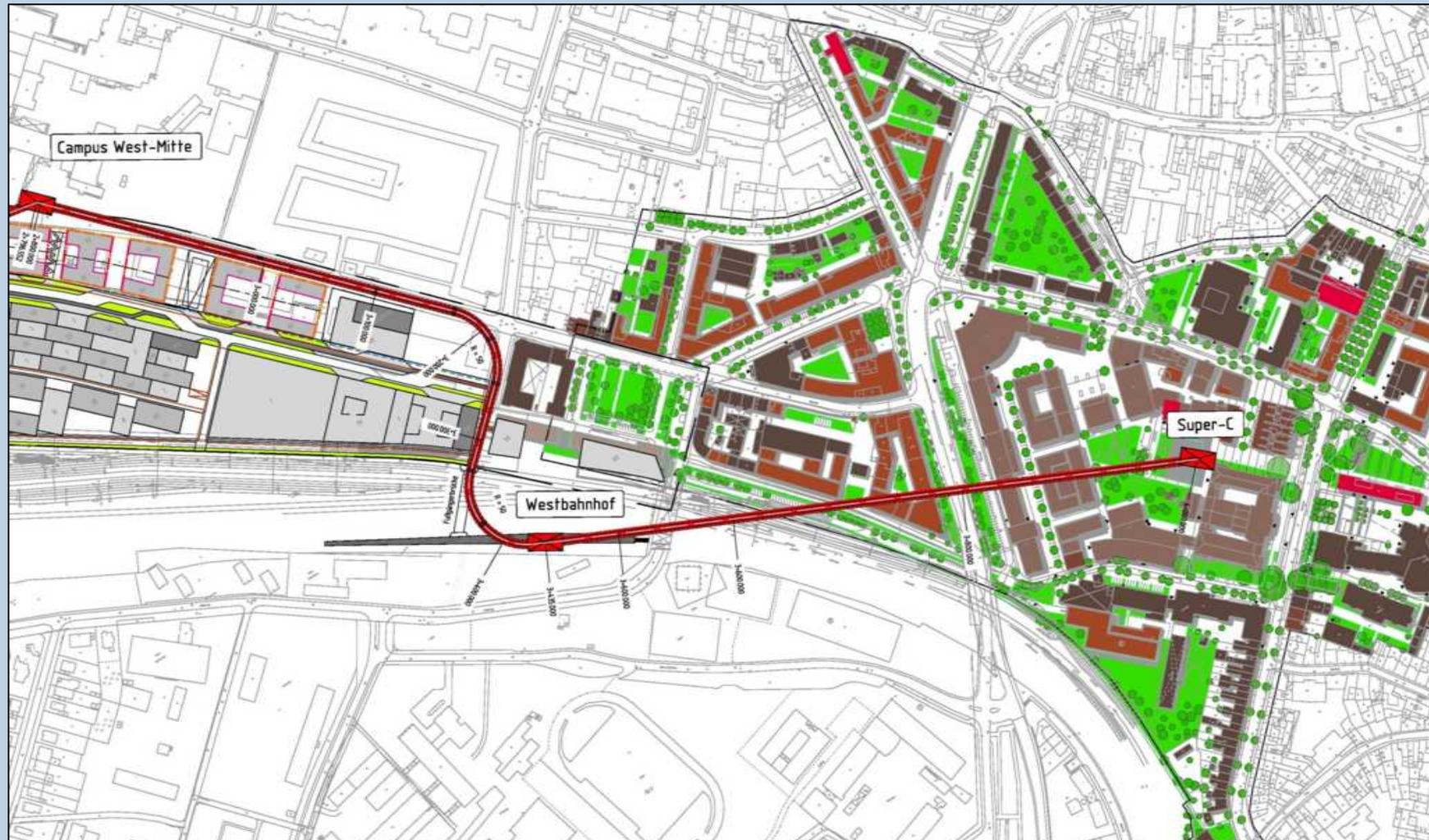
von km: 0.0+00,00	3-Seil-Umlaufbahn Investitionskosten	Kernnetz
bis km: 3.8+96,00		I = 3.896,00 m

1. Grunderwerb	[€]
Summe:	22.050,00
2. Betriebsanlagen	
Summe:	59.060.000,00
3. Folgemaßnahmen	
Summe:	2.808.000,00
Summe 2. und 3.:	61.868.000,00
4. Baunebenkosten	
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	3-Seil-Umlaufbahn Betriebskosten	Kernnetz l = 3.896,00 m
1. Unterhaltungskosten		[€]
	Summe:	379.080,00
2. Kapitaldienst		[€]
	Summe:	1.415.670,19
3. Energiekosten		
	Summe:	199.625,00
4. Personalkosten		
	Summe:	852.500,00
	Gesamt (netto):	2.846.875,19 €
	pro Platz / km:	0,051 €
	ohne Kapitaldienst Gesamt (netto):	1.431.205,00 €
	ohne Kapitaldienst pro Platz / km:	0,026 €

3-Seil-Umlaufbahn Variante 1



Investitionskosten

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

1. Grunderwerb	[€]
Summe:	22.050,00

2. Betriebsanlagen	
Summe:	50.021.000,00

3. Folgemaßnahmen	
Summe:	2.871.000,00

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

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

3-Seil-Umlaufbahn Variante 2



Investitionskosten

von km: 0.0+00,00	3-Seil-Umlaufbahn Investitionskosten	Variante 2
bis km: 3.8+26,00		l = 3.826,00 m

1. Grunderwerb	[€]
Summe:	22.050,00

2. Betriebsanlagen	
Summe:	40.565.000,00

3. Folgemaßnahmen	
Summe:	1.094.000,00

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

4. Baunebenkosten	
Summe:	7.331.984,00

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

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

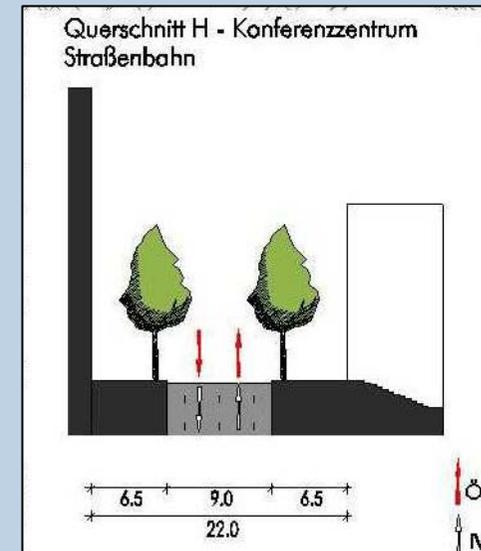
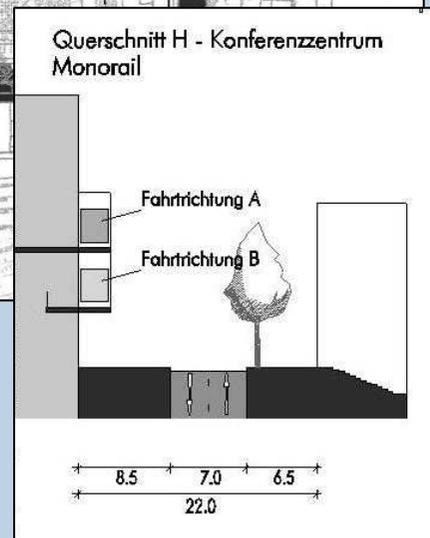
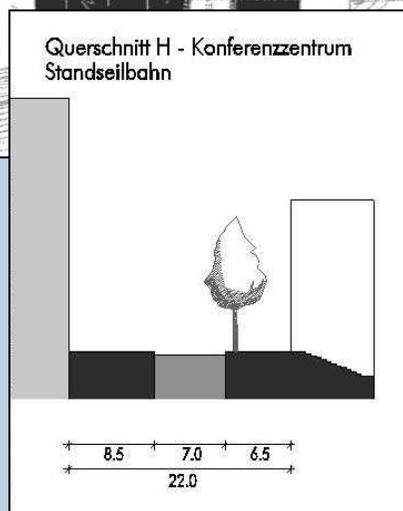
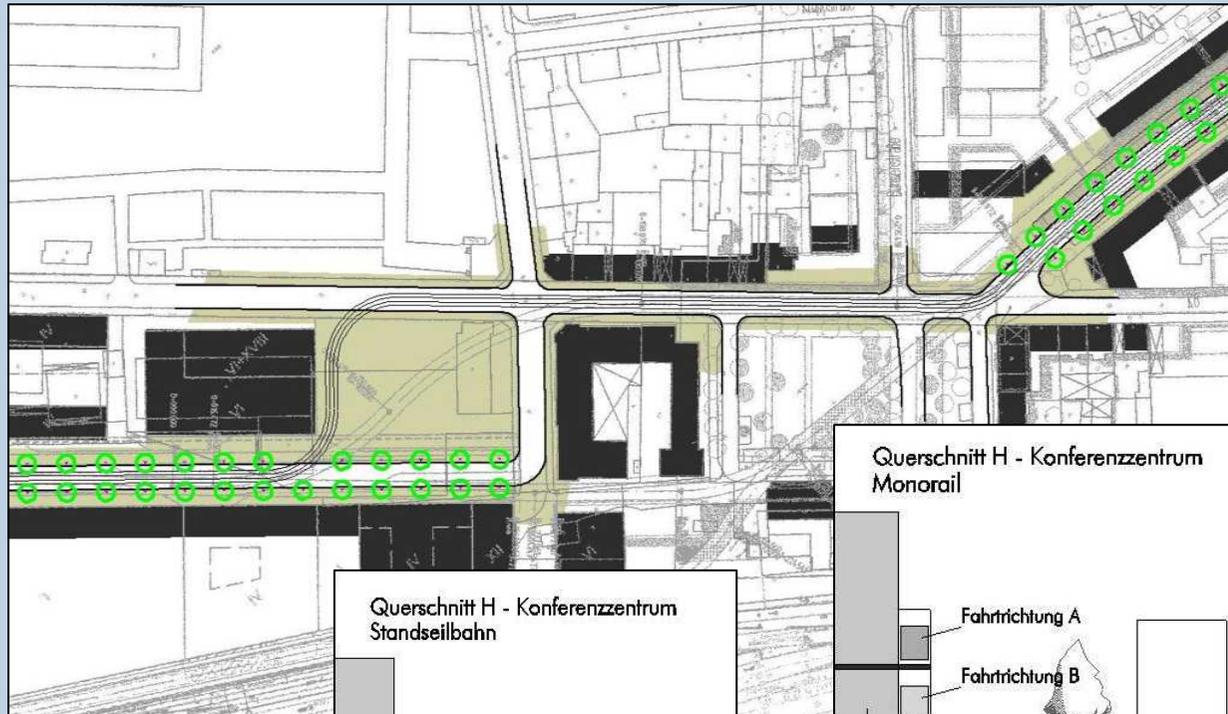
Gesamt (brutto):	58.325.510,46 €
------------------	-----------------

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

Betriebskosten

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

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.

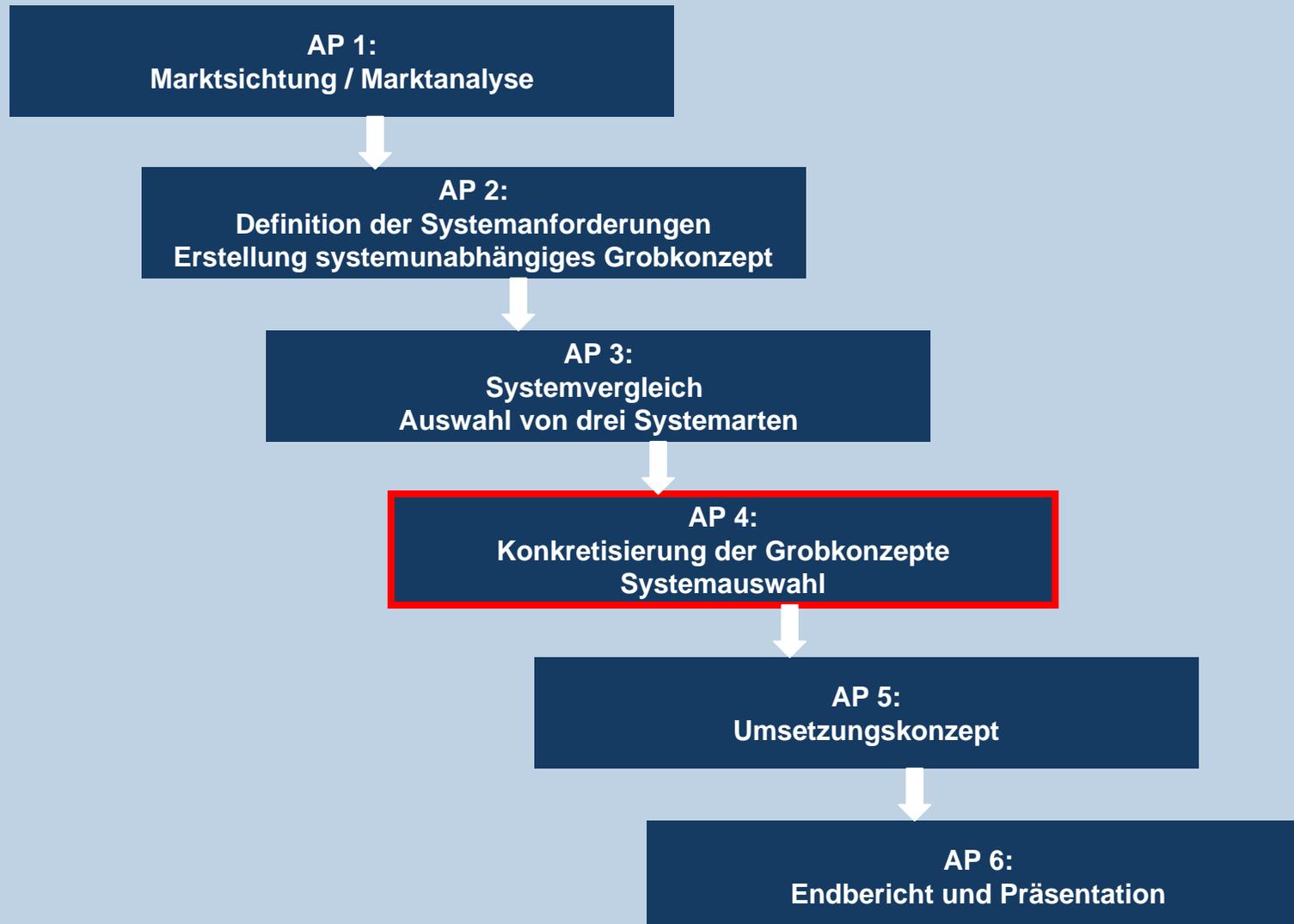
Für eine Insellösung zwischen Uni-Klinikum und Super C ist die **3-Seil-Umlaufbahn** die beste Wahl; eine Verlängerung Richtung Vaals und Dreiländerpunkt ist problemlos möglich, Erweiterungen in der Stadt sind dagegen kaum realistisch.

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