



LCC- Kalkulationen für die  
Verkehrsbetriebe Karlsruhe VBK  
und die  
Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft BSAG

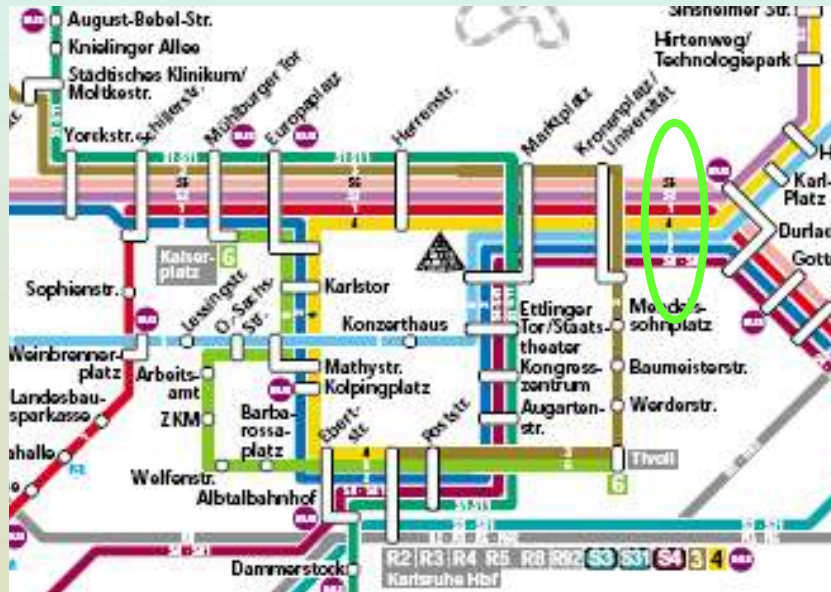
Rainer Flotho, TTK  
Symposium am 21. Oktober 2009 in Köln





# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## LCC Kalkulation für den Testabschnitt Kaiserstraße Ost

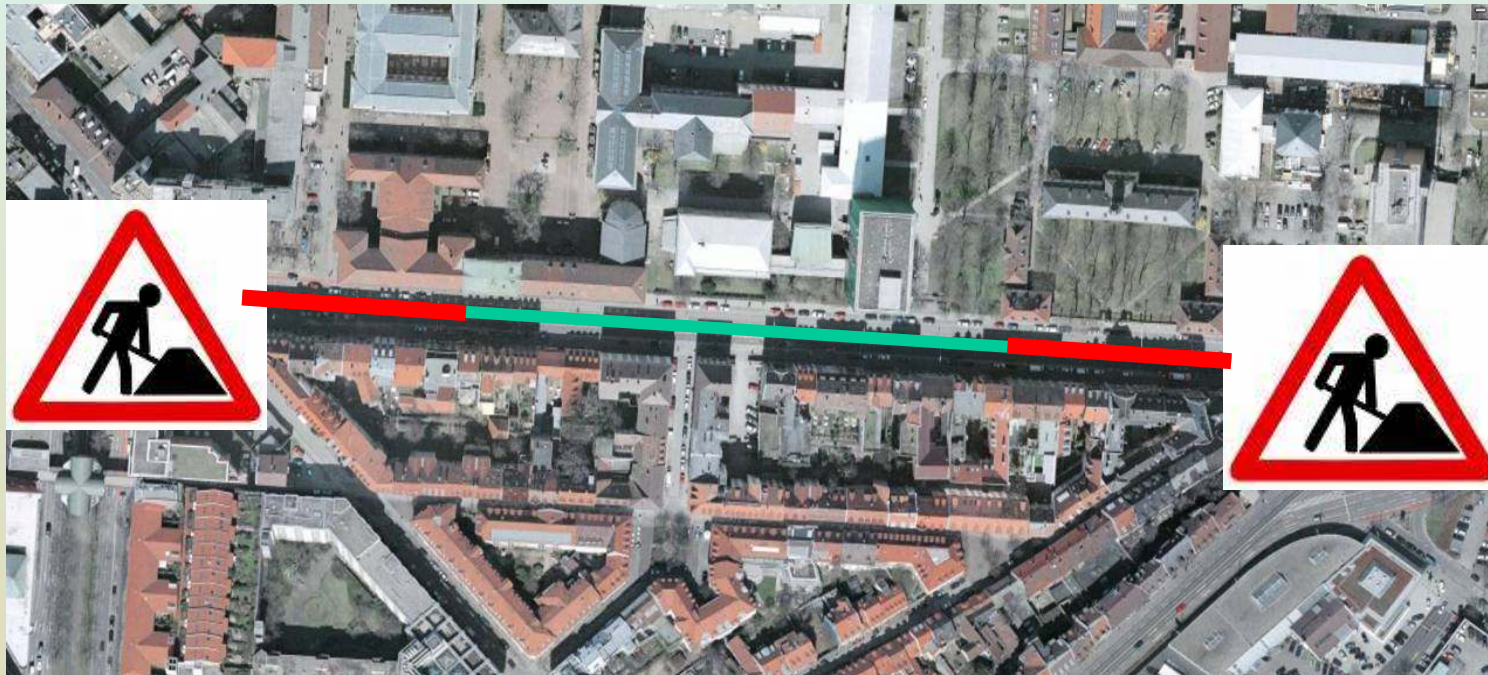




# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Beschreibung Testabschnitt Kaiserstraße Ost

- Neubau 375 m zweigleisige Stadtbahntrasse
- Baustelle Kombilösung innerhalb der Lebensdauer
- Rückbau, Bauprovisorien und Neubau während des Haltestellenbaus

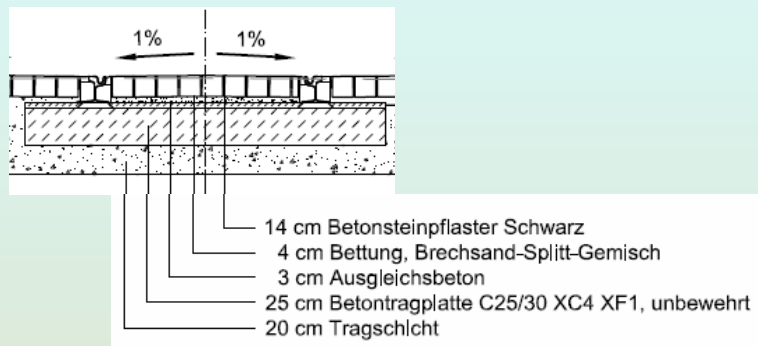




# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Definition des Referenzfalles

Bau des Streckenabschnittes in konventioneller Bauweise als Gleisoberbau in Bauart "Linkenheim"



Rückbau von 162 m Strecke und Ersatz durch Bauprovisorien im Jahr 3

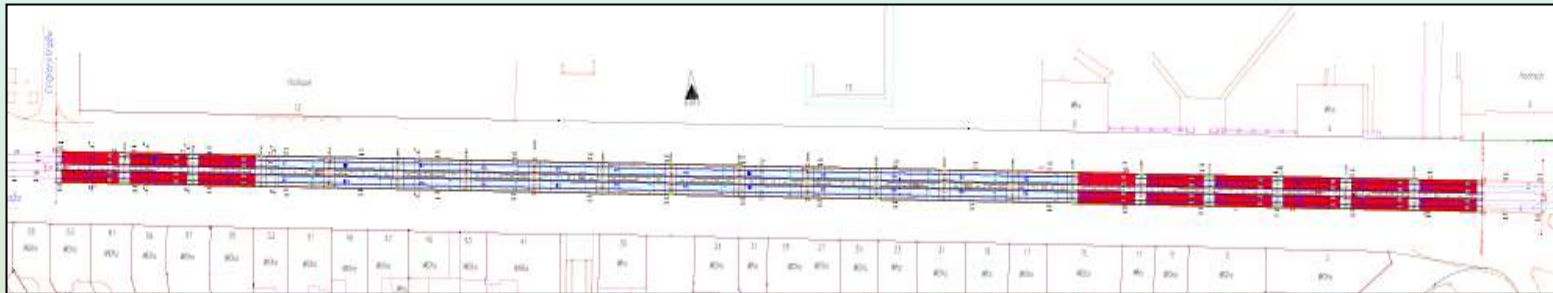
Neubau von 162 m Strecke nach Abschluss der Baumaßnahmen für unterirdische Haltestellen



# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Definition des Vergleichsfalles

Bau des Streckenabschnittes in Fertigteilbauweise  
Mit System CDM Modulix bzw. Remodulix



Ausbau von 9 x 2 Platten System Remodulix (162 m Strecke)  
mit Einlagerung und Ersatz durch Bauprovisorien im Jahr 3

Wiedereinbau der 9 x 2 Platten nach Abschluss der  
Baumaßnahmen für unterirdische Haltestellen



# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Herstellungskosten / Installation

### Referenzfall

Jahr 0 Erste Installation inkl. Rückbau Bestand

Durchschnittspreis aus früheren  
Baumaßnahmen je Meter (eingleisige) Strecke

Jahr 3 Zweite Installation inkl. Rückbau der Bauprovisorien

Baukosten wie Erstinstallation  
Lebensdauer: 30 Jahre

Kostenliste						
Id	Bezeichnung	Beschreibung	Komponente	Phase	Aktivität	Art d
3217	A First Installation Slabtrack		Track	Construction and Investment	Installation	model.
3328	A Second Installation Slabtrack1		Track	Removal and Disposal	Installation	model.
				Operation and	Inspection by	



# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Herstellungskosten / Installation

### Vergleichsfall

Jahr 0 Erste Installation inkl. Rückbau Bestand

Aktuelle Angebotspreise für Herstellung  
und Lieferung der Platten sowie Tiefbaukosten  
je Meter (eingleisige) Strecke

Jahr 3 Wiedereinbau inkl. Rückbau der Bauprovisorien

Ansatz: 50% der Neubaukosten  
Restlebensdauer 27 Jahre

Kostenliste						
Id	Bezeichnung	Beschreibung	Komponente	Phase	Aktivität	Art der Kosten
3327	A First installation		Track	Construction and Investment	Installation	model.PeriodicCost
3192	A Re-Installation Slabtrack		Track	Removal and Disposal	Installation	model.PeriodicCost



# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Unterhaltungsmaßnahmen

✓ Sichtprüfung	6-wöchig	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Entwässerung reinigen	1/4-jährlich	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Rillen reinigen	14-tägig	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schienen schleifen	14-tägig	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Längsverguss erneuern	alle 7 Jahre	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Pflasterfugen erneuern	alle 7 Jahre	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schweißstöße bearbeiten	Jahr 15 - 20	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schweißstöße bearbeiten	Jahr 21 - 30	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schienenbrüche beheben	Jahr 15 - 20	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schienenbrüche beheben	Jahr 21 - 30	Referenzfall = Vergleichsfall





# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Unterhaltungsmaßnahmen

Beispiel: Eingabemaske Schienenreinigung

Periodisches Kostenelement bearbeiten

/Karlsruhe, VBK/Kaiserstraße/Kaiserstraße System ...

Periodisches Kostenelement Id

Komponente

Phase

Aktivität

Bezeichnung	<input type="text" value="C cleaning grooves"/>	Beschreibung	<input type="text"/>
Materialkosten	<input type="text" value="0,00"/> [€/m]	Energieverbrauch	<input type="text" value="0,00"/> [kWh/m]
Externe Kosten	<input type="text" value="0,0045"/> [€/m]	Aufwand Ingenieur	<input type="text" value="0,00"/> [h/m]
Aufwand Techniker	<input type="text" value="0,00"/> [h/m]	Aufwand qualifizierte Arbeitskraft	<input type="text" value="0,00"/> [h/m]
Startjahr	<input type="text" value="0"/>	Endjahr	<input type="text" value="30"/>
Anzahl pro Jahr	<input type="text" value="0"/>	Anzahl pro Monat	<input type="text" value="2"/>
Anzahl pro Woche	<input type="text" value="0"/>	Anzahl pro Tag	<input type="text" value="0"/>
Sozioökonomische Kosten	<input type="text" value="0,00"/> [€]	Kostenzyklus	<input type="text" value="1"/> [a]





# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Ergebnisse der LCC-Berechnung

### Randbedingungen

Betrachtungszeitraum	30.0 Jahre
Zinssatz	5.0 %
Inflationsrate	2.0 %

### Kandidaten

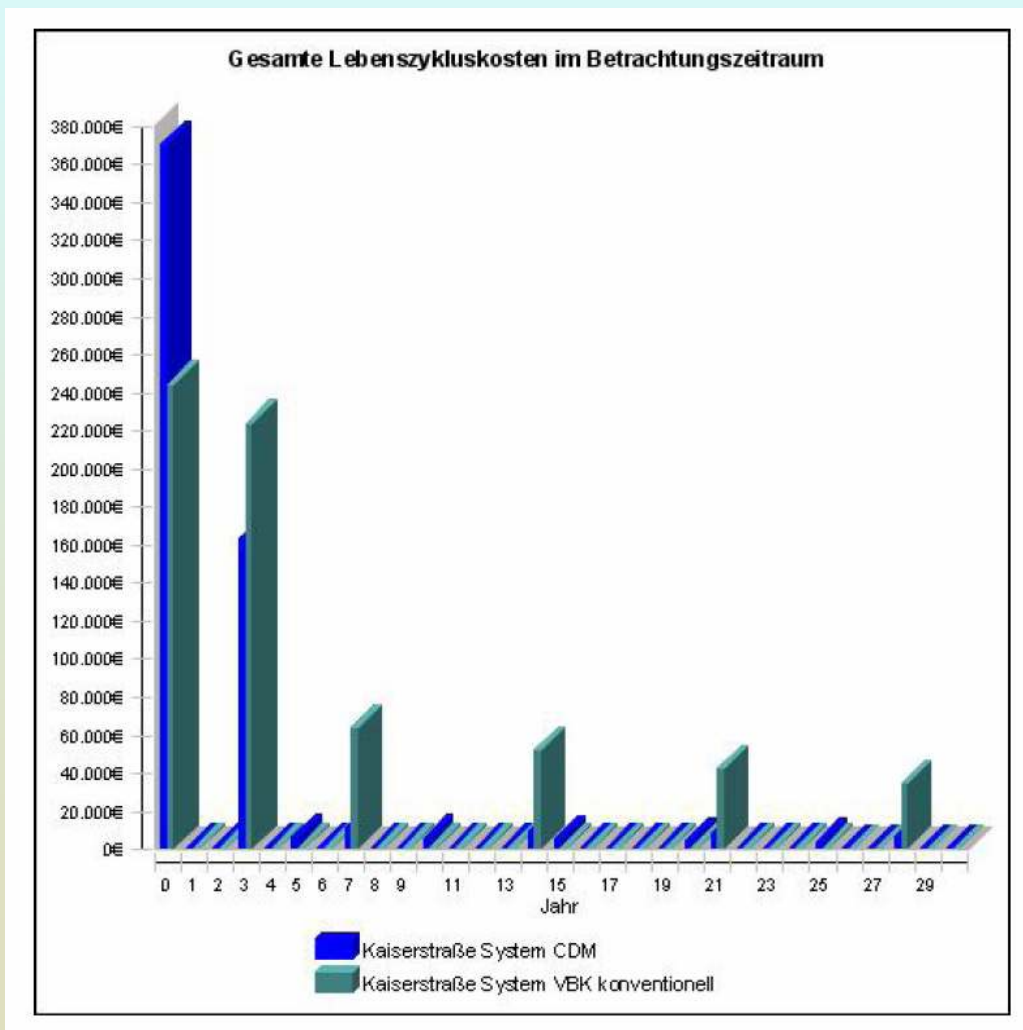
Kaiserstraße System CDM

Kaiserstraße System VBK konventionell



# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

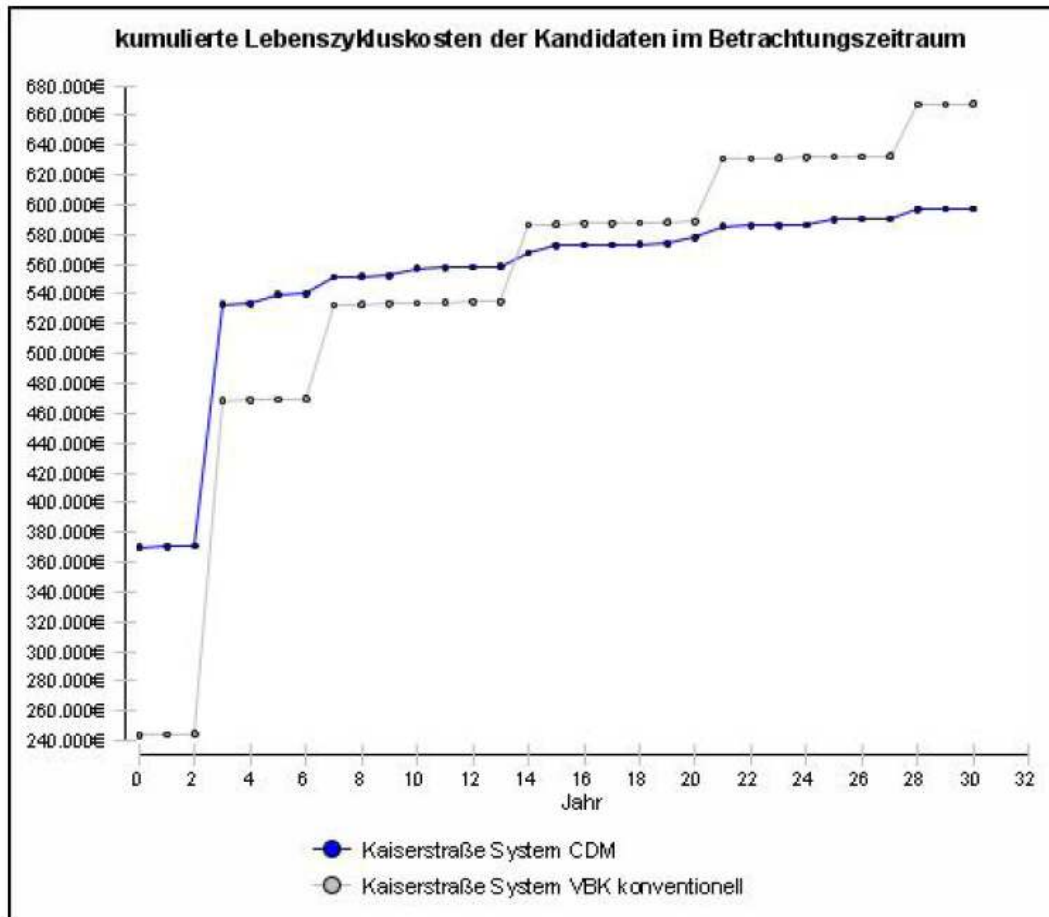
## Ergebnisse der LCC-Berechnung





# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

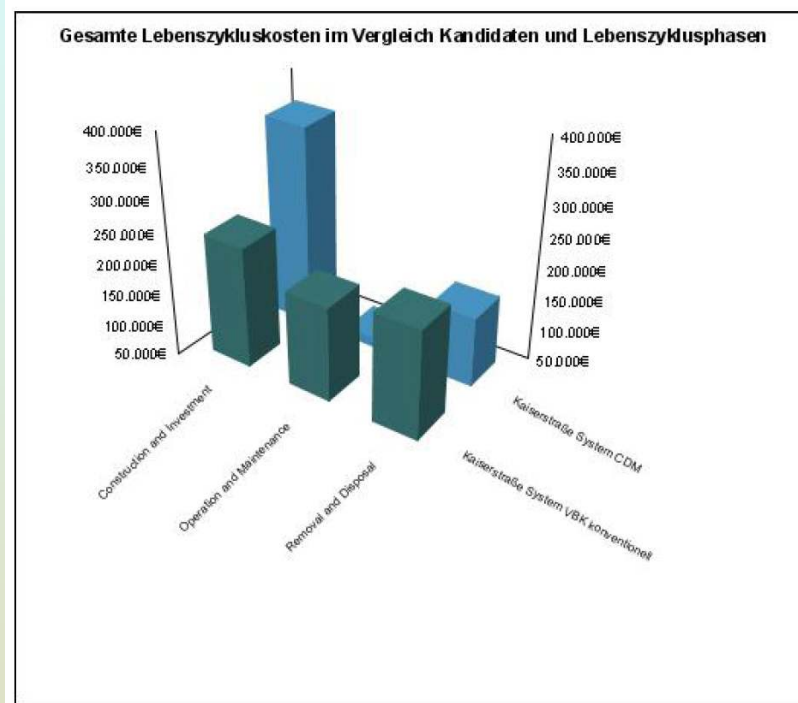
## Ergebnisse der LCC-Berechnung





# Karlsruher Verkehrsbetriebe VBK

## Ergebnisse der LCC-Berechnung



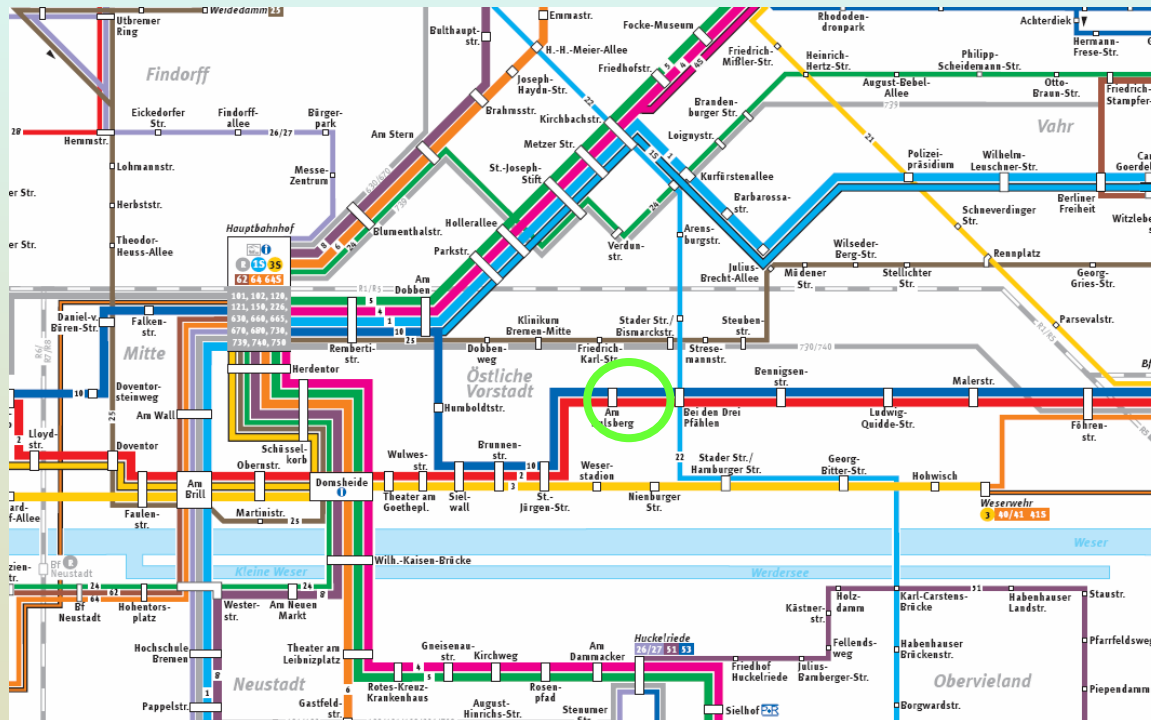
Kandidat	Phase	Gesamtkosten [€]
<b>Kaiserstraße System CDM</b>		
Kaiserstraße System CDM	Construction and Investment	369.360 €
Kaiserstraße System CDM	Operation and Maintenance	66.050 €
Kaiserstraße System CDM	Removal and Disposal	161.873 €
<b>Kaiserstraße System VBK konventionell</b>		
Kaiserstraße System VBK konventionell	Construction and Investment	243.324 €
Kaiserstraße System VBK konventionell	Operation and Maintenance	201.155 €
Kaiserstraße System VBK konventionell	Removal and Disposal	223.058 €

Gesamtkosten Referenzfall: 667.537 €  
 Gesamtkosten Vergleichsfall: 597,283 €  
 Reduktion: 11%



# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

LCC Kalkulation für den Testabschnitt  
„Bei den Drei Pfählen“





# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

## Beschreibung Testabschnitt „Bei den Drei Pfählen“

- Neubau 375 m zweigleisige Straßenbahntrasse
- Gleisbau innerhalb 57-stündiger Sperrpause
- Gesamtbauzeit 4 Wochen

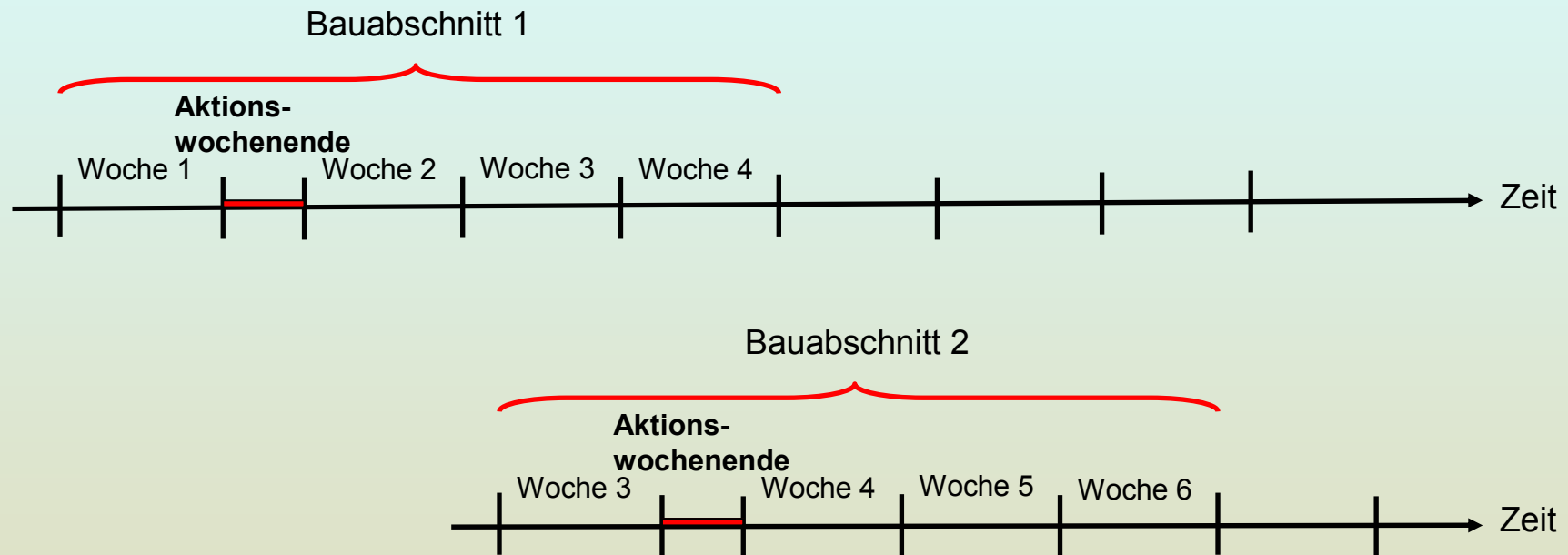




# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

## Definition des Referenzfalles

Bau des Streckenabschnittes mit 2 Powerbaustellen und einer Leistung von **200 m** je Umbauwochenende

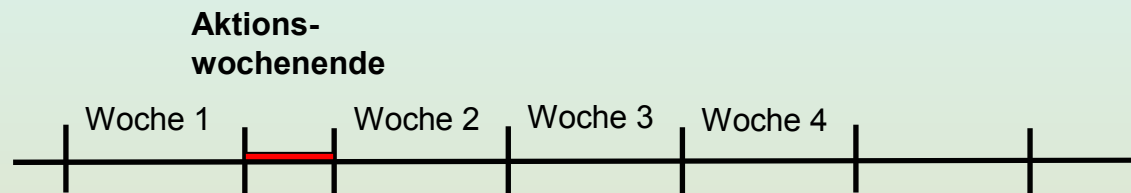




# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

## Definition des Vergleichsfalles

Bau des Streckenabschnittes mit Powerbaustelle und einer Leistung von **375 m** je Umbauwochenende





# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

Herstellungskosten / Installation

Referenzfall und Planfall

Jahr 0      Installation inkl. Rückbau Bestand

Aktuelle Baukosten gemäß Ausschreibung

Eingabe je m eingleisige Strecke

Lebensdauer der Tragplatte 60 Jahre

Lebensdauer der Gleisanlage 30 Jahre



# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

Sozioökonomische Kosten  
gemäß Kalkulation der Uni Hasselt

## Referenzfall

4 Wochen Bauzeit:	33.859 €
Unterhaltungsmaßnahmen:	3.383 €

## Vergleichsfall

6 Wochen Bauzeit:	50.748 €
Unterhaltungsmaßnahmen:	3.383 €



# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

## Aufteilung der Strecke in homogene Teilabschnitte

von km	bis km	Länge	Art	Element	Eindeckung
0	41	41	Haltestelle	Gerade	Asphalt
41	71	30	Knotenpunkt	R=500	Beton
71	116	45	Haltestelle	Gerade	Asphalt
116	177	61	Strecke	Bogen R 300	Asphalt
177	336	159	Strecke	Gerade	Asphalt
336	375	39	Strecke	Bogen R 700	Asphalt



# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

## Unterhaltungsmaßnahmen

✓ Sichtprüfung	½ jährlich	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Messwagenfahrten	jährlich	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Entwässerung reinigen	wöchentlich	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schienen reinigen	wöchentlich	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schienen schleifen	wöchentlich	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Auftragschweißen Radien 300 -500m	nach 8 Jahren und nach 24 Jahren	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Schweißstöße bearbeiten	einmalig nach 10 Jahren	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Gussasphalt Instand halten	jährlich	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Gussasphalt fräsen	einmalig nach 10 Jahren	Referenzfall = Vergleichsfall
✓ Gussasphalt erneuern	einmalig nach 20 Jahren	Referenzfall = Vergleichsfall



# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

## Ergebnisse der LCC-Berechnung

### Randbedingungen

Betrachtungszeitraum	50.0 Jahre
Zinssatz	5.0 %
Inflationsrate	2.0 %

### Kandidaten

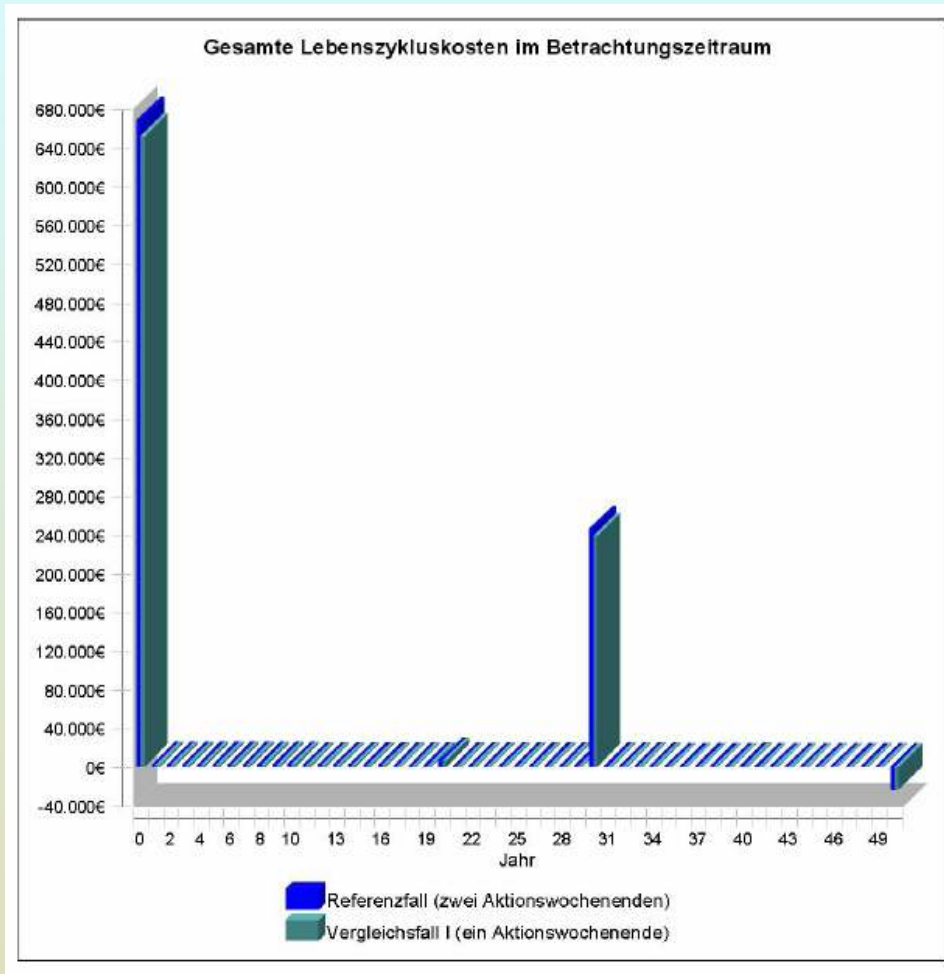
Referenzfall

Vergleichsfall I (zwei Aktionswochenenden sonst wie Referenzfall)



# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

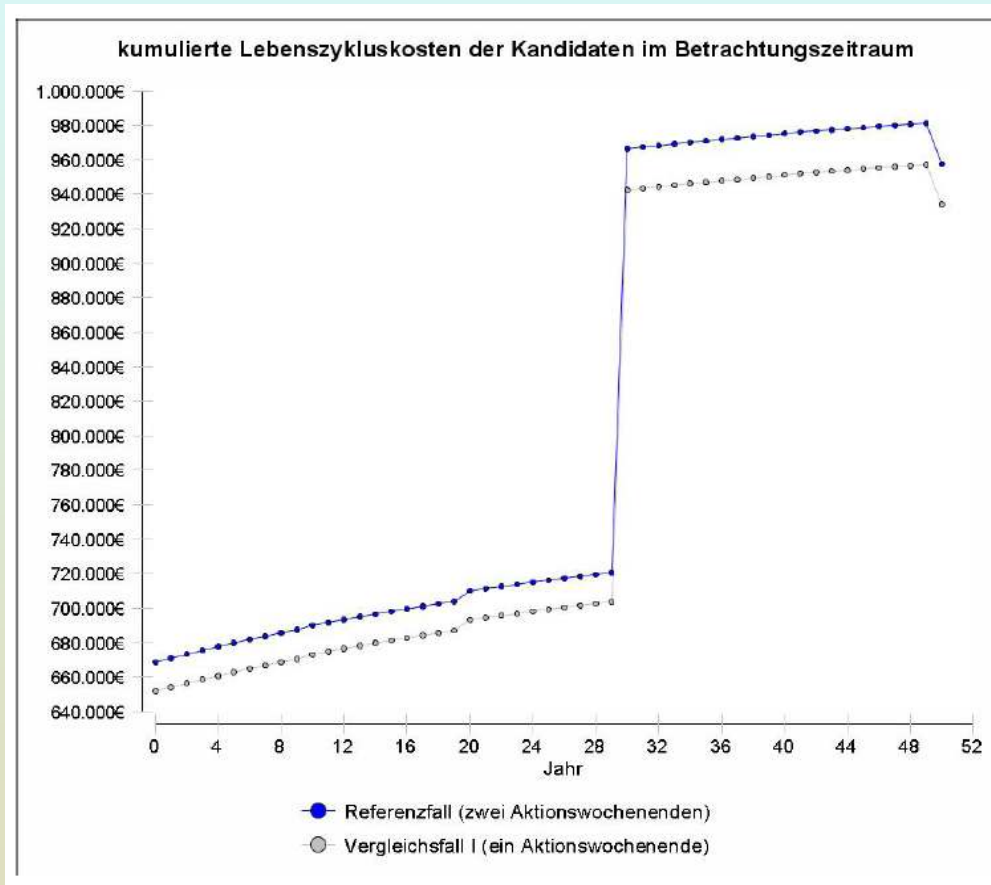
## Ergebnisse der LCC-Berechnung





# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

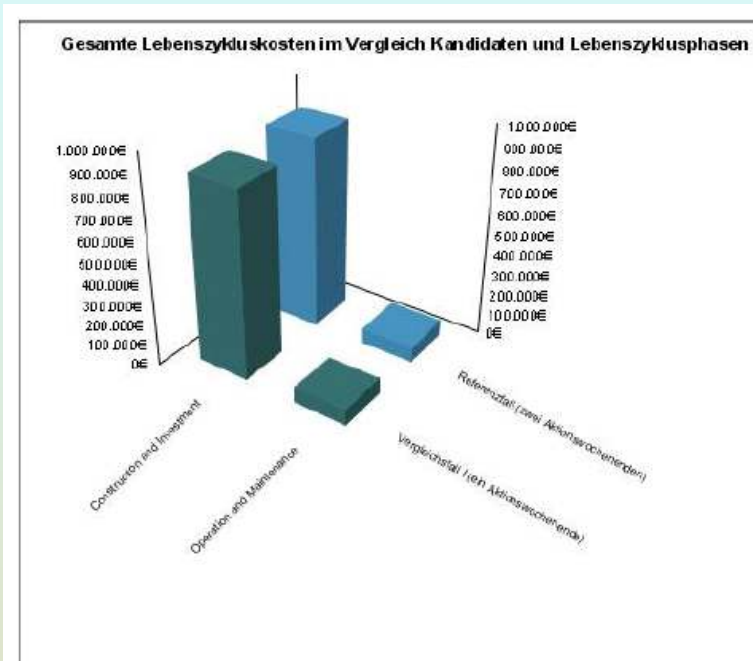
## Ergebnisse der LCC-Berechnung





# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

## Ergebnisse der LCC-Berechnung



Kandidat	Phase	Gesamtkosten [€]
Referenzfall (zwei Aktionswochenenden)		
Referenzfall (zwei Aktionswochenenden)	Construction and Investment	913.865 €
Referenzfall (zwei Aktionswochenenden)	Operation and Maintenance	74.403 €
Vergleichsfall I (ein Aktionswochenende)		
Vergleichsfall I (ein Aktionswochenende)	Construction and Investment	889.698 €
Vergleichsfall I (ein Aktionswochenende)	Operation and Maintenance	74.403 €

Gesamtkosten Referenzfall: 988,068 €

Gesamtkosten Vergleichsfall: 964,099 €

Reduktion: 2%



# Bremer Straßenbahn Aktiengesellschaft

Vielen Dank

