

Sanierung  
Stadtbahnwagen Serie 2100  
als Alternative zur  
Fahrzeugneubeschaffung

(#rail2009)

***Modernisierung statt Neukauf***

Ansprechpartner Theo Kirfel KVB Abt.1131



## **Allgemein**

### **Begriffsdefinitionen:**

**Der Begriff Sanierung bezeichnet den Prozess, der eine Sache oder eine vorhandene Struktur erneuert, vervollständigt und/oder wieder funktionstüchtig macht.**

**Bei der weiteren Betrachtung der durchzuführenden Maßnahmen wird von einer Sanierung des Stadtbahnfahrzeuges Serie 2100er ausgegangen.**



## Allgemein

### **Begriffsdefinitionen:**

**Vorhandene bewährte Systeme werden nach Überprüfung der Wirtschaftlichkeit aufgearbeitet.**

**Ist eine wirtschaftliche Aufarbeitung der Baugruppe nicht möglich oder kann die Ersatzteilversorgung nicht mehr für die gesamte Nutzungsdauer gewährleistet werden, wird die alte Baugruppe durch eine neue einbau- und funktionskompatible Baugruppe ersetzt.**

**Somit werden Berechnungen und Nachweise, die von den Aufsichtsbehörden (TAB, EBA etc.) bei einem Fahrzeugneubau gefordert werden, bei einer Sanierung nach unserer Einschätzung größtenteils nicht notwendig.**



## Allgemein

### Ziele

Das Fahrzeug soll nach der Sanierung für den Fahrgast und Fahrer eine Ausstattung erhalten, die den neuesten Fahrzeugkonzepten der KVB entspricht.

- Freundliche Inneneinrichtung für die Fahrgäste
- Temperierter Fahrgastraum mit Klimafunktionen
- Voll klimatisierter ergonomischer Arbeitsplatz für Fahrer
- Modernes Außendesign
- Optimierung der Wartungs- u. Instandsetzungsfreundlichkeit
- Beibehalten der steuerungstechnische Kuppelbarkeit während und nach dem Umbau mit unseren Serienfahrzeugen



## Allgemein

### Annahmen:

- 1 Prototyp plus 27 Serienfahrzeuge
- Geplante Einsatzzeit nach Sanierung: 25 – 30 Jahre
- Gleichzeitige Bearbeitung von 3 Fahrzeugen in HW

### Werkstattvoraussetzungen:

- Kontinuierliche Abarbeitung
- mit fest zugewiesenen Standplätzen
- und fest zugewiesenem und eingespieltem Personal





## Konzept

### Drehgestelle

Die Drehgestelle werden einer Hauptuntersuchung unterzogen:

#### Zusätzliche Arbeiten

- Gestellrahmen (Sandstrahlen und Rissprüfung)
- Lackaufbau erneuern
- Verkabelung neu
- Achsen erneuern
- alle Anbauteile werden generalüberholt



[Zeichnung](#)



## Konzept

# Druckluftbremssystem und Luftfederung

## Bremssystem

Neu,  
Einbau und funktionskompatibles Ersatzsystem

*(mögliches Ersatzsystem Fa. Knorr = Mannesmann Rexroth  
Nachfolger )*

## Luftfederung

generalüberholen



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Spurkranzschmierung

Anlage wird generalüberholt und auf Feststoffschmierung umgestellt.

[Zeichnung](#)



## Konzept

# Kompressor

Neu

Einbau und funktionskompatibler ölfreier Kompressor

Dies ist ein Umweltziel  
(EMAS) vom Bereich 11



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Türen

Es wurden verschiedene Optionen geprüft:

1. Sanierung des eingesetzten Türsystems der Fa. Webasto

Die Türsysteme werden überarbeitet  
Vorhandene Schwachstellen werden konstruktiv verändert  
( z. B. Verbesserung des Antriebs, Spindel-Werkstoff wie K 4500, Änderung der Spindelsteigung, Gleitsteine etc.)  
Türsteuerungen sollen durch bekannte Steuerung unserer Fahrzeugserien ersetzt werden.



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Trittstufen

Obere pneum. Trittstufe (Mittelbahnsteig, Einstiegshöhe 350 mm)  
Generalüberholen

Untere pneum. Trittstufe wird entfernt

[Zeichnung](#)



## Konzept

### Sandstreuuanlage

System wird generalüberholt

[Zeichnung](#)



## Konzept

### Wagenkasten

Wagenkasten generalüberholen,  
(komplett entkernen, sandstrahlen und einer Rissprüfung unterziehen)

Fahrgastinnenraum sanieren  
(alle nicht sichtbaren Anbauteile generalüberholen )

Wagenkastenaußenhaut komplett Neu-Lack Aufbau

Dachbereiche verstärken  
für Aufnahme der Klimasysteme



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Innenausbau

Gepäckablage ausbauen

Voutenklappen erneuern

Heizkiemen aufarbeiten oder erneuern



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Innenausbau

- Haltestangen  
und zusätzliche Haltegriffe an den  
Fahrgastsitzen neu
- Gelenkverkleidung generalüberholen
- Seitenwandverkleidungen  
generalüberholen





## Konzept

### Sitze

Alle erneuern (ca. 70 neue Sitze ) incl. Behindertensitze

neue Sitzgruppe Kopf 2



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Sitze

- neue Sitzaufteilung zwischen den Türen wie Serien  
K 4000, K 4500 und K 5000  
(Entfall einzelner Sitzkästen )



## Konzept

### Scheiben

Alle Scheiben neu

Seitenscheiben mit Antikratzfolie und Lichtdurchlässig bis 60 %  
und wärmeisolierend

**Alle** Seitenscheiben mit Klappfenster

[Zeichnung](#)



## Konzept

### Fußboden

Neuer Holzboden

Neuer Belag, rutschhemmend, pflegeleicht

Neue Trittwinkel ( Signalfarben )

[Zeichnung](#)



## Konzept

### Fahrerstand

Anordnung wie Serie K5100er

Fahrerplatz, -sitz nach Fahrerstandsnorm



[Zeichnung](#)





## Konzept

### Fahrerstand

- Außenspiegel Serie 2300 pneu. und elektr. einstellbar
- Wisch-Waschanlage erneuern (elektr. System) K4500
- Fahrerstandsrückwand als Scheibe (Oberkante Sitze)





## Konzept

### Fahrerstand

- Innenausbau in Anlehnung K 5100
- Heckfahrschalter integrieren ( Kopf 2 ) Serie 2200





## Konzept

### Kupplung

Notkupplung für Kopf 1  
knickbare Albertkupplung



Generalüberholung für Kopf 2  
Steckeranschluss zum Wagenkasten



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Antriebssteuerung

Vorhandenes System verbleibt im Fahrzeug und wird generalüberholt

Fahr-Bremsschaltwerke (konventionelle Schützsteuerung) aufarbeiten

Aufarbeitung der Fahr- und Bremswiderstände

Antriebssteuerung EFB 930 und Leistungsstufe überholen

[Zeichnung](#)



## Konzept

### Elektrik

Ersatz einzelner Schütztafeln durch BSM (K 5100 )

Kabelsanierung (24V und 750V),  
getrennte Verlegung nach neuester Norm

IMU, Fahrsperrre + Rückübertragung  
Neues System wie Serie K 5100 und K 4500

Stromabnehmer

Neu, leichtere Bauweise, mit Linearantrieb wie  
K4000 – K5100

Kommunikationsanlage überholen, neue Lautsprechern  
Innen und Außen

[Zeichnung](#)



## Konzept

### Stromversorgung

Umformanlage verbleibt und wird generalüberholt

Umformervorwiderstand wird ersetzt

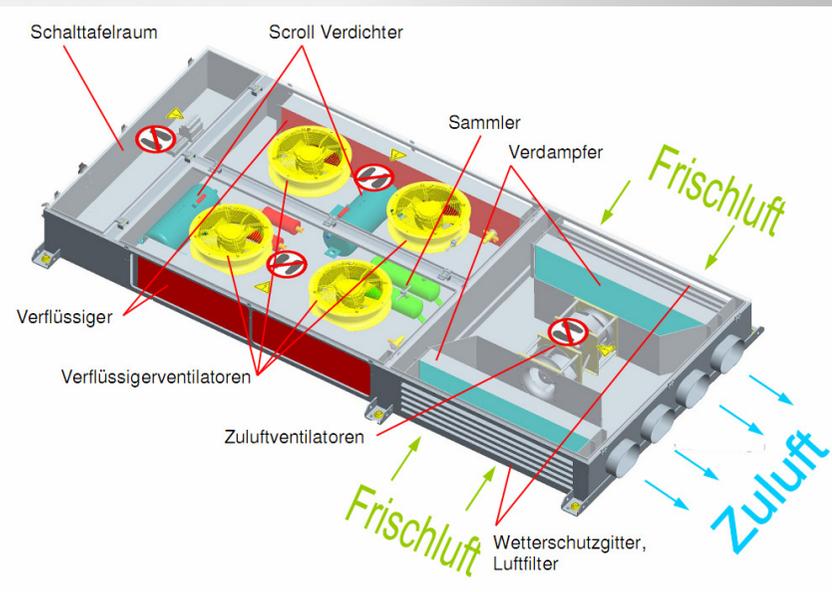
[Zeichnung](#)



## Konzept

# Fahrerklima- und Fahrgasttemperieranlage

- Einbau auf das Dach
- Innendecke neu gestaltet
- Verteilung der Belüftung über Innendecke
- Spannungsversorgung integriert



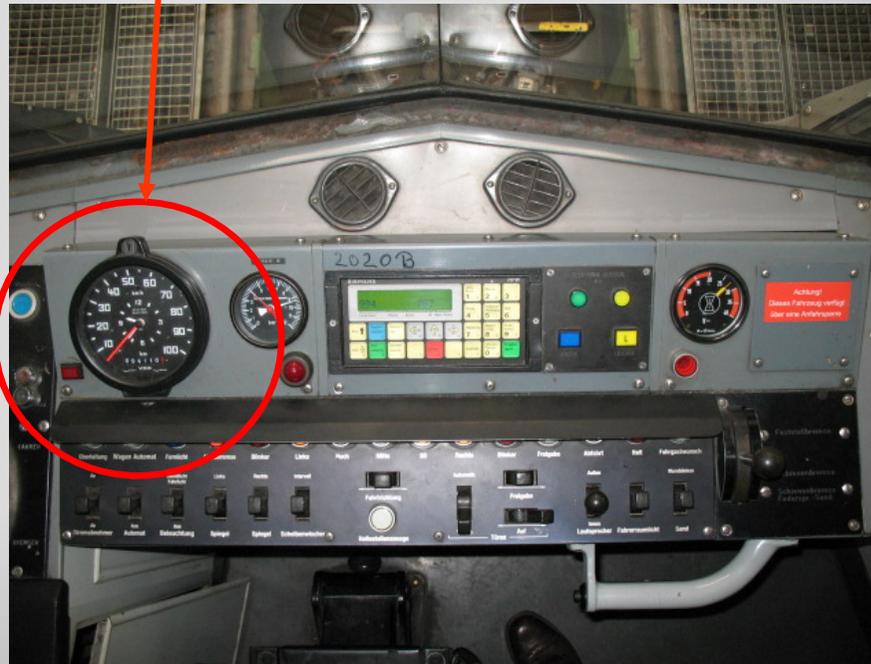
[Zeichnung](#)



## Konzept

# Fahrdatenspeicher Fa. Messma

Umrüstung auf Fahrdatenspeicher



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Notsprechstellen

Einbau von 4 Anlagen mit  
Fahrsprechstellen nach  
neusten Stand

Behindertengerecht, mit  
zusätzlicher, niedriger  
Sprechstelle



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Videoanlage

Sanierung der vorhandenen Anlage nach neuesten Stand



[Zeichnung](#)





## Konzept

### Beleuchtung innen

Neue Leuchtbänder, ggf. Überholung

Neue Notbeleuchtung



[Zeichnung](#)



## Konzept

### Beleuchtung außen

Neue technische Beleuchtung  
nach Möglichkeit auf LED-Standard



[Zeichnung](#)



## Projektablaufplanung

### Machbarkeitsstudie

Einbauuntersuchung der elektr. und mech. Baugruppen  
(Gesamtsanierungskonzept erarbeiten)

Überprüfung der Einbauräume

Prüfen der alten Komponenten

- Materialverfügbarkeit,
- Sanierungsmöglichkeit
- Aufarbeitungsumfang
- Zulassungsvoraussetzung LFB, EBA und TAB

**EBA** Zustimmung v.03.07.2009 liegt vor.

**TAB** wurde Maßnahmen zur Kenntnis gebracht und  
Abnahmen besprochen (Achsen, Gewichtsmanagement)

[Projektablaufplan](#)



## Projektlaufplanung

### Machbarkeitsstudie

Nachträgliche Forderungen

Prüfen der **barrierefreien Zustiegsmöglichkeit**

- ➔ **Absenkung des Wagenkastens** (nicht umsetzbar)
- ➔ **Bereitstellen von Rampen manuell** bzw. automatisiert (man. Rampen werden eingesetzt)
- ➔ **Erleichtern des Zuganges durch breitere Durchgänge im Fahrgastraum** (konstr. berücksichtigt)



## Projektablaufplanung

### Ausschreibungs- und Auswertungsphase

Erstellen der Leistungsbeschreibungen für einzelnen Baugruppen und Dienstleistungen

Ausschreibungszeitraum der einzelnen Leistungsinhalte

Auswertung der Angebote

Bestellung der Komponenten und Dienstleistungen

Auslieferung der Komponenten  
(bis Ende August 2010)



## Projektlaufplanung

### Prototypbau

Geplanter Baubeginn  
(Juli 2010)

Geplantes Ende des Prototypenumbaus  
(Ende Juni 2011)

[Projektlaufplan](#)



## Projektablaufplanung

### Erprobungsphase

Das Prototypenfahrzeug soll anschließend nach Abnahme durch KVB unter Mitwirkung der technischen Aufsichtsbehörden (TAB, EBA) ein halbes Jahr bis Ende 2011 im Fahrgasteinsatz getestet werden.

[Projektablaufplan](#)



## Projektablaufplanung

### Serienfertigung

Beginn des Serienumbaus  
(Januar 2012)

Serieumbau Fahrzeug 1 – 3	32 Wochen
Serieumbau Fahrzeug 4 – 6	28 Wochen
Serieumbau Fahrzeug 7 – 27	24 Wochen

Bei gleichzeitiger Bearbeitung von 3 Fahrzeugen ist das Projektende für 2016 geplant.



## **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

### **Planungsansatz**

**( ohne Berücksichtigung von Zuschüssen )**

**Gesamtkosten / Fahrzeug** **1.600.000 €**

---

**Gesamtkosten / 28 Fahrzeuge** **44.800.000 €**



## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

### Planungsansatz

Aktueller Marktpreis für ein Neu-Fahrzeug	3,2 Mio €
Preis pro Fahrzeug für 5200er (Option für 15 Fahrzeuge)	2,4 Mio €
Sanierung 2100er geplante Kosten pro Fahrzeug	1,6 Mio €



## Fazit

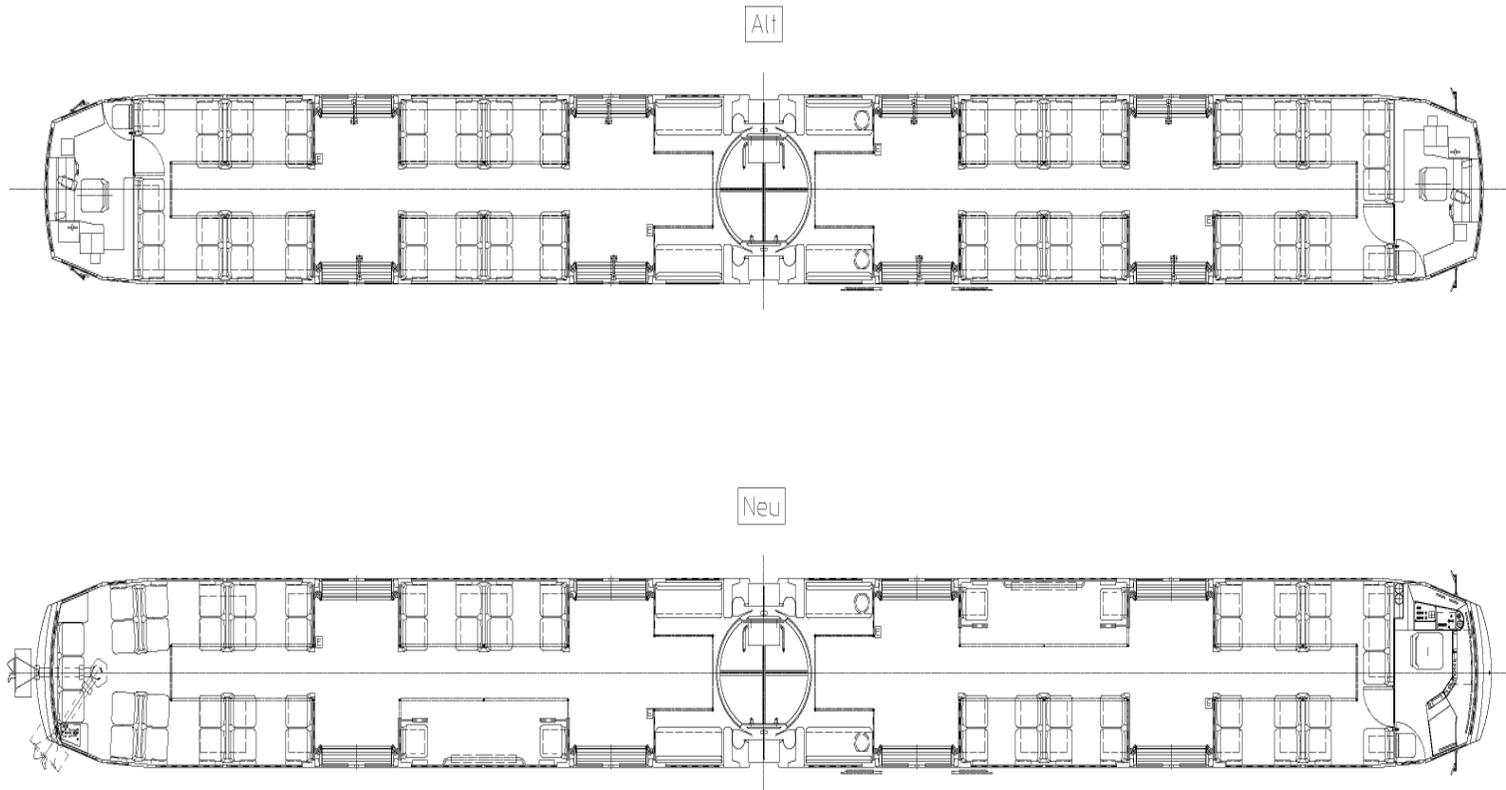
Bei Ansatz dieser Werte ist die Sanierung der Fahrzeugserie um 50% günstiger, als die Beschaffung neuer Fahrzeuge ohne das Einbußen in Punkto:

- Sicherheit,
- Fahrkomfort,
- Design,
- Wirtschaftlichkeit,
- Wartung und Instandsetzungsfreundlichkeit

eingegangen werden müssen



## Sitzanordnung 2100





## Daten

### alt

→ Anzahl Fahrerstände	2
→ Anzahl Sitzplätze	76
→ Anzahl Stehplätze	192
→ Stehplatzraum (m <sup>2</sup> )	24

### neu

→ Anzahl Fahrerstände	1
→ Anzahl Sitzplätze	67
→ Anzahl Stehplätze	199
→ Stehplatzraum (m <sup>2</sup> )	28,5



**Abschluß**

Vielen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit !

[Projektlaufplan](#)