

Ein ITCS mit Digitalfunk

Lösung für die

Würzburger Straßenbahn GmbH

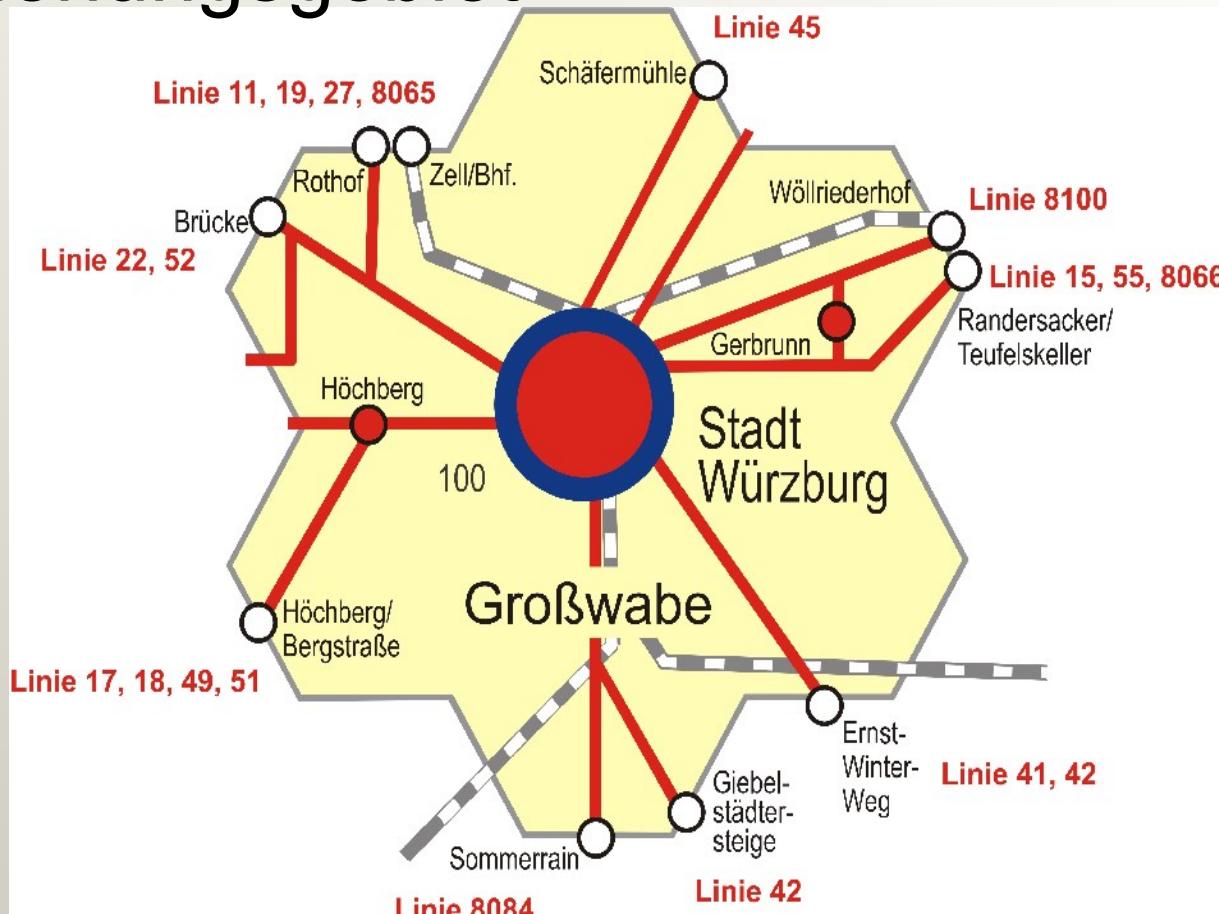
Richard Hofmann

Fachgebietsleiter Technik

Inhalt

- Strukturelle Daten der Stadt Würzburg und der WSB
- Ausgangslage und Gesamtprojekt
- Angebotsphase
- Umsetzung
- Projektstand
- Erste Erfahrungen mit TETRA

Bedienungsgebiet



Einwohner Stadt Würzburg: ca. 130 000 Personen
Einwohner Umland: ca. 125 000 Personen

Die WSB in Zahlen

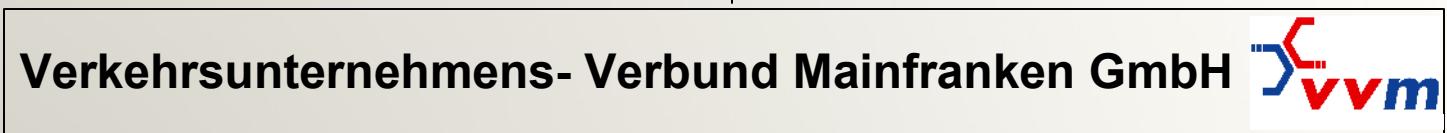
- 25 Mio. Fahrgäste auf den Straßenbahnlinien
- 18 Mio. Fahrgäste auf den Omnibuslinien
- 6,6 Millionen Nutzwagenkilometer
- 5 Straßenbahnenlinien und 35 Buslinien
- 45 Straßenbahnen und 43 eigene Omnibusse sowie 69 andere Fahrzeuge, die im Auftrag der WSB fahren
- Für die WSB arbeiten derzeit 311 Mitarbeiter (Stand:10/05)

3-Ebenen-Modell im Nahverkehrsraum Würzburg:

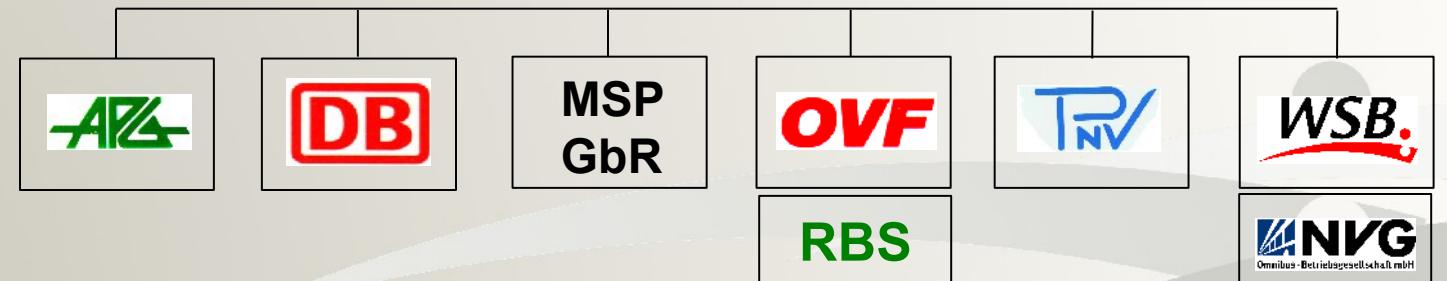
Aufgabenträger-
ebene



Management-
und
Betriebsführungs-
ebene



Produktions-
ebene

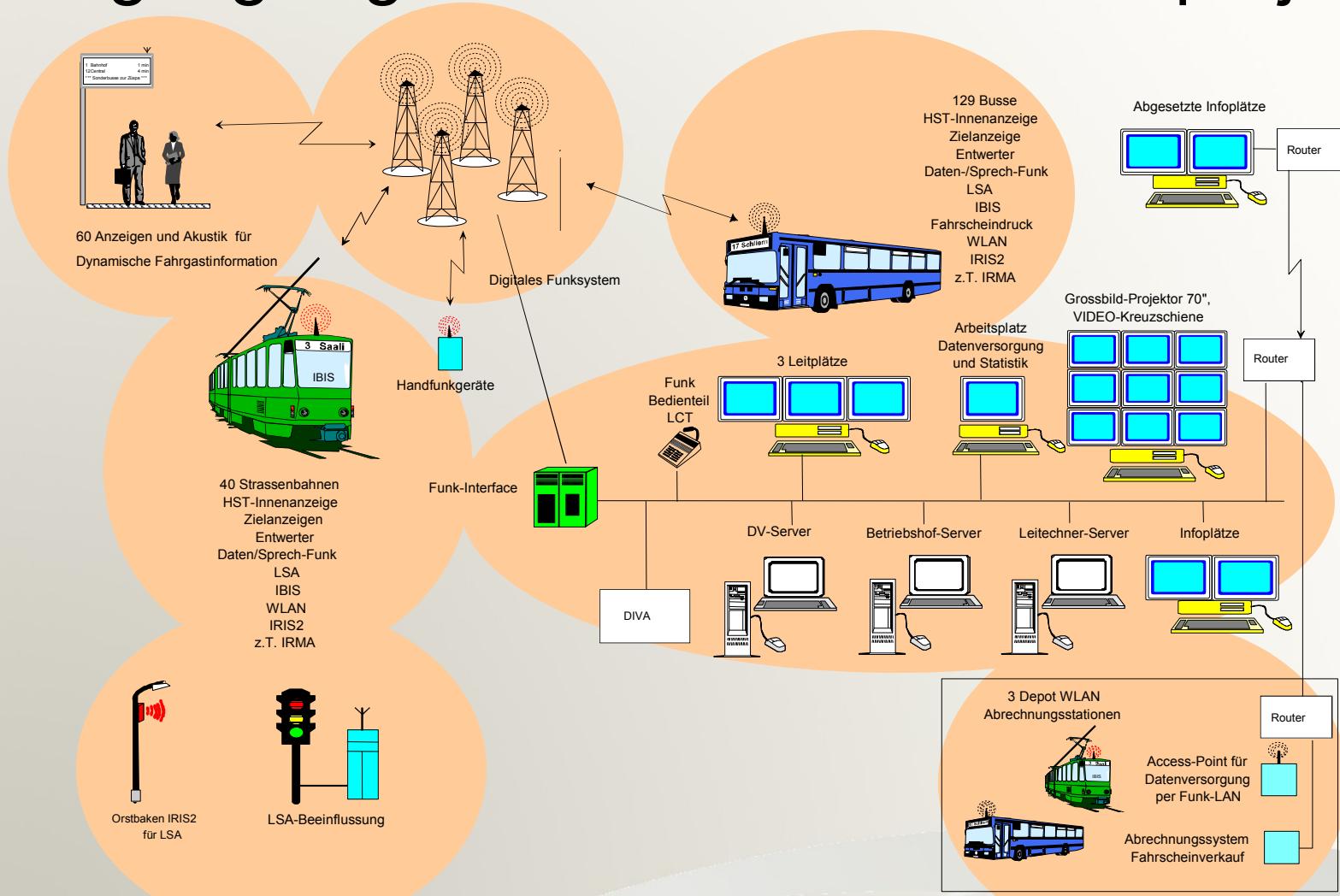


Ausgangslage für die WSB

- ITCS-Überlegungen ab 1997
- Problematik der **Zuteilung und Verfügbarkeit** von Digitalfunkfrequenzen
- Drohende (und prognostizierte) Gefahr der **Aufkündigung** von Analogfunkfrequenzen
- Verfügbarkeit und **Preisentwicklung** von analoger Technik
- Notwendigkeit einer **zukunftssicheren** Investition

**Grundsatzentscheidung:
Zuwendungsantrag für ein ITCS mit Digitalfunk!**

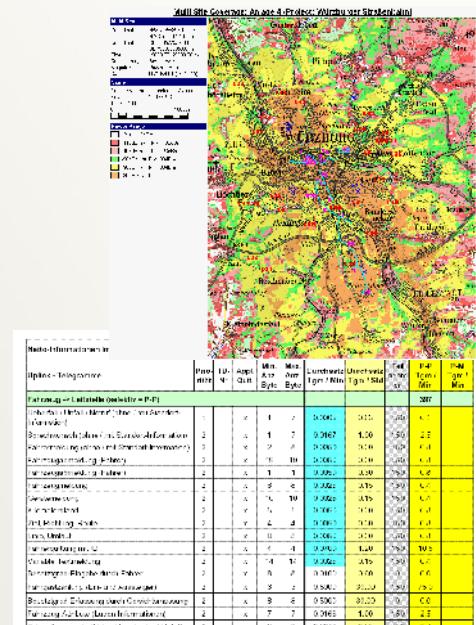
Ausgangslage für die WSB - Gesamtprojekt



Angebotsphase - Entscheidung

Angebotsphase:

- Gesamtsystemkonzeption
 - Integration der vorhandenen Infrastruktur (FZG / LSA / Analogfunk)
 - Kommunikationssystem und - wege
 - Detailabstimmung mit Funklieferanten
 - Dimensionierung (Verkehrslast / Ausleuchtung)
 - Standortwahl / Bauliche Massnahmen



Entscheidung:

- Auftragnehmer: Siemens VDO als GU
 - RBL- VICOS-LIO, FZG-/DFI- und Depot-Komponenten
 - Integration des Digitalen Bündelfunksystems
 - Subunternehmer Funk: Rohde & Schwarz
 - Aufbau und Lieferung eines TETRA-System mit 5 Basisstationen / Mobilgeräte / ...

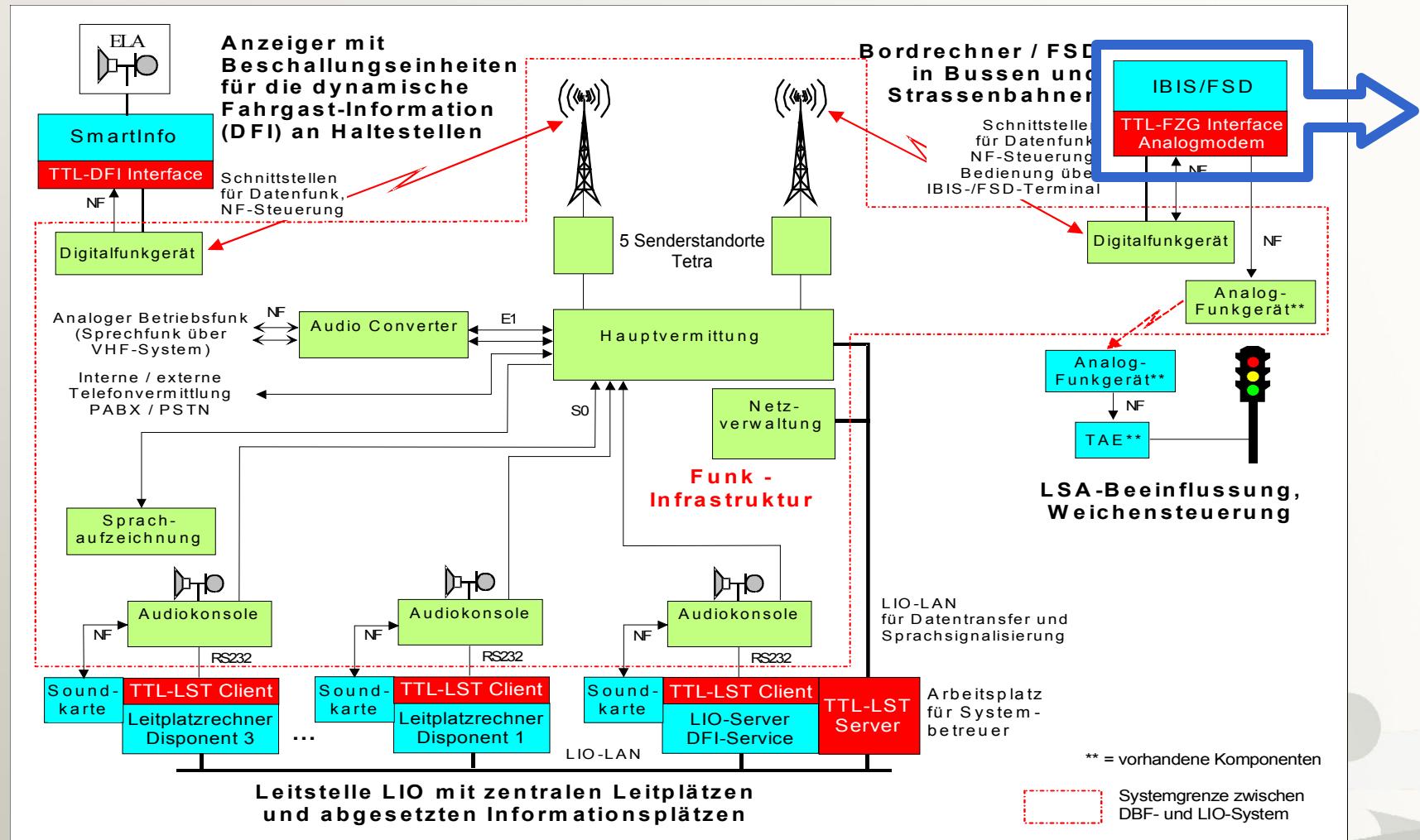
Umsetzung - Basiskonzepte

Die Umsetzung beruht auf dem bewährten

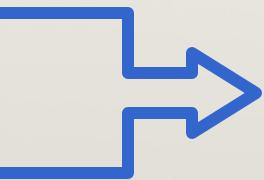
RBL-VICOS-LIO mit Digitalfunk mit den Basiskonzepten

- **Fahrzeugautonomer** Fahrbetrieb mit intelligenten Strategien für z.B. die dynamische Fahrgastinformation und Anschlusskoordination in den dezentralen Komponenten -> durchgängig und konsequent ereignisgesteuert
- Konsequente **Trennung** von Applikation und Kommunikation (TTL)
- **Modulare** und skalierbare Komponenten -> neue, einheitliche Kommunikationsplattform für alle dezentralen Komponenten
- Konsequente **Nutzung von Diensten** der digitalen Bündelfunksysteme
- Bereitstellung von **betriebsübergreifenden** Diensten

Umsetzung – Gesamtsystemarchitektur



Umsetzung – Beispiel Fahrzeugplattform



RBL-Bordrechner:

- Erweiterte RBL-Funktionen
- RBL-Bedienung



RBL-Bordrechner mit Fahrscheindruck:

- Erweiterte RBL-Funktionen
- RBL-Bedienung
- Verkaufsfunktionen

Digitales Funkmodul

Analoges Funkmodul

FunkLAN (intern)

GPS (intern)

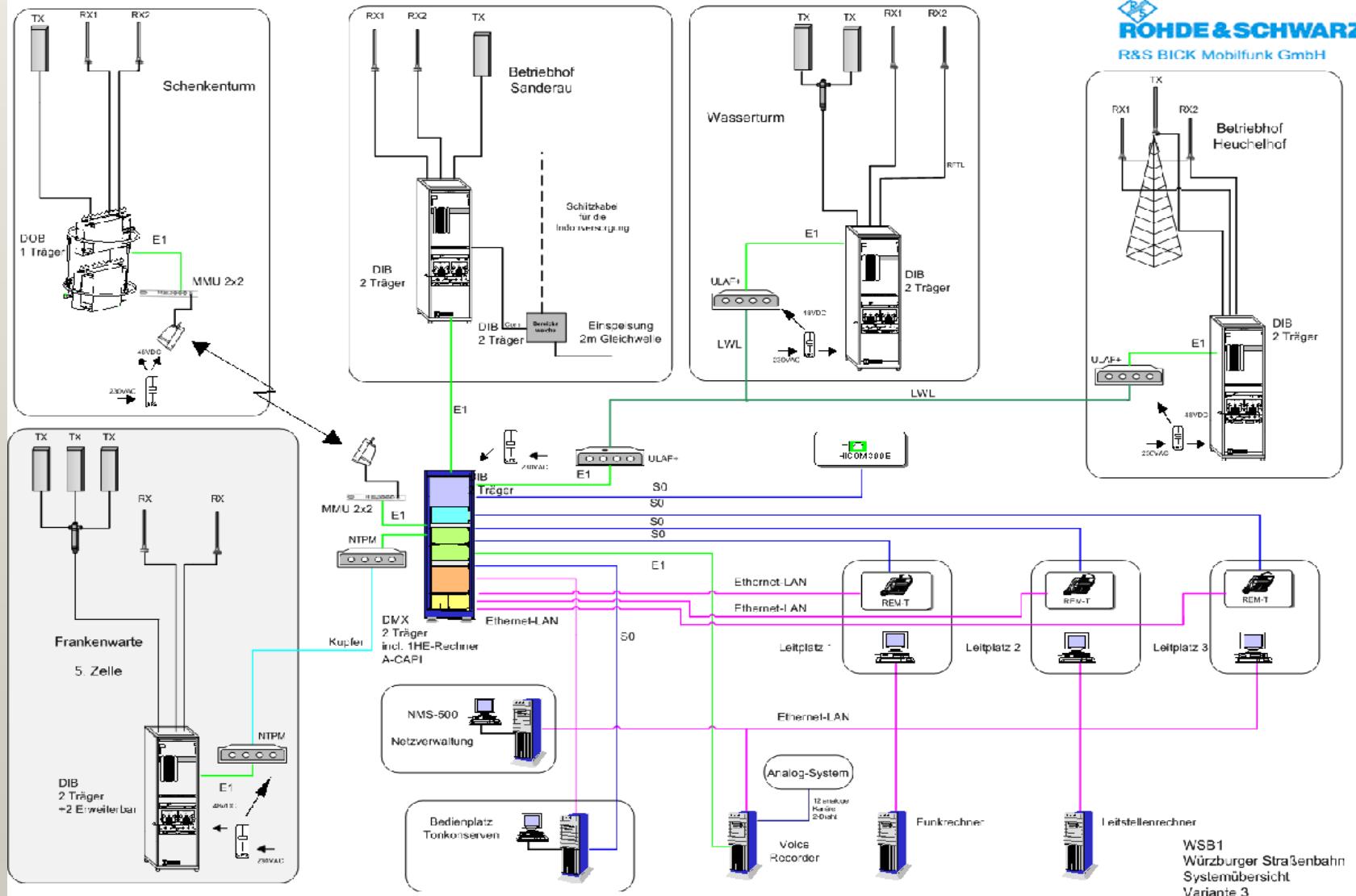
FZG-Schnittstellen



Eine FZG-Kern-Plattform für Bus und Straßenbahnen:

- Kommunikation (digital / analog / WLAN)
- Transparent Transport Layer (TTL)
- RBL-Basis
 - Ortung
 - Fahrplanlage / Prognosen
 - Datenhaltung
 - Basisstrategien / Ereignissteuerung

Umsetzung-Digitalfunk



Würzburger Topographie



Würzburger Topographie



Verwendete Funktechnik





Technik Sender

Indooranlage mit externer Spannungsversorgun g

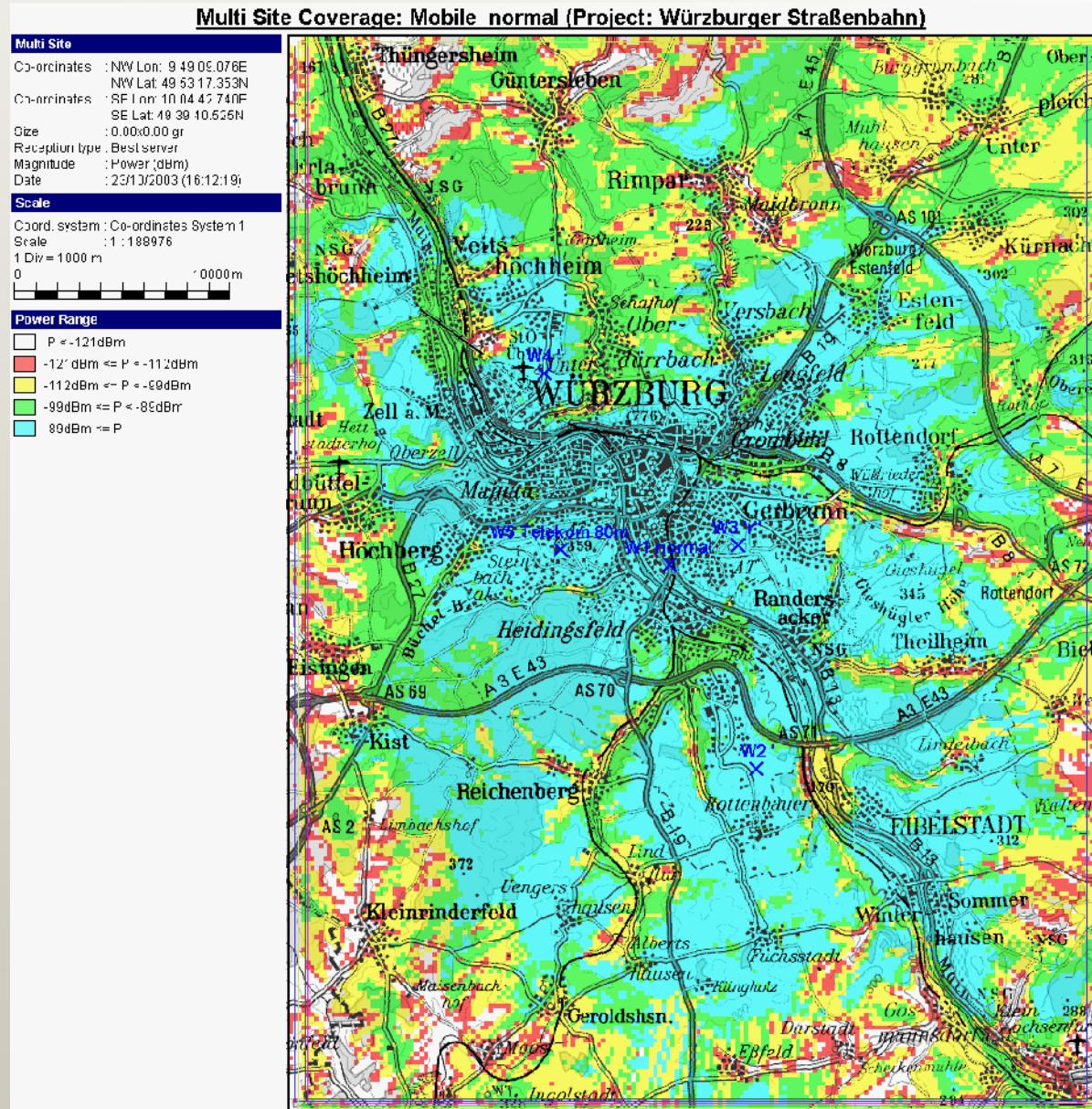


Technik Sender

Outdooranlage mit externer Spannungsversorgung

ITCS mit Digitalfunk TETRA

Erfahrungsbericht aus Würzburg



Sender-
standorte
und
Coverage

Verwendete Ausrüstung

Handfunkgeräte 35 Stück im
Einsatz



Fahrzeugeinbau
(zur Zeit 45 Fahrzeuge)

IBISplus
ELA mit Digitaler Sprachansage
Funkkassette



Projektstand

Funkinfrastruktur komplett aufgebaut mit 5 Sendern seit Dezember 2004.

Momentan 47 Omnibusse mit Bedienung über Bordrechner der Fa. Atron im Betrieb.

Seit Ende Oktober '05 Probetrieb mit einer umgerüsteten Strab.

Zur Zeit werden weitere Busse und Straßenbahnen ausgerüstet. Umbau aller Fahrzeuge bis Ende März 2006.

Im Frühjahr 2006 werden die DFI in Betrieb gehen.

Geplantes Projektende mit Endabnahme im Sommer 2006.

Erste Erfahrungen mit TETRA

- **Handfunkgeräte:**

- sehr gute Akzeptanz bei den Mitarbeitern
- gute Sprachqualität
- Kommunikation ins Telefonnetz durch Voll Duplex sehr gut
- Werden mit einer Fahrzeughalterung in den Servicefahrzeugen eingesetzt hier gibt es Probleme mit Temperatur

- **Fahrzeugfunkgeräte:**

- Kommunikation zwischen Leitstelle und Fahrzeugen sehr gut
- Standortanzeige des Fahrzeuges im RBL funktioniert
- Linienrufe und dynamische Gruppenrufe müssen noch optimiert werden

Erste Erfahrungen mit TETRA

- **Allgemeines:**
 - Der Digitalfunk bietet den wesentlichen Vorteil, dass es keine Störungen mehr durch Überreichweiten aus anderen Funksystemen mit gleicher Frequenz gibt
 - Keine störenden Nebengeräusche (Rauschen) beim Sprechfunk
 - Innerhalb des Systems sind Gruppenbildungen möglich für verschiedene Benutzer (Freie Kapazitäten können an Dritte z.B.: Stadtwerke vermietet werden)
 - Einrichtung verschiedenster Benutzerprofile und Berechtigungen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit