
Heusch/Boesefeldt GmbH

Dokumentation

Strategiedatenbankserver Bayern

**Aufbau eines Demonstrators zum Strategiedatenbank-
Server mit Informationsübertragung zum MDM**

**für die Zentralstelle Verkehrsmanagement der bayeri-
schen Straßenbauverwaltung**

Autoren: Tobias Schendzielorz
Anja Krabbe
Michael Schmidt
Irena Schürenberg

Version: 03.00.00
Stand: 03.04.2018



Heusch/Boesefeldt GmbH

Zieglersteg 12, 52078 Aachen

Tel.: +49 241 9669-0

Fax: +49 241 669-177

www.heuboe.de

Inhalt

1	Projekthalt und Projektziel	1
2	Systemübersicht	2
3	Strategiedatenbank-Server	4
3.1	Systemkomponenten	4
3.2	Schnittstellenmodule	5
3.2.1	WANCom-Modul	5
3.2.2	Datex-II Modul	5
3.3	Systemkonfiguration	9
3.3.1	Kartenimportprozess	9
3.3.2	Import der TLS-Konfiguration	9
3.4	WWW-Interpretation und Routenerkennung	10
3.4.1	Versorgte WWW-Ketten mit Routen	10
3.4.2	Initialisierung und Laufzeitverhalten	11
3.4.3	Routen-Konfiguration	11
3.4.4	Regel-Konfiguration	11
4	Browserbasiertes Webinterface	13
4.1	Allgemeines	13
4.2	GUI Konzept	13
5	Tests	15
5.1	Allgemeines	15
5.2	Datenempfang und Umsetzung in der GUI	15
5.2.1	Schaltzustände SBA	15
5.2.2	Schaltzustände WWW / Anzeige der Routen	16
5.3	Datenweitergabe	19
5.3.1	Datenweitergabe an MDM	19
5.3.2	Datenweitergabe über P2P-Schnittstelle	20
5.4	Live-Tests	21
6	Erweiterung INTREST	24
7	CONCERT-Schnittstelle	25
7.1	Allgemeines	25
8	Erfahrungen im Projektverlauf	26
8.1	Route versus Strategie	26
8.2	Erfahrungen bei der Konfiguration der WWW	27
8.2.1	Interpretation der Planungsunterlagen	29
8.2.2	Entwurf Konfigurationsbeistellung	36
8.2.3	Wechseltextanzeigen (WTA)	37
8.3	Verortung der AQ	38
8.4	Zusammenfassende Nomenklatur zur Auswahl der unterschiedlichen Anlagen	39
8.5	Datenübertragung zum Endabnehmer	39
8.6	Evaluierung	40
8.7	Kommunikationsmonitoring/Überwachungsstrategien	44
9	Anhang	45
9.1	Dokumentation der Tests	45
9.2	Verweise auf andere Dokumentationen	45

Abbildungen

Abb. 1: Verknüpfung des Strategie-DB Servers mit angrenzenden Systemen	2
Abb. 2: Strategie-DB Systemüberblick und Komponenten	4
Abb. 3: MDM-Publikationen der Strategie-DB	7
Abb. 4: Systemkonfiguration	9
Abb. 5: Schemadarstellung Konzept zur Routenerkennung	12
Abb. 6: Darstellung WZG-Anlagenliste, eingebettete Karte und Layerauswahl	13
Abb. 7: Konzeptionelle Darstellung der WWW-Ketten und Routen.....	14
Abb. 8: SBA A9 Fischbach -- Schaltprotokoll der VBZ Nordbayern/Screenshot der GUI.....	15
Abb. 9: Prüfung der SBA-Anzeigen in der GUI auf Basis der realen Schaltprotokolle	16
Abb. 10: AQ-Simulator – Testtool der WWW-Darstellungen.....	16
Abb. 11: Prüfung der WWW-Anzeigebilder und der Routendarstellung in der GUI.....	17
Abb. 12: Prüfung der WWW-Anzeigebilder in der GUI	18
Abb. 13: DB-OUT / mdm-Download / inhaltlicher Vergleich – SBA (2523000).....	19
Abb. 14: DB-OUT / mdm-Download / inhaltlicher Vergleich – WWW (2523001).....	19
Abb. 15: DB-OUT / mdm-Download / inhaltlicher Vergleich – Routen (2522000)	20
Abb. 16: Gegenüberstellung DB-OUT / SP-IN / inhaltlicher Vergleich	20
Abb. 17: Gegenüberstellung Anzeige GUI (Screenshot)/Videoaufzeichnung	22
Abb. 18: Visualisierung der erzeugten Shapefiles der Infrastrukturobjekte der Strategie-DB....	24
Abb. 19: Auszug aus der Strategiematrix	26
Abb. 20: Bezeichnungen der WWW in Dokumentation und Konfiguration.....	29
Abb. 21: Dokumentation WWQ 99.765 AK München-Nord, BAB 99, AS 13, Fr. Stuttgart	30
Abb. 22: Dokumentation WWQ 9.238 AS Garching-Nord, BAB 9, AS 70, Fr. Nürnberg	30
Abb. 23: Dokumentation WWQ 9.584 AK Neufahrn, BAB 9, AS 68, Fr. München	31
Abb. 24: PW-Nummerierung in Dokumentation und Konfigurationsliste - WWQ 9.700.....	31
Abb. 25: Zuordnung PW/DE-Kanal am AS Garching-Nord, BAB 9, AS 70, Fr. Muc.	32
Abb. 26: Dokumentation WWQ 9.700 AS Garching-Nord BAB 9, AS 70, Fr. Nürnberg	33
Abb. 27: Dokumentation WWQ 92.572 AK Neufahrn BAB 92, AS 4, Fr. München	34
Abb. 28: Interpretation der FG-Daten, AQ99-784-Stg (AK München-Nord A99, AS13, FR Stg)35	
Abb. 29: Entwurf und Ergänzung zur Konfigurationsbeistellung	36
Abb. 30: Wechselwegweiser mit Alternativrouten über WTA	37
Abb. 31: Zusammenfassung von Anzeigequerschnitten.....	38
Abb. 32: Anwahl der Anlagen in der GUI.....	39
Abb. 33: Übertragungskette	40
Abb. 34: Untersuchung des ESK, Gegenüberstellung der Ergebnisse P2P (Testtag 23.05.2017, Daten von 7:30 Uhr bis 11:30 Uhr).....	41
Abb. 35: Untersuchung des ESK, Gegenüberstellung der Ergebnisse über den MDM (Testtag 23.05.2017, Daten von 6:00 Uhr bis 09:48 Uhr)	42
Abb. 36: Datenstrommonitor SBA Fischbach	44

Tabellen

Tab. 1: Ergebnisse der Livetests.....	23
---------------------------------------	----

1 Projektinhalt und Projektziel

Ziel des Projektes „Strategiedatenbank“ ist die Bereitstellung der Schaltzustände von Wechselzeichengebern (WZG), wie diese bei Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA) auf bundesdeutschen Autobahnen verwendet werden, sowie von Wechselwegweisern (WWW) zur kollektiven Wegweisung auf dem Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM). Im Rahmen eines Demonstrators wurde zunächst die Bereitstellung der Schaltzustände für WZG am Beispiel der SBA A9 Fischbach bei Nürnberg und für WWW für die Netzmasche A9/A92/A99 im Münchner Norden umgesetzt. In einer Erweiterung wurde dann die SBA A9 Freimann integriert.

Hierzu sind die FG4-Daten, welche Informationen über den aktuellen Schaltzustand eines Anzeigequerschnitts (AQ) enthalten, entgegenzunehmen, zu interpretieren und in der Strategiedatenbank (SDB) abzulegen. Die FG4-Daten werden gemäß TLS geliefert. Neben den Schaltzuständen der WWW sind auch die ausgewiesenen Routen zu ermitteln. Diese Routen werden neben den Schaltzuständen der AQs auch an den MDM übermittelt. Für die Ablage der Schaltzustände auf dem MDM ist ein entsprechendes Profil im DATEX II Format zu definieren. Für die Ablage der Routeninformationen kann auf das bestehende Profil „Datenmodell für strategiekonformes Routen“ zurückgegriffen werden.

Zum Monitoring der Schaltzustände und der ausgewiesenen Routen wird eine webbasierte grafische Benutzeroberfläche (GUI) erstellt.

Zusätzlich werden die Informationen, welche auf dem MDM bereitgestellt werden, der Firma Advanced Telematic direkt zur Verfügung gestellt. Hierzu ist eine Peer-to-Peer Verbindung zu etablieren.

Das Fraunhofer Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik (ESK) führt begleitend Latenzzeitmessungen und Prüfungen der Datenintegrität durch. Dem ESK werden zu diesem Zweck offline log-files zur Verfügung gestellt.

2 Systemübersicht

Das zu konzipierende System gliedert sich in mehrere Teilsysteme und deren Komponenten, die nachfolgend beschrieben werden. Bevor die Subsysteme des Strategie-DB (SDB) Servers erläutert werden, werden kurz die Verknüpfungen des Strategie-DB Servers mit weiteren notwendigen Systemen erläutert.

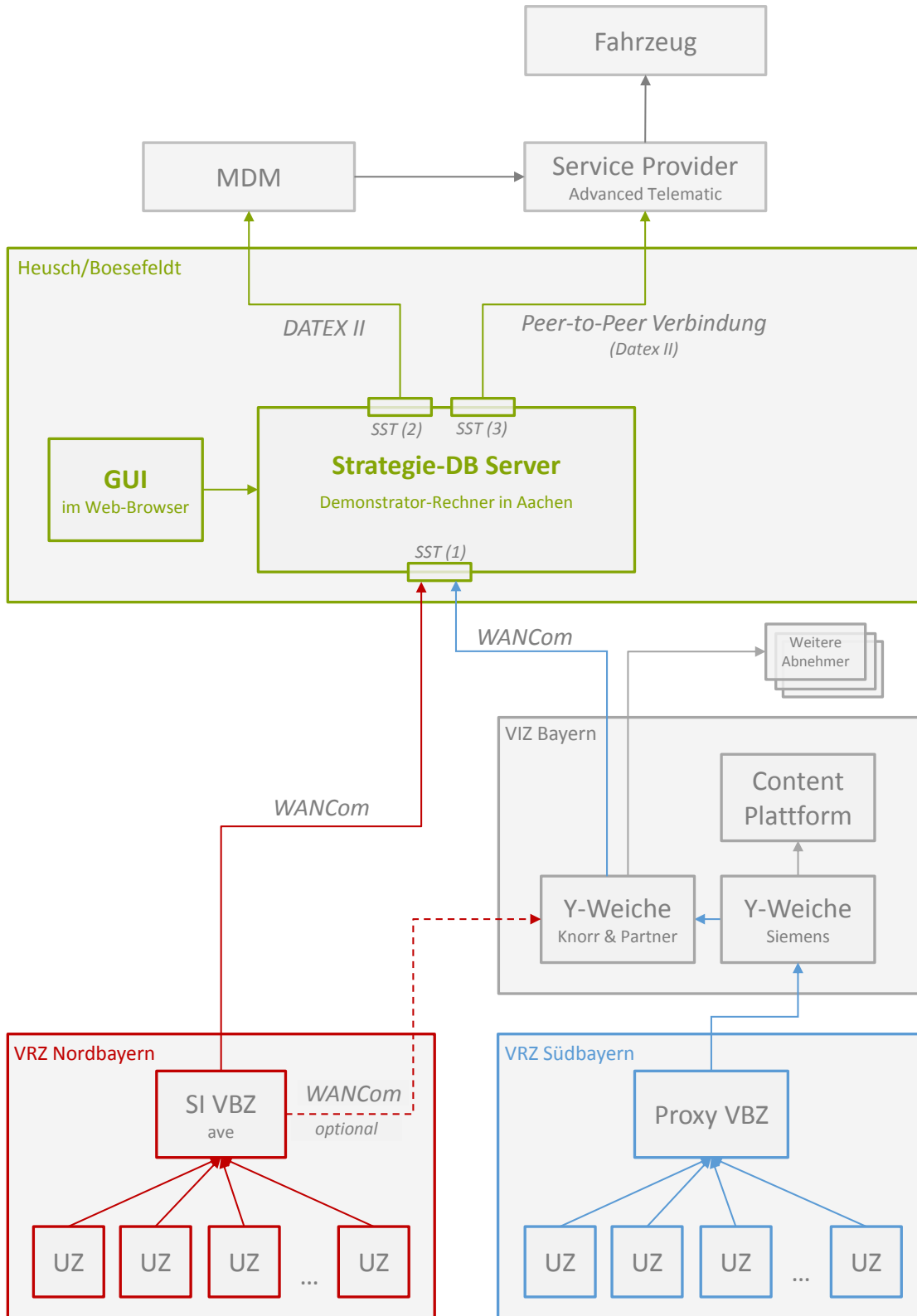


Abb. 1: Verknüpfung des Strategie-DB Servers mit angrenzenden Systemen

Der Strategie-DB Server baut keine direkte Verbindung zu den einzelnen Unterzentralen auf. Stattdessen wurde im Laufe des Projektes je eine Verbindung zu Systemkomponenten der Zentralen aufgebaut, welche mit den Unterzentralen verbunden sind, um Daten im WANCom-Protokoll erhalten. Im Falle der VRZ Nordbayern ist dies die Systemintegration (SI) der VRZ der Firma ave Verkehrs- und Informationstechnik GmbH und im Falle der VRZ Südbayern ist dies eine Y-Weiche in der VIZ Bayern, welcher von der Firma Knorr & Partner zur Verfügung gestellt wurde.

SI VRZ

In der VRZ Nordbayern stellt die Systemintegration (SI) der VRZ eine Art Datenkonzentrator für die nordbayerischen Unterzentralen dar. Der SDB-Server ist über einen VPN-Tunnel mit der SI VBZ verbunden. Im Fall des Demonstrators SBA A9 Fischbach werden die WANCom-Daten über diesen Weg dem SDB-Server zugeführt. Die SI VBZ liegt in der Verantwortung der Firma ave Verkehrs- und Informationstechnik GmbH. Der VPN-Server, der dazu benötigt wird einen sicheren VPN-Tunnel zwischen der SI VBZ und dem SDB-Server aufzubauen durch den der WANCom-Datenstrom fließt, wurde auf Seiten der VRZ Nordbayern von der Firma Knorr & Partner erstellt.

Y-Weiche Knorr & Partner

Für den Demonstrator in Südbayern wird der WANCom-Datenstrom, welcher vom Proxy VBZ der VRZ Südbayern die Daten aus den Unterzentralen an eine Y-Weiche der Firma Siemens in der Verkehrsinformationszentrale (VIZ) Bayern weiterleitet und über eine weitere Y-Weiche der Firma Knorr & Partner an den SDB-Server gespiegelt. Den benötigten VPN-Tunnel stellt die Firma Knorr & Partner bereit.

MDM

Der SDB-Server legt die FG4-Daten, sprich die Schaltzustände der WZG, die Schaltzustände der WWW und die von den WWW ausgewiesenen Routen im Datex II-Format in einem entsprechenden MDM-Profil ab. Profile für die Schaltzustände der WZG und der WWW wurden speziell erstellt. Für die Routen lag schon ein entsprechendes Profil vor.

Service Provider

Neben der Datenübertragung zum MDM wurde eine Peer-to-Peer Verbindung zu einem Rechner des Service Providers Advanced Telematic erstellt. Die Daten werden im gleichen Format übertragen, wie diese auch an den MDM übertragen werden.

GUI

Die webbasierte GUI ermöglicht ein Monitoring der im SDB-Server integrierten Anlagen. Die Schaltzustände der WZG und WWW werden in Form einer Liste als auch in einer Karte verortet dargestellt. Geschaltete Alternativrouten werden in der Karte farblich hervorgehoben.

Strategiedatenbank-Server

Der Strategiedatenbank-Server mit seinen Komponenten und die drei Schnittstellen SST (1) bis SST (3) werden im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

3 Strategiedatenbank-Server

3.1 Systemkomponenten

Die folgende Abbildung zeigt den Strategiedatenbank-Server mit seinen externen Schnittstellen sowie seinen internen Modulen.

Die SDB besteht aus einer **Postgres-Datenbank**. Die Postgres-Datenbank dient zum Speichern der Konfiguration und aller im System anfallenden Daten. Sie wird direkt nur von der Geodyn2-DDP-Komponente verwendet. Alle anderen Module greifen nur über diese Komponente auf die Datenbank zu.

Die **Geodyn2-DDP**-Komponente dient der Datenverteilung und Datenpersistenz für alle im System anfallenden Daten. Die Kernaufgaben sind:

- Lesen bzw. Bereitstellen von Konfigurationsdaten
- Lesen, Schreiben und Verteilen von Anwendungsdaten/FG4-Daten
- Lesen bzw. Bereitstellen einer Kurzzeithistorie der Anwendungsdaten/FG4-Daten

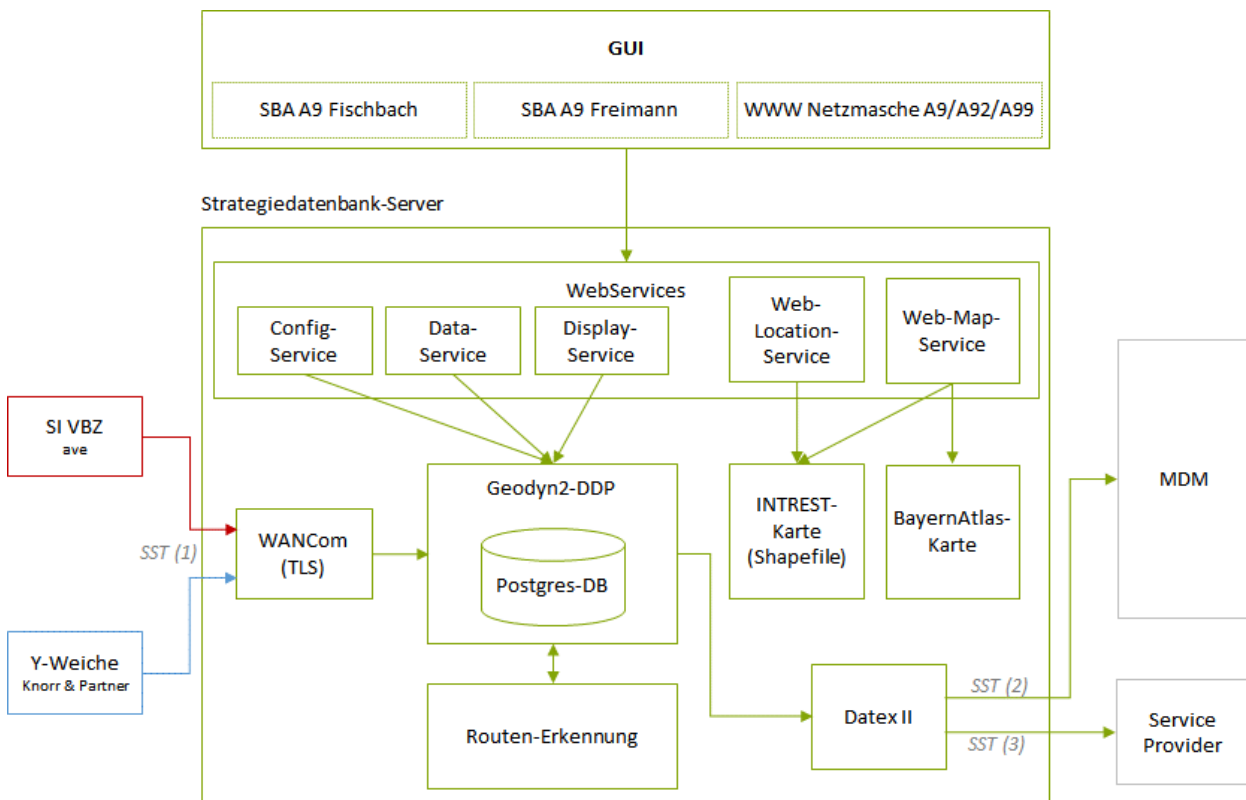


Abb. 2: Strategie-DB Systemüberblick und Komponenten

Die **WebServices** erlauben Zugriff auf das System über SOAP zum Zweck der Visualisierung durch eine GUI. Im Einzelnen werden folgende WebServices verwendet:

- Der ConfigService liefert Konfigurationsdaten zu den TLS-Objekten. Hier sind dies Anzeigequerschnitte der WZG und WWW. Jedes Objekt hat eine ID zur Identifikation auch in den anderen Services und einen Namen zur Darstellung im GUI.
- Der DataService liefert aktuelle Daten zu den TLS-Objekten, z.B. Fehlerzustände und Stellzustände.
- Der DisplayService liefert für die AQ den aktuellen Stellzustand in Form einer Grafik, so dass diese direkt im GUI für die Darstellung des AQ verwendet werden kann.

- Der WebLocationService (WLS) ist in der Lage Geo-Referenzen verschiedener Ausprägungen umzuwandeln. Der WLS basiert dabei auf der importierten Kartengrundlage (siehe hierzu Kapitel Kartenimportprozess). Des Weiteren liefert der WLS die geografischen Positionen/Koordinaten der versorgten Anzeigequerschnitte (AQ) und ermöglicht für eine Koordinate das zugehörige Straßenstück in der importierten digitalen Straßenkarte (hier INTREST-Karte) zu erfragen. Ebenso führt der WLS ein Matching zwischen versorgten AQ und importierter digitaler Straßenkarte durch.
- Der WebMapService (WMS) erzeugt Bitmaps zur Anzeige in einem GUI auf Basis von Shapefiles oder anderen graphischen Objekten wie z.B. Kacheln von Luftbildern. Für die Darstellung der Verkehrswege verwendet der WMS Shapefiles, die aus der importierten digitalen Straßenkarte erzeugt werden. Der WMS bereitet die importierten shapefiles einmalig auf und legt diese auf dem Strategiedatenbank-Server ab.

Das Modul zur **Routenerkennung** wertet die empfangenen Stellzustände der WWW-Prismenwender aus und leitet daraus ab, welche Routen aktiv geschaltet sind.

3.2 Schnittstellenmodule

3.2.1 WANCom-Modul

Mit dem WANCom-Modul wurde die externe **Schnittstelle (SST 1)** zu den Datenquellen SI VBZ (ave) und Y-Weiche (Knorr & Partner) realisiert und WANCom-Protokolle zum Empfang von TLS-Telegrammen implementiert. Die SI VBZ (ave) stellt in Nordbayern den entsprechenden WANCom-Datenstrom der SBA A9 Fischbach zur Verfügung. Die Schnittstellen zur Y-Weiche (Knorr & Partner) wurden zur Übernahme des WANCom-Datenstroms aus Südbayern erstellt. D.h., dass die sich im Demonstratorgebiet befindlichen Unterzentralen (UZ) nicht direkt angebunden werden. Es existiert ein WANCom-Datenstrom aller bayerischen Unterzentralen zum KR_VRZ. Das WANCom-Modul der Strategie-DB leitet die empfangenen Daten an die Geodyn2-DDP-Komponente. Der Strategie-DB Server kann somit die FG4-Daten der WZG und WWW, welche der WANCom-Datenstrom beinhaltet, entsprechend der Konfiguration interpretieren und in der Datenbank ablegen.

Die empfangenen WANCom-FG4-Datenpakete werden mit einem sekundengenauen Zeitstempel zur Dokumentation des Empfangs versehen und zu nachfolgenden Auswertezwecken abgespeichert.

Das WANCom-Modul des Strategie-DB Servers ist über einen VPN-Tunnel mit der SI VBZ und einem weiteren VPN-Tunnel mit der Y-Weiche der VRZ Südbayern verbunden. Somit müssen zwei verschiedene VPN auf einem Rechner eingerichtet werden, der selbst in ein weiteres LAN eingebunden ist. Die damit verbundene „logische“ Einbindung des Strategie-DB-Servers in mehrere Netzwerke kann auf Betriebssystemebene zu Kommunikationsproblemen führen, insbesondere bei der Verbindungsaufnahme. Diese Probleme wurden in der oben beschriebenen Netzwerkarchitektur gelöst, es ist aber damit zu rechnen, dass sie sich verkomplizieren, wenn weitere VPN hinzugenommen werden. Aus diesem Grund ist eine solche Erweiterung nicht empfehlenswert. Sichere Kommunikation und Authentifikation können und sollten durch andere Mechanismen z.B. SSL gewährleistet werden.

3.2.2 Datex-II Modul

Das **Datex-II Modul** konvertiert die aus der Strategie-DB empfangenen Stellzustände der WZG als auch die erkannten Routenempfehlungen und Stellzustände der WWW in ein Datex-II konformes Format. Des Weiteren bildet das Datex-II Modul die Schnittstelle zum MDM (**SST 2**) und die weiteren Schnittstellen zu den Drittabnehmern (SST3 ff). Derzeit treten drei Service Provider als Drittabnehmer auf: Advanced Telematics (ATS), Audi und BMW. Pro Abnehmer ist eine eigene Instanz eingerichtet.

Datex-II Profil

Die Schaltzustände der Wechselzeichengeber (WZG) der Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA) und der Wechselwegweiser (WWW) werden vom Strategiedatenbank-Server über das Datex-II Modul an den MDM übertragen. Datex-II sieht zu diesem Zweck die VmsTablePublication und die VmsPublication vor. Die VmsTablePublication enthält dabei die Beschreibung der zu übertragenden Schilder. Diese Publikation wird offline ausgetauscht, wenn sich an der Menge der zu übertragenden Schilder oder an den Schildern selbst etwas ändert. Sie kann auf dem MDM abgelegt und von Abonnenten der dynamischen Daten gelesen werden. Die VmsPublication enthält die Schildinhalte der Schilder, die durch die zugehörige VmsTablePublication definiert wurden. Sie wird zyklisch oder bei Änderung der Schildinhalte ausgetauscht.

Da die Publikationen in Datex-II sehr allgemein gehalten sind, definiert der MDM für bestimmte Datenzusammenstellung (z.B. Strategiekonformes Routing) so genannte MDM-Profile. Diese Profile definieren, welche Daten aus den allgemeinen Publikationen an den MDM übertragen werden und welche Bedeutung diese haben. Datex-II stellt eigens ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem sich der Umfang von Publikationen genau zuschneiden lässt und für die eigenen Bedürfnisse im Rahmen der Möglichkeiten angepasst werden kann. Ergebnis ist ein angepasstes XML-Schema, welches sich dann für den Austausch und die Validierung der Publikation nutzen lässt.

Für die Übertragung von FG4-Daten lag zu Projektbeginn noch kein MDM-Profil vor. Deshalb wurden im Rahmen des Projekts XML-Schema Dateien generiert und dokumentiert, die dann als Input für eine bundesweite Abstimmung eines MDM-Profils dienen können. Es handelt sich hier um eine (im Sinne des Datex-II Standards) Level-B-Erweiterung des allgemeinen XML-Schemas ('Level A data model') auf der Basis von Version 2.3. Bei der Generierung ist vom Datex-II Schema-Generation-Tool Gebrauch gemacht worden. Das Thema der Datex-II Datenmodellerweiterungen wird im Datex-II User's Guide behandelt. Alle Datex-II Unterlagen/Tools können auf der Datex-II Web-Site www.datex2.eu bezogen werden. Eine Dokumentation des zugeschnittenen Formates ist in [DatexII_FG4.zip](#) zu finden. Bei der Erstellung des Profils wurden auch die Erkenntnisse des Projektes LENA4ITS gesichtet.

Für die Übertragung der Routen wurde auf das schon bestehende MDM-Profil zum strategischen Routing, welches in [MDM-Datenmodell-StrategicRouting.zip](#) beschrieben ist, zurückgegriffen. Zur Beschreibung der Route wird die Extension "StrategicRouteManagement" genutzt.

MDM-Publikationen

Auf dem MDM wurden in den Account (Benutzer- und Maschinenzertifikat) der ZVM, in Persona Ulrich Haspel, entsprechende Publikationen angelegt, um die bereitgestellten Daten etwaigen Dritten anzubieten.

Übersicht Publikationen

Organisation: Bayerische Straßenbauverwaltung - Zentralstelle für Verkehrsmanagement Internetseite: <http://abdsb.bayern.de>

Meine Publikationen						
ID	Publikations-Name	Gültig bis	Rech.	Aktiv	Aufgabe	Konfiguration
2522000	Strategisches Routing WWW	31.12.2017	✓	✓		Details >
2523000	Stellzustände SBA	31.12.2017	✓	✓		Details >
2523001	Stellzustände WWW	31.12.2017	✓	✓		Details >
2594000	openDrive-Kartendaten Testfeld A9	Unbegrenzt	✓	✓		Details >

<< < 1 2 3 >>

Publikation verwalten

Subskription anlegen >
Zugehörige Subskriptionen >
E-Mail an Subskribenten >
Sichtbarkeit konfigurieren >

Name*: ID: 2523001

Beschreibung*: VMS-Publikation: graphische Darstellung der Wechselwegweiseranzeige, Beschreibung des Routings.
 Anlagen:

Publikation verwalten

Subskription anlegen >
Zugehörige Subskriptionen >
E-Mail an Subskribenten >
Sichtbarkeit konfigurieren >

Name*: ID: 2523000

Beschreibung*: VMS-Publikation: graphische Darstellung der einzelnen Wechselzeichengeberinhalte, TLS-Stellcodes, Geschwindigkeitsbeschränkungen numerisch.
 Anlagen:

Publikation verwalten

Subskription anlegen >
Zugehörige Subskriptionen >
E-Mail an Subskribenten >
Sichtbarkeit konfigurieren >

Name*: ID: 2523001

Beschreibung*: VMS-Publikation: graphische Darstellung der Wechselwegweiseranzeige, Beschreibung des Routings.
 Anlagen:

Geographische Daten

Geographische Daten

Abb. 3: MDM-Publikationen der Strategie-DB

Aktualisierung auf MDM

Der Zeitpunkt, wann welche Informationen an den MDM weitergegeben werden, wird zur späteren Auswertung abgespeichert. Der MDM lässt maximal eine Aktualisierung pro Minute zu. Aktualisierungen mit einer höheren Frequenz schließt der MDM aus. Die DATEX-II Modul ist so konfiguriert, das es 1 mal pro Minute alle geänderten Stellzustände und Routen und alle 5 Minuten ein aktuelles Gesamtbild der Stellzustände an den MDM schickt.

Peer-to-Peer Verbindung

Zusätzlich bedient das Datex-II Modul auch die Schnittstelle zu den Service Providern. Hierzu wurde eine **Peer-to-Peer Verbindung** implementiert, um eine Verbindung zu einem vom Datenabnehmer bereitgestellten http-Server, der die push-Methodik des offiziellen Datex-II Kommunikationsinterface unterstützt (WSDL_4/Push.wsdl), aufbauen zu können. Der Strategie-DB Server stellt die Schaltzustände der WZG und der WWW mit den entsprechenden Routen im Datex-II Format zur Verfügung.

3.3 Systemkonfiguration

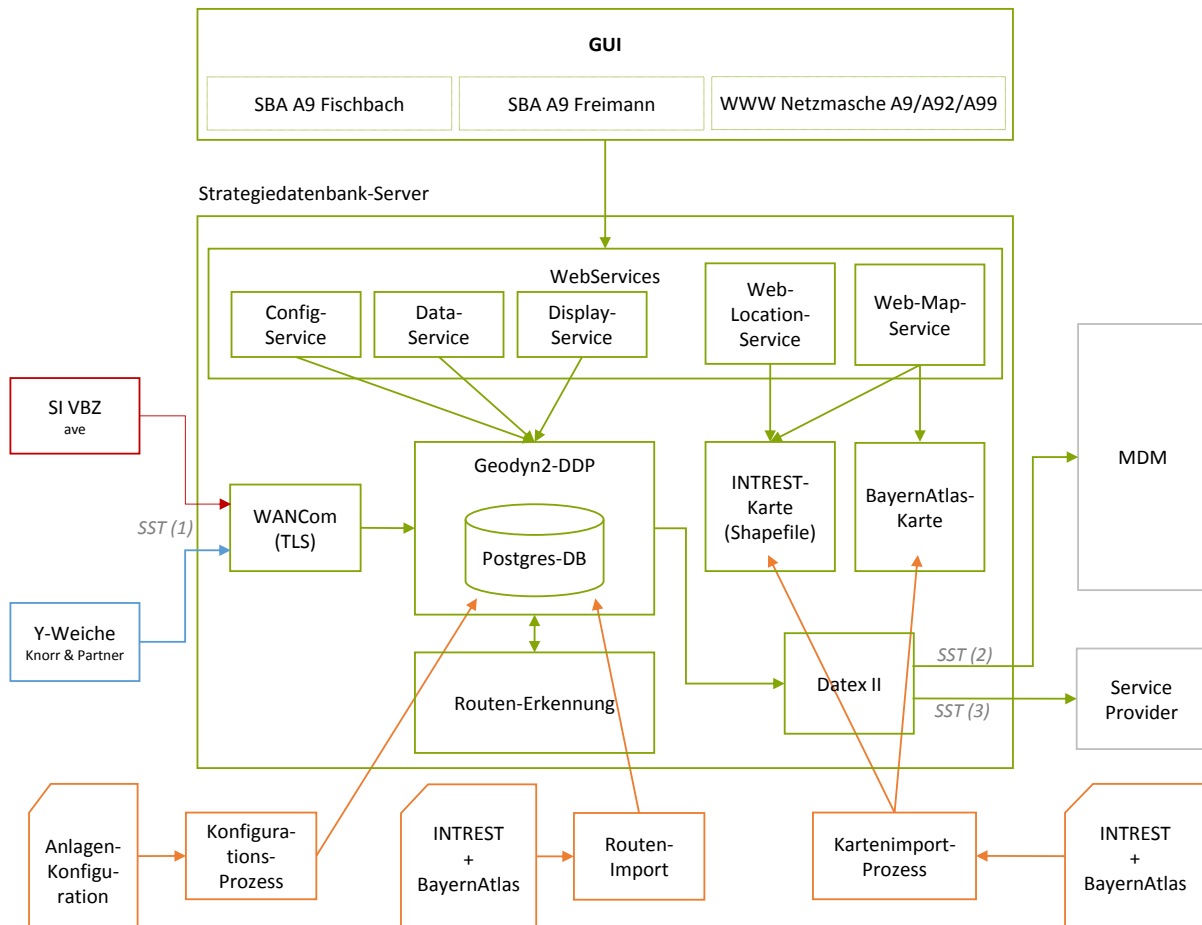


Abb. 4: Systemkonfiguration

3.3.1 Kartenimportprozess

Der Kartenimportprozess besteht aus zwei unabhängigen Modulen:

- importiert die INTREST Karte
- Übernahme von Luftbildaufnahmen vom WMS des BayernAtlas.

Die INTREST-Karte stellt die Referenzierungsgrundlage dar und zeichnet sich auch für die Netzdarstellung in der GUI verantwortlich. Zur Geo-Referenzierung der verkehrsrelevanten Objekte wird eine digitale Karte, basierend auf INTREST-Datenbestand, verwendet. Als Hintergrundkarte werden Luftbildaufnahmen vom WMS von BayernAtlas eingesetzt.

Der Kartenimportprozess der Strategie-DB liest die INTREST-Karte von Bayern als digitale Straßenkartengrundlage ein und stellt diese als Shapefiles für den WMS und über den WLS zur allgemeinen Verwendung zur Verfügung. Des Weiteren erhält der Kartenimportprozess per WMS des BayernAtlas Luftbildaufnahmen und stellt diese dem WMS der SDB zur Verfügung.

3.3.2 Import der TLS-Konfiguration

Hierzu erfolgt nach Möglichkeit ein automatisierter Import der Daten. Da dies nicht möglich war, wurden die Konfigurationsinformationen zunächst in einen automatisiert lesbaren Datenbestand überführt und dann eingelesen. Dieser Prozess gliedert sich in folgende Schritte:

- Manuelles Aufbereiten der zugelieferten Konfigurationsinformationen, so dass sie von einem Konfigurations-Tool gelesen werden kann.

- Automatisches Verarbeiten der aufbereiteten TLS-Konfigurationstabelle. In diesem Schritt werden Dateien erzeugt, die die Konfiguration in einer speziellen Konfigurationsprache enthalten.
- Die im vorigen Schritt erzeugten Dateien werden zusammen mit manuell erstellten Dateien in ein Format konvertiert, das den Datenbanktabellen in der Geodyn2-DDP-Komponente entspricht.
- Im letzten Schritt werden die Unload-Dateien in die Geodyn2-DDP-Komponente eingeladen. Nach der Durchführung des Konfigurationsprozesses muss das System neu gestartet werden, damit die Konfigurationsänderung wirksam wird.

Der Konfigurationsprozess der Strategie-DB importiert die in den TLS-Konfigurationstabellen der WZG enthaltenen Daten inkl. der Koordinaten der AQ und lädt die relevanten Daten in die Geodyn2-DDP Komponente. Ebenso importiert der Konfigurationsprozess die in den TLS-Konfigurationstabellen der WWW enthaltenen Daten inkl. der Koordinaten der AQ und lädt die relevanten Daten in die Geodyn2-DDP Komponente.

3.4 WWW-Interpretation und Routenerkennung

Der Strategiedatenbank-Server verfügt über die Ist-Zustände der einzelnen WWW, die per TLS-Telegramm über WANCom empfangen werden. Über diese Schnittstelle ist der Empfang der den WWW-Stellzuständen zugrunde liegenden Routen nicht möglich. Daher wurde das Modul **Routenerkennung** entwickelt. Die Routenerkennung der Strategie-DB leitet aus den empfangenen Ist-Stellzuständen der einzelnen Entscheidungspunkte/WWW-Ketten die aktiven, d.h. im Straßenverkehr angezeigten Routen ab.

Die Analyse der bereitgestellten Daten zu den WWW hat gezeigt, dass jedes Prisma als eigenständiges DE mit Anzeigeprinzip ‚a‘ konfiguriert ist. WWW-Tafeln, bei denen mehrere Prismen zusammen über ein DE mit Anzeigeprinzip ‚e‘ gesteuert werden, wurden nicht gefunden. Daher basiert die Erkennung der Routen nur auf Auswertung der Stellcodes, die in der Kurzversion des TLS-Telegramms vom Typ 55 übertragen werden. Ausgewertet werden nur die DE-bezogenen Stellzustände, da bei der Steuerung der WWW über den Clusterkanal gemäß TLS die Stellzustände auch für alle DE zurückgemeldet werden müssen.

3.4.1 Versorgte WWW-Ketten mit Routen

Im Rahmen des Demonstrators wurden folgende Routen vorversorgt:

- WWW-Kette „WWW BAB A9 AS70 - AS Garching-Nord (Fr. Nürnberg)“ mit der Hauptroute „Flughafen via A9/A92 (Hauptroute) und der Alternativroute „Flughafen via B11“
- WWW-Kette „WWW BAB A9 AS72 - AK München-Nord (Fr. Nürnberg)“ mit der Hauptroute „Deggendorf via A9/A92, Flughafen via A9/A92“ und der Alternativroute „Deggendorf via A9/A92, Flughafen via A99/A92“
- WWW-Kette „WWW BAB A99 AS12b - AS Fröttmaning-Nord (Fr. Salzburg)“ mit der Hauptroute „Arena via Fröttmaning Nord“ und der Alternativroute „Arena via Fröttmaning Süd“
- WWW-Kette „WWW BAB A99 AS13 - AK München-Nord (Fr. Stuttgart)“ mit der Hauptroute „Flughafen/Deggendorf via A9/A92“ und der Alternativroute „Flughafen/Deggendorf via A99/A92“
- WWW-Kette „WWW BAB A92 AS1 - AD München-Feldmoching (Fr. München)“ mit dem **additiven Ziel „Arena“** und der zugehörigen Hauptroute „Arena via A99 Nord“
- WWW-Kette „WWW BAB A92 AS4 - AK Neufahrn (Fr. München)“ mit dem **additiven Ziel „Arena“** und der zugehörigen Hauptroute „Arena via A9“ und Alternativroute „Arena via A92/A99“
- WWW-Kette „WWW BAB A99 AS11 - AD München-Feldmoching (Fr. Salzburg)“ mit dem **additiven Ziel „Arena“** und der zugehörigen Hauptroute „Arena via A99“

3.4.2 Initialisierung und Laufzeitverhalten

Das Modul beginnt mit dem Einlesen der benötigten Konfigurationsdaten. Dies sind:

- TLS-Konfiguration, welche die Zuordnung von Knoten- und DE-Nummern zu ID's enthält mit denen die Stellzustände abfragbar sind. Weiterhin enthält die TLS-Konfiguration die Zuordnung von DE zu WWW-Querschnitten.
- Routen-Konfiguration, welche die Menge der definierten Routen sowie die Zuordnung zu den betroffenen WWW-Ketten enthält.
- Regel-Konfiguration, welche die Definition der Regeln zum Erkennen von Routen auf Basis des Stellzustandes enthält.

Nach dem Einlesen der Konfiguration wird überprüft, ob die Konfigurationsteile zusammenpassen, d.h. in der Routen-Konfiguration und in der Regel-Konfiguration dürfen keine WWW bzw. DE referenziert werden, die nicht in der TLS-Konfiguration definiert sind. Weiterhin dürfen in der Regel-Konfiguration keine Routen referenziert werden, die nicht in der Routen-Konfiguration definiert sind.

Die Routenerkennung der Strategie-DB überprüft mit jedem Eintreffen von WWW-Stellzuständen alle definierten Regeln. Das Ergebnis ist eine Liste mit allen definierten Routen. Ändert sich die Liste, wird die aktualisierte Liste über die Datenhaltung/Datenverteilung den anderen Modulen bereitgestellt.

3.4.3 Routen-Konfiguration

Die in Excel erstellte und gepflegte Routen-Konfiguration wird als tabulator-getrennte Text-Datei gespeichert. Die Routenerkennung der Strategie-DB liest die Routen-Konfiguration über diese Text-Datei ein. Die Routen-Konfiguration für die Routenerkennung der Strategie-DB enthält die Zuweisung des Routenverlaufs auf Basis der INTREST-Kartengrundlage. Der Routenverlauf entspricht einer manuell erstellten Liste aus ROADELEMENTs über die die Route führt. Hierzu sind der Anfang und das Ende der Route notwendig, sowie einige Stützpunkte, um den Routenverlauf eindeutig zu definieren. Je Entscheidungspunkt (WWW-Kette) enthält die Routen-Konfiguration eine Definition des Routenverlaufs zu einem bestimmten Ziel, welches an einem Entscheidungspunkt angezeigt wird. Jedem Ziel ist dabei mindestens eine Route oder ein Routenpaar (Haupt- und Alternativroute) zugewiesen. Jede dieser Zuweisungen erhält einen eindeutigen Namen. Ein Routenpaar enthält einerseits die Zuweisung der Route in der Grundstellung der WWW-Tafel (Hauptroute), andererseits die Alternativroutenempfehlung eines bestimmten Zieles über eine bestimmte Strecke entgegengesetzt zur Grundstellung (Alternativroute).

Wenn in der Grundstellung der WWW-Tafel ein Ziel nicht angezeigt wird, spricht es sich um ein additives Ziel handelt, wird dem Stellzustand, der dieses Ziel enthält, eine Hauptroute zugeordnet. In diesem Falle wird nur eine Route zugewiesen. Die Definition als Hauptroute folgt aus der Verwendung des Datex-II Profils „Datenmodell für strategiekonformes Routen“, welches die Angabe einer Hauptroute obligatorisch vorschreibt. Das Routenpaar/die Route wird in Abhängigkeit von den Stellzuständen nur dann aktiv (sprich in der GUI dargestellt), wenn der Stellzustand die Alternativroute bzw. eine additives Ziel anzeigt.

3.4.4 Regel-Konfiguration

Die in Excel erstellte und gepflegte Regel-Konfiguration wird als tabulator-getrennte Text-Datei gespeichert. Die Routenerkennung der Strategie-DB liest die Regel-Konfiguration über diese Text-Datei ein. Die Regel-Konfiguration enthält eine Liste von Regeln. Jede Regel besteht aus einem Namen (für Logging-Zwecke), einer zugeordneten Zielspinne mit den entsprechenden Routen, einem MatchLevel und einer Liste von Requirements.

Der MatchLevel enthält die Anzahl der Requirements, die erfüllt sein müssen, damit die Regel selbst erfüllt ist. Der MatchLevel wird in Prozent angegeben. Wird der MatchLevel nicht angegeben, müssen alle Requirements erfüllt sein. Ist eine Regel erfüllt, bedeutet dies, dass die zugeordnete Alternativroutenempfehlung durch den Stellzustand WWW-Tafeln einer Kette ausgewiesen ist.

Ein Requirement wird pro WWW-Kette definiert. Es besteht aus einem Namen (für Logging-Zwecke), einem MatchLevel und einer Liste von Conditions, die erfüllt sein müssen, damit das Requirement erfüllt ist. Der MatchLevel bezieht sich hier auf die Conditions, entspricht aber ansonsten dem MatchLevel der Regel. Das Requirement ist also erfüllt, wenn eine ausreichende Menge der Conditions erfüllt ist.

Eine Condition wird pro WWW-Tafel definiert. Sie besteht aus einem Namen (für Logging-Zwecke) und einer Liste von Contents. Eine Condition gilt als erfüllt, wenn mindestens ein Content als geschaltet ermittelt wird. Wenn man an einer WWW-Tafel sicherstellen will, dass mehrere Contents gleichzeitig geschaltet sind, müssen mehrere Conditions verwendet werden. Ein Content ist die Zuordnung von einem DE der Funktionsgruppe 4 zu einer Programmnummer. Ein Content gilt als geschaltet, wenn der Stellzustand des DE der Programmnummer entspricht.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den beschriebenen Zusammenhang in übersichtlicher Form.

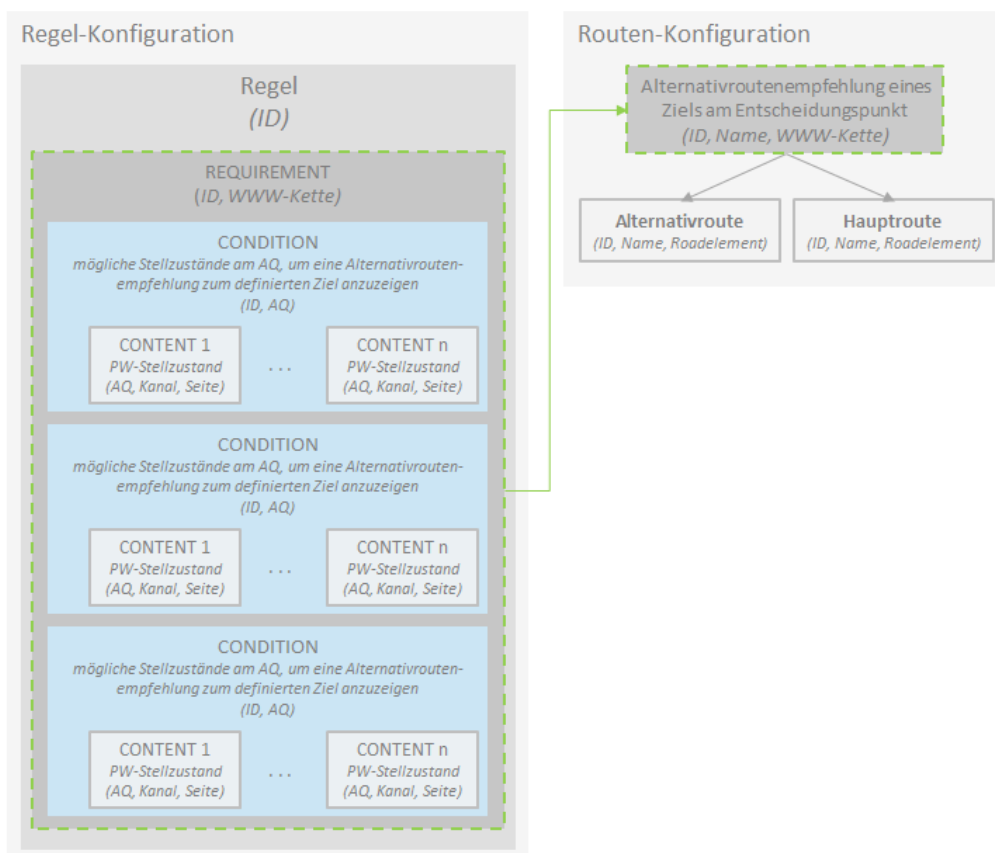


Abb. 5: Schemadarstellung Konzept zur Routenerkennung

4 Browserbasiertes Webinterface

4.1 Allgemeines

Für den Demonstrator wurde eine webbasierte GUI als Schnittstelle zum Benutzer implementiert, die ausschließlich dem Monitoring des Systems dient und keine Möglichkeiten zur Systemkonfiguration bietet. Wesentliches Element der GUI ist eine dynamische, zoombare Kartendarstellung, in der Infrastrukturelemente und ihr Zustand visualisiert werden. Die GUI beinhaltet neben der Darstellung der WZG auch die Darstellung von Wechselwegweisern sowie die Visualisierung der den WWW-Stellzuständen zugeordneten Alternativrouten.

Auf Basis der eingehenden FG4-Daten werden die Zustände der Elemente automatisch aktualisiert. Über eine Layerauswahl kann der Detailgrad der Kartendarstellung eingestellt werden. Layerauswahl und Darstellungsbereich der Karte können als Ansichten gespeichert und anschließend aus einer Liste wieder ausgewählt und aufgerufen werden.

Neben der Kartendarstellung wird der Zustand von Datenquellen und –senken visualisiert. Hiermit wird dem Benutzer eine Art Datenmonitor für die Überwachung des Betriebszustands der Schnittstellen zur Verfügung gestellt.

4.2 GUI Konzept

Zentrale Komponente der Bedienoberfläche ist die digitale Karte. Auf Grundlage dieser Karten werden die einzelnen Anzeigequerschnitte verortet und durch eine symbolhafte Darstellung visualisiert. Im Nachfolgenden wird das Konzept für die WZG und WWW erläutert.

Darstellung WZG

Die Basis der GUI bildet die digitale, zoombare Karte im Zentrum der Oberfläche. Rechts findet sich die Möglichkeit einzelne Layer zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Links wird eine aufklappbare Liste mit den versorgten Anlagen dargestellt. Es kann immer nur eine Streckenbeeinflussungsanlage (SBA) aufgeklappt werden. Die Anzeigequerschnitte der WZG der angewählten SBA werden in der Karte graphisch hervorgehoben. Per MouseOver über einen Anzeigequerschnitt in der Karte werden als Tooltip ID, Zeitstempel und Schaltzustand der WZG dargestellt.

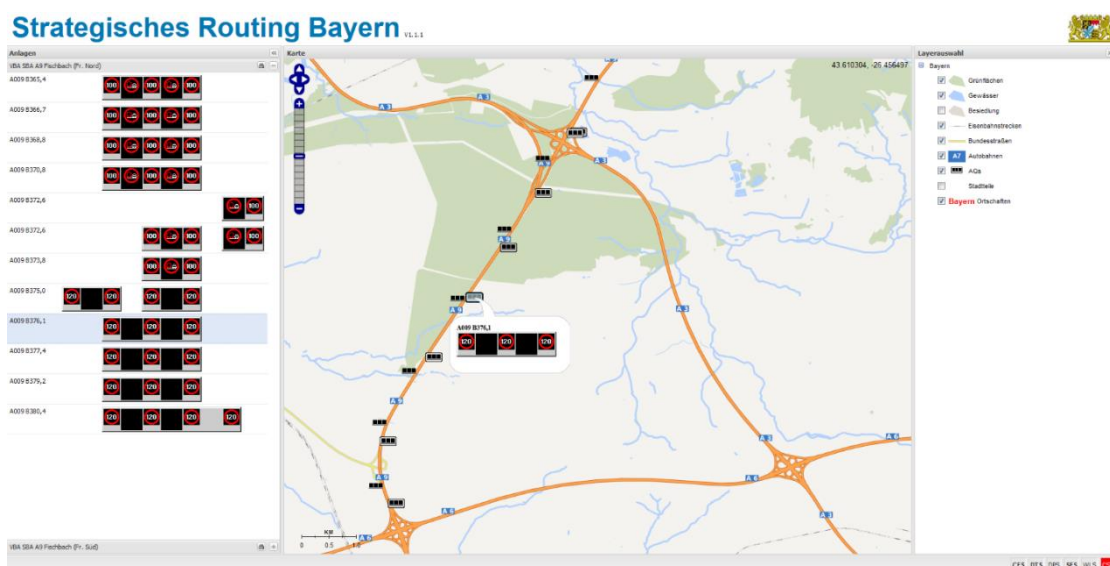


Abb. 6: Darstellung WZG-Anlagenliste, eingebettete Karte und Layerauswahl

Darstellung WWW und Routen

Basierend auf der GUI für die Darstellung der Streckenbeeinflussungsanlage (SBA) wird die GUI um die Funktionalität zur Darstellung der Wechselwegweiser (WWW) und der der aktuellen Schaltung zugehörigen Route erweitert.



Abb. 7: Konzeptionelle Darstellung der WWW-Ketten und Routen

Anlagenauswahl

Im Zuge des Demonstrators ist ein Filter für die GUI noch nicht notwendig. Die Anlagen und WWW-Ketten werden in alphanumerischer Sortierung aufgelistet.

Aktualisierung

Der Karteinhalt wird automatisch regelmäßig aktualisiert.

Hintergrundkarte

Als Hintergrundkarte werden Luftbildaufnahmen vom WMS von BayernAtlas verwendet. Laut den Nutzungsbedingungen für das Geoportal Bayern und den BayernAtlas, Abschnitt 3.2 Integration in die Internetpräsentation: „Erlaubt ist die Integration des BayernAtlas einschließlich der Darstellung eigener Daten des Nutzers sowie von Geodatendiensten, die im Geoportal Bayern registriert sind. Die Integration darf nur in uneingeschränkt und unentgeltlich erreichbare Internetseiten vorgenommen werden.“

(http://geoportal.bayern.de/geoportalbayern/wicket/resource/org.apache.wicket.Application/pdfs/NB_Geoportal-BayernAtlas-2015-11_endgultig.pdf)

Benutzerhandbuch

Weitere Informationen zur GUI und deren Anwendung sind unter der Hilfe in der GUI selbst als auch im Dokument *Strategie-DB-GUI_v1.1.pdf* zu finden.

5 Tests

5.1 Allgemeines

Die Systemtests umfassen einerseits die interne Prüfung des Systems, in der

- die grundlegenden Funktionen der GUI (Datenempfang und Umsetzung der Schaltzustände und der Routen, s. Kapitel 5.2) sowie
- die Datenweitergabe an den MDM und über P2P (technischer Empfang/inhaltlicher Vergleich, s. Kapitel 5.3)

getestet wurden. Andererseits erfolgten Livetests am 21.09.2016, 19.10.2016 und 09.12.2016 in dessen Rahmen die Schaltungen durch die ZVM am WWQ 92.572b (AK Neufahrn (A92, AS4, Fr. München) per Video aufgezeichnet wurden um diese mit den Schaltungen der GUI (Screenshots) gegenüber zu stellen (s. Kapitel 5.4).

5.2 Datenempfang und Umsetzung in der GUI

Im Rahmen der Prüfungen der GUI wurden für die SBA Schaltprotokolle der Verkehrsbetriebszentrale mit Screenshots der GUI gegenübergestellt. Für die WWW erfolgten die Stellzustandstests aufgrund der weniger häufigen Schaltungen der Prismenwender mit künstlich erzeugten FG4-Daten.

5.2.1 Schaltzustände SBA

Die Prüfung erfolgte in 9 explorativen Tests der Anlage in Fahrtrichtung Berlin (12 AQ mit 79 WZG) und 4 explorativen Tests in Fahrtrichtung München (19 AQ mit 131 WZG). Ein Test umfasst die Zuordnung des Schaltzustandes jedes WZG auf einem Screenshot der GUI mit den tatsächlichen Schaltungen zum Zeitpunkt der Aufnahme auf Basis der Schaltprotokolle (siehe Abb. 8).

Schaltprotokoll der VBZ Nordbayern														
A9Fischbach														
von:	19.04.16 00:00													
bis:	20.04.16 00:00													
Anzeigequerschnitt	Datum	Betriebsart	UFS3	UFS2-UFS	UFS2-UFS	UFS2	UFS1-UFS	UFS1-UFS	UFS1	HFS-UFS1	HFS-UFS1	HFS	Auffahrt U1	Auffahrt U2
			WZG A	WZG B	WZG C	WZG A	WZG B	WZG C	WZG A	WZG B	WZG C	WZG A	WZG A	WZG B
AQ A009B379 2a 379 235	19.04.2016 08:03:56	Normalbetrieb				120 Z 281	dunkel			120 Z 281	dunkel		120	
AQ A009B379 2a 379 235	19.04.2016 08:04:56	Normalbetrieb				120	dunkel	dunkel		120	dunkel	dunkel	120	
AQ A009B377 4 377 432	19.04.2016 08:05:20	Normalbetrieb				120	dunkel	dunkel		120	dunkel	dunkel	120	
AQ A009B379 2a 379 235	19.04.2016 08:08:45	Normalbetrieb				120 Z 123	dunkel			120 Z 123	dunkel		120	
AQ A009B375 0a 374 984	19.04.2016 08:08:45	Normalbetrieb												
AQ A009B375 0b 374 984	19.04.2016 08:08:46	Normalbetrieb	Pfeil Recht Z 123			dunkel		100						
AQ A009B377 4 377 432	19.04.2016 08:08:47	Normalbetrieb				100 Z 123		dunkel						
AQ A009B375 0a 374 984	19.04.2016 08:08:57	Normalbetrieb												
AQ A009B375 0b 374 984	19.04.2016 08:08:58	Normalbetrieb	Pfeil Recht Z 123			dunkel		80						
AQ A009B375 0a 374 984	19.04.2016 08:09:08	Normalbetrieb	Pfeil Recht Z 123			dunkel		60						
AQ A009B375 0a 374 984	19.04.2016 08:09:08	Normalbetrieb												
AQ A009B373 8 373 833	19.04.2016 08:09:40	Normalbetrieb												
AQ A009B379 2a 379 235	19.04.2016 08:26:19	Normalbetrieb				120 Z 277		dunkel						
AQ A009B375 0b 374 984	19.04.2016 08:26:22	Normalbetrieb		120	dunkel	dunkel		120						
AQ A009B375 0a 374 984	19.04.2016 08:26:22	Normalbetrieb												
AQ A009B377 4 377 432	19.04.2016 08:26:24	Normalbetrieb						120 Z 277		dunkel				
AQ A009B373 8 373 833	19.04.2016 08:27:18	Normalbetrieb												
AQ A009B375 0b 374 984	19.04.2016 08:27:24	Normalbetrieb		120 Z 281		dunkel		120						
AQ A009B375 0a 374 984	19.04.2016 08:27:24	Normalbetrieb												
AQ A009B379 2a 379 235	19.04.2016 08:31:52	Normalbetrieb						120	dunkel	dunkel				
AQ A009B377 4 377 432	19.04.2016 08:31:54	Normalbetrieb						120 Z 281		dunkel				
AQ A009B375 0b 374 984	19.04.2016 08:32:53	Normalbetrieb		120	dunkel	dunkel		120						
AQ A009B375 0a 374 984	19.04.2016 08:32:53	Normalbetrieb												
AQ A009B377 4 377 432	19.04.2016 08:33:22	Normalbetrieb						120	dunkel	dunkel				
AQ A009B379 2a 379 235	19.04.2016 08:34:52	Normalbetrieb						120 Z 277		dunkel				
AQ A009B380 4 380 485	19.04.2016 08:34:52	Normalbetrieb						120 Z 277		dunkel				
AQ A009B377 4 377 432	19.04.2016 08:36:19	Normalbetrieb						120 Z 281		dunkel				
AQ A009B380 4 380 485	19.04.2016 08:39:56	Normalbetrieb						120	dunkel	dunkel				
AQ A009B377 4 377 432	19.04.2016 08:39:57	Normalbetrieb						120 Z 277		dunkel				

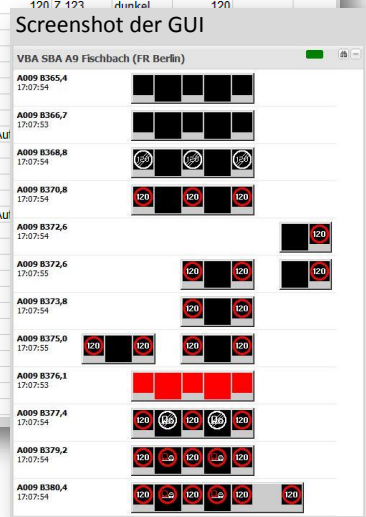


Abb. 8: SBA A9 Fischbach -- Schaltprotokoll der VBZ Nordbayern/Screenshot der GUI

Bis auf die in der Realität blinkend dargestellten gelben Pfeile im WVZ Typ A

- Fahrstreifen wechseln = gelber Pfeil nach links unten (WVZ Code 113) und
- Fahrstreifen wechseln = gelber Pfeil nach rechts unten (WVZ Code 114)

wurden alle Schaltzustände korrekt wiedergegeben.

Die Einstellung der gelben Pfeile wurde überarbeitet und mit einer weiteren Gegenüberstellung von Screenshot und Schaltprotokoll wurde die korrekte Darstellung nachgewiesen (siehe Abb. 9). Bei der Darstellung der Pfeile in der GUI wurde in Abstimmung mit dem AG auf ein Blinken verzichtet.

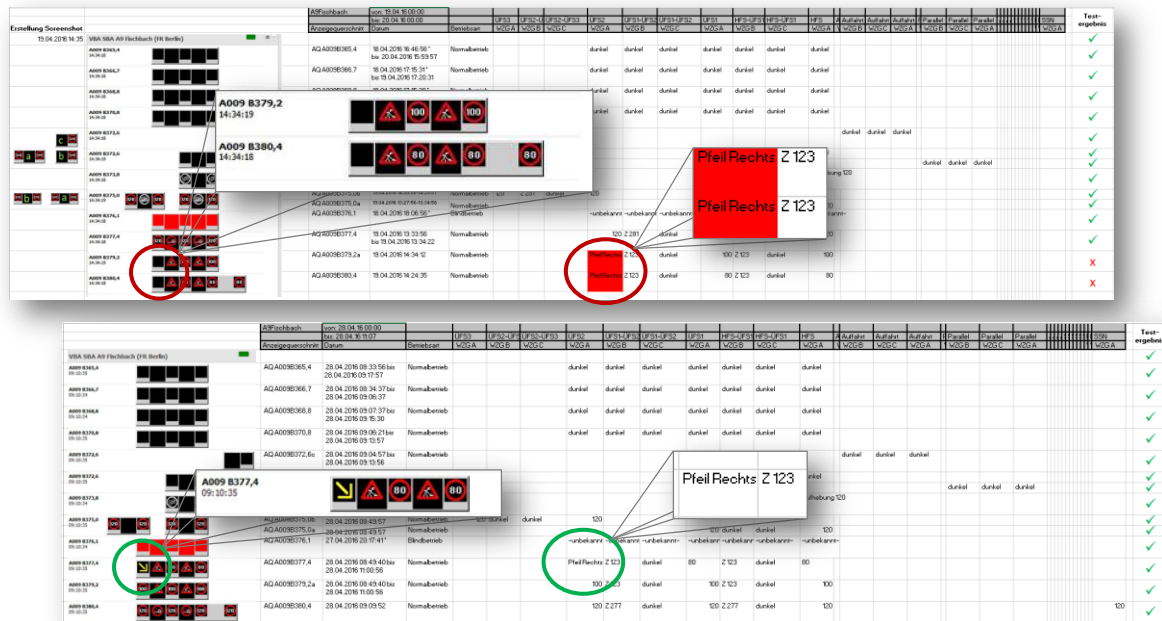
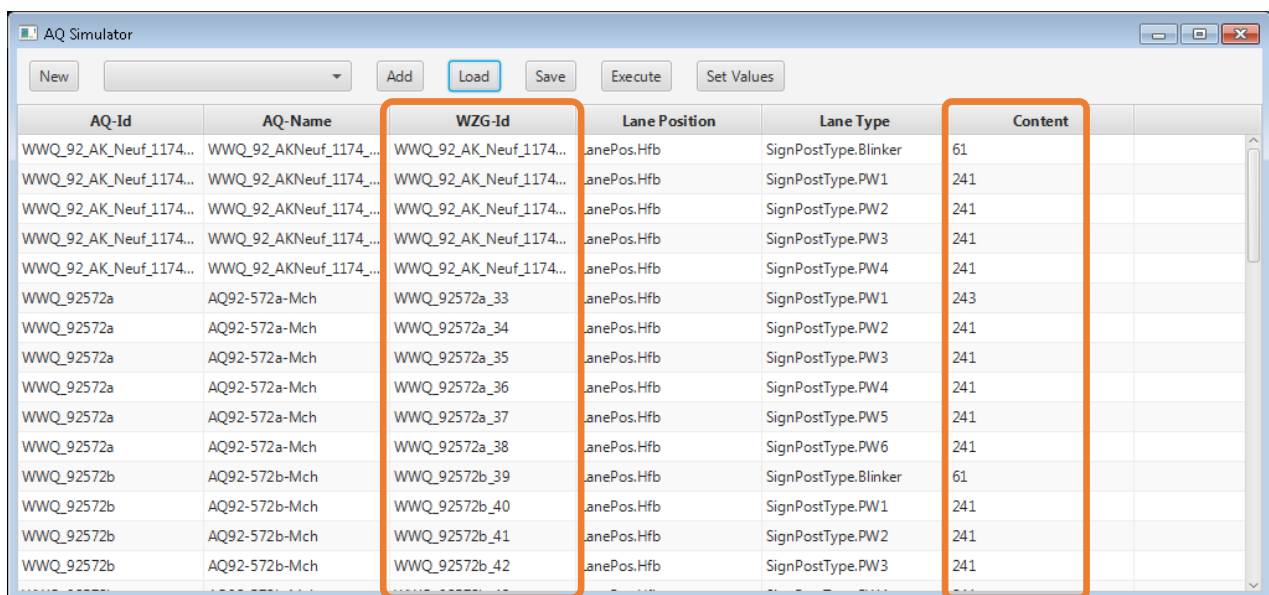


Abb. 9: Prüfung der SBA-Anzeigen in der GUI auf Basis der realen Schaltprotokolle

Alle Ergebnisse der hier beschriebenen Tests sind in der Anlage *Tests_SBA_GUI_v1.0.xlsx* dokumentiert.

5.2.2 Schaltzustände WWW / Anzeige der Routen

Da die Umschaltung an vielen Prismenwendern der WWW München-Nord A9/A92/A99 gar nicht oder nur sehr selten erfolgt, wurden die Stellzustandstests mit künstlich erzeugten FG4-Daten mit Hilfe eines für diese Anwendung erstellten AQ-Simulatortools durchgeführt.



Prismenwender

Stellzustand/Seite

Abb. 10: AQ-Simulator – Testtool der WWW-Darstellungen

Die korrekte Umsetzung der Prismenwendereinstellung auf Basis der WVZ-Codes 241, 242 und 243 (entspricht Seite 1, 2 und 3) sowie die Aktivierung der Blinker (WVZ-Code 61) wurde durch

- Tests der WWW-Tafeln in einem ausgewähltem Stellzustand mit Einsteuerung der Alternativroute (i.d.R. Grundstellung + Alternativroutenziel; 7 Ketten / 8 Routen, (23 WWW-Tafeln, 6 davon doppelt, da an einer Kette 2 Routen abgefragt werden)
- Tests der Routendarstellung → Regelabfrage im Positiv-und Negativfall
- Tests der WWW-Tafeln im Grundstellzustand → 11 Ketten ohne Routen (25 WWW-Tafeln)

durchgeführt.

Nach jeweiliger Einstellung der WVZ-Codes je Prismenwender mittels AQ-Simulatortool auf Basis des Soll-Stellzustandes nach Vorgaben des AG („Strategien für den Steuerungsrechner Großraum München SGM“, SGM_20070913.zip) sowie der Planunterlagen der WWW-Tafeln erfolgte die Prüfung erfolgte in den folgenden Schritten:

1. Prüfung der Routendarstellung in der Karte (Regelabfrage positiv)
2. Prüfung der Routendarstellung in der Karte (Regelabfrage negativ)
3. Prüfung des Anzegebildes der Gesamttafel

Wie in Abb. 11 dargestellt wurden die folgenden Gegenüberstellungen dokumentiert:

- die Regeldefinition Stellzustand Prismenwenderseite
- die Regeldefinition in der Karte
- der SOLL-Stellzustand der Tafel
- die SOLL-Anzeige in der Karte
- Stellzustand / Anzeige Karte IST

Regeldefinition Stellzustand Prismenwenderseite	Stell- zustand Tafel SOLL	Regel- definition Karte	Anzeige Karte SOLL	Stellzustand / Anzeige Karte IST	Prüfung Regel positiv Regel negativ Stellzustand
					✓ ✓ ✓
					✓ ✓ ✓
					✓ ✓ ✓

Abb. 11: Prüfung der WWW-Anzegebilder und der Routendarstellung in der GUI

Für die WWW-Ketten, für die keine Routen definiert wurden, entfallen die ersten zwei Prüfungsschritte. Hier wurde nur der korrekte Stellzustand getestet wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

Kette	Grundstellung (SGM "Schildstellungen WWW_Stand 2013")	GUI	Prüfung Stellzustand
A9 AS 69 AS Eching (Fr. Nürnberg)			✓
A9 AS70 AS Garching-Nord (Fr. München)			✓

...

Abb. 12: Prüfung der WWW-Anzeigebilder in der GUI

Die vollständige Dokumentation der Tests, die vollumfänglich mit positivem Ergebnis abgeschlossen werden konnten ist den Anlagen *Test_WWW_Routen_v1.1_PrüfungGrundstellung.pdf* und *Test_WWW_Routen_v1.1_PrüfungRegel.pdf* zu entnehmen.

Weiterhin erfolgte eine Prüfung des Dateneingangs an allen WWW-Tafeln auf Basis der archivierten Eingangsdaten, sowie die augenscheinliche Prüfung der angezeigten Stellzustände. Der Dateneingang sowie die korrekte Umsetzung konnte für alle Tafeln von 12 Ketten auf Basis der archivierten Dateneingänge (DE-Kanäle der Prismenwender und der Blinker) nachgewiesen werden. Für drei Ketten (A92, AS2 Oberschleißheim in beiden Fahrtrichtungen und AS 3 Unterschleißheim, FR München) existierten bis zum Tag der Prüfung keine Daten für Umschaltungen. Hier wurde auf Anfrage eine händische Schaltung bei der VRZ Freimann (Herr Eisele) durchgeführt, auf deren Basis auch hier dann der Dateneingang und die korrekte Umsetzung des Stellzustandes nachgewiesen werden konnte.

Bei den drei WWW-Ketten

- A9 AS70 - AS Garching-Nord (Fr. Nürnberg)
- A92 AS4 - AK Neufahrn (Fr. München)
- A99 AS13 - AK München-Nord (Fr. Stuttgart)

wurden allerdings fehlerhafte Darstellungen der Schaltzustände festgestellt, welche durch Mängel in den Planungsunterlagen bzw. in der Konfigurationsliste hervorgerufen wurden. Diese Mängel wurden in seitens der VRZ geklärt, so dass durch eine Einarbeitung der aktualisierten Informationen schlussendlich an allen 18 WWW-Ketten der Dateneingang und die korrekte Umsetzung der Stellzustände nachgewiesen werden konnte. Die Problematik an den drei oben genannten Ketten ist im Unterkapitel 8.2.1 „Interpretation der Planungsunterlagen“, des Kapitels 8 „Erfahrungen im Projektverlauf“ näher erläutert.

5.3 Datenweitergabe

Der Dateneingang beim MDM und über die P2P-Schnittstelle ist durch die Rückmeldung des Dateneingangs beim Datenabnehmer durch ein SOAP-Antwort-Protokoll sichergestellt.

Im Rahmen der Prüfung der korrekten Datenweitergabe an den MDM und über P2P-Schnittstelle, erfolgt ein inhaltlicher Vergleich des Datenausgangs und des Dateneingangs anhand von Stichproben.

5.3.1 Datenweitergabe an MDM

Die Gegenüberstellung der gesendeten Daten („DB-OUT“) mit den Daten im MDM-Browser („mdm-Download“) erfolgt separat für

- die FG4-Daten der SBA (Publikation 2523000)
- die FG4-Daten der WWW (Publikation 2523001) und
- die Koordinatenketten der geschalteten Routen (Publikation 2522000).

Der Test wurde mit Hilfe von Excel durchgeführt, in dem die xml-Dateien des Ausgangs (DB-OUT) und des Eingangs (mdm-Download) in Excel eingelesen und in die einzelnen Zellen auf Übereinstimmung überprüft werden (siehe Abb. 13, Abb. 14 und Abb. 15). Die vollständige Übereinstimmung konnte für alle Publikationen nachgewiesen werden und ist in den Anlagen

- *Test_SBA_2523000_20160922.xlsx*,
- *Test_WWW_2523001_20160921.xlsx* und
- *Test_Routen_2522000_20160921.xlsx*

dokumentiert.

The screenshot shows a software interface titled 'mdm-Download' with two data tables. The top table is for 'DB-OUT * _1474538160000.xml' and the bottom table is for 'mdm-Download'. Both tables have columns for 'ns1:publicationTime', 'targetClass4', 'id5', 'ns1:vm', 'ns1:timeLastSet', and 'ns1:pictogramDescription'. Below the tables, there is a section for 'inhaltliche Prüfung' (content check) with a 'Zellinhalt Protokoll' (cell content protocol) and a grid of comparison results.

Abb. 13: DB-OUT / mdm-Download / inhaltlicher Vergleich – SBA (2523000)

The screenshot shows a software interface titled 'mdm-Download' with two data tables. The top table is for 'DB-OUT * _1474464180000.xml' and the bottom table is for 'mdm-Download'. Both tables have columns for 'ns1:publicationTime', 'targetClass4', 'id5', 'ns1:vm', 'ns1:timeLastSet', and 'ns1:pictogramDescription'. Below the tables, there is a section for 'inhaltliche Prüfung' (content check) with a 'Zellinhalt Protokoll' (cell content protocol) and a grid of comparison results.

Abb. 14: DB-OUT / mdm-Download / inhaltlicher Vergleich – WWW (2523001)

mdm-Download

The screenshot shows a comparison between 'DB-OUT' and 'mdm-Download' data. The top part displays a list of routes with columns for publication time, coordinates, and other identifiers. Below this is a large grid of data points, likely representing a comparison of values between the two sources. The grid has many columns, some of which are highlighted in green, indicating a match or specific data points.

Abb. 15: DB-OUT / mdm-Download / inhaltlicher Vergleich – Routen (2522000)

5.3.2 Datenweitergabe über P2P-Schnittstelle

Die Prüfung wurde analog zur Prüfung der Datenweitergabe zum MDM durchgeführt, mit dem Unterschied, dass die Übertragung über die P2P-Schnittstelle für SBA und WWW nicht getrennt, sondern in einer Datei erfolgt und dass derzeit keine Routen übertragen werden.

The screenshot shows a comparison between 'DB-OUT' and 'SP-IN' data. The top part displays a list of routes with columns for act, snr, and other identifiers. Below this is a large grid of data points, similar to the previous screenshot, representing a comparison of values between the two sources. The grid has many columns, some of which are highlighted in green.

Abb. 16: Gegenüberstellung DB-OUT / SP-IN / inhaltlicher Vergleich

Die vollständige Übereinstimmung konnte nachgewiesen werden und ist der Anlage
- Test_TableALL_1487240236353_20170216.xlsx
dokumentiert.

5.4 Live-Tests

Als Nachweis für die Abnahme des Systems der Strategie-DB, wurde die Kette BAB A92, AS4, AK Neufahrn die Routenführung zur „Arena“ in etwa 5-minütlichem Wechsel über die A9 oder die A92 geschaltet und die Umschaltung der Prismenwender per Video mit mitlaufender Uhrzeit (GPS-basiert) aufgezeichnet. Parallel wurden die Umschaltungen der GUI als Screenshot festgehalten um diese dann mit den Umschaltvorgängen vor Ort gegenüberzustellen. In den Screenshots der GUI wurde jeweils die Darstellung der Route, sowie der Stellzustand der Tafel mit Anzeige der Zeitstempel der FG4-Meldung je Prismenwender dokumentiert (siehe Abb. 17).

Die Livetests erfolgten an den folgenden Tagen und Standorten:

- 21.09.2016, WWW-AQ92-572b-Mch
- 19.10.2016, WWW-AQ92-584-Mch
- 09.12.2016, WWW-AQ92-572b-Mch
- 16.02.2017, SBA-AQ A009B365,4
- 23.05.2017, WWW-AQ92-572b-Mch

Die Gegenüberstellung der Anzeigezustände in der GUI und in den Videoaufzeichnungen sowie der Ergebnisse aller Livetests ist in der Anlage *Livetests_Doku_v1.0.pdf* dokumentiert.

Umschaltung gem. Video vollständig erfolgt: 10:05:16	
Schaltung des letzten Prismenwenders laut WANCom-Zeitstempel: 10:05:18	
Zeitliche Differenz 2 s	
Umschaltung Video	Umschaltung GUI
Stellzustand von 10:02:34 (Beginn Video 5) bis 10:05:11	
23.05.2017 10:05:12	
23.05.2017 10:05:13	
23.05.2017 10:05:14	
23.05.2017 10:05:15	
23.05.2017 10:05:16	

Stuttgart Augsburg Salzburg	Lane: HFB	DB: 2001500 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 0
Lindau München	Lane: HFB	DB: 2001504 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 242
München-West Nürnberg	Lane: HFB	DB: 2001505 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241
Eching-Ost	Lane: HFB	DB: 2001501 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241
	Lane: HFB	DB: 2001502 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241
	Lane: HFB	DB: 2001503 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241
	Lane: HFB	DB: 2001494 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 243
	Lane: HFB	DB: 2001498 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241
	Lane: HFB	DB: 2001497 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241
	Lane: HFB	DB: 2001496 - 23.05.2017, 10:05:18 - Code: 242
	Lane: HFB	DB: 2001495 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241
	Lane: HFB	DB: 2001493 - 23.05.2017, 04:00:18 - Code: 241

Video	GUI	Zeitliche Differenz
<p>Umschaltung gem. Video vollständig erfolgt: 11:55:10 16-02-2017_20.mp4</p>  	<p>Schaltung des letzten WVZ laut WANCom-Zeitstempel: 11:55:12</p> 	<p>2 Sekunden</p>

Abb. 17: Gegenüberstellung Anzeige GUI (Screenshot)/Videoaufzeichnung

Bei den Livetests der WWW konnten insgesamt 11 Umschaltungen gegenübergestellt werden. In nur einem Fall stimmte die Umschaltsekunde im Video mit den gesendeten Zustandsmeldungen überein (21.09.2016 um 15:40:16 Uhr). Ansonsten ergaben sich zeitliche Differenzen zwischen dem gesendeten Schaltzustand und dem aufgezeichneten Stellzustand von

- 3-5 Sekunden am 21.09.2016 (6 Stichproben),
- 24 Sekunden am 09.12.2016 (2 Stichproben) und
- 33–35 Sekunden am 19.10.2016 (3 Stichproben)

in denen der Zeitstempel der Videoaufzeichnung immer hinter dem Zeitstempel der Zustandsmeldung lag. Die Umschaltung nach GPS-Zeit lag demnach immer nach der Zustandsmeldung, obwohl diese in der zeitlichen Abfolge tatsächlich erst nach erfolgter Rückmeldung der Umschaltung erfolgen kann.

Aus diesem Grunde wurden zwei weitere Livetests durchgeführt:

- Am 16.02.2017 wurden die etwa 3 sekundlichen Umschaltungen am SBA-Querschnitt über etwa eine Stunde beobachtet. Hier ergaben sich Zeitdifferenzen von der beobachteten Umstellung (Video) zur übermittelten Schaltung (Zeitstempel in der WanCom-Meldung) von 0 bis 2 Sekunden
- Am 23.05.2017 erfolgten die Videobeobachtungen am WWW-Querschnitt AQ92-572b-Mch. Die zeitlichen Differenzen von den beobachteten Umschaltungen vor Ort zu den Zeitstempeln der WanCom-Meldungen lagen hier bei 2-3 Sekunden.

Für die Auswertungen der Livetests im Rahmen der Evaluierung kann man an den Testtagen 16.02.2017 und 23.05.2017 somit für die Latenzberechnungen eine zeitliche Synchronität zu Grunde legen. Ein zeitlicher Versatz von 2-3 Sekunden von der Einstellung des Prismenwenders über dessen Einrasten bis zur Abgabe der Statusmeldung ist durch aus realistisch.

Die Ergebnisse aller Livetests (insgesamt 32 Umschaltungen) sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Livetest		Umschaltung gem. Video vollständig erfolgt	Schaltung des letzten PW (WANCom- Zeitstempel)	Zeitdifferenz in Sekunden
Datum/AQ	Video			
21.09.2016 WWQ92-572b-Mch	VIRB0079 (15:33:08 bis 15:36:00 Uhr) - Umschaltung 15:35:20	15:35:20	15:35:15	-5
	VIRB0080 (15:36:11 bis 15:40:15 Uhr) - Umschaltung 15:40:16	15:40:16	15:40:16	0
	VIRB0081 (15:40:39 bis 15:46:50 Uhr) - Umschaltung 15:45:19	15:45:19	15:45:15	-4
	VIRB0082 (15:47:03 bis 15:55:57 Uhr) - Umschaltung 15:50:15	15:50:15	15:50:12	-3
	VIRB0082 (15:47:03 bis 15:55:57 Uhr) - Umschaltung 15:55:19	15:55:19	15:55:15	-4
	VIRB0083 (15:56:16 bis 16:00:29 Uhr) - Umschaltung 16:00:16	16:00:16	16:00:13	-3
19.10.2016 WWQ92-584-Mch	098 (16:19:40 bis 16:20:52 Uhr) - Umschaltung 16:20:23	16:20:23	16:19:50	-33
	099 (16:24:15 bis 16:25:36 Uhr) - Umschaltung 16:25:19	16:25:19	16:24:44	-35
	100 (16:29:20 bis 16:30:29 Uhr) - Umschaltung 16:30:23	16:30:23	16:29:48	-35
09.12.2016 WWQ92-572b-Mch	2016-12-09_2 (10:50:04 bis 11:08:34 Uhr) - Umschaltung 11:10:19	11:10:19	11:09:55	-24
	2016-12-09_2 (10:50:04 bis 11:08:34 Uhr) - Umschaltung 11:15:16	11:15:16	11:14:52	-24
16.02.2017 AQ A009 365,4	16-02-2017_6.mp4 - Umschaltung 11:12:15	11:12:15	11:12:17	2
	16-02-2017_6.mp4 - Umschaltung 11:15:11	11:15:11	11:15:13	2
	16-02-2017_6.mp4 - Umschaltung 11:17:14	11:17:14	11:17:16	2
	16-02-2017_7.mp4 - Umschaltung 11:20:11	11:20:11	11:20:12	1
	16-02-2017_8.mp4 - Umschaltung 11:22:12	11:22:12	11:22:13	1
	16-02-2017_10.mp4 - Umschaltung 11:27:17	11:27:17	11:27:17	0
	16-02-2017_11.mp4 - Umschaltung 11:30:11	11:30:11	11:30:12	1
	16-02-2017_12.mp4 - Umschaltung 11:32:15	11:32:15	11:32:17	2
	16-02-2017_13.mp4 - Umschaltung 11:35:16	11:35:16	11:35:16	0
	16-02-2017_14.mp4 - Umschaltung 11:37:15	11:37:15	11:37:16	1
	16-02-2017_18.mp4 - Umschaltung 11:50:10	11:50:10	11:50:12	2
	16-02-2017_19.mp4 - Umschaltung 11:52:15	11:52:15	11:52:16	1
	16-02-2017_20.mp4 - Umschaltung 11:55:10	11:55:10	11:55:12	2
	16-02-2017_21.mp4 - Umschaltung 11:57:15	11:57:15	11:57:16	1
	16-02-2017_22.mp4 - Umschaltung 12:00:10	12:00:10	12:00:10	0
	16-02-2017_23.mp4 - Umschaltung 12:02:17	12:02:17	12:02:18	1
16-02-2017_24.mp4 - Umschaltung 12:05:12	12:05:12	12:05:13	1	
23.05.2017 WWQ92-572b-Mch	2017-05-23_Video 4/5 – Umschaltung 10:01:47	10:01:44	10:01:47	3
	2017-05-23_Video 5 – Umschaltung 10:05:18	10:05:16	10:05:18	2
	2017-05-23_Video 6/7 – Umschaltung 10:10:16	10:10:14	10:10:16	2
	2017-05-23_Video 7 – Umschaltung 10:15:20	10:15:17	10:15:20	3

Tab. 1: Ergebnisse der Livetests

6 Erweiterung INTREST

Als Kartengrundlage für die Netzdarstellung der im Rahmen der Strategiedatenbank implementierten webbasierten GUI wird der INTREST-Datenbestand verwendet. Da INTREST die Verortung der zu integrierenden Objekte (SBA-AQ und WWW-AQ) nicht enthält, werden diese auf anderem Wege in den Strategie-Datenbank-Server integriert und auf der Karte verortet. Da eine entsprechende Erweiterung von INTREST für die Zukunft sinnvoll ist, wurden die notwendigen Konfigurationsdaten aus der Datenbank des Strategie-Servers exportiert und als Datei für einen Import in INTREST zur Verfügung gestellt. Die Exportdateien für beide Demonstratorbereiche (SBA A9 Fischbach und WWW München-Nord A9/A92/A99) werden als Shapefiles übergeben.

Im Rahmen der Strategie-DB werden jedem Wechselzeichengeber (WZG) definierte Sachdaten zugeordnet, welche als Attributtabelle im dBASE-Format Teil des erzeugten Shapefile-Systemordners ist.

Die Beschreibung der Vorgaben zu den erzeugten Exportdateien ist in der in den Anlagen beigefügten Spezifikation zur INTREST-Erweiterung „Strategie-DB-INTREST_v1.0.pdf“ zu entnehmen.

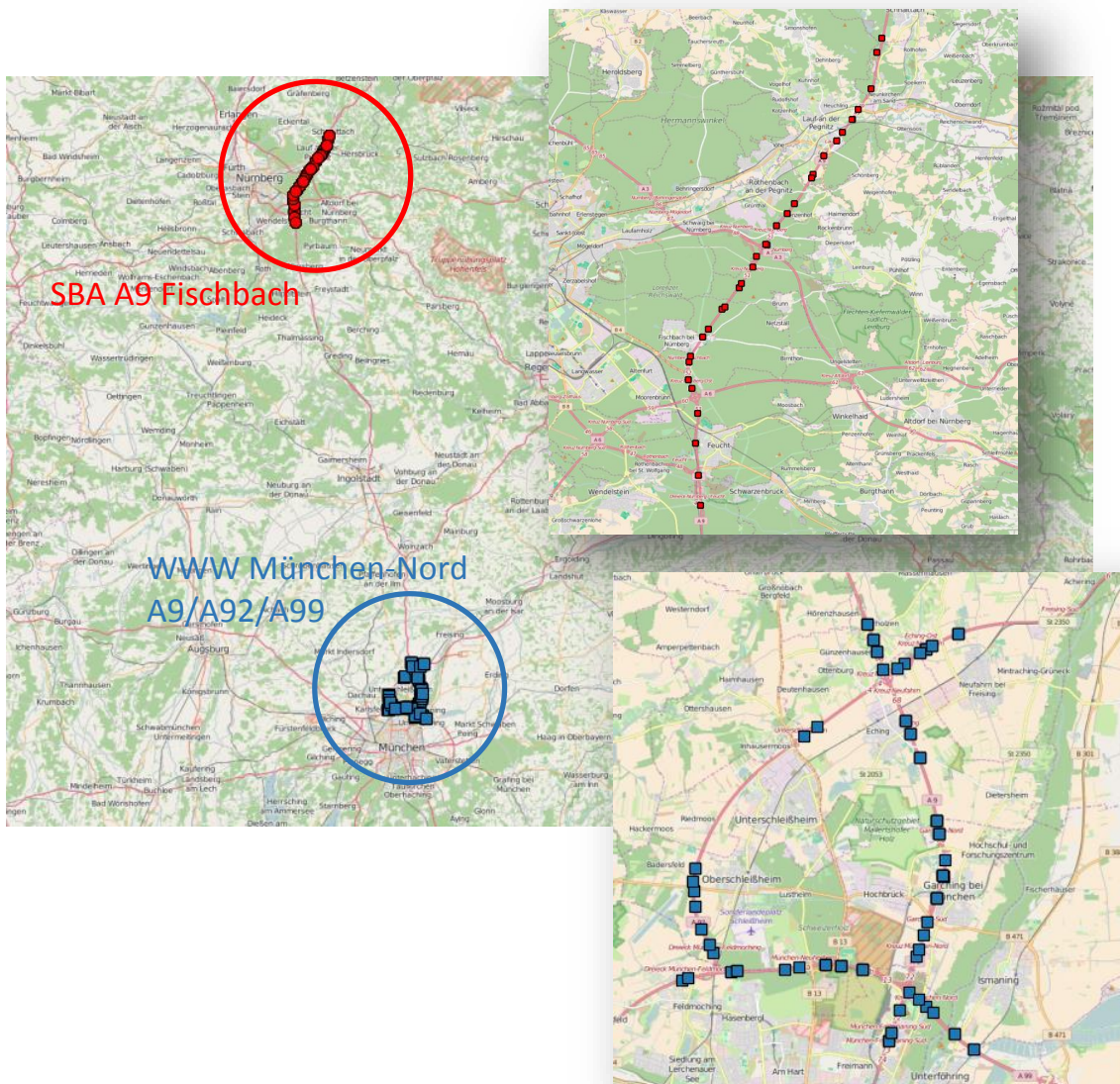


Abb. 18: Visualisierung der erzeugten Shapefiles der Infrastrukturobjekte der Strategie-DB

7 CONCERT-Schnittstelle

7.1 Allgemeines

In der ursprünglichen Beauftragung der Strategiedatenbank Bayern war man davon ausgegangen, dass es einen sogenannten CONCERT-Rechner geben wird, der als Datenkonzentrator zum Zusammenschluss aller Unterzentralen fungiert. Als alternativer Weg zum Datenbezug über den MDM war für die VIB in diesem Zusammenhang eine direkte Schnittstelle zwischen Strategiedatenbank und CONCERT-System vorgesehen, damit die durch die Einbeziehung des MDM auftretenden zusätzlichen Latenzen vermieden werden können.

Hintergrund des Bezugs von Strategiedatenbankdaten durch die VIB war die Idee aus Stellzuständen und Routen TMC-Meldungen (Freitext) abzuleiten:

Beispiel:

„Wenn Sie zur Arena wollen folgen Sie am AK Neufahrn der A92.“

Da es den CONCERT-Rechner nicht wie ursprünglich geplant geben wird, wird die Realisierung der angedachten SOAP-Schnittstelle nicht realisiert. Wie die im Hauptauftrag bereits beauftragte Position im Sinne der Projektidee der VIB umgewidmet werden kann muss durch die ZVM noch geklärt werden.

8 Erfahrungen im Projektverlauf

8.1 Route versus Strategie

Die Versorgungsdaten in Form der Routen der Wechselwegweisung mit den jeweiligen Routenplänen stehen nicht automatisiert einlesbar zur Verfügung. Sie werden daher manuell in das System integriert. Aufgrund fehlender Beistellungen zum Routenverlauf sind die ausgewiesenen Routen manuell zu konfigurieren und den entsprechenden Schaltzuständen zuzuordnen (siehe hierzu Kapitel 3.4.).

Die einzige Information, die der AG diesbezüglich zur Verfügung stellen konnte, war eine Strategiematrix, welche die einzelnen Strategien und die Schaltzustände der dazu benötigten WWW-Ketten beinhaltet. Die Schaltzustände sind durch die adressierten DE-Kanäle und der Angabe der zugehörigen Prismenwenderseite angeben. Für eine Strategie können unterschiedliche Schaltzustände eines einzelnen WWW gelten. Diese sind mit ODER-Bedingungen angeben. Nachfolgende Abbildung enthält einen Auszug aus der Strategiematrix.

Knotenpunkt VBZ Süd				850100				9250003				9250004			
Index	Kurz-nam	Strategie	Fahrtrichtung	Schildstandort →	8.100	8.110, 8.120	8.130	8.140	92.572	92.584	92.586	92.588	92.684	92.686	92.696
1	S-01	50/50-Verteilung von AS Fröttmaning Nord nach AS Fröttmaning Süd	Fröttmaning N nach Fröttmaning S						DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2	DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2	DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2	DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2			
2	S-02	50/50-Verteilung von AS Fröttmaning Süd nach AS Fröttmaning Nord	Fröttmaning S nach Fröttmaning N										DE KN 36 EAK KN 4 Seite 2	DE KN 36 EAK KN 4 Seite 2	DE KN 36 EAK KN 4 Seite 2
3	S-03	Störung/Sperrung AS Fröttmaning Süd von S	Fröttmaning S von Süd												
4	S-04	Störung/Sperrung AS Fröttmaning Nord							DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2	DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2	DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2	DE KN 42/ EAK-KN 10 Seite 3 ODER DE KN 43/ EAK-KN 11 Seite 2			
5	S-05	Störung/Sperrung AS Fröttmaning Nord und AS Fröttmaning Süd von N	Fröttmaning N von Nord		DE KN 35/ EAK -KN 3 Seite 3 DE KN 36/ EAK -KN 4 Seite 2 DE KN 37/ EAK -KN 5 Seite 3	DE KN 35/ EAK -KN 3 Seite 3 DE KN 37/ EAK -KN 5 Seite 2	DE KN 35/ EAK -KN 3 Seite 3 DE KN 37/ EAK -KN 5 Seite 2	DE KN 35/ EAK -KN 3 Seite 2	DE KN 37 EAK KN 5 Seite 1 ODER DE KN 36 EAK KN 6 Seite 2	DE KN 37 EAK KN 5 Seite 1 ODER DE KN 36 EAK KN 6 Seite 2	DE KN 37 EAK KN 5 Seite 1 ODER DE KN 36 EAK KN 6 Seite 2	DE KN 37 EAK KN 5 Seite 1 ODER DE KN 36 EAK KN 6 Seite 2	DE KN 36 EAK KN 4 Seite 2	DE KN 36 EAK KN 4 Seite 2	DE KN 36 EAK KN 4 Seite 2

Abb. 19: Auszug aus der Strategiematrix

Die Matrix basiert auf einer Dokumentation der Strategien zum Jahre 2006. In der Zwischenzeit hat sich die bauliche Situation im Demonstratorgebiet geändert, so dass einzelne WWW-Ketten rückgebaut wurden bzw. neue hinzukamen. Eine manuelle Überprüfung und Ergänzung durch die Heusch/Boesefeldt GmbH wurde notwendig.

Des Weiteren enthält diese Matrix keine Angabe über die der Strategie zugrundeliegende Alternativroute bzw. auch keine Angabe über die Hauptroute, welche der Grundstellung der WWW zugeordnet ist.

Für die Versorgung der Strategien und Routen ist daher ein aufwendiger manueller Konfigurationsprozess notwendig. Diese Versorgungsarbeiten bilden die notwendige Grundlage für den Algorithmus zur Strategie und den Strategien zugeordneten Routen. Um den Aufwand für die manuelle Versorgung der Routen zu reduzieren, werden nur die häufigsten Schaltungen/Alternativrouten versorgt.

Das für den WWW-Demonstrator gewählte Vorgehen ist sehr stark von einer lückenlosen und widerspruchsfreien Versorgungsgrundlage abhängig. Diese Versorgung ist für das Demonstratorgebiet nur zu einem geringen Teil vorhanden, geschweige denn für die WWW-Ketten in gesamt Bayern. Um eine Ausweitung des SDB Server auf weitere WWW-Ketten und Schaltungen

vornehmen zu können ist eine konsistente Konfiguration der WWW zur fehlerfreien Interpretation der FG4-Daten notwendig. Vervollständigt wird die Anforderung durch den Bedarf an Strategien und Routendefinitionen.

Ein großer Nachteil dieses Vorgehens ist, dass nur Strategien bzw. Routen identifiziert werden können, welche manuell versorgt wurden. Werden Alternativrouten geschaltet, die keiner expliziten Strategie zugehören und/oder nicht versorgt wurden, kann das Verfahren die Alternativroute nicht automatisiert identifizieren.

Ein Verfahren, welches nur aufgrund der Schaltzustände ähnlich einem Autofahrer auf der Straße die zugrundeliegende Route identifizieren kann wäre wünschenswert. Diese hätte den Vorteil, dass

- die Versorgung alleinig auf WWW-Ebene erfolgen muss,
- keine zusätzlichen Strategie und Routendefinitionen erfolgen müssen, die zum einen fehleranfällig sind und zum anderen schwer auf Vollständigkeit zu überprüfen sind und
- eine Ausweitung des Systems auf zusätzliche WWW-Ketten wesentlich geringeren Aufwand mit sich bringt.

Aufgrund der sich im Laufe des Zusammenstellens der Konfigurationsdaten ergeben Schwierigkeiten, wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber beschlossen von einer Erkennung der Strategien abzusehen. Zum einen ist die Versorgung aufwendig und fehleranfällig und ein automatisches Erkennen der Strategie nicht trivial. Zum anderen ist die Information welche Strategie einer bestimmten WWW-Schaltung zugrunde liegt für den Service Provider, der eventuell sein Routing der geschalteten WWW anpasst eher sekundär.

Aus diesem Grunde werden nun Routen dargestellt, welche mittels eines Schaltzustandes einer WWW-Kette, welche hier als Entscheidungspunkt fungiert, zugeordnet sind. Diese Routen werden für das Demonstratorgebiet manuell versorgt. D.h. die Route, welche einem im Stellzustand angezeigtem Ziel zugeordnet ist, wird im Vorfeld manuell erstellt. Die Route wird mittels Stützpunkten beschrieben. Die Stützpunkte sind einzelne Rodelements im Verlauf der Route, die eine eindeutige Beschreibung des Routenverlaufs zulassen. Ein Algorithmus berechnet automatisch die ausgewiesene Route. Diese erzeugte Route wird in der GUI dargestellt und auf dem MDM im entsprechenden Profil abgelegt.

8.2 Erfahrungen bei der Konfiguration der WWW

Zur Konfiguration der Anlagen gehört neben der TLS-Konfiguration auch die Zuweisung der entsprechenden Schaltzustände der einzelnen WVZ und WWW in Form von Graphiken. Diese graphischen Darstellungen werden benötigt, um in der GUI die entsprechenden Schaltzustände der einzelnen AQ visualisieren zu können. Bei den WVZ stellt die graphische Darstellung kein Problem dar, da diese Verkehrszeichen standardisiert sind und der Heusch/Boesefeldt GmbH bereits vorliegen.

Bei den WWW verhält sich die Sachlage anders, da für unterschiedliche WWW nicht von einem einheitlichen, immer wiederkehrenden Schaltbild gesprochen werden kann. Jeder WWW ist individuell entsprechend der zugrundeliegenden Wegweisung und deren Alternativen gestaltet. Für die graphische Darstellung der Schildinhalte ist die exakte graphische Konfiguration inkl. der dargestellten Bitmaps bzw. Vektorgraphiken beizustellen. Die Beistellung erfolgte allerdings nicht in einer maschinenlesbaren Art, sondern anhand von Planungsunterlagen der WWW in sehr unterschiedlicher **Qualität** (teilweise eingescannte Planungsunterlagen) und nicht im einheitlichen **Layout**.

Um eine vollständige Tafeldarstellung in einheitlichem **Layout** garantieren zu können, wurden die Inhalte der statischen und dynamischen Tafелеlemente mit einem speziellen Tool der Firma Heusch/Boesefeldt nachgezeichnet. Um für die Erstellung der Anzeigezustände auf das Nachzeichnen der Tafelinhalte verzichten zu können, wäre ein automatisiertes Einlesen der Planungsunterlagen denkbar. Dafür wäre es notwendig die Dokumentation der Wegweisertafeln als exakte graphische Konfiguration inkl. der dargestellten Bitmaps bzw. Vektorgraphiken in einem fest de-

finierten Layout beigestellt zu bekommen. Es gilt zu diskutieren, ob die Einforderung der Planungsunterlagen von den Herstellern der Wechselwegweiser in dieser Art realistisch ist, oder ob das Nachzeichnen Teil der Strategie-Datenbank bleiben sollte.

Ein dringendes Problem stellte allerdings die **Qualität** der Planungsunterlagen in Zusammenhang mit der Anlagenkonfiguration dar, da für die Umsetzung der dynamischen FG4-Daten in Anzeigebilder der WWW-Tafeln eine eindeutige Verknüpfung der nachgezeichneten Tafelinhalte (statische und dynamische Elemente) mit der Anlagenkonfiguration notwendig ist.

In diesem Zusammenhang wurden die folgenden Mängel festgestellt, welche weitere Aufarbeitungen notwendig machten:

- Uneinheitliche Bezeichnungen der WWW-Tafeln in Konfigurationslisten und Planungsunterlagen
- Teilweise fehlende Zuordnung der Inhalte zu den Prismenwenderseiten sowie fehlende Zuordnung der Prismenwenderseiten zu den Kanalnummern
- Fehlende Verortung der Standorte
- Fehlende Angaben zur Anlagenkonfiguration hinsichtlich der TLS-Version der Anlage

Zur Erläuterung sind die aufgetretenen Schwierigkeiten in der Interpretation der Planungsunterlagen (Dokumentation und Konfigurationslisten) anhand von Beispielen im folgenden Kapitel 8.2.1 näher erläutert.

Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die Planungsunterlagen nicht verlässlich den derzeitigen Ist-Zustand auf der Straße widerspiegeln. Zum Beispiel wurden am AK Neufahrn Umbaumaßnahmen vorgenommen und auch an anderen Standorten erfolgten Umklebungen einzelner Prismenwenderseiten, welche in den Planungsunterlagen nicht dokumentiert waren. Die beigestellten Konfigurationstabellen der Unterzentralen vervollständigten das Bild nur bedingt, da die Unterlagen teilweise nicht alle notwendigen Informationen zur Interpretation der FG4-Daten zum aktuellen Anzeigebild beinhalteten. Dem zufolge wurde es als notwendig erachtet eine Befahrung der Netzmasche mit paralleler Videoaufzeichnung durchzuführen, um ein Abbild des Ist-Zustandes zu erhalten (s. Anlage „*Doku_Befahrung_Zeichnung.pdf*“).

Grundsätzlich ist zu beachten, dass jeder notwendige Arbeitsschritt zur Verknüpfung und Nacharbeit nicht nur einen höheren Arbeitsaufwand bedingt, sondern immer auch eine Fehlerquelle mit sich bringt. Aus diesem Grunde wurde ein Entwurf für eine umfassende Konfigurationsbeistellung erstellt um die Einbindung weiterer Anlagen im großen Umfang hinsichtlich des Arbeitsaufwandes und anfallender Fehlerquellen optimal umsetzen zu können. Dieser ist im Kapitel 8.2.2 dargestellt und erläutert.

Im Hinblick auf die vollständige Abbildung der Stellzustände der Wechselwegweisertafeln stellen die Wechseltextanzeigen (WTA) eine zu lösende Aufgabe dar, da den freiprogrammierbaren Inhalten kein eindeutiger TLS-Code zugewiesen ist, wie das bei den fest beklebten Prismenwenderseiten der Fall ist. Nähere Erläuterungen dazu sind in Kapitel 8.2.3 ausgeführt.

8.2.1 Interpretation der Planungsunterlagen

Bezeichnung der WWW-Tafeln

Um Inhalte der WWW-Konfiguration eindeutig zuordnen zu können, sind deckungsgleiche Bezeichnungen der Tafeldokumentation und der Konfigurationsliste notwendig. In 45 Fällen der insgesamt 51 waren die Bezeichnungen nicht identisch, aber zumindest herleitbar, bei 6 Anzeigequerschnitten war überhaupt kein Zusammenhang erkennbar und konnte aber anhand der Dokumentation Befahrung verifiziert werden.

Bezeichnung Doku	Bezeichnung Konfiguration
92572b	AQ92-572b-Mch
92572a	AQ92-572a-Mch
92584	AQ92-584-Mch
92586	AQ92-586-Mch
92588	AQ92-588-Mch
AQ92-605-Mch	WWQ_92_AKNeuf_1174_UM
AQ92-606-Mch	WWQ_92_AKNeuf_1454_UM
WWQ_9_510813_Mch	WWQ_9_510820_Mch
WWQ_9_512440_Mch	WWQ_9_AKNeuf_0840_AF
99.X	AQ_99_18390_Stg
99.X2	AQ_99_18185_Stg

Abb. 20: Bezeichnungen der WWW in Dokumentation und Konfiguration

Zuordnung Inhalte/Prismenwenderseite sowie Prismenwenderseite/Kanalnummer

Um den Zusammenhang zwischen den Inhalten der Prismenwenderseiten und der Konfiguration eindeutig herzustellen und damit Stellzustände der Tafeln aus den FG4-Daten ableiten zu können, ist es notwendig, dass die folgenden 4 Informationen in den Dokumentationen der Schilder enthalten sind:

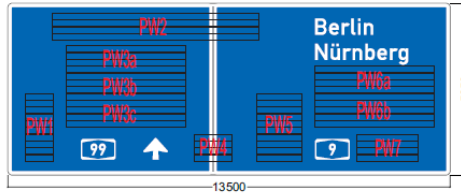
1. Darstellung der Tafel
2. Angabe der Inhalte je Prismenwenderseite
3. Eindeutige Zuordnung der Inhalte zu den Prismenwenderseiten (Referenzierung zum TLS-Code in der Anlagenkonfiguration (Seite 1 = 241; Seite 2 = 242; Seite 3 = 243))
4. Eindeutige Zuordnung der Prismenwenderseiten zu den Kanalnummern

Als Beispiel für eine eindeutige Dokumentation in diesem Sinne ist hier der **WWQ 99.765 am AK München-Nord (BAB A99, AS 13, Fr. Stuttgart)** dargestellt:

Dokumentation der WWW-Tafel

WW99.765
Prismenbelegung

1 Darstellung der Tafel

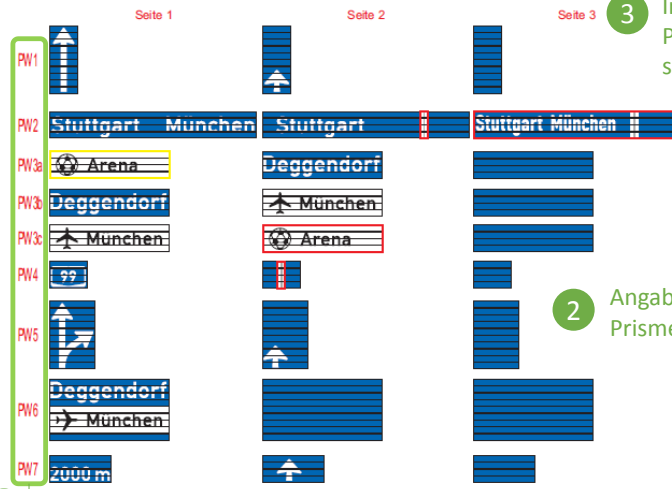


3 Zuordnung der Inhalte zu den Prismenwenderseiten

Konfigurationsliste

ID_NAME	TLS_DE
AQ99-765-Stg	
WZG99-765-Stg_W3c	9
WZG99-765-Stg_W7	7
WZG99-765-Stg_W6	6
WZG99-765-Stg_W3a	3
WZG99-765-Stg_W3b	8
WZG99-765-Stg_W2	2
WZG99-765-Stg_W5	5
WZG99-765-Stg_W4	4
WZG99-765-Stg_W1	1

2 Angabe der Inhalte je Prismenwenderseite



4 Zuordnung der Prismenwenderseiten zu den Kanalnummern

Abb. 21: Dokumentation WWQ 99.765 AK München-Nord, BAB 99, AS 13, Fr. Stuttgart

Für viele WWW-Standorte existierte keine eindeutige (siehe Abb. 22) oder gar keine (siehe Abb. 23) Zuordnung der Prismenwender zu den Kanalnummern, wie in den folgenden Beispielen dargestellt:

Dokumentation der WWW-Tafel

WWQ 9.238



2 Angabe der Inhalte je Prismenwenderseite



3 Zuordnung der Inhalte zu den Prismenwenderseiten

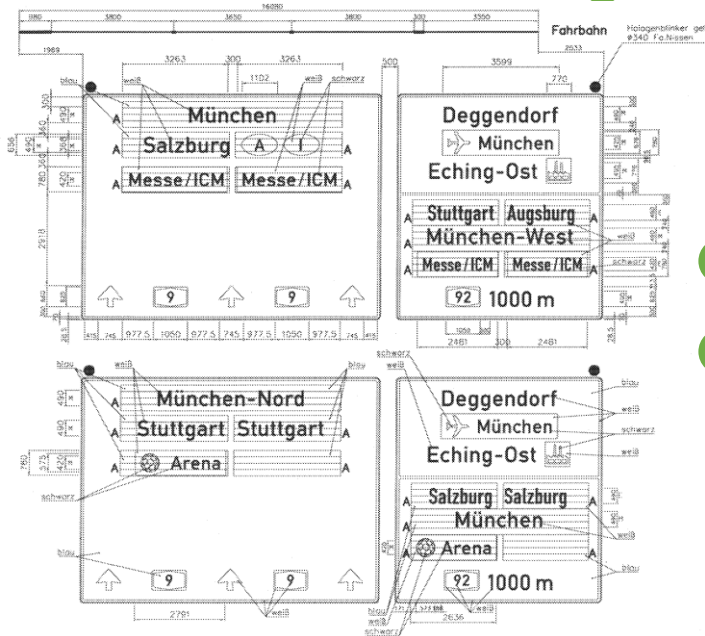
4 keine Zuordnung der Prismenwenderseiten zu den Kanalnummern

Abb. 22: Dokumentation WWQ 9.238 AS Garching-Nord, BAB 9, AS 70, Fr. Nürnberg

Dokumentation der WWW-Tafel

WWQ 9.584

1 Darstellung der Tafel



Prismenseite 1

2 Angabe der Inhalte je Prismenwenderseite

3 Zuordnung der Inhalte zu den Prismenwenderseiten

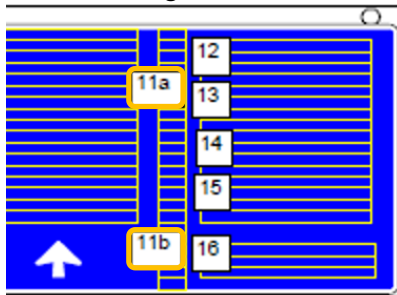
Prismenseite 2

4 keine Zuordnung der Prismenwenderseiten zu den Kanalnummern

Abb. 23: Dokumentation WWQ 9.584 AK Neufahrn, BAB 9, AS 68, Fr. München

In der Dokumentation beider Anzeigequerschnitte der **AS Garching-Nord (BAB A9, AS 70, FR München)** führte es aufgrund der nicht eindeutigen Zuordnung der Prismenwender (4.) zu falschen Darstellungen der Schaltzustände in der GUI. Wie in Abb. 26 dargestellt, enthält die Dokumentation des WWW die Darstellung der Tafel (1.), die Angabe der Inhalte je Prismenwenderseite (2.) und die eindeutige Zuordnung der Inhalte zu den Prismenwenderseiten (3.), allerdings lag hier keine eindeutige Zuordnung der Prismenwenderseiten zu den DE-Kanälen (4.) vor. Da die darüberhinaus die Nummerierung der Prismenwender in der Dokumentation nicht derjenigen in der Konfigurationsliste (siehe folgende Abbildung) entspricht, wurde angenommen, dass die Prismenwender laufend durchnummeriert sind.

Nummerierung Doku 1, 2, ..., 11a, 11b, ..., 16



Nummerierung Konfiguration W1, W2, ..., W17

ID_NAME	TLS_DE
WZG9-700-Mch_BL1	33
WZG9-700-Mch_W1	34
WZG9-700-Mch_W2	35
WZG9-700-Mch_W3	36
WZG9-700-Mch_W4	37
WZG9-700-Mch_W5	38
WZG9-700-Mch_W6	39
WZG9-700-Mch_W7	40
WZG9-700-Mch_W8	41
WZG9-700-Mch_W9	42
WZG9-700-Mch_W10	43
WZG9-700-Mch_W11	44
WZG9-700-Mch_W12	45
WZG9-700-Mch_W13	46
WZG9-700-Mch_W14	47
WZG9-700-Mch_W15	48
WZG9-700-Mch_W16	49
WZG9-700-Mch_W17	50

Abb. 24: PW-Nummerierung in Dokumentation und Konfigurationsliste - WWQ 9.700

Auf Basis der naheliegenden laufenden Zuordnung der Prismenwender (1 $\hat{=}$ W1, 2 $\hat{=}$ W2, ..., 11a 11, 11b $\hat{=}$ 12, ..., 16 $\hat{=}$ 17) ergaben sich die folgenden Darstellungen der Anzeigehinhalte:

WWW BAB A9 AS70 - AS Garching-Nord (Fr. München)

München Salzburg A I Garching
 Garching-Süd
 AQ9-710-Mch 13:24:31

München Salzburg A I Garching
 Garching-Süd
 AQ9-700-Mch 13:24:30

523917	20 23:40:31	16777215	9131220	48	4	133	55	19	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 1	0 241 1	✓
523917	20 23:40:31	16777215	9131220	46	4	133	55	19	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 1	0 241 1	✓
523917	20 23:40:31	16777215	9131220	47	4	133	55	19	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 1	0 241 1	✓
				49	4	133	55	19	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 2	0 242 1	✓
				45	4	133	55	19	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 1	0 241 1	✓
				44	4	133	55	19	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 2	0 242 1	✓

WWW BAB A9 AS70 - AS Garching-Nord (Fr. München)

München Salzburg A I Garching
 Garching-Süd
 AQ9-710-Mch 13:24:31

München Salzburg A I Garching
 Garching-Süd
 AQ9-700-Mch 13:24:30

523913	20 23:40:29	16777215	9131200	47	4	133	55	1	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 1	0 241 1	✓	
523913	20 23:40:29	16777215	9131200	45	4	133	55	1	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 2	0 242 1	✓	
523913	20 23:40:29	16777215	9131200	48	4	133	55	1	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 1	0 241 1	✓	
523913	20 23:40:29	16777215	9131200	46	4	133	55	1	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 2	0 242 1	✓	
				1200	44	4	133	55	1	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 2	0 242 1	✓
				1200	50	4	133	55	1	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 2	0 242 1	✓
				1200	49	4	133	55	1	Stellzustand Anzeigsprinzip	a	Prisma Seite 2	0 242 1	✓

Prisma 1 Seite 1 München
 Seite 2 München
 Seite 3 München I

Prisma 2 Seite 1 Salzburg A I
 Seite 2 Salzburg A
 Seite 3 Stuttgart I

Prisma 3 Seite 1 frei
 Seite 2 Arena
 Seite 3 I

Prisma 4 Seite 1 Garching-Süd
 Seite 2 Garching-Süd
 Seite 3 I

Prisma 5 Seite 1 A 9
 Seite 2 I
 Seite 3 frei

Prisma 6 Seite 1 I
 Seite 2 frei
 Seite 3 Salzburg

Prisma 7 Seite 1 I
 Seite 2 I
 Seite 3 A I

Prisma 8 Seite 1 I
 Seite 2 frei
 Seite 3 Messe/ICM

Prisma 9 Seite 1 I
 Seite 2 frei
 Seite 3 Garching-Süd

Prisma 10 Seite 1 I
 Seite 2 A 9
 Seite 3 A 99

Prisma 11a und 11b Seite 1 frei
 Seite 2 I
 Seite 3 frei

Prisma 12 Seite 1 Garching
 Seite 2 frei
 Seite 3 frei

Prisma 13 Seite 1 -Nord
 Seite 2 frei
 Seite 3 frei

Prisma 14 Seite 1 Forschungs-
 Seite 2 P+R
 Seite 3 P+R belegt

Prisma 15 Seite 1 zentrum/TUM
 Seite 2 Arena
 Seite 3 frei

Prisma 16 Seite 1 frei
 Seite 2 500m
 Seite 3 frei

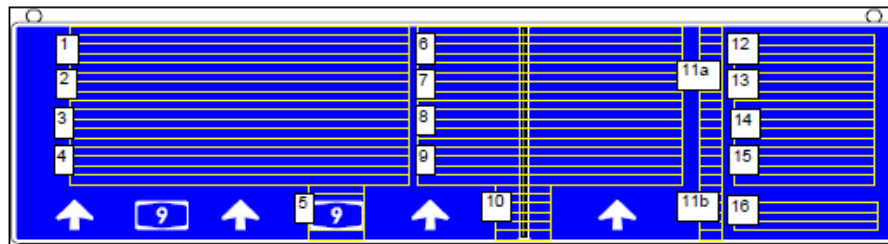
Abb. 25: Zuordnung PW/DE-Kanal am AS Garching-Nord, BAB 9, AS 70, Fr. Muc.

Dokumentation der WWW-Tafel

VBA München A9/A92/A99

WWW 9.700

1 Darstellung der Tafel



Prisma 1	Seite 1 Seite 2 Seite 3	München München München I	Prisma 6	Seite 1 Seite 2 Seite 3	I Garching frei Salzburg	Prisma 11a und 11b	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei I frei
Prisma 2	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Salzburg A I Salzburg A Stuttgart I	Prisma 7	Seite 1 Seite 2 Seite 3	I-Nord I A I	Prisma 12	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei Garching frei
Prisma 3	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Arena I frei	Prisma 8	Seite 1 Seite 2 Seite 3	I frei Messe /ICM	Prisma 13	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei -Nord frei
Prisma 4	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Garching Süd Garching Süd I	Prisma 9	Seite 1 Seite 2 Seite 3	I frei Garching-Süd	Prisma 14	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Forschungs- P+R P+R belegt
Prisma 5	Seite 1 Seite 2 Seite 3	A9 I frei	Prisma 10	Seite 1 Seite 2 Seite 3	I A9 A99	Prisma 15	Seite 1 Seite 2 Seite 3	zentrum/TUM Arena frei
						Prisma 16	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei 500m frei

2 Angabe der Inhalte je Prismenwenderseite 3 Zuordnung der Inhalte zu den Prismenwenderseiten

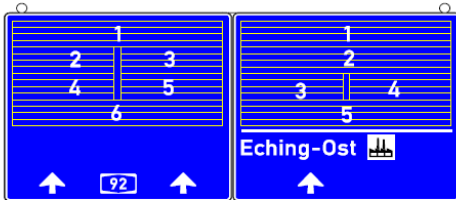
4 Zuordnung der Prismenwenderseiten zu den Kanalnummern
 Nummerierung der Prismenwender in der Dokumentation stimmt nicht mit der Nummerierung in der Konfigurationsliste überein.

Abb. 26: Dokumentation WWQ 9.700 AS Garching-Nord BAB 9, AS 70, Fr. Nürnberg

Am **AK Neufahrn (A92, AS 4, Fr. München)** ergab sich das Problem, dass die Dokumentation einer Anpassung der Prismenwenderseiten einer Tafel händisch festgehalten, aber nicht in die Dokumentation eingepflegt wurde, so dass es auf Basis der AG-seitig vorliegenden Dokumentation zu einer falschen Darstellung der Stellzustände führen musste:

Beigestellte Dokumentation

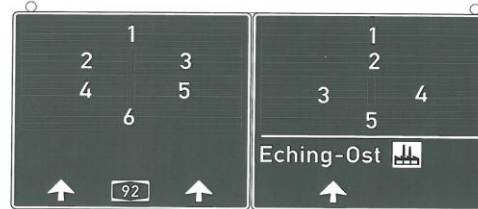
VBA München A9/A92/A99
WWW 92.572
Prismenbelegung



Prisma 1	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Stuttgart Stuttgart Lindau Augsburg	Prisma 1	Seite 1 Seite 2 Seite 3	München Salzburg A I Nürnberg
Prisma 2	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Lindau München M.-West	Prisma 2	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Salzburg A I Nürnberg frei
Prisma 3	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei München frei	Prisma 3	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Messe/ICM frei Arena
Prisma 4	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Arena frei Messe/ICM	Prisma 4	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei Arena Arena Messe/ICM
Prisma 5	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei Arena Messe/ICM	Prisma 5	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Nürnberg frei frei
Prisma 6	Seite 1 Seite 2 Seite 3	München-West frei Salzburg A I			

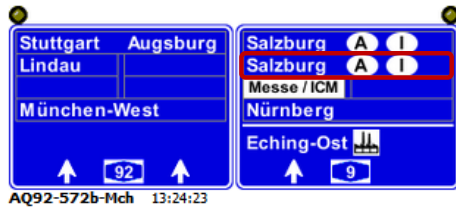
Dokumentation der Umklebung

WWW 92.572
Prismenbelegung



Prisma 1	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Stuttgart Stuttgart Lindau Augsburg	Prisma 1	Seite 1 Seite 2 Seite 3	München Salzburg A I Nürnberg
Prisma 2	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Lindau München M.-West	Prisma 2	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Salzburg A I Nürnberg frei
Prisma 3	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei München frei	Prisma 3	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Messe/ICM frei Arena
Prisma 4	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Arena frei Messe/ICM	Prisma 4	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei Arena Arena Messe/ICM
Prisma 5	Seite 1 Seite 2 Seite 3	frei Arena Messe/ICM	Prisma 5	Seite 1 Seite 2 Seite 3	Nürnberg frei frei
Prisma 6	Seite 1 Seite 2 Seite 3	München-West frei Salzburg A I			

Umsetzung GUI



AQ92-572b-Mch 13:24:23

Umsetzung GUI



AQ92-572b-Mch 14:56:04

Abb. 27: Dokumentation WWQ 92.572 AK Neufahrn BAB 92, AS 4, Fr. München

Anlagenkonfiguration auf Basis unterschiedlicher TLS-Versionen

Bei augenscheinlicher Überprüfung der Stellzustände der Wechselwegweiser anhand realer FG4-Daten fiel auf, dass einige im Grundzustand eingestellten AQ der Kette AK München-Nord, A99, AS13, Fr. Stuttgart in der GUI ein falsches Anzeigenbild zeigten, obwohl die Zuordnung der Prismenwender zu den DE-Kanälen korrekt umgesetzt wurde (siehe Kapitel 5.2.2 Tests der Schaltzustände).

Grund dafür war die Konfiguration nach TLS 92, die die FG4-Daten dem TLS-Typ 48 zuordnet und nicht wie bei allen anderen AQ der WWW München-Nord A9/A92/A99 dem TLS-Typ 55, wie das nach TLS 2002 der Fall ist. Da die beigeestellten Konfigurationslisten diese Information nicht mitliefern, wurden die als TLS-Typ 48 gesendeten FG4-Daten nicht eingelesen.

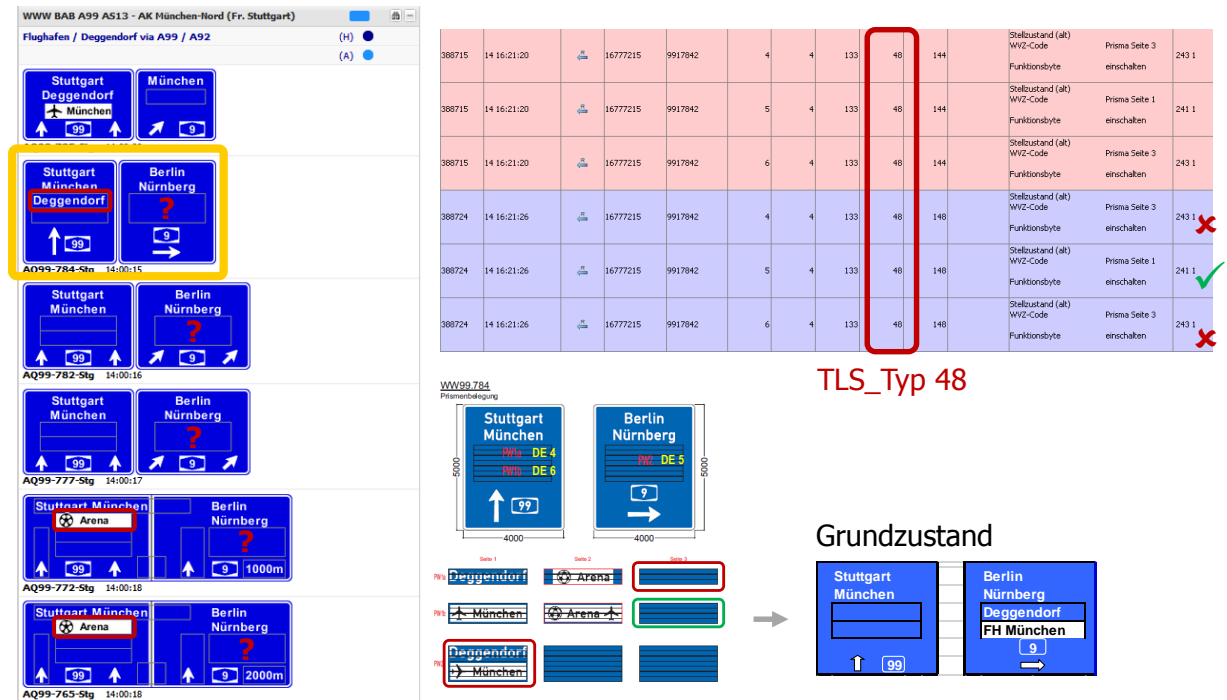


Abb. 28: Interpretation der FG-Daten, AQ99-784-Stg (AK München-Nord A99, AS13, FR Stg)

8.2.2 Entwurf Konfigurationsbeistellung

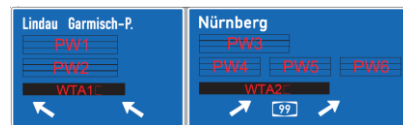
Demzufolge wurde gemeinsam mit der ZVM im Verlauf des Projektes ein Vorschlag für eine bessere Konfigurationsbeistellung erarbeitet. Grundlage dafür war ein Entwurf der ZVM zur Spezifikation der WWW, welcher mit Berücksichtigung der folgenden Ergänzungen zu einer im Hinblick auf die Strategie-DB ausreichend verwendbaren Dokumentation entwickelt werden kann:

Entwurf

AQ	AQ99-004-Sbg			
Linie	A99-Stg-Sbg			
Km	12,476			
SST	SST99-004			
Cluster	WZG99-004-Sbg_CL1			
Schablone				
WZG	WZG99-004-Sbg_BL1			
Position	BL1			
FG	4 (Wechselzeichengebersteuerung)			
EAK	EAK99-004_32			
DE-Adresse	4			
DE-Kanal	1			
Anzeigeprinzip	b (aktiv leuchtend, feste Zeicheninhalte, z.B. A,- B,- oder C-Zeichen)			
Zeichenvorrat für WZG WZG99-004-Sbg_BL1				
Como-Code	TLS	FB	Bild	Pictogramm
OFF	-1	-1	Flasher/blinker_aus.bmp	
OFF_P	-1	-1	Flasher/blinker_aus_P.bmp	
FL_ON	61	1	Flasher/blinker.gif	
WZG	WZG99-004-Sbg_W1			
Position	W1			
FG	4 (Wechselzeichengebersteuerung)			
EAK	EAK99-004_32			
DE-Adresse	1			
DE-Kanal	13			
Anzeigeprinzip	a (nicht aktiv leuchtend, feste Zeicheninhalte, z.B. Prismenwender)			
Zeichenvorrat für WZG WZG99-004-Sbg_W1				
Como-Code	TLS	FB	Bild	Pictogramm
VPS1	241	1	WWW/AQ99-004-Sbg_W1_VPS1.svg	
VPS2	242	1	WWW/AQ99-004-Sbg_W1_VPS2.svg	
VPS3	243	1	WWW/AQ99-004-Sbg_W1_VPS3.svg	
...				
WZG	WZG99-004-Sbg_W2			
...				
WZG	WZG99-004-Sbg_W3			
...				

Ergänzung

- Einheitliche ID der Anzeigequerschnitte (Konfigurationslisten und Dokumentation)
- Angabe der Koordinaten (WGS84)
- Angabe der Kettennummer
- Angabe des TLS Typs denen die FG4-Daten zugeordnet sind
- Schablone als *.svg



- Einheitliche Bezeichnung der Prismenwender (Konfigurationslisten und Dokumentation)

- Route je Prismenwenderseite (z.B. wenn W1 = 242 dann „Arena über A99_FRSbg“, bestenfalls Route maschinenlesbar (z.B. als Wegekette „Entscheidungspunkt → Ziel“ hinterlegt)

- Angabe der Sortierung der AQ innerhalb der Kette in Fahrtrichtung (Ketten-ID_lfd.Nr.)

Abb. 29: Entwurf und Ergänzung zur Konfigurationsbeistellung

Grundsätzlich ist eine Übergabe der Dokumentation in maschinenlesbarem Format wie *.xls oder *.csv erforderlich.

8.2.3 Wechseltextanzeigen (WTA)

Auf die Abbildung der Wechseltextanzeigen (WTA) wurde im Rahmen des Projektes verzichtet, da sowohl für die frei programmierbaren Texte als auch für vorprogrammierte Freitexte keine FG4-Stellcodes existieren. Die Umsetzung der Darstellung von WTA ist somit in einer weiteren Stufe der Strategie-DB zu konzipieren.

Im Hinblick auf die Routen ist hier zu berücksichtigen, dass bei einigen Tafelinstellungen aus Platzgründen zur Anzeige der Alternativroute auf die WTA zurückgegriffen wird, so dass die Regelauswertung der geschalteten Route nicht über den Stellzustand, wie in Kapitel 3.4.4 erläutert, abgefragt werden kann, wie z.B. am AD München-Feldmoching (A92, AS1, Fr. München):

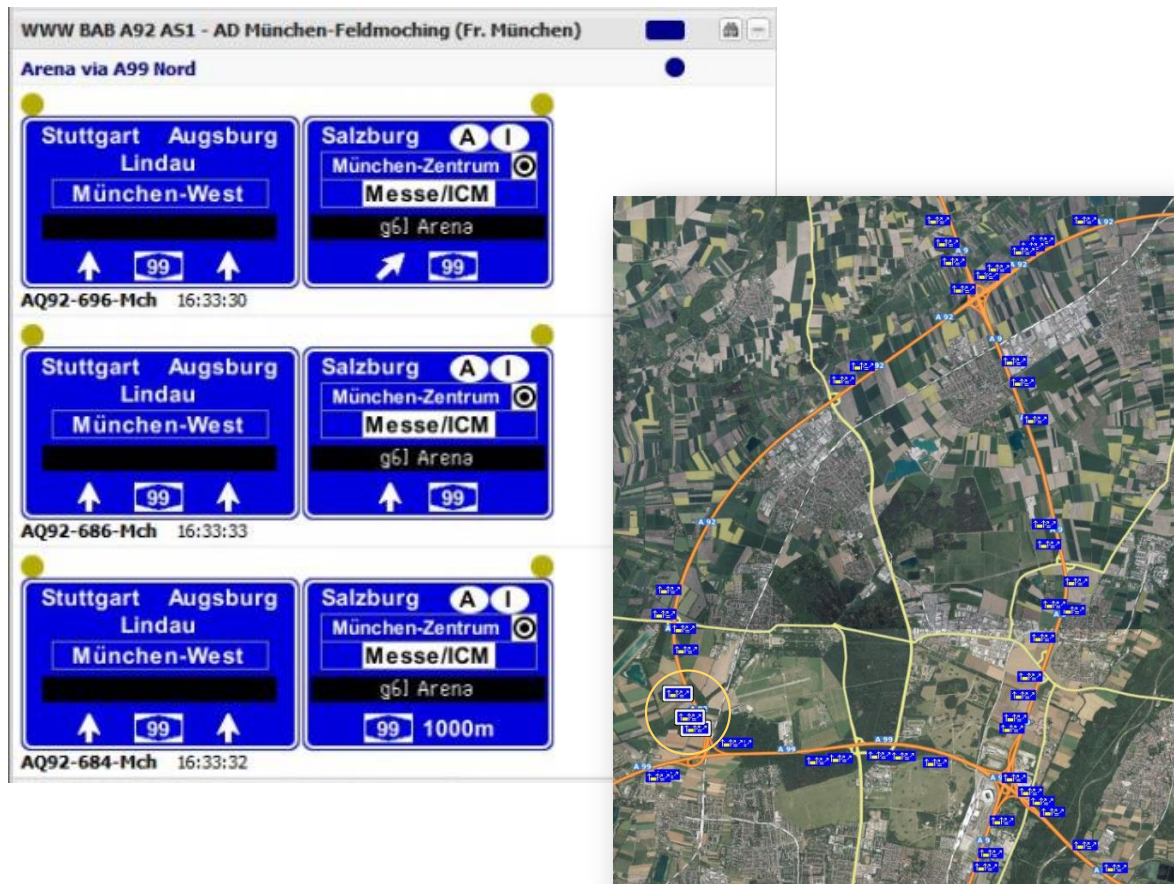


Abb. 30: Wechselwegweiser mit Alternativrouten über WTA

8.3 Verortung der AQ

Im Gegensatz zur Konfiguration der SBA A9 Fischbach enthalten die Konfigurationslisten der WWW sowie der SBA A9 Freimann keine Koordinaten, so dass diese seitens der ZVM händisch auf Basis der INFRA-DB ermittelt wurden. Um die WWQ und die AQ der SBA A9 Freimann in der GUI auf der Karte zu positionieren, wurden die WWQ, die Koordinaten und die zugehörigen Konfigurationstabellen durch eine zusätzlich zu erstellende Liste miteinander verknüpft.

Für die Darstellung in Karte des GUI hat es sich bewährt die Koordinate des rechten Stehers der Verkehrszeichenbrücke zu wählen, da damit in jeder Zoomstufe die Fahrtrichtungszuordnung eindeutig erkennbar ist.

Auf dieser Basis werden Anzeigequerschnitte auf parallel liegenden Fahrbahnen, die an einer Aufstellvorrichtung hängen zu einem Querschnitt zusammengefasst, da ansonsten die Icons der Anzeigequerschnitte in der Darstellung auf der Karte übereinanderliegen würden, da beide Anzeigequerschnitte mit der gleichen Koordinate versehen sind. Auch Seitenaufsteller mit Wiederholung am linken Fahrbahnrand, werden sinnvollerweise als ein Querschnitt, d.h. eine Zeile in der Listendarstellung des GUI dargestellt.

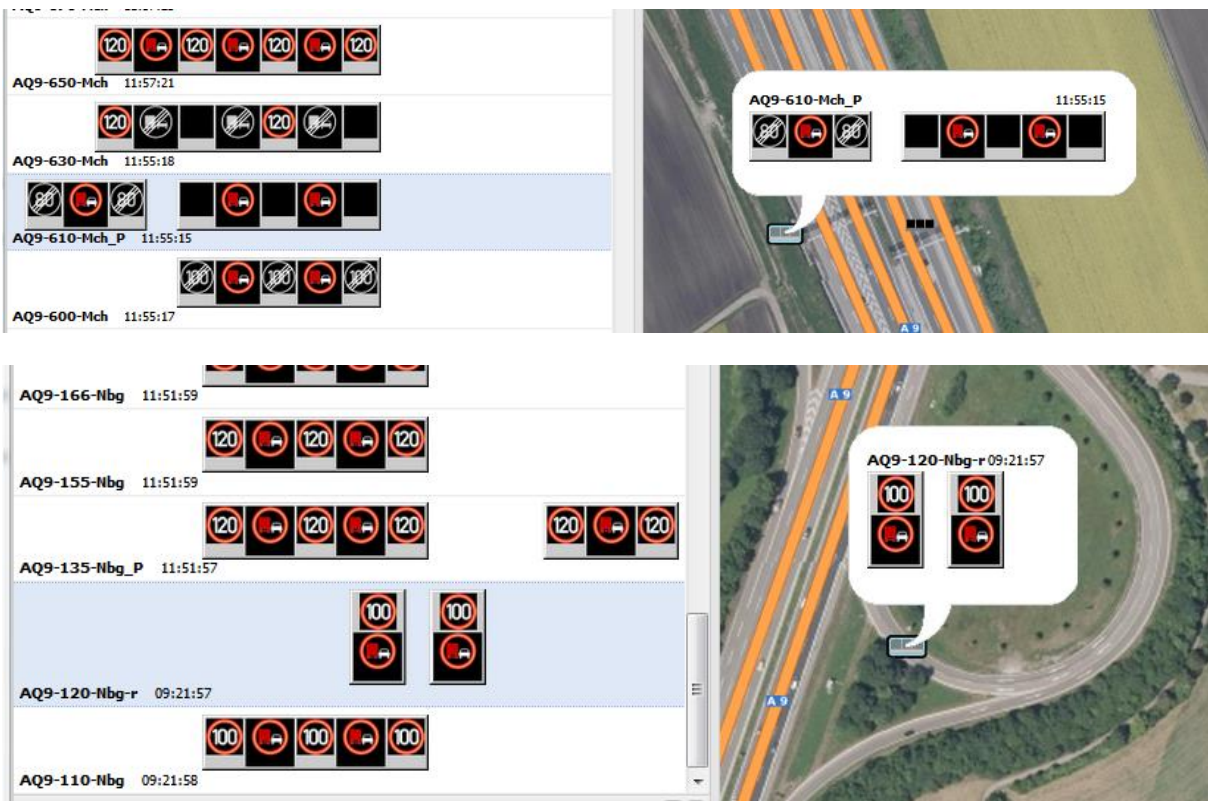


Abb. 31: Zusammenfassung von Anzeigequerschnitten

8.4 Zusammenfassende Nomenklatur zur Auswahl der unterschiedlichen Anlagen

Die Demonstration der Strategie-DB beschränkte sich im Rahmen des vorliegenden Projektes auf drei Anlagen. Aus diesem Grund stellte sich die Anordnung der Anlagen zur Auswahl der in der GUI recht trivial dar und wurde im Reiter „Anlagen“ so umgesetzt, dass die SBA nach Fahrtrichtung getrennt angewählt, bzw. angezoomt werden kann und die WWW München als zusammengefasste Anlage betrachtet wird (das Aufklappen durch den „+“-Button zeigt dann alle 51 Tafeln, die Zoomeinstellung zeigt die komplette Netzmasche). Im Reiter „WWW-Ketten“ sind die zu einer Anschlussstelle zusammengehörigen Tafeln zusammengefasst:

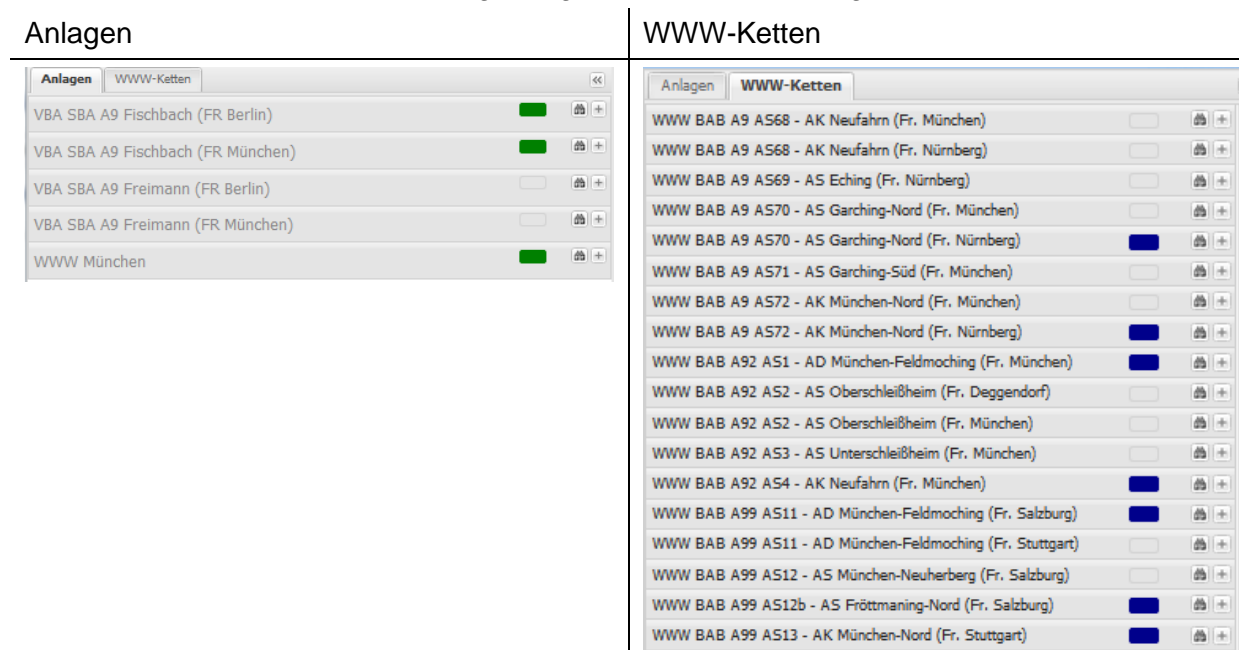


Abb. 32: Anwahl der Anlagen in der GUI

Im Hinblick auf die Erweiterung der Strategie-DB um weitere Anlagen in Bayern (rund 20 SBA), bzw. ganz Deutschland, ist eine Klärung der Nomenklatur notwendig, unter der die unterschiedlichen Anlagen zusammenzufassen sind, damit diese eindeutig und schnell in der GUI angewählt werden können (z.B. zuerst Auswahl nach BAB, dann weitere Zusammenfassung nach Unterzentralen).

8.5 Datenübertragung zum Endabnehmer

Die grundsätzliche Idee zu Projektbeginn war es, dass die Stellzustände der SBA und der WWW sowie die Alternativrouten an den MDM übertragen werden, so dass diese dort für die fahrzeugseitige Anzeige (virtuelle VBA) von Service Providern und OEMs abgerufen werden können. Zusätzlich wurden jedoch direkte Peer-to-Peer-Schnittstellen zu verschiedenen Service Providern erstellt, um weitere Möglichkeiten der Datenübertragung über die Konfiguration des MDM hinaus zu testen.

Wie bereits in Kapitel 3.2.2 erwähnt, lässt der MDM maximal eine Aktualisierung pro Minute zu. Aktualisierungen mit einer höheren Frequenz schließt der MDM aus. Da sich die Updates der Meldungen jedoch im Bereich von Sekunden bewegen, ist die Aktualisierung der Stellzustände im minütlichen Raster für die Anzeige im Fahrzeug zu wenig agil. Weiterhin ist der MDM so konfiguriert, dass das Update der Meldungen in einem zyklischen Ablauf erfolgt. Selbst bei einer höheren Frequenz der Aktualisierungen, stellt der MDM die Daten lediglich in einem festen Zyklus zur „Abholung“ bereit. D.h. die Aktualisierung der Meldungen erfolgt nicht ereignisorientiert und der Abnehmer wird nicht je Meldung informiert, wie es die Peer-to-Peer-Verbindung zu einem vom Datenabnehmer bereitgestellten http-Server, der die push-Methodik des offiziellen Datex-II Kommunikationsinterface unterstützt (WSDL_4/Push.wsdl) ermöglicht.

8.6 Evaluierung

Zur Evaluierung der gesamten Übertragungskette von der Unterzentrale bis ins Fahrzeug (siehe Abbildung 26), führte das Fraunhofer Institut ESK projektbegleitend Latenzzeitmessungen und Prüfungen der Datenintegrität durch.

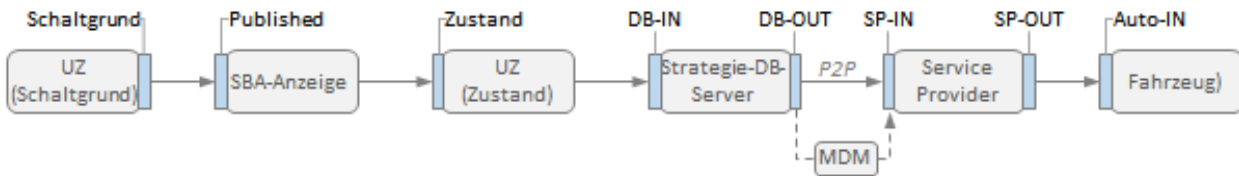


Abb. 33: Übertragungskette

Die Auswertung der Übertragungszeiten der einzelnen Logstationen erfolgte getrennt für die folgenden Anlagenabschnitte:

- SBA A9 Fischbach (Nürnberg)
- SBA A9 Freimann Nord (München)
- SBA A9 Freimann Süd (München) und
- WWW der UZ Freising (Netzmasche A9/A92/A99 im Münchner Norden)

auf Basis des Testtages am 23.05.2017. Betrachtet wurde der Datentransport der einzelnen Zustandsmeldungen je Zeichengeber (Wechselverkehrszeichen WVZ Typ A, B und C, Dauerlichtzeichen (DLZ), Wechselverkehrsleittafeln der TSF (WVLT) und die Prismenwender der Wechselwegweisertafeln (PW)).

Damit eine vergleichbare Datengrundlage betrachtet werden konnte, wurden alle Systeme auf Basis des Strategie-DB-Servers synchronisiert. Die zeitliche Synchronisation des Strategie-DB-Servers läuft gegen „pool.ntp.org“.

Zum einen wurden die Latenzzeiten mit P2P-Übertragung bis ins Fahrzeug betrachtet, zum anderen wurde die Datenübertragung über den MDM bis zum Eingang beim Serviceprovider (SP-IN) analysiert.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Übertragungszeiten der einzelnen Anlagen, bzw. Anlagenabschnitte abhängig von den verwendeten Anzeigetechnologien und von den verwendeten Kommunikationstechnologien vor Ort, d.h. vom Anlagenquerschnitt zur Unterzentrale, stark variieren.

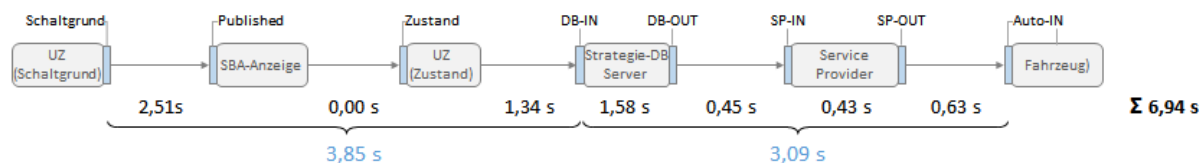
Hinsichtlich der Anzeigetechnologie ist zu berücksichtigen, dass die Einstellung der LED-Anzeigen der SBA technisch einfach schneller umgesetzt werden kann als es ein mechanisches System wie das der Prismenwender in den Wechselwegweisertafeln zulässt (Durchlaufen mehrerer Seiten des Prismenwenders, richtiges Einrasten der Prismen). So beträgt die Übertragungszeit bei der SBA bis zur Anzeige an den Zeichengebern zwischen 0,02 und 3,52 Sekunden, bei der Wechselwegweisung dauert dieser Prozess durch den längeren Einstellungsvorgang der Prismenwender durchschnittlich rund 10 Sekunden.

Darüber hinaus ist in den Ergebnissen deutlich zu erkennen, dass die verwendete Kommunikationstechnologie der Anlagen für die Übertragungszeiten eine maßgebende Rolle spielt. So liegen die Übertragungszeiten der Anlagen SBA A9 Fischbach und der SBA A9 Freimann-Nord, bei denen die Datenübertragung mit TLS over IP umgesetzt ist, bei insgesamt 7 bis 8 Sekunden, bei der SBA A9 Freimann-Süd, die noch über eine ältere Kommunikationstechnologie (Inselbus mit 9600 Baud) läuft, bei insgesamt 11,11 Sekunden. Die Differenz von rund 4 Sekunden ist in den höheren Übertragungszeiten am Anfang der Kette (UZ/Außenanlage) zu finden. Beträgt diese bei den Anlagen mit TLS over IP rund 4 Sekunden, liegt sie bei der SBA A9 Freimann-Süd bei rund 8 Sekunden.

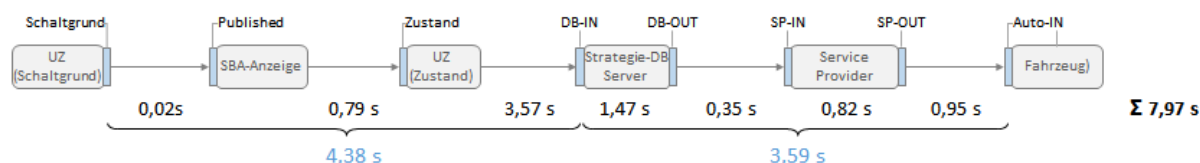
Die Zusammenfassung der durchschnittlichen Übertragungszeiten der Latenzuntersuchung auf Basis der Schaltungen am 23.05.2017 von 7:30 bis 11:30 Uhr des Fraunhofer Instituts mit P2P-Übertragung ist in den folgenden Abbildungen dargestellt:

Übertragungstechnologie: TLS over IP; Anzeigetechnologie: LED

SBA A9 Fischbach (TLS over IP)

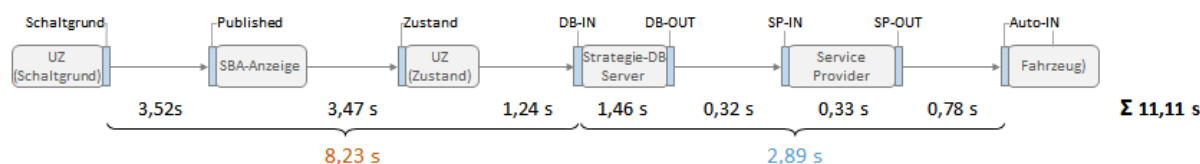


SBA A9 Freimann-Nord (TLS over IP)



Übertragungstechnologie: Inselbus mit 9600 Baud; Anzeigetechnologie: LED

SBA A9 Freimann-Süd (Inselbus mit 9600 Baud)



Übertragungstechnologie: TLS over IP; Anzeigetechnologie: Prismenwender

WWW A9/A92/A99 München-Nord (TLS over IP)

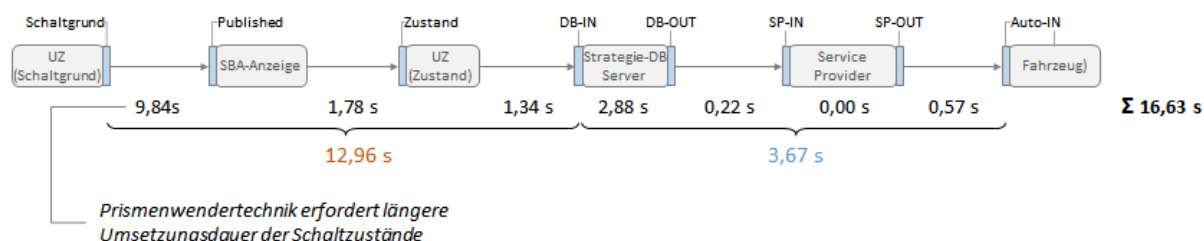


Abb. 34: Untersuchung des ESK, Gegenüberstellung der Ergebnisse P2P (Testtag 23.05.2017, Daten von 7:30 Uhr bis 11:30 Uhr)

Analog zur Analyse der Datenübertragung über P2P bis ins Fahrzeug wurde bei der Untersuchung des Fraunhofer Instituts ESK die Übertragung über den MDM bis zum Service Provider betrachtet. Da sich mit Eingang der Daten beim Service Provider die weitere Übertragung bis ins Fahrzeug nicht von der Betrachtung der P2P-Übertragung unterscheidet, erfolgte die Betrachtung der Übertragung über den MDM nur bis zum Eingang beim Service Provider (SP-IN). Basis der Untersuchung bildeten die Schaltungen am 23.05.2017 von 6:00 bis 9:48 Uhr. Da bei der Gegenüberstellung der Schaltungen bis zum Service Provider ein längerer Zeitraum und damit eine größere Datenmenge zur Verfügung stand, wurde diese für die gegenständliche Betrachtung zugrunde gelegt. Dadurch kommt es zu geringfügigen Abweichungen der durchschnittlichen Übertragungszeiten von Logstation zu Logstation im Vergleich zur Betrachtung über die P2P-Verbindung.

Die Zustandsdaten werden in minütlichem Zyklus vom Strategie-Datenbank-Server zum MDM übertragen (Der kleinste Aktualisierungszyklus für Verkehrsdaten auf dem MDM beträgt 1 min, siehe Hinweis unten). Aus diesem Grunde verbleiben die Daten bis zur vollen Minute in der Datenbank, so dass die Übertragungszeiten der Kette bis zum Eingang beim Service Provider bei 20 bis 50 Sekunden liegen. Betrachtet man die Daten innerhalb der Datenbank (DB-In → DB-Out) von über 60 Sekunden, liegen die Latenzen bei 1 bis 2 Sekunden, in sehr seltenen Fällen bei 5 Sekunden. Der Übertragungsweg über den MDM liegt demnach allein durch die zyklische Übertragung deutlich höher als bei der P2P-Übertragung.

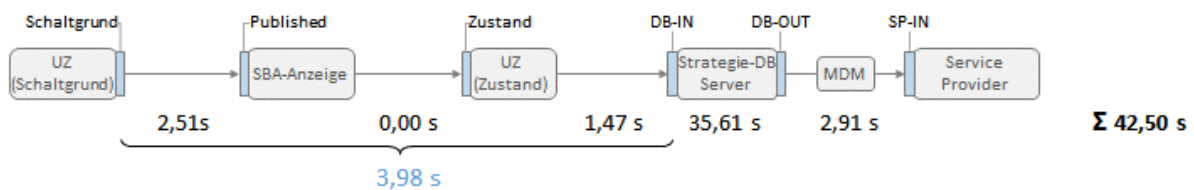
Hinweis:

In der Standard-Benutzeroberfläche des MDM kann bei Anlegen einer Publikation die Datenart, das Format, die Art des Protokolls und der Anlieferungsmodus gewählt werden. Die Daten die im Rahmen der Strategie-DB geliefert werden, entsprechen dem Datenformat „Verkehrsdaten“. Dieses bietet die beiden Anlieferungsmodi PUSH und PULL PERIODIC, mit dem minimalen Aktualisierungsintervall von einer Minute zur zyklischen Protokolllieferung. Ein nicht zyklisches Verbindungsverhalten ist für die Datenart „Verkehrsinformationen“ möglich, hier ist eine ereignisbasierte Datenanlieferung (PUSH_ON_OCCURANCE) wählbar. Allerdings ist zu beachten, dass es durch den Weg über den MDM zu einer Entkopplung von Datengeber und Datennehmer kommt. D.h., die ereignisbasierten Protokolle gehen ohne direkte Verbindung zum Datennehmer, so dass keine Rückmeldung der Verbindung je Datennehmer erfolgt und die Durchführung der Protokolllieferung damit nicht kontrollierbar ist. Aus diesem Grunde wurde zur Reduktion der Latenzzeiten im gegenständlichen Projekt der alternative Weg über die P2P-Verbindung umgesetzt.

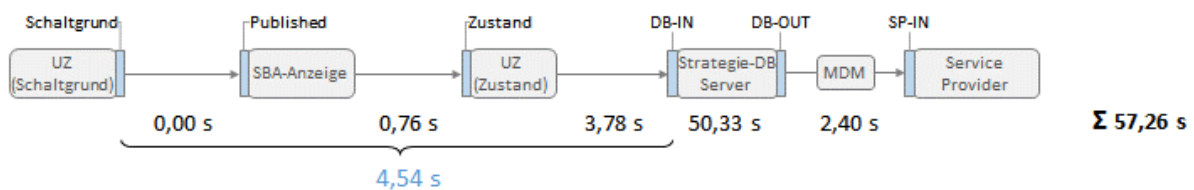
Eine Gegenüberstellung der durchschnittlichen Übertragungszeiten für die einzelnen Anlagen über den MDM ist den folgenden Abbildungen zu entnehmen:

Übertragungstechnologie: TLS over IP; Anzeigetechnologie: LED

SBA A9 Fischbach (TLS over IP)

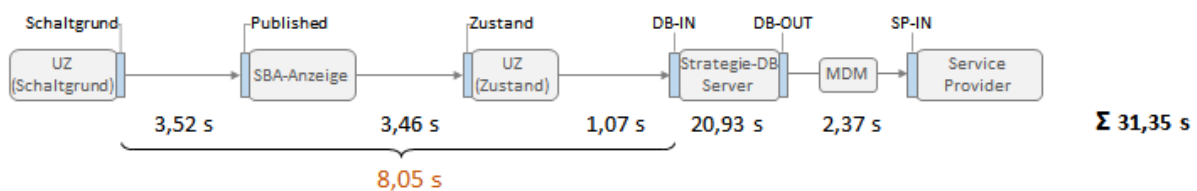


SBA A9 Freimann-Nord (TLS over IP)



Übertragungstechnologie: Inselbus mit 9600 Baud; Anzeigetechnologie: LED

SBA A9 Freimann-Süd (Inselbus mit 9600 Baud)



Übertragungstechnologie: TLS over IP; Anzeigetechnologie: Prismenwender

WWW A9/A92/A99 München-Nord (TLS over IP)

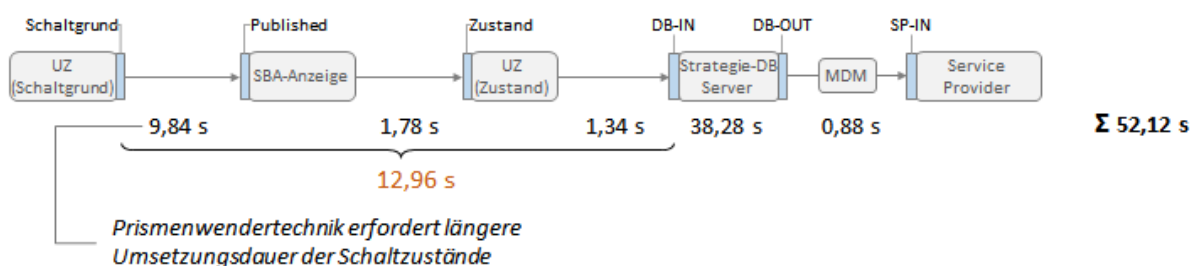


Abb. 35: Untersuchung des ESK, Gegenüberstellung der Ergebnisse über den MDM (Testtag 23.05.2017, Daten von 6:00 Uhr bis 09:48 Uhr)

Die dargestellten Latenzzeiten sind dem Abschlussbericht des Fraunhofer Instituts ESK entnommen, die nähere Erläuterung der Untersuchung ist den beigefügten Dokumenten des Abschlussberichtes zu entnehmen (*Abschlussbericht_ESK.zip*).

8.7 Kommunikationsmonitoring/Überwachungsstrategien

Im Rahmen der Sicherstellung der Aktualität der dargestellten Anzeigen sind Überwachungsstrategien bei Ausfällen der Datenübertragung zu entwickeln. Die Übertragung von der UZ zur Strategiedatenbank wird in der GUI derzeit als Datenstrommonitor dargestellt (siehe Abb. 36). Demnach ist direkt zu entnehmen, ob die Verbindung aktuell besteht.

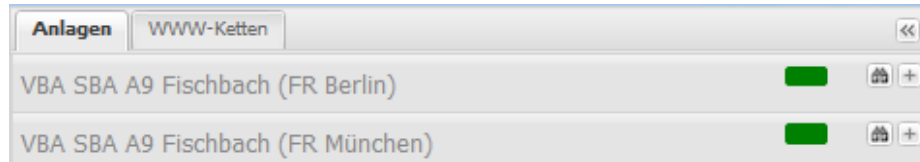


Abb. 36: Datenstrommonitor SBA Fischbach

Nach Ausfall des Datenstroms bleibt die Darstellung der einzelnen Anzeigequerschnitte jedoch so lange mit der „eingefrorenen“ Darstellung des letzten Stellzustandes im Status vor Abriss des Datenstroms bestehen bis ein neuer Dateninput aus der UZ am entsprechenden Anzeigequerschnitt erfolgt. Folglich werden in diesem Zustand in der GUI Anzeigezustände gezeigt, die dem aktuellen Schaltbild ggf. nicht unbedingt entsprechen und werden erst bei der folgenden Schaltung nach Wiederherstellung der Verbindung überschrieben.

Im Falle der Wechselwegweiser, an denen nicht täglich eine Schaltung erfolgt, besteht somit die Gefahr, dass über mehrere Tage ein falsches Schaltbild gezeigt wird. Im Zuge dessen wird nun seitens der UZ jeden Tag gegen 04:00:00 Uhr eine Stellzustandsmeldung der WWW abgesetzt, damit veraltete Tafelbilder überschrieben werden.

Im Hinblick auf die gesamte Übertragungskette von der Abgabe des Schaltgrundes bis zur Anzeige im Fahrzeug ist im Hinblick auf eine Anwendung der Strategiedatenbank über den Piloten hinaus zu überlegen, an welchen Datenübergabepunkten ein Kommunikationsmonitoring in welcher Form umzusetzen ist und wie der Datenausfall an den einzelnen Querschnitten dann verarbeitet/dargestellt wird.

9 Anhang

9.1 Dokumentation der Tests

In den folgenden Anlagen sind die Test wie in Kapitel 5 erläutert dokumentiert

Test	Anlage
Schaltzustände SBA	<i>Test_SBA_GUI_v1.0.xls</i>
Schaltzustände WWW Routen	<i>Test_WWW_Routen_v1.1_PrüfungGrundstellung.pdf</i> <i>Test_WWW_Routen_v1.1_PrüfungRegel.pdf</i>
Datenweitergabe an den MDM	<i>Test_SBA_2523000_20160922.xlsx</i> , <i>Test_WWW_2523001_20160921.xlsx</i> <i>Test_Routen_2522000_20160921.xlsx</i>
Datenweitergabe über P2P	<i>Test_TableALL_1487240236353_20170216.xlsx</i>
Live-Test	<i>Livetests_Doku_v1.0.pdf</i>

9.2 Verweise auf andere Dokumentationen

Thema	Verweis in Kapitel	Anlage
Datex II für FG4-Daten	3.2.2 Datex-II Modul	<i>DatexII_FG4.zip</i>
bestehendes Datex II Profil	3.2.2 Datex-II Modul	<i>MDM-Datenmodell-StrategicRouting.zip</i>
Benutzerhandbuch GUI	4.2 GUI Konzept	<i>Strategie-DB-GUI_v1.2.pdf</i>
INTREST-Erweiterung Spezifikation und Export	6 Erweiterung INTREST	<i>Strategie-DB-INTREST_v1.0.pdf</i>
Bestandsdokumentation	8.2 Erfahrungen bei der Konfiguration der WWW	<i>Doku_Befahrung_Zeichnung.pdf</i>
Evaluierung	8.6 Evaluierung	<i>Abschlussbericht_ESK.zip</i>