

**Netzbeeinflussungsanlage Köln – Koblenz**  
**Los 3: Softwareerstellung**

**SW-Architektur**  
**SWE 1.14 - Verkehrszustandsanalyse**

**(Version 2.00)**

**Bearbeitungszustand: freigegeben**



Landesamt für Straßen- und  
Verkehrswesen Rheinland-Pfalz

Landesbetrieb  
Straßenbau  
Nordrhein-Westfalen



**Auftragnehmer:**



Dambach Werke GmbH  
Elektronische Leitsysteme

## Dokumentinformation:

<b>Dokumentenbezeichnung</b> SW-Architektur SWE 1.14 NBA Köln-Koblenz		<b>Dateiname</b> SwArc_1.14_V2_00.DOC
<b>Dokumenten-No.</b> SwArc 1.14	<b>Version / Revision</b> V2.0 Rev.0	<b>Datum der Erstellung:</b> 01.10.08
<b>Erstellt von:</b> <b>Friedrich Hilpp, Projektleiter</b> <b>01.10.08</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)		<b>freigegeben:</b> <b>Matthias Obert, QM</b> <b>01.10.08</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)
<b>Inhaltlich geprüft:</b> <b>Rainer Röbig, Projektplanung</b> <b>01.10.08</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)		
<b>Freigegeben:</b>  (Name, Funktion, Namenszeichnung und Datum)		

**Änderungsübersicht:**

<b>Nr</b>	<b>Datum</b>	<b>Version</b>	<b>Änderungsgrund</b>	<b>durchgeführt</b>
1	23.09.08	V1.00	Ersterstellung	Dambach-Werke
2	01.10.08	V2.00	Freigabe entsprechend eMail von Herrn Frik vom 29.09.08	Dambach-Werke

## Verzeichnisse:

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>LÖSUNGSVORSCHLÄGE.....</b>	<b>10</b>
2.1	GENERISCHER ANSATZ.....	10
2.2	AUFBAU DER SWE .....	10
<b>3</b>	<b>MODULARISIERUNG/DATENBANKENTWURF .....</b>	<b>11</b>
3.1	ÜBERSICHT DER SW-KOMPONENTEN, SW-PROZESSE, PROZESSE UND DATENBANKEN.....	11
3.2	EINZELBESCHREIBUNGEN .....	12
3.2.1	Modul „Ermittlung Verkehrssituation“ .....	13
3.2.2	Modul „Ermittlung Verkehrszustände“ .....	13
3.2.3	Modul „Stauanalyse“.....	14
3.3	DYNAMISCHES ABLAUFMODELL .....	15
3.4	KRIKALITÄT DER SW-KOMPONENTEN/SW-PROZESSE/PROZESSE/DATENBANKEN .....	15
3.5	SONSTIGE ENTWURFSENTSCHEIDUNGEN.....	15
<b>4</b>	<b>SCHNITTSTELLEN .....</b>	<b>16</b>
4.1	EXTERNE SCHNITTSTELLEN DER SW-EINHEIT.....	16
4.2	INTERNE SCHNITTSTELLEN DER SW-EINHEIT .....	16
	<b>ANFORDERUNGSZUORDNUNGEN.....</b>	<b>17</b>

## Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Strukturierung der SW-Komponenten und Module .....	11
Abbildung 2: Schnittstellen der SW-Module .....	12
Tabelle 1: Identifizierung der SW-Komponenten, Module und Datenbanken .....	11
Tabelle 4: Kritikalität der SW-Komponenten/SW-Module/Prozesse/Datenbanken .....	15
Tabelle 5: Zuordnung der Anforderungen an die SW-Module.....	17

## Abkürzungen

ABA	<b>AutoBahnAmt</b>
AD	<b>AutobahnDreieck</b>
AG	<b>AuftragGeber</b>
AK	<b>AutobahnKreuz</b>
ALERT-C	<b>Advice and Problem Location for European Road Traffic, Version C</b> (Protokoll zur Kodierung von Verkehrsmeldungen)
AM	<b>AutobahnMeisterei</b>
AN	<b>AuftragNehmer</b> (= ausführende Firma)
APW	<b>Autobahn-Polizei-Wache</b>
AS	<b>AnschlussStelle</b>
ASCII	<b>American Standard Code for Information Interchange</b>
AUSA	<b>AutobahnSelbstAnschluss</b>
BAB	<b>BundesAutoBahn</b>
BIS	<b>Baustellen-Informationen-System</b>
BMVBW	<b>BundesMinisterium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen</b>
DB	<b>DatenBank</b>
DBMS	<b>DatenBank-Management-System</b>
DE	<b>DatenEndgerät</b>
EAK	<b>Ein-/Ausgabe-Konzentrator</b>
EDV	<b>Elektronische Daten Verarbeitung</b>
EP	<b>EntscheidungsPunkt</b>
FG	<b>FunktionsGruppe</b>
FS	<b>FahrStreifen</b>
FR	<b>FahrtRichtung</b>

FTAM	<b>F</b> ile <b>T</b> ransfer <b>A</b> ccess and <b>M</b> anagement
FTP	<b>F</b> ile <b>T</b> ransfer <b>P</b> rotocol
HFS	<b>H</b> aupt <b>F</b> ahr <b>S</b> treifen
HWE	<b>H</b> ard <b>W</b> are- <b>E</b> inheiten
HWWW	<b>H</b> aupt- <b>W</b> echsel <b>W</b> eg <b>W</b> eiser
ISDN	<b>I</b> ntegrated <b>S</b> ervices <b>D</b> igital <b>N</b> etwork / Integriertes <b>S</b> prach- und <b>D</b> aten- <b>N</b> etz
IT	<b>I</b> nformations <b>T</b> echnik
ITU	<b>I</b> nternational <b>T</b> elecommunication <b>U</b> nion
JVM	<b>J</b> ava <b>V</b> irtual <b>M</b> achine
Kfz	<b>K</b> raft <b>f</b> ahr <b>z</b> eug
KR	<b>K</b> ommunikations <b>R</b> echner
KRI	<b>K</b> ommunikations <b>R</b> echner- <b>I</b> nterface
LAN	<b>L</b> ocal <b>A</b> rea <b>N</b> etwork
LBX	<b>L</b> ow <b>B</b> andwidth <b>X</b>
LVE	<b>L</b> okale <b>V</b> erkehrs <b>E</b> rfassung
MARZ	<b>M</b> erkblatt für die <b>A</b> usstattung von Verkehrs <b>R</b> echner <b>Z</b> entralen und Unterzentralen
MWMTV	<b>M</b> inisterium für <b>W</b> irtschaft, <b>M</b> ittelstand, <b>T</b> echnologie und <b>V</b> erkehr des Landes Nordrhein Westfalen
NBA	<b>N</b> etz <b>B</b> eeinflussungs <b>A</b> nlage
NRW	<b>N</b> ord <b>R</b> hein- <b>W</b> estfalen
NWBIS	<b>N</b> ordrhein- <b>W</b> estfalen: <b>B</b> austellen- <b>I</b> nformations- <b>S</b> ystem
NWSIB	<b>N</b> ordrhein- <b>W</b> estfalen: <b>S</b> traßen <b>I</b> nformations <b>B</b> ank
NWWW	<b>N</b> eben- <b>W</b> echsel <b>W</b> eg <b>W</b> eiser
OD	<b>O</b> rigin- <b>D</b> estination (Quelle-Ziel-Verkehrsbeziehungen)
OSI	<b>O</b> pen <b>S</b> ystem <b>I</b> nterconnection
PASt	<b>P</b> olizei <b>A</b> utobahn <b>S</b> tation
Pkw	<b>P</b> ersonen <b>k</b> raft <b>w</b> agen
PCM	<b>P</b> uls <b>C</b> ode <b>P</b> rozession
RABA	<b>R</b> heinisches <b>A</b> uto <b>B</b> ahn <b>A</b> mt
RDS	<b>R</b> adio – <b>D</b> ata – <b>S</b> ystem
RP	<b>R</b> heinland- <b>P</b> falz

RVLZ	<b>R</b> egionale <b>V</b> erkehrs <b>L</b> eit <b>Z</b> entrale
RWVA	<b>R</b> ichtlinien für <b>W</b> echsel <b>V</b> erkehrs <b>Z</b> eichen <b>A</b> nlagen
RWVZ	<b>R</b> ichtlinien für <b>W</b> echsel <b>V</b> erkehrs <b>Z</b> eichen
SBA	<b>S</b> trecken <b>B</b> eeinflussungs <b>A</b> nlage
SCSI	<b>S</b> mall <b>C</b> omputer <b>S</b> ystems <b>I</b> nterface
SM	<b>S</b> teuer <b>P</b> rozess
SQL	<b>S</b> tructured <b>Q</b> uery <b>L</b> anguage
SSt	<b>S</b> trecken <b>S</b> tation
StVO	<b>S</b> traßen <b>V</b> erkehrs <b>O</b> rdnung
SWA	<b>S</b> tau <b>W</b> arn <b>A</b> nlage
SWPÄ	<b>S</b> oft <b>W</b> are- <b>P</b> flege und - <b>Ä</b> nderung
SWE	<b>S</b> oft <b>W</b> are- <b>E</b> inheiten
SWIS	<b>S</b> traßenzustands- und <b>W</b> etter- <b>I</b> nformations- <b>S</b> ystem
TCP/IP	<b>T</b> ransmission <b>C</b> ontrol <b>P</b> rotocol / <b>I</b> nternet <b>P</b> rotocol
TLS	<b>T</b> echnische <b>L</b> ieferbedingungen für <b>S</b> treckenstationen
TMC	<b>T</b> raffic- <b>M</b> essage- <b>C</b> hannel
ÜFS	<b>Ü</b> berhol <b>F</b> ahr <b>S</b> treifen
USV	<b>U</b> nterbrechungsfreie <b>S</b> trom <b>V</b> ersorgung
UZ	<b>U</b> nter <b>Z</b> entrale
VBA	<b>V</b> erkehrs <b>B</b> eeinflussungs <b>A</b> nlage
VLZ	<b>V</b> erkehrs <b>L</b> eit <b>Z</b> entrale
V-Modell	<b>V</b> orgehens-Modell
VP	<b>V</b> erzweigungs <b>P</b> unkt
VRZ	<b>V</b> erkehrs <b>R</b> echner <b>Z</b> entrale
VWD	<b>V</b> erkehrs <b>W</b> arn <b>D</b> ienst
WAN	<b>W</b> ide <b>A</b> rea <b>N</b> etwork
WVZ	<b>W</b> echsel <b>V</b> erkehrs <b>Z</b> eichen
X Window	Standardisierte Benutzeroberfläche unter Unix
ZDF	<b>Z</b> entrale <b>D</b> aten <b>F</b> unktionen (zentrale Datenhaltung in NRW)
ZV	<b>Z</b> entral- <b>V</b> erwaltung

## Referenzierte Dokumente

[TAnf]	Netzbeeinflussungsanlage Köln-Koblenz Los 3: Softwareerstellung Technische Anforderungen
[TAnfDaV]	Technischen Anforderungen an den Datenverteiler Staumanagement NRW, Dokument „SE-01.01.00.00.00-TAnf“, aktueller Stand
[SSB]	Schnittstellenbeschreibung Netzbeeinflussungsanlage Köln-Koblenz, aktueller Stand



## 1 EINLEITUNG

In der SW-Architektur (Grobentwurf) werden Vorschläge für mögliche SW-Architekturen und die ausgewählte Dekomposition der SW-Einheiten angegeben: dynamisch in einzelne Prozesse, statisch in SW-Komponenten, SW-Prozesse und Datenbanken. Die Zusammenhänge zwischen Prozessen, SW-Komponenten, SW-Prozessen und Datenbanken werden dargestellt. Ferner werden die externen und internen Schnittstellen der SW-Einheit identifiziert und abschließend die Zuordnung zu den Anforderungen hergestellt.

## 2 LÖSUNGSVORSCHLÄGE

In diesem Kapitel erfolgt eine Beschreibung und Bewertung möglicher Architekturen und Vorgehensweisen für die SWE Verkehrszustandsanalyse. Die Beschreibungen bleiben dabei auf einem groben Niveau, die Auswahl des Lösungsvorschlags wird dokumentiert und begründet.

### 2.1 *Generischer Ansatz*

Es wird versucht, die SWE derart in Softwareeinheiten und Module zu zerlegen, dass ein hoher Wiederverwendungsgrad im Sinne eines generischen Ansatzes erreicht wird.

### 2.2 *Aufbau der SWE*

Entsprechend den Vorgaben der Technischen Anforderungen [TAnf] liegt es nahe, die SWE in folgende Module zu unterteilen:

- Modul „Ermittlung Verkehrssituation“
- Modul „Ermittlung Verkehrszustände“
- Modul „Stauanalyse“

### 3 MODULARISIERUNG/DATENBANKENTWURF

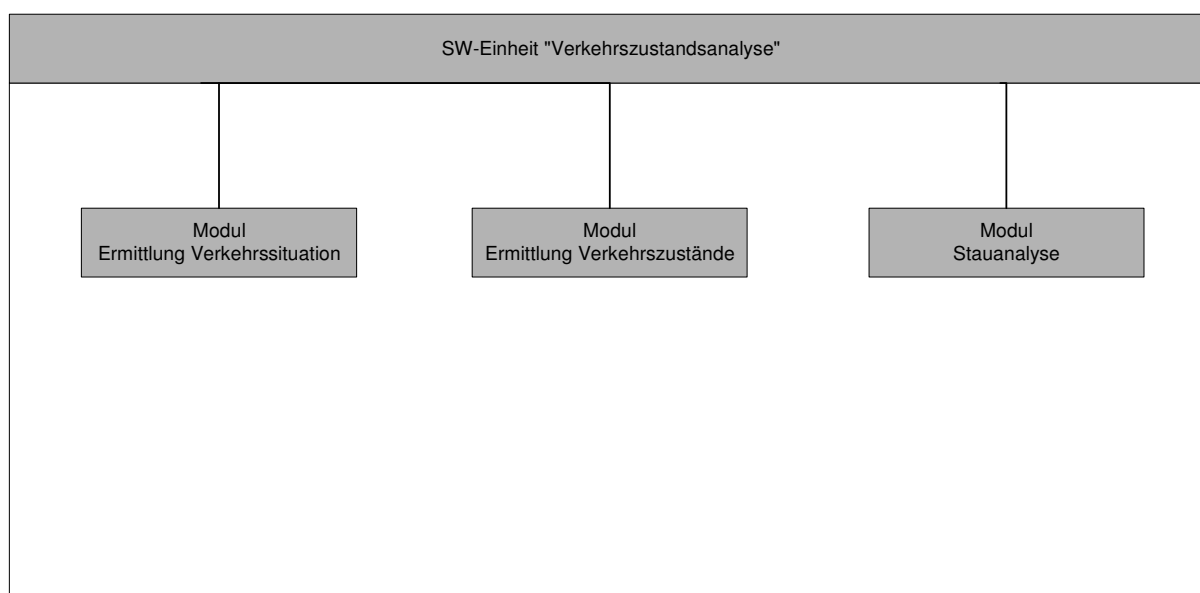
#### 3.1 Übersicht der SW-Komponenten, SW-Prozesse, Prozesse und Datenbanken

Die SW-Einheit „Verkehrszustandsermittlung“ setzt sich aus den Modulen:

- Modul „Ermittlung Verkehrssituation“
- Modul „Ermittlung Verkehrszustände“
- Modul „Stauanalyse“

zusammen.

Die folgende Abbildung zeigt die weitere Strukturierung der Module in Komponenten:



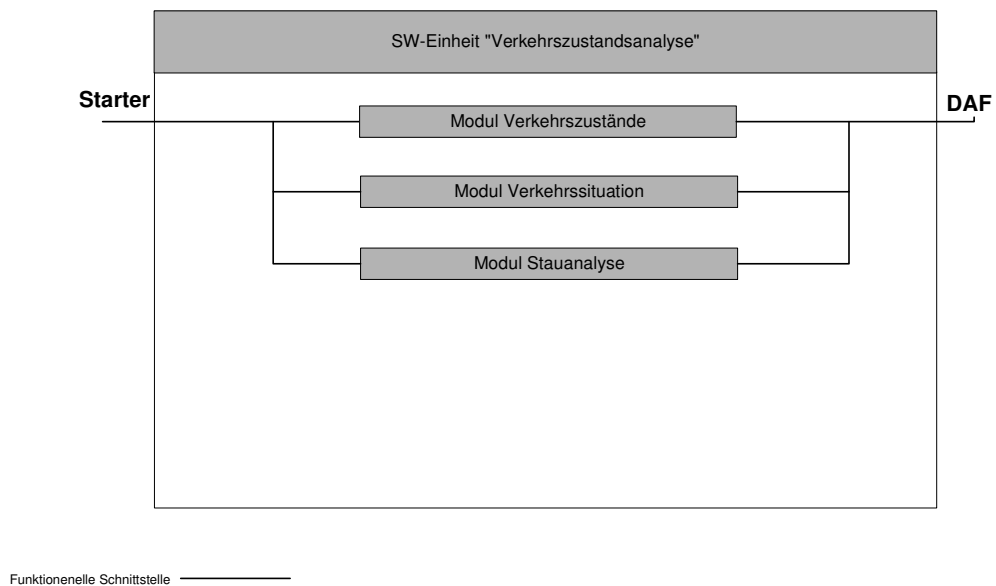
**Abbildung 1: Strukturierung der SW-Komponenten und Module**

Identifikator	Langbezeichnung
SE-01.14.01.01	Modul „Ermittlung Verkehrssituation“
SE-01.14.02.01	Modul „Ermittlung Verkehrszustände“
SE-01.14.03.01	Modul „Stauanalyse“

**Tabelle 1: Identifizierung der SW-Komponenten, Module und Datenbanken**

### 3.2 Einzelbeschreibungen

Die folgende Abbildung zeigt die SW-Module und SW-Komponenten sowie die interne Kommunikationsstruktur der SW-Einheit:



**Abbildung 2: Schnittstellen der SW-Module**

### 3.2.1 Modul „Ermittlung Verkehrssituation“

Ermittlung der Verkehrssituation

Identifikation: SE-01.14.01.01

Das Modul „Ermittlung Verkehrssituation“ übernimmt folgende Aufgaben:

Die Ermittlung besteht aus der Prüfung externer Baustellenmeldungen auf Konsistenz mit den im System vorhandenen Messdaten.

Folgende Prüfungen werden durchgeführt:

1. Im Bereich gesperrt gemeldeter Fahrstreifen darf die dort gemessene Verkehrsstärke einen parametrierbaren Wert nicht überschreiten.
2. Die theoretische Engpasskapazität der Baustelle wird mit dem Verkehrsfluss stromabwärts hinter der Baustelle verglichen. Die dort gemessene Verkehrsstärke darf die Engpasskapazität maximal um einen parametrierbaren Faktor überschreiten

Wenn eine dieser Prüfungen verletzt wurde, wird eine entsprechende Meldung generiert und an das Meldungsmanagement übergeben.

### 3.2.2 Modul „Ermittlung Verkehrszustände“

Ermittlung der Verkehrszustände

Identifikation: SE-01.14.02.01

Das Modul „Ermittlung Verkehrszustände“ übernimmt folgende Aufgaben:

Mit Hilfe verschiedener Algorithmen wird der aktuelle Verkehrszustand an den einzelnen Messstellen bzw. auf den einzelnen Streckenabschnitten ermittelt.

Folgende Algorithmen kommen zum Einsatz:

- Ermittlung der Verkehrsstufen nach MARZ
- Ermittlung der aktuellen Verkehrszustände für die einzelnen Streckenabschnitte
- Verkehrszustandsklassifizierung anhand der Informationen aus den TMC Meldungen

Darüber hinaus wird aus den Ergebnissen der Algorithmen jeweils eine Information darüber erzeugt, ob in bestimmten Bereichen der Zustand „Stau“ oder „Nicht-Stau“ herrscht. Hierzu wird je Algorithmus ein Datensatz mit folgendem Inhalt ermittelt:

	<b>Stau</b>	<b>Nicht-Stau</b>
<b>Vertrauenswürdigkeit</b>	$V_s$	$V_{ns}$

<b>Zugehörigkeit</b>	$Z_s$	$Z_{ns}$
<b>Güte</b>	$G_s$	$G_{ns}$

Dieser Datensatz wird jeweils einem oder mehreren Streckenabschnitten zugeordnet. Aus allen einem Streckenabschnitt zugeordneten Datensätzen wird danach ein einheitlicher Stauindikator errechnet, welcher einerseits diesem Abschnitt zugeordnet ist, andererseits einem bestimmten Ort an der Strecke zugeordnet wird.

### 3.2.3 Modul „Stauanalyse“

#### Stauanalyse

Identifikation: SE-01.14.03.01

Das Modul „Stauanalyse“ übernimmt folgende Aufgaben:

Die Stauanalyse erzeugt und verwaltet eine Liste mit Stauobjekten. Ein Stauobjekt repräsentiert einen erkannten Stau und enthält Attribute, welche die Ergebnisse der Stauanalyse darstellen. Ein Stau wird als ein Objekt im Straßennetz angesehen, das eine Ausdehnung auch über mehrere Streckenabschnitte hinweg hat. Die Ausdehnung über Autobahnkreuze und Dreiecke erfolgt nur innerhalb der gleichen Autobahn.

Als Eingangsdaten für die Stauanalyse dienen die erzeugten Stauindikatoren.

Benachbarte Stauindikatoren sind zu Stauobjekten zusammenzufassen, sofern sie sich beide im Zustand „Stau“ befinden und vom nächsten Stauindikator oder vom zuletzt angenommenen Ende eines anderen Stauobjekts nicht mehr als ein parametrierbaren Abstand entfernt sind, oder sofern die Störfallindikatoren schon im vorhergehenden Intervall zu einem Stauobjekt gehört haben.

### **3.3    *Dynamisches Ablaufmodell***

Die einzelnen Module werden als jeweils eigene Prozesse realisiert, die unabhängig voneinander laufen können

### **3.4    *Kritikalität der SW-Komponenten/SW-Prozesse/Prozesse/Datenbanken***

Identifikator	Langbezeichnung	Kritikalität
SE-01.14.01.01	Modul „Ermittlung Verkehrssituation“	mittel
SE-01.14.02.01	Modul „Ermittlung Verkehrszustände“	mittel
SE-01.14.03.01	Modul „Stauanalyse“	mittel

**Tabelle 2: Kritikalität der SW-Komponenten/SW-Module/Prozesse/Datenbanken**

### **3.5    *Sonstige Entwurfsentscheidungen***

Es wurden keine sonstigen Entwurfsentscheidungen getroffen

## 4 SCHNITTSTELLEN

### 4.1 Externe Schnittstellen der SW-Einheit

Die Softwareeinheit verfügt über folgende externen Schnittstellen:

- Schnittstelle **Verkehrssituation-Starter**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Modul *Verkehrssituation*  
Aufrufschnittstelle der Applikation
- Schnittstelle **Verkehrssituation-Applikation**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Einheit *Verkehrszustandsanalyse*  
Logische Schnittstelle zu anderen Applikationen
- Schnittstelle **Verkehrszustände-Starter**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Modul *Verkehrszustände*  
Aufrufschnittstelle der Applikation
- Schnittstelle **Verkehrszustände-Applikation**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Einheit *Verkehrszustandsanalyse*  
Logische Schnittstelle zu anderen Applikationen
- Schnittstelle **Stauanalyse-Starter**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Modul *Stauanalyse*  
Aufrufschnittstelle der Applikation
- Schnittstelle **Stauanalyse-Applikation**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Einheit *Verkehrszustandsanalyse*  
Logische Schnittstelle zu anderen Applikationen
- Schnittstelle **DatenverteilerApplikationsfunktionen - Applikation**  
(Schnittstelle zur SW-Einheit *Datenverteiler-Applikationsfunktionen* siehe [TAnfDaV])

Eine detaillierte Beschreibung der Schnittstellen erfolgt in [SSB].

### 4.2 Interne Schnittstellen der SW-Einheit

Die Softwareeinheit verfügt über keine internen Schnittstellen.



## ANFORDERUNGSZUORDNUNGEN

In der folgenden Tabelle ist die Zuordnung der Anforderungen aus den technischen Anforderungen (siehe [TAnf]) auf die SW-Einheit, Komponenten bzw. Module angegeben.

Anforderung	Komponente Modul	SW-Einheit Verkehrszustandsanalyse		
		Ermittlung Verkehrssituation	Ermittlung Verkehrszustände	Stauanalyse
T_Anf_141		x		
T_Anf_142			x	
T_Anf_143			x	
T_Anf_144			x	
T_Anf_145			x	
T_Anf_146			x	
T_Anf_147			x	
T_Anf_148				x

Tabelle 3: Zuordnung der Anforderungen an die SW-Module