

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

**SW-Architektur**  
**SWE 1.6 – Steuerungslogik für**  
**netzweite Beeinflussung**

**(Version 2.01)**

**Bearbeitungszustand: vorgelegt**



Landesamt für Straßen- und  
Verkehrswesen Rheinland-Pfalz

Landesbetrieb  
Straßenbau  
Nordrhein-Westfalen



**Auftragnehmer:**



Dambach Werke GmbH  
Elektronische Leitsysteme

## Dokumentinformation:

<b>Dokumentenbezeichnung</b> SW-Architektur SWE 1.6 NBA Köln-Koblenz		<b>Dateiname</b> SwArc_1.6_V2_01.DOC
<b>Dokumenten-No.</b> SwArc 1.6	<b>Version / Revision</b> V2.0 Rev.1	<b>Datum der Erstellung:</b> 24.09.08
<b>Erstellt von:</b> <b>Friedrich Hilpp, Projektleiter</b> <b>24.09.08</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)		<b>freigegeben:</b> <b>Matthias Obert, QM</b> <b>24.09.08</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)
<b>Inhaltlich geprüft:</b> <b>Rainer Röbig, Projektplanung</b> <b>24.09.08</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	18.11.04	V1.00	Ersterstellung	Dambach-Werke
2	21.01.05	V1.01	Überarbeitung entsprechend eMail von Herrn Frick vom 25.11.04 bzw. vom 03.12.04	Dambach-Werke
3	14.03.05	V2.00	Freigabe entsprechend BAWG vom 10.02.05	Dambach-Werke
4	24.09.08	V2.01	Überarbeitung Umstellung Konzept C/C++ Daf auf Java	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 .....	13
3.2.1	Modul „Ermittlung der Reisezeiten“ .....	14
3.2.2	Modul „Routenauswahl“ .....	14
3.2.3	Modul „Schaltbildgenerierung“ .....	15
3.3	DYNAMISCHES ABLAUFMODELL .....	17
3.4	KRIKALITÄT DER SW-KOMPONENTEN/SW-PROZESSE/PROZESSE/DATENBANKEN .....	17
3.5	SONSTIGE ENTWURFSENTSCHEIDUNGEN.....	17
<b>4</b>	<b>SCHNITTSTELLEN .....</b>	<b>18</b>
4.1	EXTERNE SCHNITTSTELLEN DER SW-EINHEIT.....	18
4.2	INTERNE SCHNITTSTELLEN DER SW-EINHEIT .....	18
<b>5</b>	<b>ANFORDERUNGSZUORDNUNGEN.....</b>	<b>19</b>

## Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Strukturierung der SW-Komponenten und Module .....	11
Abbildung 2: Schnittstellen der SW-Module .....	13
Tabelle 1: Identifizierung der SW-Komponenten, Module und Datenbanken .....	12
Tabelle 2: Kritikalität der SW-Komponenten/SW-Module/Prozesse/Datenbanken .....	17
Tabelle 3: Zuordnung der Anforderungen an die SW-Module.....	19

## 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>File Transfer Access and Management</b>

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 / <b>I</b> ntegriertes <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>N</b> etz <b>w</b> eite <b>V</b> erkehr <b>s</b> <b>E</b> rfassung
MARZ	<b>M</b> erkblatt für die <b>A</b> usstattung von Verkehr <b>s</b> <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> rigi <b>n</b> - <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> rozessation
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> erkehr <b>s</b> <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]	Netzbeeinflussungsanlage Köln-Koblenz Los 3: Schnittstellenbeschreibung, 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 Steuerungslogik für netzweite Beeinflussung. 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 der Reisezeiten“
- Modul „Routenauswahl“
- Modul „Schaltbildgenerierung“

Für die Realisierung des Simulationsbetriebes wird die SW-Einheit so konzipiert, dass sie mehrfach gestartet und mit unterschiedlichen Parameter- /Datensätzen arbeiten kann.

### 3 MODULARISIERUNG/DATENBANKENTWURF

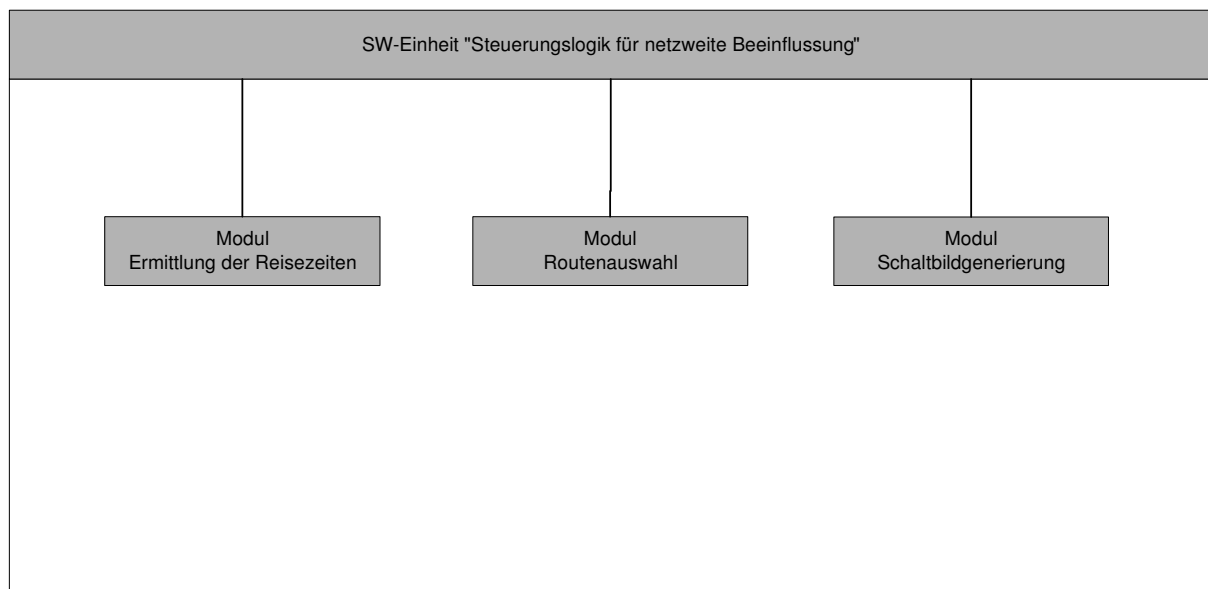
#### 3.1 Übersicht der SW-Komponenten, SW-Prozesse, Prozesse und Datenbanken

Die SW-Einheit „Steuerungslogik für netzweite Beeinflussung“ setzt sich aus den Modulen:

- Modul „Ermittlung der Reisezeiten“
- Modul „Routenauswahl“
- Modul „Schaltbildgenerierung“

zusammen.

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



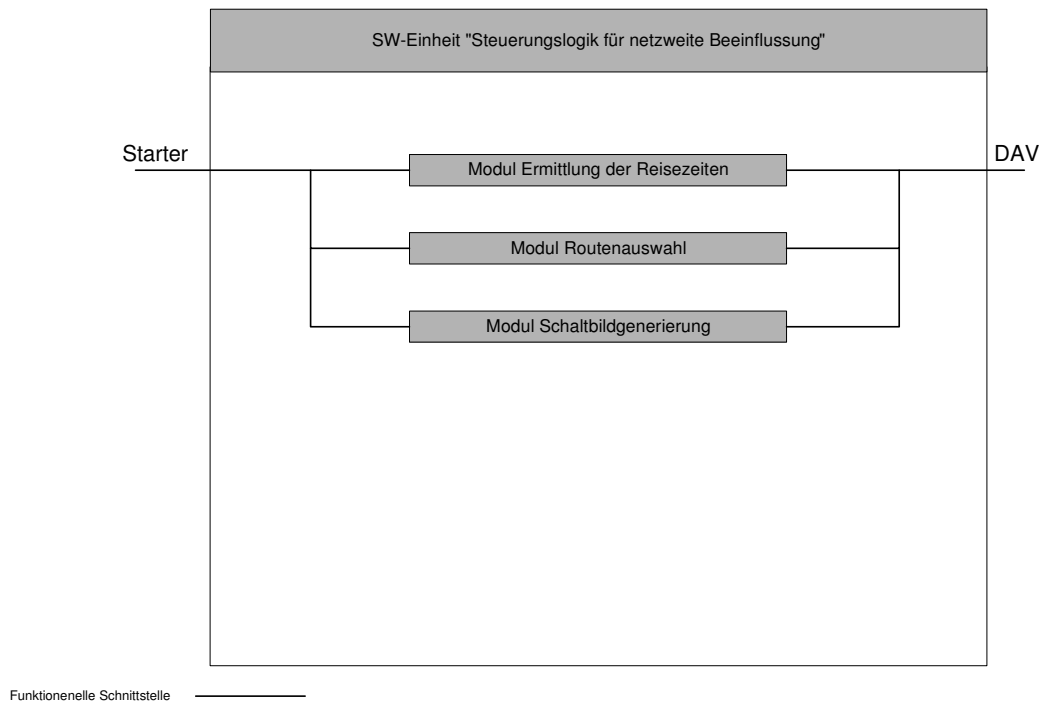
**Abbildung 1: Strukturierung der SW-Komponenten und Module**

Identifikator	Langbezeichnung
SE-01-06.01.01	Modul „Ermittlung der Reisezeiten“
SE-01-06.02.01	Modul „Routenauswahl“
SE-01-06.03.01	Modul „Schaltbildgenerierung“

**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 der Reisezeiten“

Ermittlung der Reisezeiten

Identifikation: SE-01-06.01.01

Das Modul *Ermittlung der Reisezeiten* übernimmt folgende Aufgaben:

Für alle Streckenabschnitte werden die Prognoseverkehrsstärken über den Prognosehorizont ermittelt (im Regelfall über die Ganglinienprognose, in Abschnitten mit erkannten Störungen oder Baustellen über das Stauprognoseverfahren).

Die der Verkehrsmenge und der aktuellen Kapazität entsprechende Geschwindigkeit wird aus dem zum Streckenabschnitt und zu den Umfeldbedingungen passenden Fundamentaldiagramm (Q-V-Beziehung) ermittelt und als Reisegeschwindigkeit definiert. Daraus und aus der Streckenlänge wird die entsprechende Reisezeit für diesen Streckenabschnitt errechnet.

### 3.2.2 Modul „Routenauswahl“

Routenauswahl

Identifikation: SE-01-06.02.01

Das Modul „*Routenauswahl*“ übernimmt folgende Aufgaben:

Im Netzmodell sind verschiedene Zielpunkte definiert, an welchen das NBA-Netz verlassen werden kann. Jede Richtungsangabe, die an einem der Entscheidungspunkte geschaltet werden kann, muss einem der Zielpunkte zugeordnet sein.

Das rekursive Berechnungsverfahren wird für jeden Zielpunkt der betrachteten Masche durchgeführt, zu dem am betrachteten Entscheidungspunkt eine Richtungsangabe geschaltet werden kann. Die entsprechenden Ergebnisse werden gespeichert.

Die Routenauswahl und die darauf aufbauende Entscheidungsfindung über die Schaltung der Wechselwegweiser an den einzelnen Entscheidungspunkten im betrachteten Netz erfolgen rekursiv nach folgendem Verfahren:

- Zuerst werden die Reisezeiten auf allen Maschen (ausgehend von den Entscheidungspunkten an deren Anfang) ermittelt, welche keine weiteren Entscheidungspunkte beinhalten, an denen die Verkehrsströme zum betrachteten Zielpunkt nochmals umgeleitet werden können.
- Danach werden die Reisezeiten aller Maschen ermittelt, welche die bereits bearbeiteten Entscheidungspunkte (oder solche Entscheidungspunkte, an denen die Verkehrsströme zum betrachteten Zielpunkt nicht nochmals umgeleitet werden) beinhalten

Diese Vorgehensweise wird wiederholt, bis alle Entscheidungspunkte bearbeitet sind. Die zuvor getroffenen Entscheidungen werden dabei jeweils beibehalten.

### 3.2.3 Modul „Schaltbildgenerierung“

#### Schaltbildgenerierung

Identifikation: SE-01-06.03.01

Das Modul „Schaltbildgenerierung“ übernimmt folgende Aufgaben:

Die Umleitungsempfehlungen an den einzelnen Entscheidungspunkten ergeben sich direkt aus der rekursiven Routenauswahl. Endet die Zeit-Weg-Linie der gewählten Route für einen Entscheidungspunkt ausserhalb des Prognosezeitraums, so wird hier kein Delestagepfeil angefordert. Für die Generierung der Zustandsmeldungen (Hinweise auf Stau, Unfall, Baustelle mit oder ohne Ortsangaben) gelten die folgenden Regeln:

- Sofern Störungen erkannt, jedoch keine Umleitung geschaltet werden soll, werden für alle betroffenen Routen Hinweise auf dort vorhandene Staus, Unfälle oder Baustellen angefordert (Betriebszustand 0)
- Sofern sich weder für die geschaltete noch für eine der alternativen Routen (die sich entsprechend den Schaltungen an den nachfolgenden Entscheidungspunkten ergeben) in der Prognose eine Überschreitung der Streckenkapazität (entsprechend Verfahren 2 für die Behandlung möglicher Staus in der Zukunft bei der Streckenprognose) ergibt, noch zum aktuellen Zeitpunkt auf diesen Routen ein Stau ermittelt wurde (aus der Stauanalyse), wird lediglich die Umleitungsempfehlung angefordert. Zusätzlich werden Hinweise auf Unfälle und Baustellen auf den nicht geschalteten Routen angefordert (Betriebszustand 1)
- Sofern sich für eine der alternativen (nicht geschalteten) Routen (die sich entsprechend den Schaltungen an den nachfolgenden Entscheidungspunkten ergeben) in der Prognose eine Überschreitung der Streckenkapazität (entsprechend Verfahren 2 für die Behandlung möglicher Staus in der Zukunft) ergibt, aber zum aktuellen Zeitpunkt auf diesen Routen kein Stau ermittelt wurde (aus der Stauanalyse), wird die Umleitungsempfehlung und ein Hinweis auf Staugefahr ab dem ersten Knoten, an dem die Überlastung erwartet wird, angefordert. Zusätzlich werden Hinweise auf Unfälle und Baustellen auf den nicht geschalteten Routen angefordert (Betriebszustand 2)
- Sofern auf einer der alternativen (nicht geschalteten) Routen ein Stau ermittelt wurde (aus der Stauanalyse), wird die Umleitungsempfehlung und ein Hinweis auf den Stau ab dem ersten Knoten, an dem der Störfall erkannt wird, angefordert. Zusätzlich werden Hinweise auf Unfälle und Baustellen auf den nicht geschalteten Routen angefordert (Betriebszustand 3)

- Sofern sich aus den TMC-Meldungen, aus den eingegebenen Unfällen oder den Baustellenmeldungen ergibt, dass auf einer der alternativen (nicht geschalteten) Routen kein Fahrstreifen mehr für den Verkehr zur Verfügung steht, wird die Umleitungsempfehlung und ein Hinweis auf die Ursache samt Auswirkung („Vollsperrung“) bei dem nächsten Knoten vor dem ersten betroffenen Punkt angefordert. Zusätzliche Hinweise auf andere Störfälle auf dieser Route werden unterdrückt, z.B. durch Anforderung von Leerzeilen auf dem noch verfügbaren Anzeigefeld. Hinweise auf Staus, Unfälle und Baustellen auf anderen, nicht geschalteten Routen werden dagegen angefordert (Betriebszustand 4)

Die so entstandene Schaltbildanforderung wird mit einer (parametrierbaren) Priorität des Steuermodells II versehen und der SWE „Generierung von Schaltbefehlen“ (über den Datenverteiler) bereitgestellt.

Sofern die Reisezeitdifferenz zwischen der gewählten Schaltung und der Normalroute eine gewisse, je Entscheidungspunkt parametrierbare Differenz überschreitet, wird ein Meldungstelegramm (zum Versand an die RDS-TMC-Rechner) generiert und versandt.



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

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

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

Identifikator	Langbezeichnung	Kritikalität
SE-01-06.01.01	Modul „Ermittlung der Reisezeiten“	mittel
SE-01-06.02.01	Modul „Routenauswahl“	mittel
SE-01-06.03.01	Modul „Schaltbildgenerierung“	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 **Ermittlung der Reisezeiten – Starter**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Modul *Ermittlung der Reisezeiten*  
Aufrufschnittstelle der Applikation
- Schnittstelle **Ermittlung der Reisezeiten - Applikation**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Einheit *Steuerungslogik für netzweite Beeinflussung*  
Logische Schnittstelle zu anderen Applikationen
- Schnittstelle **Routenauswahl – Starter**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Modul *Routenauswahl*  
Aufrufschnittstelle der Applikation
- Schnittstelle **Routenauswahl - Applikation**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Einheit *Steuerungslogik für netzweite Beeinflussung*  
Logische Schnittstelle zu anderen Applikationen
- Schnittstelle **Schaltbildgenerierung – Starter**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Modul *Schaltbildgenerierung*  
Aufrufschnittstelle der Applikation
- Schnittstelle **Schaltbildgenerierung - Applikation**  
zugeordnetes Strukturelement: SW-Einheit *Steuerungslogik für netzweite Beeinflussung*  
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.

## 5 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	Modul	SW-Einheit Steuerungslogik für netzweite Beeinflussung		
			Ermittlung der Reisezeiten	Routenauswahl
T_Anf_171			x	
T_Anf_172				x
T_Anf_173				x

Tabelle 3: Zuordnung der Anforderungen an die SW-Module