

# **Netzbeeinflussungsanlage Köln – Koblenz**

## **Los 3: Softwareerstellung**

# **Technische Anforderungen** **(Version 4.04)**

**Bearbeitungszustand: vorgelegt**



Landesbetrieb Straßen und Verkehr  
Rheinland-Pfalz

Landesbetrieb  
Straßenbau  
Nordrhein-Westfalen



**Auftragnehmer:**



Dambach Werke GmbH  
Elektronische Leitsysteme

## Dokumentinformation:

<b>Dokumentenbezeichnung</b> Technische Anforderungen NBA Köln-Koblenz		<b>Dateiname</b> T_ANF_V4_04.doc
<b>Dokumenten-No.</b> T_Anf-004	<b>Version / Revision</b> V4.0 Rev.4	<b>Datum der Erstellung:</b> 11.10.09
<b>Erstellt von:</b> <b>Friedrich Hilpp, Projektleiter</b> <b>11.10.2009</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)	<b>Inhaltlich geprüft:</b> <b>Rainer Röbig, Projektplanung</b> <b>11.10.2009</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)	<b>freigegeben:</b> <b>Matthias Obert, QM</b> <b>11.10.2009</b> (Name, Funktion Namenszeichnung und Datum)
<b>Freigegeben:</b>  (Name, Funktion, Namenszeichnung und Datum)		

### Änderungsübersicht:

Nr	Datum	Version	Änderungsgrund	durchgeführt
1	02.03.01	V1.00	Ersterstellung	PTV
2	23.03.01	V2.00	Überführung in den Zustand „akzeptiert“	PTV
3	09.05.01	V2.10	Durchführen von Ergänzungen zu bestimmten Punkten; Einarbeitung der Festlegungen aus der 12. Projektbesprechung vom 07.05.01	PTV
4	19.07.01	V3.00	Überführung in den Zustand „akzeptiert“	PTV
5	25.02.02	V3.01	Überarbeitung	Dambach Werke
6	07.06.02	V3.02	Überarbeitung entsprechend Änderungsantrag vom 17.12.2001	Dambach Werke
7	28.06.02	V3.03	Überarbeitung entsprechend Änderungsantrag vom 21.06.02	Dambach Werke
8	30.07.03	V3.04	Überarbeitung entsprechend PAWG vom 03.07.02 Anpassung an Datenverteiler von K2S	Dambach Werke
9	20.04.04	V3.05	Überarbeitung entsprechend Änderungsantrag-003	Dambach Werke
10	15.06.04	V4.00	Überführung in den Zustand „akzeptiert“	Dambach Werke
11	04.02.05	V4.01	Änderungen entsprechend Änderungsanträge „Konfiguration / Digitale Karte“ und „Inselbusanbindung (Variante KexTLS)“, sowie Anpassungen bzgl. Einsatz des „Standard-Datenvertailers“	Dambach-Werke
12	15.01.07	V4.02	Aufteilen der SWE „Datenaufbereitung“ in die SWE „Datenaufbereitung“ und die SWE „Verkehrszustandsanalyse“	Dambach-Werke
13	11.12.08	V4.03	Überarbeitung	Dambach-Werke
14	11.10.09	V4.04	Überarbeitung	Dambach-Werke

**VERZEICHNISSE:**

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine Anforderungen .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Technische Anforderungen an das Gesamtsystem .....</b>	<b>15</b>
3.1	Allgemeine technische Anforderungen .....	15
3.2	Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem .....	21
3.2.1	Kritikalität .....	21
3.2.2	Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale .....	21
3.3	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	22
<b>4</b>	<b>Technische Anforderungen an die Segmente.....</b>	<b>23</b>
4.1	Segment 1: Kernsystem.....	23
4.1.1	Identifikation des Elements .....	23
4.1.2	Gesamtfunktion des Elements.....	24
4.1.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	24
4.1.4	Qualitätsanforderungen.....	24
4.1.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	25
4.1.6	Technische Anforderungen an die Hardware .....	25
4.2	Segment 2: BLAK - Archiv .....	27
4.2.1	Identifikation des Elements .....	27
4.2.2	Gesamtfunktion des Elements.....	27
4.2.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	31
4.2.4	Qualitätsanforderungen.....	31
4.2.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	32
4.2.6	Technische Anforderungen an die Hardware .....	32
4.3	Segment 3: Bedienung und Visualisierung .....	33
4.3.1	Identifikation des Elements .....	33
4.3.2	Gesamtfunktion des Elements.....	33
4.3.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	69
4.3.4	Qualitätsanforderungen.....	70
4.3.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	70
4.3.6	Technische Anforderungen an die Hardware .....	70

<b>4.4</b>	<b>Segment 4: Netzwerk.....</b>	<b>71</b>
4.4.1	Identifikation des Elements .....	71
4.4.2	Gesamtfunktion des Elements.....	72
4.4.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	72
4.4.4	Qualitätsanforderungen.....	73
4.4.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	73
4.4.6	Technische Anforderungen an die Hardware .....	73
<b>5</b>	<b>Technische Anforderungen an SW Einheiten.....</b>	<b>74</b>
<b>5.1</b>	<b>SWE 1.1: Datenaufbereitung.....</b>	<b>74</b>
5.1.1	Identifikation des Elements .....	74
5.1.2	Gesamtfunktion des Elements.....	74
5.1.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	76
5.1.4	Qualitätsforderungen.....	76
5.1.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	76
<b>5.2</b>	<b>SWE 1.14: Verkehrszustandsanalyse.....</b>	<b>77</b>
5.2.1	Identifikation des Elements .....	77
5.2.2	Gesamtfunktion des Elements.....	77
5.2.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	88
5.2.4	Qualitätsforderungen.....	89
5.2.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	89
<b>5.3</b>	<b>SWE 1.2: Modellparameteranalyse.....</b>	<b>89</b>
5.3.1	Identifikation des Elements .....	89
5.3.2	Gesamtfunktion des Elements.....	89
5.3.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	101
5.3.4	Qualitätsforderungen.....	102
5.3.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	102
<b>5.4</b>	<b>SWE 1.3: Prognose der Verkehrsentwicklung.....</b>	<b>102</b>
5.4.1	Identifikation des Elements .....	102
5.4.2	Gesamtfunktion des Elements.....	102
5.4.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	110
5.4.4	Qualitätsforderungen.....	110
5.4.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	110
<b>5.5</b>	<b>SWE 1.4: Stammdatennachbereitung .....</b>	<b>110</b>
5.5.1	Identifikation des Elements .....	110
5.5.2	Gesamtfunktion des Elements.....	111
5.5.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	119
5.5.4	Qualitätsforderungen.....	119
5.5.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	119
<b>5.6</b>	<b>SWE 1.5: Steuerungslogik für lokale Beeinflussung .....</b>	<b>119</b>
5.6.1	Identifikation des Elements .....	119
5.6.2	Gesamtfunktion des Elements.....	120
5.6.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	126
5.6.4	Qualitätsforderungen.....	127

5.6.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	127
<b>5.7</b>	<b>SWE 1.6: Steuerungsmodell für netzweite Beeinflussung .....</b>	<b>127</b>
5.7.1	Identifikation des Elements .....	127
5.7.2	Gesamtfunktion des Elements.....	127
5.7.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	134
5.7.4	Qualitätsforderungen.....	134
5.7.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	135
<b>5.8</b>	<b>SWE 1.7: Schalten und Überwachen.....</b>	<b>135</b>
5.8.1	Identifikation des Elements .....	135
5.8.2	Gesamtfunktion des Elements.....	135
5.8.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	137
5.8.4	Qualitätsforderungen.....	137
5.8.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	138
<b>5.9</b>	<b>SWE 1.8: Interne Kommunikation (Datenverteiler).....</b>	<b>139</b>
5.9.1	Identifikation des Elements .....	139
5.9.2	Gesamtfunktion des Elements.....	139
5.9.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen.....	139
5.9.4	Qualitätsforderungen.....	139
5.9.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	139
<b>5.10</b>	<b>SWE 1.9: Kommunikation mit externen Systemen .....</b>	<b>141</b>
5.10.1	Identifikation des Elements .....	141
5.10.2	Gesamtfunktion des Elements .....	141
5.10.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen .....	145
5.10.4	Qualitätsforderungen .....	145
5.10.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	145
<b>5.11</b>	<b>SWE 1.10: Auswertungen .....</b>	<b>146</b>
5.11.1	Identifikation des Elements .....	146
5.11.2	Gesamtfunktion des Elements .....	146
5.11.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen .....	146
5.11.4	Qualitätsforderungen .....	147
5.11.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	147
<b>5.12</b>	<b>SWE 1.11: Meldungsmanagement.....</b>	<b>147</b>
5.12.1	Identifikation des Elements .....	147
5.12.2	Gesamtfunktion des Elements .....	147
5.12.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen .....	148
5.12.4	Qualitätsforderungen .....	149
5.12.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	149
<b>5.13</b>	<b>SWE 1.12: System .....</b>	<b>149</b>
5.13.1	Identifikation des Elements .....	149
5.13.2	Gesamtfunktion des Elements .....	149
5.13.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen .....	152
5.13.4	Qualitätsanforderungen.....	152
5.13.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung .....	152

<b>5.14</b>	<b>SWE 1.13: Schnittstelle BLAK-Archiv ( PuA )</b>	<b>153</b>
5.14.1	Identifikation des Elements	153
5.14.2	Gesamtfunktion des Elements	153
5.14.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen	154
5.14.4	Qualitätsforderungen	155
5.14.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung	155
<b>5.15</b>	<b>SWE 2.1: BLAK-Archiv</b>	<b>155</b>
5.15.1	Identifikation des Elements	155
5.15.2	Gesamtfunktion des Elements	155
5.15.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen	155
5.15.4	Qualitätsforderungen	156
5.15.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung	156
<b>5.16</b>	<b>SWE 3.1: Java-Applikation</b>	<b>156</b>
5.16.1	Identifikation des Elements	156
5.16.2	Gesamtfunktion des Elements	156
5.16.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen	156
5.16.4	Qualitätsforderungen	157
5.16.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung	157
<b>5.17</b>	<b>SWE 3.2: MapXtreme Renderer</b>	<b>157</b>
5.17.1	Identifikation des Elements	157
5.17.2	Gesamtfunktion des Elements	157
5.17.3	Technische Anforderungen an die Schnittstellen	158
5.17.4	Qualitätsforderungen	158
5.17.5	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung	158
<b>6</b>	<b>Technische Anforderungen an HW-Einheiten</b>	<b>159</b>
<b>6.1</b>	<b>HWE 1.1: USV</b>	<b>159</b>
6.1.1	Identifikation des Elements	159
6.1.2	Gesamtfunktion des Elements	159
6.1.3	Technische Anforderungen an die Hardware	159
6.1.4	Technische Anforderungen an die Schnittstellen	160
6.1.5	Qualitätsanforderungen	160
6.1.6	Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung	161

## ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Zusammenfassung von Stauobjekten .....	85
Abbildung 2: Getrennte Stauobjekte .....	85
Abbildung 3: Fortschreibung von Stauobjekten .....	86
Abbildung 4: Trennung von Stauobjekten .....	86
Abbildung 5: Keine Trennung von Stauobjekten .....	87
Abbildung 6: Verlängerung von Stauobjekten .....	88
Abbildung 7: Segmenteinteilung und Kapazität bei Baustellen.....	97
Abbildung 8: Segmenteinteilung und Kapazität bei Unfallstellen .....	98
Abbildung 9: Beispiel für eine Ganglinienauswahl mit besonderem Ereignis .....	100
Abbildung 10: Ganglinienauswahl .....	101
Abbildung 11: Ermittlung der Prognoseganglinie .....	103
Abbildung 12: Platzbedarf von Fahrzeugen im Stau .....	107
Abbildung 13: Bestimmung der Verlustzeiten .....	109
Abbildung 14: Ermittlung der Differenzganglinien .....	114
Abbildung 15: Bestimmung der Prognosegeschwindigkeit .....	128
Abbildung 16: Ermittlung der Reisezeiten über Zeit-Weg-Linien .....	129
Abbildung 17: Prinzip der rekursiven Routenauswahl.....	131



## 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>File Transfer Protocol</b>
HFS	<b>HauptFahrStreifen</b>
HWE	<b>HardWare-Einheiten</b>
HWWW	<b>Haupt-WechselWegWeiser</b>
ISDN	<b>Integrated Services Digital Network / Integriertes Sprach- und Daten-Netz</b>
IT	<b>InformationsTechnik</b>

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> raftfahrzeug
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>M</b> odulation
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>M</b> odul
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

## DEFINITIONEN

Stammdaten	Alle Daten, Parameter usw., die eine verkehrstechnische Einrichtung oder eine Anlagensteuerung beschreiben oder die zu deren Betrieb notwendig sind (Netzmodell, Ereigniskalender, Versorgungs- und Steuerparameter, Konfigurationstabellen usw.).
Konfigurierbare Kenngrößen	Kenngrößen, die vom Benutzer geändert bzw. justiert werden können; die Änderungen werden nach einem Neustart der jeweiligen Applikation wirksam.
Parametrierbare Kenngrößen	Kenngrößen, die vom Benutzer online geändert bzw. justiert werden können; die Änderungen werden sofort wirksam.
VRZ Koblenz	Räumlichkeiten für die künftige Verkehrsrechnerzentrale Rheinland-Pfalz, ausgestattet mit Kommunikationsinfrastruktur, SWIS und VWD-neu.

## REFERENZIERTE DOKUMENTE

[V-Mod 97]	V-Modell – Entwicklungsstandard für IT-Systeme des Bundes (EstdIT), Version 1997
[TLS 97]	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen, Entwurf 1997 – Standard für die Ausrüstung von Streckenstationen
[MARZ 99]	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen, Ausgabe 1999
[FGSV 358]	Hinweise zur Verkehrsflussanalyse, Störfallentdeckung und Verkehrsflussprognose für die Verkehrsbeeinflussung in Außerortsbereichen
[FGSV 376]	Hinweise für neue Verfahren zur Verkehrsbeeinflussung auf Außerortsstraßen
[FE3.289]	Bewertung von Verfahren zur Erkennung von Störungen im Verkehrsablauf in Theorie, Praxis und Simulation. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben FE3.289. TU München, FG Verkehrstechnik und Verkehrsplanung, 1999
[RE-Entwürfe]	RE-Vorentwürfe (getrennte Entwürfe für RP und NRW) zur Netzbeeinflussungsanlage Köln- Koblenz, einschl. der „Gesehenvermerke“ des BMVBW
[RP-BIS – FFK]	Fachliches Feinkonzept für das Baustellen-Informationssystem BIS, Version 1.3
[RP-BIS – TFK]	Technisches Feinkonzept für das Baustellen-Informationssystem BIS, Version 1.4
[LVR-BIS]	Baustelleninformationssystem des Landschaftsverbandes Rheinland. Benutzerhandbuch (Stand: Oktober 1995)
[LVR-Bauinfo-Datei]	Datenübergabeprotokoll zur Bereitstellung einer LVR-Bauinfo-Datei
[NWBIS 99]	Projektbeschreibung für den Aufbau eines landeseinheitlichen BaustellenInformationSystems (NWBIS), Version 5.0, Stand 10.12.1999
[isac 99]	Aktualisierung der Verkehrslenkungsanlage A3/A48/A61. Gutachten des Instituts für Straßenwesen der RWTH Aachen (isac). Schlussbericht, Juni 1999
[Staumanagement NRW – Anf_Kat]	Anforderungskatalog an das Staumanagement NRW

- [Staumanagement  
NRW – Systemanf] Systemanforderungen für das Staumanagement NRW, Stand  
19.03.1999
- [VWD-RP] Feinspezifikation für die Realisierung des automatisierten Verkehrs-  
warndienstes auf Basis RDS/TMC im Auftrag des Bundesministers  
für Verkehr – Endbericht (P1069), Oktober 1996
- [TMC-Compendium] a) ALERT-C Coding Handbook  
b) Conditional Access for RDS-TMC  
c) Event Lists of the Member States  
d) Location Coding Handbook  
e) RDS-TMC Technical Description
- [prEN ISO 14819] Traffic and Traveller Information (TTI) – TTI messages via traffic  
message coding  
  
Part 1: Coding protocol for Radio Data System – Traffic Message  
Channel (RDS-TMC) – RDS-TMC using ALERT-C  
  
Part 2: Event and information codes for Radio Data System – Traffic  
Message Channel (RDS-TMC)  
  
Part 3: Location referencing for ALERT-C

## 1 EINLEITUNG

Das vorliegende Dokument beschreibt die technischen Anforderungen an das Los 3 (Softwareerstellung) der NBA Köln – Koblenz. In den technischen Anforderungen werden die Festlegungen aus dem V-Modell-Dokument „Anwenderforderungen“ entsprechend der entworfenen Systemarchitektur strukturiert, spezifiziert und/oder ergänzt.

## 2 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Die allgemeinen Anforderungen an das System sind im Dokument „Anwenderforderungen“ beschrieben.

Grundlage für die Strukturierung der Anforderungen bildet die Gliederung des Systems in Teilsysteme, Segmente und SW-/HW-Einheiten gemäß V-Modell, die im Dokument „Systemarchitektur“ festgelegt ist.

## 3 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN DAS GESAMTSYSTEM

### 3.1 Allgemeine technische Anforderungen

Die wesentlichen technischen Anforderungen, einschl. der Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem sind im Dokument „Anwenderforderungen“ beschrieben. Darüber hinaus sind die folgenden Punkte zu beachten und umzusetzen:

- Der Zugang zu allen aufgeführten Funktionen der Anwendungssoftware muss durch Zugangsberechtigungen gesichert werden. Hier kommen die Zugriffsrechte ( Benutzer, Berechtigungsklasse, Rollen/Regionen-Paar ) des Datenverteilers zum Einsatz. Die einzelnen Ebenen müssen vom Systemadministrator definiert und erweitert werden können. Die zu den einzelnen Ebenen gehörenden Zugangsrechte müssen vom Systemadministrator geändert werden können. T\_Anf\_01
- Die Verwaltung der Zugangsberechtigungen kann z.B. in Form einer Matrix gestaltet werden, mit zu- und wegklickbaren Rechten für die einzelnen Benutzergruppen und Funktionen. Die Zugangsrechte müssen zentral für das gesamte NBA-System modulübergreifend verwaltet werden können. Eine Übertragung von Passwörtern über das Netzwerk oder andere Leitungen darf dabei zu keinem Zeitpunkt unverschlüsselt

erfolgen und sollte gänzlich unterbleiben (vgl. Afo\_002, Afo\_074, Afo 075).

Um dies zu realisieren wird die Zugriffsverwaltung folgendermaßen gestaltet:

1. Definition von Benutzergruppen

Der Systemadministrator kann Benutzergruppen definieren (z.B. Administrator, Benutzer, Service, Beobachter, etc.). Es können mindestens 12 Benutzergruppen definiert werden.

2. Definition von Benutzern (Usern)

Ein Benutzer ist gekennzeichnet durch einen eindeutigen Benutzernamen, ein Passwort und die Zuordnung zu einer Benutzergruppe. Zusätzlich kann definiert werden, ob es sich um einen einmaligen Benutzer (Passwort verfällt nach 1. Benutzung) oder um einen dauernden Benutzer handelt. Die Passwörter werden mit Hilfe eines Generatorpolynoms (MD5) verschlüsselt und nur verschlüsselt abgespeichert. Eine Rekonstruktion des Passwortes ist dadurch nicht möglich.

3. Zuordnung von Funktionen innerhalb der NBA zu Benutzergruppen

Alle Funktionen des Systems (z.B. Schalten, Parameterversorgung, etc.) können nun bestimmten Benutzergruppen zugeordnet werden. Hierzu werden in einer Auswahlliste alle Funktionen des Systems aufgelistet. Neben dieser Liste werden alle versorgten Benutzergruppen aufgeführt. Durch Anklicken einer oder mehrere Benutzergruppen wird die Zuordnung „Benutzergruppe darf Funktion ausführen“ hergestellt. Eine gleichzeitige Zuordnung zu mehreren Benutzergruppen ist möglich. Des weiteren besteht die Möglichkeit den Passwortschutz bei bestimmten Funktionen (z.B. Drucken) zu deaktivieren.

Zusätzlich kann konfiguriert werden, für welche Benutzergruppe welche Funktionen sichtbar sind (auch wenn die Benutzergruppe die Funktion u.U. nicht ausführen kann). Das bedeutet, dass der Benutzer, der die Bedienoberfläche startet, den Funktionsumfang des Systems bestimmt. Werden andere, für den Benutzer nicht sichtbare Funktionen benötigt, so muss sich ein entsprechend berechtigter Benutzer anmelden.

Beim Auslösen einer Passwort geschützten Funktion (in der Regel bei Betätigen des „Übernehmen“ oder „Schalten“ – Buttons) erfolgt ein Passwortdialog. Hier muss nun der Benutzername und das Passwort eines Benutzers eingegeben werden, der einer Benutzergruppe angehört, die diese Funktion ausführen darf. Dieser Benutzer kann unabhängig von dem Benutzer sein, der die Bedienoberfläche gestartet hat.

4. Datenübertragung



Alle Daten der Zugriffsverwaltung werden in der Konfiguration des Datenverteilers zentral für das gesamte System der NBA gespeichert und verwaltet. Bei Passwortabfragen werden die Zugangsdaten verschlüsselt (MD5) übertragen und verschlüsselt über den Datenverteiler an die entsprechenden Stellen verteilt.

- Der Zugang zu den Rechnern des Systems ist vom Betriebssystem über eine Passwortabfrage zu sichern. Die Passwort-Datei darf nur dem Systemadministrator zugänglich sein, die Passworte dürfen dort nicht unverschlüsselt abgelegt sein (vgl. Afo\_074). *T\_Anf\_02*
  
- Die Software ist so auszuarbeiten, dass eine vollständige Wartung der Software über einen Remotezugang möglich ist (Fernwartung), d.h. dass in der Regel keine Vor-Ort-Einsätze notwendig sind. Die Wartungszugänge zu den Rechnern müssen über die bestehenden Firewallrechner hergestellt werden. Die Zugänge sind über ISDN-Router an einem von der Herstellerfirma einzurichtenden ISDN-Zugang herzustellen, die Router sind über „callback“ zu betreiben (vgl. Afo\_001, Afo\_041). *T\_Anf\_03*
  
- Die beiden NBA-Kernsysteme werden jeweils mit einer quarzgepufferten Funkuhr ausgerüstet. Alle Applikationen verwenden dann diese Funkuhrzeit. Damit weitere Rechner auf die DCF-77 Funktionalität zugreifen können wird auf den beiden Kernsystemen NTP installiert. *T\_Anf\_04*
  
- Sämtliche Kommunikations-, Darstellungs- und Datenhaltungsprozesse sind als Echtzeitsystem zu realisieren. *T\_Anf\_05*
  
- Da kein erkennbarer Bedarf für einen Datenaustausch über Wechselmedien (Disketten, CD-ROM etc.) im Bereich des Systems NBA Köln – Koblenz besteht, sind die entsprechenden Laufwerke mit softwaretechnischen Mitteln so abzusichern, dass diese nur vom Systemadministrator zu Wartungszwecken genutzt werden können. Sofern an einzelnen Arbeitsplätzen später ein Bedarf zum Datenaustausch über Wechselmedien besteht, müssen die Sicherungen für die einzelnen Rechner entfernt bzw. für bestimmte User deaktiviert werden können. *T\_Anf\_06*
  
- Alle Programme, die eine Kommunikation mit dem Benutzer durchführen, sind mit einer ausführlichen und kontextabhängigen Online-Hilfefunktion auszustatten. Die Hilfefunktion ist im Normalfall über eine systemweit einheitliche Benutzereingabe aufzurufen. *T\_Anf\_07*
  
- Alle Schnittstellen sind durch Keep-alive-Telegramme zu sichern. Alle übertragenen Schaltbefehle oder Schaltprogramme sind nach Datenübernahme durch Rücksenden der übernommenen Daten zu quittieren. Sofern die Daten an dritte Systeme weiterzureichen sind, ist die Quittierungsinformation dieser Systeme zu berücksichtigen, sowohl bei der abgespeicherten Information als auch bei dem zu versendenden Quittierungstelegramm (vgl. Afo\_123). *T\_Anf\_08*

- In der Regel wird bei jedem Auftreten von Fehlern oder besonderen Situationen eine Meldung an den Benutzer verschickt. Ausnahmen hiervon müssen in den Dokumenten explizit benannt werden (und bedürfen einer Genehmigung durch den AG). Die den Meldungsgründen zugeordneten Meldungstypen und Meldungstexte (zu spezifizieren im Softwareentwurf) müssen konfigurierbar sein (vgl. Afo\_073). T\_Anf\_09

Realisiert wird dies durch einen Versorgungsdialog in dem alle Ereignisse aufgelistet sind, die Meldungen auslösen können. Diesen Ereignissen können in diesem Dialog nun Meldungstexte zugeordnet werden. Des weiteren kann definiert werden, ob die Ereignisse überhaupt eine Meldung auslösen sollen bzw. welche Benutzergruppen diese Meldungen quittieren dürfen. Die Meldungen können dabei je nach Dringlichkeit / Wichtigkeit in mindestens 4 verschiedenen (der Wichtigkeit angemessenen) Stufen in der Benutzeroberfläche dargestellt werden. Die eingehenden Meldungen können je Benutzergruppe den 4 (oder mehr) Stufen der Meldungsdarstellung zugeordnet werden können.

- Das System muss in der Lage sein, parallel zum laufenden Betrieb Simulationen durchzuführen. Die erforderlichen Daten (Parameter usw.) werden in der Datenhaltung verwaltet. Folgende Simulationsmöglichkeiten (auch in Kombination untereinander) sind zu berücksichtigen (vgl. Afo\_026, Afo\_115): T\_Anf\_10

1. Simulation mit oder ohne Änderung von Parametern
2. Simulation auf Basis der aktuellen Daten („Online-Simulation“) oder auf Basis von historischen Daten aus dem Archivsystem („Offline-Simulation“)
3. Simulation mit oder ohne Berücksichtigung von extern vorgegebenen Daten (z.B. Baustellen, Unfälle, hinterlegte synthetische Messwerte), wobei die übrigen, nicht extern vorgegebenen Daten wahlweise mit aktuellen Messwerten oder mit historischen Daten aus dem Archiv-System ergänzt werden müssen.

Die Simulation wird dadurch realisiert, dass die dazu benötigten Prozesse doppelt bzw. ggfs. dreifach laufen. Über Startparameter kann dem Prozess mitgeteilt werden, ob er mit Originalparametern, Simulationsparametern, Echtdateien oder Simulationsdateien arbeitet. Die Echt- bzw. Simulationsdateien werden dabei durch unterschiedliche DE-Block Typen realisiert.

- Die Anpassung (Konfiguration bzw. Parametrierung) einer verkehrstechnischen Anlage (z.B. einer Messstelle) an neue Gegebenheiten sowie die Erstversorgung einer verkehrstechnischen Anlage muss der Bediener durchführen können. T\_Anf\_11
- Umparametrierungen von externen Geräten (z.B. Erfassungszyklen der Kurzzeitdaten der TLS etc.) sind automatisch von den betroffenen Funktionen (z.B. Messwertauf- T\_Anf\_12

bereitung) zu berücksichtigen.

- Bei der Realisierung der fachlichen Anforderungen dürfen grundsätzlich keinerlei feste Annahmen hinsichtlich der Menge der zu verarbeitenden Daten, dem Wert von Grenzwerten oder Parametern und z.T. auch nicht über die Art und Weise der Abarbeitung von bestimmten Regeln gemacht werden. Daraus ergibt sich u.a. die weitestgehende Parametrierbarkeit aller Funktionen<sup>1</sup>. T\_Anf\_13
  
- Die in diesem Dokument beschriebenen Funktionalitäten sind so zu realisieren, dass sich alle Eingangswerte online, d.h. während des laufenden Betriebs, frei parametrieren lassen und dass die (i.d.R. von der Bedienung) durchgeführten Parameteränderungen sofort in die aktuelle Verarbeitung einfließen, sofern sie nicht explizit als konfigurierbar benannt wurden. T\_Anf\_14
  
- (Online-) Parameter müssen zur Laufzeit des Systems durch den Bediener veränderbar sein und sofort (i.d.R. im nächsten Berechnungszyklus) in den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt werden. Logisch zusammenhängende Parameter werden in Parametersätzen zusammengefasst und immer zusammen geändert. T\_Anf\_15  
  
Realisiert wird dies durch unterschiedliche Versorgungsdialoqe in dem jeweils alle logisch zusammenhängende Parameter gemeinsam geändert werden können. Diese geänderten Parameter werden dann über den Datenverteiler an die entsprechenden Stellen verteilt und wirken sich im nächsten Berechnungszyklus aus.
  
- Konfigurationen können vom Benutzer zu jeder Zeit geändert werden, und unterliegen den gleichen Anforderungen wie Parameter, dürfen aber zum wirksam werden einen Neustart des Systems oder der Applikation benötigen. T\_Anf\_16
  
- Die einzelnen Funktionen müssen mit allen gültigen Parametereinstellungen korrekt arbeiten, auf ungültige Parameter (aus Sicht der Funktionen) ist mit einer entsprechenden Meldung bzw. durch automatische Korrektur geeignet zu reagieren. Fehlerhafte Parameter dürfen unter keinen Umständen zu Unterbrechungen im System bzw. zu falschen Reaktionen führen. T\_Anf\_17
  
- Bei allen Daten, die durch manuelle Eingriffe (i.d.R. über die Bedienung) verändert werden können (Parameter, Konfigurationen, manuelle Schaltungen, Sonderprogramme, Betriebsarten etc.) ist der Benutzer, der eine Änderung auslöst, zu speichern. Bei der Eingabe der Änderung muss immer die Gelegenheit bestehen, den Grund der Änderung mit einzugeben, auch dieser Text wird mit dem geänderten oder neu eingegebenen Datensatz gespeichert. T\_Anf\_18

---

<sup>1</sup> Die Menge der zu verarbeitenden Daten ist von gewissen HW Komponenten abhängig (Speicher, CPU-Leistung, Festplattenkapazität).

- Bei Protokollen und ähnlichen Auswertungen muss es möglich sein, den veranlassenden Benutzer sowie die dazu eingetragene Ursache mit anzuzeigen. T\_Anf\_19
- Sofern die geforderte Leistungsfähigkeit (insbesondere Rechen- und Antwortzeiten, Speicherkapazitäten) bei Verwendung der vom AN gelieferten Software auf der vom AN gelieferten Hardware nicht erreicht werden kann, so muss der AN die Hardware auf eigene Kosten aufrüsten oder durch leistungsfähigere Hardware ersetzen, bis die geforderte Leistungsfähigkeit erreicht wird. T\_Anf\_20
- Für alle Hardwareeinheiten müssen Betriebssystemfunktionen zur Verfügung stehen, mit denen die Komponenten auf Ausfälle sowie wichtige Komponenten und das Gesamtsystem auf Überlastungen untersucht werden können. Im Falle von Funktionsstörungen sind (automatisch) entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, z.B. das verzögerte Ausführen nachrangiger Prozesse, Nachstarten von Prozessen etc (vgl. Afo\_122). T\_Anf\_21

Die Überwachung gliedert sich in folgende Komponenten:

1. Überwachung der zur NBA gehörenden Prozesse:

Die einzelnen Prozesse der NBA werden von einem Daemon Prozess gestartet und überwacht. Hierzu muss jeder Prozess innerhalb einen definierbaren Zeitintervalls ein Keep-Alive Telegramm an den Daemon Prozess senden. Bei Ausbleiben des erwarteten Keep-Alive Telegramms wird der nicht antwortende Prozess gezielt beendet (sofern er noch aktiv ist) und neu gestartet. Kann dieser Prozess nicht allein gestartet werden (weil z.B. Abhängigkeiten mit anderen Prozessen bestehen) so müssen ggfs. auch andere Prozesse beendet und neu gestartet werden. Der Ausfall eines Prozesses wird protokolliert und eine entsprechende Fehlermeldung an den Benutzer ausgegeben.

2. Überwachung der Hardwarekomponenten:

Folgende Hardwarekomponenten werden von der SW überwacht:

- Festplatten (Verfügbarkeit, Freier Speicherplatz)
- Schnittstellen
- Netzwerkverbindungen

Bei Erkennen einer Störung wird sofern noch möglich eine Fehlermeldung an den Benutzer ausgegeben. Bei Störungen der Schnittstellen bzw. Netzwerkverbindungen wird versucht die entsprechende Verbindung automatisch wieder herzustellen.

## **3.2 Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem**

### *3.2.1 Kritikalität*

Die Kritikalität des Systems wird als „mittel“ eingestuft.

*T\_Anf\_22*

### *3.2.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Hard- und Software müssen so ausgelegt sein, dass eine Verfügbarkeit des Gesamtsystems von 98% gewährleistet werden kann. Dabei darf das System maximal sechsmal im Jahr ausfallen. Die Ausfallsicherheit der Hardware kann bei Bedarf durch folgende Maßnahmen gesteigert werden (vgl. Afo\_124):

*T\_Anf\_23*

- Einsatz von einem redundanten Plattensystem (RAID) um Datenverluste beim Defekt einzelner Festplatten zu vermeiden (RAID 5 mit HotSwap Platten).
- Einsatz von Routern, welche die Möglichkeit bieten, automatisch auf eine ISDN-Wählverbindung auszuweichen, wenn die hauptsächlich genutzte Standleitung ausfällt.
- Die beiden NBA-Teilsysteme werden so realisiert, dass bei Ausfall eines Teilsystems das andere Teilsystem die Funktion übernehmen kann.

Die Software muss im oben spezifizierten Rahmen zuverlässig ohne Unterbrechung im Dauerbetrieb laufen. (Fehl-)Eingaben eines Bedieners dürfen das System nicht zum Absturz bringen.

*T\_Anf\_24*

Die Software ist unabhängig von einer bestimmten Hardware und Betriebssystem zu entwickeln. Die Software muss portabel sein und auf unterschiedlicher Hardware und Betriebssystemen (UNIX und andere Betriebssysteme) eingesetzt werden können. Die gesamte Anwendersoftware sowie alle seine Einzelbausteine müssen hierzu über Standardschnittstellen gemäß X/OPEN mit dem Betriebssystem kommunizieren, um so den Transfer auf andere Posix konforme Betriebssysteme zu ermöglichen. Betriebssystemabhängige Softwareteile (z.B. bei existierenden Systemen) sind in eigene Module abzukapseln. Diese sind vor der Realisierung speziell mit dem AG abzustimmen. Zur Übertragung auf eine andere Betriebssystemplattform muss ein Übersetzungslauf genügen (vgl. Afo\_043, Afo\_124).

*T\_Anf\_25*

Auf den Bedienrechnern wird für die Bedienoberfläche Java benötigt. Da Java für fast alle Betriebssysteme verfügbar ist wird dadurch eine Unabhängigkeit von Hardware und Betriebssystem erreicht.

Die Anwendersoftware wird in Java entwickelt. Auf Betriebssystem abhängige Softwareteile wird verzichtet. Dadurch wird auch in diesem Bereich eine Unabhängigkeit erreicht.

### **3.3 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung**

Die Softwareentwicklung findet auf PC's statt, die unter dem Betriebssystem Windows 2000 oder XP laufen.

Für die Tests der SW müssen sofern die Zielrechner nicht zur Verfügung stehen kompatible Systeme vorhanden sein. Für die Tests der Kommunikation müssen sofern die Kommunikationspartner nicht zur Verfügung stehen Simulatoren zur Verfügung stehen.

Bei Entwicklung werden folgende Werkzeuge eingesetzt:

Für die Dokumentation:

- WORD
- Excel
- VISIO
- PDF-Konverter

Für die SW-Entwicklung:

- Eclipse
- Kernsystem

Für die Entwicklung der grafischen Oberfläche:

- MapXtreme
- MapInfo

## **4 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN DIE SEGMENTE**

### **4.1 Segment 1: Kernsystem**

#### *4.1.1 Identifikation des Elements*

Segment 1: Kernsystem

Segment 1 (Kernsystem) umfasst die Algorithmen und Modelle für die Steuerung der NBA Köln – Koblenz. Es besteht aus den folgenden SW-Einheiten:

- Datenaufbereitung (SWE 1.1)
- Modellparameteranalyse (SWE 1.2)
- Prognose der Verkehrsentwicklung (SWE 1.3)
- Stammdatennachbearbeitung (SWE 1.4)
- Steuerungslogik für lokale Beeinflussung (SWE 1.5)
- Steuerungsmodell für netzweite Beeinflussung (SWE 1.6)
- Schalten und Überwachen (SWE 1.7)
- Interne Kommunikation (Datenverteiler) (SWE 1.8)
- Kommunikation mit externen Systemen (SWE 1.9)
- Auswertungen (SWE 1.10)
- Meldungsmanagement (SWE 1.11)
- System (SWE 1.12)
- Verkehrszustandsanalyse (SWE 1.14)

#### *4.1.2 Gesamtfunktion des Elements*

Das Kernsystem der NBA übernimmt alle Steuerungsaufgaben im NBA-System. Es wird in zwei Teilsysteme (Teilsystem NRW, Teilsystem RP) aufgeteilt, die in den VRZ'en Koblenz und Leverkusen aufgestellt werden.

#### *4.1.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

##### *4.1.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Das Segment „NBA-Kernsystem“ selbst verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Das Segment wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten in den einzelnen SWEn des Segments zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt und abgespeichert werden. Diese Ausgaben dienen dazu Zwischenschritte der einzelnen Prozesse zu dokumentieren bzw. Prozesszustände zu erkennen. Diese Ausgaben sind in erster Linie für die Entwicklungsingenieure gedacht, können aber auch von eingewiesenen Benutzern interpretiert werden. Die benötigten Kontrollausgaben werden in der SW-Architektur beschrieben.

*T\_Anf\_85*

##### *4.1.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die technischen Anforderungen an die externen Schnittstellen sind in der SWE 1.9 (Kommunikation mit externen Systemen) beschrieben.

*T\_Anf\_86*

Die technischen Anforderungen an die Schnittstelle zum Remotesystem sind in der SWE 1.14 (Kommunikation Remote System) beschrieben.

Des weiteren sind Standardschnittstellen zum Netzwerk und zur Stromversorgung (USV) bereitzustellen.

#### *4.1.4 Qualitätsanforderungen*

##### *4.1.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität des Segments „Kernsystem“ wird als „mittel“ eingestuft.

*T\_Anf\_87*



#### *4.1.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Das System ist für einen Betrieb während 7 Tage je Woche und 24 Stunden je Tag auszuliegen. Des weiteren gelten die Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem entsprechend auch für das Segment „NBA-Kernsystem“. *T\_Anf\_88*

#### *4.1.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

#### *4.1.6 Technische Anforderungen an die Hardware*

Die technischen Eigenschaften der Hardware des Segments „NBA-Kernsystem“ müssen vom AN entsprechend den Systemanforderungen festgelegt werden, wobei ausreichende Kapazitätsreserven für Systemerweiterungen eingerechnet werden müssen (vgl. Anwenderforderungen und technische Anforderungen an das Gesamtsystem). *T\_Anf\_89*

Zum Einsatz kommen je Kernsystem:

HP Server Typ DL 380

- 64 Bit Technologie
- 3.2 GHz
- 32 GB Hauptspeicher
- 2 Netzwerkanschlüsse
- CD-Laufwerk
- RAID-Controller
- Festplatten:

- 8 x 146,8 GB Betriebssystem und Anwenderdaten
- Backup Medien:
  - DVD - Laufwerk

Die Hardware ist in den in den Anwenderforderungen beschriebenen Räumen aufzustellen (vgl. Afo\_036). *T\_Anf\_90*

Die Hardware muss in 19“-Schränken untergebracht werden, die zum Teil bauseits vorhanden sind, zum Teil im Zuge dieses Projekts beschafft werden müssen (vgl. Afo\_037). *T\_Anf\_91*

Die Festplatten sind als Raid-System auszubilden, wobei die Möglichkeit bestehen muss, durch Hinzufügen weiterer Festplatten in die vom AN gelieferten Rahmen und Raid-Controller die Speicherdauer aller Daten um 100% zu erhöhen. *T\_Anf\_92*

Es ist zulässig, die beiden NBA-Kernsysteme auf mehrere Hardwaresysteme aufzuspalten, also z.B. ein Verkehrsrechnersystem, ein Renderersystem und ein Archivsystem mit Raidssystem anzubieten.

## 4.2 Segment 2: BLAK - Archiv

### 4.2.1 Identifikation des Elements

#### Segment 2: BLAK - Archiv

Segment 2 beinhaltet das BLAK – Archiv, die Konfigurierung und die Parametrierung. Die Produkte wurden im Zuge der Projektentwicklung für die Verkehrsrechnerzentrale Baden-Württemberg entwickelt und können als Fertigprodukte eingesetzt werden.

#### SWE 2.1 BLAK - Archiv

In der Konfiguration werden folgender Konfigurationsdaten in Form von XML-Dateien abgelegt:

- Konfiguration des System (UZ, Streckenstationen, Inselbusse, DE, etc.)
- Topologisches Netzmodell (Streckenabschnitte, Knoten, Anschlussstellen, Tank und Rastanlagen, Messquerschnitte, Anzahl Fahrstreifen u.a.)
- Lokalisierung (Georeferenzierung) von Netz- und Anlagenelementen (TMC-Location-Codes, Gauss-Krüger-Koordinaten, Netzknoten-Stationierung, VWD-spezifische Referenzierung)

Im Archiv werden alle Parameter und sonstige Daten des Systems abgelegt und verwaltet.

### 4.2.2 Gesamtfunktion des Elements

Das Segment BLAK - Archiv wird (wie das Segment NBA-Kernsystem) auf zwei Teilsysteme verteilt und an den Standorten VRZ Koblenz und VRZ Leverkusen aufgestellt. Hierbei ist zu beachten, dass in beiden Standorten alle Daten vorgehalten werden müssen. *T\_Anf\_93*

Das Segment BLAK - Archiv übernimmt die langfristige Speicherung und Archivierung aller relevanten Daten. *T\_Anf\_94*

1. Im Archiv werden folgende **Stammdaten** verwaltet: *T\_Anf\_95*

- Verkehrstechnische Parameter zum Netzmodell (Verkehrsstärke-Geschwindigkeit-Beziehungen, Standardwerte der Streckenkapazitäten, jeweils getrennt nach verschiedenen Tagesgruppen, Verkehrssituationen und Ereignissen)

- Historische Ganglinien (Standardganglinien) für die einzelnen Streckenabschnitte und für die zu- und abfließenden Verkehrsströme an den Knoten und Anschlussstellen (jeweils getrennt nach verschiedenen Tagesgruppen, Verkehrssituationen und Ereignissen)
- Ereigniskalender (Feiertage, Ferienbeginn, Veranstaltungstermine, Langzeitbaustellen usw.)
- Steuerungsparameter (Routenpläne, Zielpläne der Wechselwegweiser, Schaltprogramme, Prognoseparameter usw.)
- Versorgungs- und Konfigurationsparameter (Zugriffsrechte, Grundparametrierung, Zuordnungstabellen, Adressen usw.) (*Afo\_062*)

Zu jedem Parametersatz können mehrere Versionen bestehen: Der Defaultdatensatz, der aktuell gültige Datensatz (als Standarddatensatz oder spezielle Versorgung), historische Datensätze sowie Simulationsdatensätze. Bei Konfigurationen gilt grundsätzlich das gleiche, es entfällt aber der Defaultdatensatz sowie in der Regel der Standarddatensatz.

Stammdaten und Karteninformationen müssen historisiert werden (über einen Mindestzeitraum von 10 Jahren).

Die Stammdaten sind so zu organisieren, dass nur berechtigte Benutzer die Stammdaten ändern dürfen. Dabei ist zwischen den Mitarbeitern beider Bundesländer zu unterscheiden. Die Voreinstellung ist so zu wählen, dass die Stammdaten von der elektrischen Adresse der Streckenstationen bis zu den Parametern der Messdatenaufbereitung von den (berechtigten) Nutzern des Teilsystems geändert werden können, in dem sich die Messstelle befindet. Die Parameter für die weiteren Module dürfen jeweils nur in dem Teilsystem geändert werden, in dem die betroffenen Steuerungsmodelle ablaufen, d.h. für die Nord-Süd-Richtung in NRW, für die Süd-Nord-Richtung in RP und für die lokale Steuerungslogik dort, wo die Algorithmen ablaufen.

2. Das Archivsystem beinhaltet weiter folgende **Mess- und Betriebsdaten**:

*T\_Anf\_96*

- Messdaten
- Betriebsdaten (Schaltungen, Meldungen usw.)
- Aufbereitete Daten (zum Export an externe Systeme)
- Prognosedaten und Schaltgründe
- Datenbasis für Auswertungen und Protokolle

- Datenbasis für die Systembedienung und –überwachung (digitale Karte u.ä.)
- Datensätze zu allen oben genannten Datenarten, die jedoch aus Simulationen stammen

Bei der Archivierung von Meldungen ist zu berücksichtigen, dass Quittierungen zur gleichen Meldung von verschiedenen Bedienstationen vorliegen können. Daher müssen zu jeder Meldung mehrere Quittierungen gespeichert werden können.

Die Daten müssen mindestens für die folgenden Zeiträume online verfügbar sein:

*T\_Anf\_97*

Datenart	Vorhaltezeitraum
Messdaten (1min, 5min)	6 Monate
Aggregierte Messdaten	5 Jahre
Aufbereitete Messdaten, Querschnittswerte, Verkehrskenngrößen	6 Monate
Betriebsdaten (Schaltungen, Meldungen, Fehlermeldungen etc)	10 Jahre
Schaltgründe	1 Jahr
Zwischenergebnisse	1 Monat

Die angegebenen Vorhaltezeiträume müssen für jede Datenart getrennt konfigurierbar sein. Die Erstversorgung mit den obigen Werten hat durch den AN zu erfolgen, für die spätere Pflege der Daten ist dem Systemadministrator eine geeignete Bedienoberfläche zur Verfügung zu stellen.

*T\_Anf\_98*

Diese Werte können über eine grafische Oberfläche eingestellt werden. Diese Oberfläche ist Teil des Segments „Bedienung und Visualisierung“ (Parametrierung).

Wird das Archivsystem zusätzlich um Festplatten erweitert so muss auch das RAID-System angepasst werden.

Alle Daten aus dem Archivsystem werden den Anwendungen über die interne Kommunikation (Datenverteiler) bereitgestellt.

Das Archivsystem muss hohen Anforderungen in Bezug auf Wartbarkeit und Erweiterbarkeit gerecht werden.

*T\_Anf\_99*

Auch neue Auswertungen müssen leicht in das System integrierbar sein. Es ist eine Schnittstelle vorzusehen, die es dem Systemadministrator ermöglicht, den Aufruf eigener Auswerteprogramme in die Bedienoberfläche zu integrieren. Dabei muss es möglich sein, der aufzurufenden Auswertung auch Parameter zu übergeben.

*T\_Anf\_100*

Darüber hinaus gelten die folgenden generellen Anforderungen:

T\_Anf\_101

- Führen von Logdateien: Wichtige Betriebszustände des Systems sowie Fehlermeldungen sind in Logdateien zu protokollieren. Diese müssen ausführlich und dokumentiert sein, so dass sie auch für den Systemadministrator verständlich sind. Dies ist auch in der Schulung zu berücksichtigen. Jeder Prozess (SE) legt hierzu eigene Logfiles an. In diesen Logfiles werden alle Ereignisse der Prozesse mit Datum/Uhrzeit festgehalten. Die Logfiles sind im ASCII Format und können mit beliebigen Editoren gelesen werden. Logdateien werden datumsabhängig angelegt, d.h. pro Tag eine eigene Logdatei. Über eine Löschautomatik werden dann die Dateien, die einen bestimmten (einstellbaren) Vorhaltezeitraum überschreiten, gelöscht.
- Bei der Überwachung der Funktionen BACKUP/RESTORE und OFFLINE-ARCHIV/REARCHIVIERUNG müssen mindestens die folgenden Ausgaben vom System erfolgen:
  - Anzeige des Status mit spontaner Statusänderung
  - Anzeige der abgearbeiteten Datenmenge und der verbleibenden Datenmenge
  - Anzeige der geschätzten Restdauer (in Stunden : Minuten)
  - Anzeige des Plattenplatzes für Dateien im neutralen Datenformat (Gesamt / Rest)
  - Anzeige der Größe des für Rearchivierung reservierten Platzes im Archivsystem (Gesamt / Rest).
- Ausgaben in einem Fenster zum Archivzustand: Auflistung des Zustands der Festplatten (belegter/freier Speicherplatz), des Zeitraums der Möglichkeit des direkten Zugriffs auf einzelne Datenarten die auf der Festplatte vorgehalten werden, sowie der Datensätze, die vom Bediener oder automatisch auf ein externes Speichermedium archiviert werden können.
- Alle Ausgabetexte (auch die der Fehlermeldungen) sind vom Benutzer änderbar zu halten.
- Interne Zustände und Abläufe, die für den Benutzer relevant, aber nicht von vornherein sichtbar sind, müssen vom System angezeigt werden (z.B. durch Ausgabe einer Timeline unter Angabe des prozentualen Standes).

### *4.2.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *4.2.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Zur Pflege der Stammdaten muss eine Bedienoberfläche bereitgestellt werden, die T\_Anf\_102  
komfortables Anlegen, Kopieren, Ändern und Löschen von Einträgen ermöglicht und die  
Ausgabe in übersichtlicher Listenform vorsieht. Die Erstversorgung der Stammdaten ist  
vom Auftragnehmer durchzuführen.

Die Versorgung und Pflege der Stammdaten wird durch das Segment „Bedienung und  
Visualisierung“ realisiert.

#### *4.2.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Das Segment „BLAK - Archiv“ ist über die Datenverteiler-Schnittstelle an das Kernsystem T\_Anf\_103  
angebunden.

Ganglinien müssen (einzeln oder gemeinsam) komfortabel in ASCII-Dateien ausgelagert  
und wieder importiert werden können (z.B. damit im Falle einer Änderung der Intervall-  
Länge die Ganglinien extern nachbearbeitet und wieder eingelesen werden können). Das  
verwendete Datenformat ist mit dem AG abzustimmen und ausführlich zu dokumentieren.

Als Datenformat bieten sich ASCII-Dateien im CSV-Format an. Dieses Format hat den  
Vorteil dass die Dateien sowohl mit normalen Editoren wie auch mit  
Tabellenkalkulationsprogrammen wie z.B. EXCEL geöffnet bzw. bearbeitet werden können.

Das genaue Datenformat wird in der SW-Architektur beschrieben.

### *4.2.4 Qualitätsanforderungen*

#### *4.2.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität des Segments „BLAK – Archiv “ wird als „mittel“ eingestuft. T\_Anf\_104

#### *4.2.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Die Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem gelten entsprechend auch für das T\_Anf\_105  
Segment „BLAK - Archiv“.

#### *4.2.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

#### *4.2.6 Technische Anforderungen an die Hardware*

Die technischen Eigenschaften der Hardware des Segments „BLAK-Archiv“ müssen vom AN entsprechend den Systemanforderungen festgelegt werden, wobei ausreichende Kapazitätsreserven für Systemerweiterungen eingerechnet werden müssen. *T\_Anf\_106*

Die Kapazität der Festplatten für die BLAK – Archiv beträgt 8 \* 146,8 GB (siehe auch Kapitel 4.1.6). Mit Hilfe einer Plattenbox kann die Festplattenkapazität ausgebaut werden.



### **4.3 Segment 3: Bedienung und Visualisierung**

#### **4.3.1 Identifikation des Elements**

Das Segment „Bedienung und Visualisierung“ stellt die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine dar und ermöglicht u. a. die Beurteilung des aktuellen Betriebs- und Verkehrszustandes durch entsprechende Übersichts- und Darstellungen sowie die Beeinflussung des Systemverhaltens durch Bereitstellung entsprechender Dialogelemente. Es besteht aus den folgenden SW-Einheiten:

- Java-Applikation
- MapXtreme Renderer

Die Bedienung und Visualisierung umfasst im wesentlichen:

1. Verkehrstechnische und betriebstechnische Übersichtsbilder, die Verkehrssituationsübersicht, Darstellungen von Verkehrsstörungen sowie Ereignismeldungen und Störungsmeldungen.
2. Bedienungselemente zur Darstellung, Optimierung und Schaltung der Netzbeeinflussungsanlage.
3. Bedienungselemente zur Auswertung und Darstellung aller Daten.
4. Spezielle Darstellungen und Eingaben für eigene Auswertungen, Kalenderfunktionen, Mailing, Archivierung, Zugang zu den Betriebssystemen, Verwaltung der Zugangskontrolle.

#### **4.3.2 Gesamtfunktion des Elements**

##### **4.3.2.1 Generelle Anforderungen**

*T\_Anf\_107*

Die Funktion „Bedienung und Visualisierung“ ist automatisch mit dem Start des NBA-Systems zu starten.

Zum Programmstart muss für den Bediener eine Zugangsberechtigung vorliegen. Diese Berechtigung ist beim Start mittels einer Dialogbox zu überprüfen. In diese Dialogbox sind der Benutzername und das zugehörige Passwort einzugeben. Das Passwort darf nicht angezeigt werden. Es muss statt dessen je eingetipptem Buchstaben ein spezielles Zeichen

(z. B. Punkt oder Stern) erscheinen. Durch Anklicken des OK-Button bzw. durch Drücken der Return-Taste ist die Eingabe zu bestätigen. Ist der Benutzer dem System nicht bekannt bzw. das Passwort falsch, muss die Dialogbox auf dem Bildschirm folgende Fehlermeldung anzeigen: „Benutzer unbekannt oder falsches Passwort“. Weiterhin muss die Möglichkeit bestehen, den Vorgang abubrechen. Hierfür ist ein separater Button „Abbrechen“ vorzuhalten. Sind alle Eingaben korrekt muss die Dialogbox vom Bildschirm verschwinden. Wird der Vorgang abgebrochen, ist die Dialogbox anzuzeigen. Ein Zugriff auf die Anwendung darf dann nicht gegeben sein.

Nach dem Programmstart muss eine Menüleiste mit der festgelegten Menüstruktur erscheinen. Diese Menüleiste muss ständig zu sehen sein, unabhängig davon, welches Fenster z.Zt. aktiv ist. Zusätzlich muss nach dem Programmstart automatisch das Übersichtsbild visualisiert werden.

Durch Anklicken eines Menüpunktes mit dem Mauszeiger ist die Menüsubstruktur anzuzeigen. Ein Submenüpunkt des geöffneten Menüs ist anzuwählen, indem der Mauszeiger zu dem Menüpunkt bewegt wird. Der ausgewählte Menüpunkt ist dann invers darzustellen. Durch Anklicken des Menüpunkts und Loslassen der Maustaste ist der angewählte Menüpunkt auszuführen. Nicht aktivierte Menüpunkte dürfen sich nicht anwählen lassen. Sofern in dem geöffneten Menü kein Menüpunkt gewählt werden soll, ist der Mauszeiger außerhalb des geöffneten Menüs zu führen und dort zu drücken.

Alle Fenster müssen zudem mit Tastenkombinationen zum Öffnen, Schließen und Verkleinern versehen werden.

Über die Berechtigungsklassen sind für den einzelnen Bediener unterschiedliche Zugriffsrechte auf die von der Bedienung angebotenen Leistungen zu definieren. Die im folgenden beschriebenen Zugriffs- bzw. Berechtigungsklassen sind nur beispielhaft. Die Anzahl der Klassen sowie die Zuordnung der Funktionen zu den Klassen muss änderbar sein, für einzelne Nutzer müssen einzelne Aktionen und der Zugriff auf einzelne Datenarten und jedes einzelne DE bzw. DA erlaubt und gesperrt werden können.

In der Erstversorgung sind folgende Berechtigungsklassen mit den zugeordneten Aktionen einzurichten:

Berechtigungsklasse	Zugriffsmöglichkeit
1 (Beobachter)	Starten der Bedienung alle Anzeigefunktionen Parameterdialoge einsehen
2 (Bediener)	alle Funktionen der Klasse 1 und Auswertungen (Protokolle und Statistiken) Steuerung Archivierung/Dearchivierung
3 (Administrator)	alle Funktionen der Klasse 1 bis 2 und Parameter- und Konfigurationsänderungen Benutzerrechte
4 (Service)	alle Funktionen der Klasse 1 bis 3

Eingreifende und datenverändernde Eingaben (parametrierbar) des Bedieners müssen durch Passwortdialoge abgesichert werden. Zur Bestätigung muss die Ursache, der Veranlasser, sowie der Benutzername und das zugehörige Passwort eingegeben werden. Die Eingabe bleibt solange erhalten, bis der Benutzer den Parameterdialog verlässt. Nur wenn Name und Passwort als gültig erkannt werden und dieser Benutzer die für die auszulösende Aktion notwendige Berechtigungskasse besitzt, darf die geforderte Aktivität ausgeführt werden. Die im Passwortdialog eingetragenen Daten (außer dem Passwort) sind zusammen mit der Aktivität der Datenhaltung zu übergeben, so dass nachträglich der Verantwortliche einer Maßnahme ermittelt werden kann.

Durch die Auswahl eines Menübefehls oder Anklicken im Bild wird der Benutzer:

- die Darstellung der Wechselwegweisketten oder die Netzdarstellung in einem Fenster erhalten. In diesem Fenster müssen ausgewählte Bereiche anwählbar sein, so dass der Benutzer z.B. hier die Möglichkeit hat, die Schaltung einer Anlage vorzubereiten
- ein Fenster öffnen, das Schaltelemente zur weiteren Spezifizierung enthält; mit diesen Elementen kann der Benutzer den von ihm ausgewählten Befehl durch Anwählen und auch durch Eingabe von Texten weiter parametrieren (z.B. Auswahl eines Mess- oder Anzeigequerschnitts, Eingabe von Datum und Uhrzeit)
- bei einer Auswertung wird der Benutzer über den Menübefehl im wesentlichen die Art der Auswertung bestimmen. Die weitere Spezifizierung, z.B. der gewünschte Zeitbereich, wird im Dialog in einem Fenster eingegeben
- in ein weiteres Untermenü geführt, wo er dann wiederum einen (Unter-)Menübefehl auswählen kann.

Bei Anwahl einer anlagen- oder objektbezogenen Aktion (z. B. Anlagenzustände, Eingabeeditor, Auswertungen, etc.) ist dem Bediener eine Liste der selektierbaren Objekte anzuzeigen, aus der er die für die jeweilige Aktion vorgesehenen Objekte auswählen kann.

Handelt es sich hierbei um eine nur für ein Objekt sinnvolle Aktion (z. B. Ereigniseditor), ist die Auswahl durch eine Aufklappliste zu realisieren. Anderenfalls müssen alle Objekte über Checkboxes anwählbar sein.

Die in der aktuellen Ansicht dargestellten Objekte bzw. die aktive Anlage ist vorzuselektieren. Ist nur ein Objekt selektierbar, mehrere Objekte dieser Art in der aktiven Ansicht aber visualisiert, ist in der Aufklappliste das selektierbare Objekte vorzuselektieren. Alle Objekte der aktiven Ansicht sind durch einen speziellen, parametrierbaren Zeichensatz oder eine spezielles, parametrierbares Zeichenformat hervorzuheben. Die Objekte sind ggf. nach Anlagenteilen aber immer nach Namen zu sortieren.

Bei einer großen Anzahl selektierbarer Objekte sind diese auf eine scrollbare Baumstruktur zu verteilen.

Alternativ zur Auswahl aus einer großen Menge von Objekten (z. B. WZG) muss durch eine Vorauswahl die Menge der auswählbaren Objekte eingeschränkt werden können. Hierzu ist in einer vorangehenden Auswahl der Wert eines Attributs der Objekte (z. B. BAB, Fahrtrichtung und Km-Bereich) auszuwählen. Daraufhin dürfen nur die Objekte zur Auswahl angeboten werden, deren Attribut den ausgewählten Wert haben. Wird kein Wert für dieses Attribut angegeben, sind alle Objekte zur Auswahl anzubieten.

Alternativ zur Auswahl über Checkboxes können die selektierbaren Objekte in einem Fenster ggf. mit Rollbalken dargestellt werden. Ein zweites Fenster dient dazu die selektierten Objekte aufzuführen. Alle Objekte im zweiten Fenster sind im ersten Fenster nicht mehr aufzuführen. Beide Fenster sind in einem gemeinsamen Fenster darzustellen. Der Austausch von Objekten zwischen dem „Vorratsfenster“ und dem „Auswahlfenster“ geschieht über einen „Hinzufügen“- und einen „Entfernen“-Button. Die Anforderungen an die Vorselektion und das Hervorheben der in der aktiven Ansicht dargestellten Objekte gelten analog.

Die dargestellten Objekte dürfen sich nicht gegenseitig überdecken.

#### 4.3.2.2 Menüstruktur

T\_Anf\_108

Folgende Menü- und Submenüeinträge sind zu realisieren:

DATEI

- Druckvorschau
- Seite einrichten
- Drucken
- Passwort ändern
- Benutzerverwaltung
- Beenden

#### ANSICHT

- Metal
- CDE/Motif
- Windows
- Windows Classic

#### FENSTER

- Navigator
- Straßenkarte
- Meldungskanäle
- Meldungsgruppen
- Geöffnete Fenster
- Fensterverwaltung

#### PARAMETER

- Kommunikation mit externen Schnittstellen (KEx)
- Datenübernahme und Aufbereitung (DUA)
- Steuerung
- Parametrierung verwalten
- Archiv verwalten
- Betriebsmeldungsverwaltung
- Betriebsart einstellen
- Helligkeit schalten
- Handeingriffe AQ
- Zwischenergebnisse Stau
- Dialog zur Darstellung des Verlaufs eines Staus
- Stauindikator Verkehrssituation

#### AUSGABE

- Ganglinien
- Fundamentaldiagramme
- Anzeigequerschnitte
- Messquerschnitte

#### PROTOKOLLIERUNG UND AUSWERTUNG

- Protokolle
- Gespeicherte Protokolle
- Ungelesene Protokolle

#### HILFE

- Hilfethemen
- Direkthilfe

#### 4.3.2.3 Menüpunkt „Datei“

*T\_Anf\_109*

Mit dem Menübefehl „Drucken“ ruft der Benutzer einen systemweit einheitlichen Druckdialog auf. Dieser muss die unter Windows gängigen Auswahlmöglichkeiten anbieten. Die Bedeutung der einzelnen Felder und Buttons entspricht den Windows-Standardvorgaben.

Mit dem Menübefehl „Abmelden“ wird der aktuelle Benutzer beim System abgemeldet.

Nach der Abmeldung erscheint der Anmeldedialog der Anwendung. Alle anderen Fenster sind zu schließen.

Mit dem Menübefehl „Benutzerwechsel“ wird der aktuelle Benutzer beim System abgemeldet und ein neuer autorisierter Benutzer angemeldet. Hierzu muss die Nutzerkennung und ein Passwort eingegeben werden. Nach der Anmeldung ändert sich die aktuelle Anzeige, wenn

- Daten angezeigt wurden, für die der neue Benutzer keine Berechtigung hat; diese Darstellungen müssen gelöscht werden,
- Informationen (z.B. Alarmer) vorliegen, für die der bisher angemeldete keine aber der neue die Berechtigung hat; diese Daten müssen angezeigt werden.

Meldet sich kein neuer Benutzer an, so ist ein Startbildschirm anzuzeigen, der zumindest die Anmeldung eines autorisierten Benutzers erlaubt.

Der aktuell angemeldete Benutzer muss auch sein Passwort ändern können. Hierbei ist das

aktuelle, das neue und eine Wiederholung des neuen Passworts einzugeben.

Mit dem Menübefehl „Beenden“ wird der aktuelle Benutzer beim System abgemeldet und die Anwendung beendet. Dieser Menüeintrag darf nur mit der entsprechenden Berechtigung ausführbar sein.

#### 4.3.2.4 Menüpunkt „Bearbeiten“

T\_Anf\_110

Mit dem Menübefehl „Kopieren“ wird der markierte Text bzw. die markierte Graphik in die Zwischenablage kopiert.

Mit dem Menübefehl „Ausschneiden“ wird der markierte Text bzw. die markierte Graphik gelöscht und in die Zwischenablage kopiert, wenn der Text bzw. die Graphik im aktuellen Fenster editierbar ist.

Mit dem Menübefehl „Löschen“ wird der markierte Text bzw. die markierte Graphik gelöscht, wenn der Text bzw. die Graphik im aktuellen Fenster editierbar ist.

Mit dem Menübefehl „Einfügen“ wird der Inhalt der Zwischenablage an der Cursorposition eingefügt, wenn dies aufgrund des Formats des Inhalts der Zwischenablage möglich ist.

#### 4.3.2.5 Menüpunkt „Ansicht“

T\_Anf\_111

##### 1. Netzdarstellung

In einem Übersichtsbild ist das Autobahnnetz A1/61, A3, A4 und A48 im Bereich zwischen AK Koblenz, AD Dernbach, AK Kerpen und AK Leverkusen mit allen Anschlussstellen in Form einer „elektronischen Straßenkarte“ darzustellen.

Die digitale Karte wird aus dem Datenkatalog geladen, wobei die dort enthaltenen Informationen layerspezifisch abgelegt werden. Somit ist die Qualität der Karte von den im Datenkatalog vorhandenen Daten abhängig, wobei die dort enthaltenen Daten normalerweise aus Centromap-Daten gewonnen werden.

Beispiel:

- Straßen
- Anschlussstellen

- Wechselwegweisketten (HWWW und NWWW) der NBA Köln-Koblenz
- Messstellen

Entsprechend ausgebildete Personen können mit Hilfe von MapInfo Professional eigene, durch den Datenkatalog nicht unterstützte Layer, erzeugen, die dann für reine Visualisierungszwecke mit in die Netzdarstellung integriert werden können.

Beispiel (wenn nicht im Datenkatalog enthalten):

- VRZ Koblenz, VRZ Leverkusen, RVLZ Köln, Unterzentralen, Autobahnmeistereien, Autobahnpolizeidienststellen (PAST/APW)
- Lage / Bereich anderer Verkehrsbeeinflussungsanlagen (siehe Anwenderforderungen)

Die einzelnen oben genannten Punkte müssen in Layern vom Benutzer ein- und ausgeblendet werden können.

In diese Übersichtsdarstellung ist bei Aufruf durch das Menü „Verkehrslage und Ereignisse“ die unten beschriebene dynamische Information einzublenden, die automatisch in jedem Messintervall aktualisiert werden muss.

Der Systembediener muss die Möglichkeit haben, mittels Maus frei wählbare Bildausschnitte auswählen und zoomen zu können, wobei die Vergrößerung des Bildausschnitts automatisch zu einer Verfeinerung der Darstellung (z.B. Darstellung der einzelnen Rampen- und Verteilerfahrbahnen in Knotenpunkten, wenn im Datenkatalog enthalten) sowie zu einer Erhöhung der Informationsfülle (d.h. weitere Objekte, Verfeinerung der elektronischen Landkarte und weitere Bezeichnungen) führen muss.

Die Bildausschnitte, welche die Bereiche der Wechselwegweisketten enthalten, müssen auch durch Anklicken von speziell eingerichteten Dialogboxen abrufbar sein. Diese Bildausschnitte müssen wie folgt gestaltet sein:

- Lagegerechte Darstellung der Streckenabschnitte und Autobahnknoten im Bereich der WWW-Ketten
- Einfärbung der Streckenabschnitte (einschl. Rampen) gemäß aktueller Verkehrssituation
- Darstellung der aktuellen Anzeigezustände an den einzelnen Wechselwegweisern durch Pfeile, geeignete StVO-konforme Symbole und Textinformationen

Der Systembediener muss die Möglichkeit haben, ausgehend von diesem Bildausschnitt weitere Zoombereiche mittels Maus auszuwählen. Es muss möglich sein, ausgewählte



Kartenausschnitte zu speichern und diese gespeicherten Kartenausschnitte über ein Menü wieder aufzurufen. Die Zahl der so abrufbaren Ausschnitte darf nicht grundsätzlich begrenzt sein. Die abgelegten Kartenausschnitte müssen in einer Symbolleiste hinterlegt werden und darüber aufgerufen werden können.

Im Kontextfenster ist zu den verschiedenen Objekten folgendes auszugeben:

- Bei Messstellen sind die aktuellen Messwerte sowie die anliegenden Fehlermeldungen darzustellen. Ebenso sind die Messquerschnitte, die (ganz oder teilweise) zu dieser Messstelle gehören mit den zugehörigen Analysewerte und aufbereiteten Daten darzustellen. Vom Kontextmenü müssen die zu diesen Messquerschnitten gehörenden Ganglinien und Fundamentaldiagramme (Q-V-Diagramme) durch Aufruf der entsprechenden Dialogfenster unter Übergabe des aktuellen Messquerschnitts abgefragt werden können (s.u.).
- Bei Streckenabschnitten sind die zugehörigen Analysewerte und aufbereiteten Daten sowie die Ergebnisse des zugeordneten Stauindikators darzustellen (wenn vorhanden). Zusätzlich ist die Länge des Abschnitts, der Anfangs- und der Endpunkt sowie die Anzahl von Fahrspuren anzugeben. Von diesem Kontextfenster müssen die zu diesem Abschnitt gehörenden Q-V-Diagramme durch Aufruf des entsprechenden Dialogfensters (s.u.) unter Übergabe des aktuellen Streckenabschnitts abgefragt werden können.
- Bei Wechselwegweisketten ist im Kontextfenster der aktuelle Stellzustand sowie der zugehörige Schaltgrund (auslösende Algorithmus) anzugeben. Als Erweiterung müssen auf Wunsch des Benutzers alle anliegenden Schaltbildanforderungen (d.h. vor den Priorisierungen) unter Angabe des anfordernden Algorithmus, gegliedert nach Delestagepfeil, Zielangaben je Richtung und Hinweisen je Richtung ausgegeben werden können.
- Bei Stauobjekten ist die derzeit ermittelte Verlustzeit (insgesamt), die Anzahl der Fahrzeuge je Abschnitt und insgesamt und die errechnete Geschwindigkeit  $v_{\text{Stau}}$  zum jeweiligen Abschnitt anzugeben, ebenso die aktuelle Zufluss- und Abflussverkehrsstärke. Von diesem Kontextfenster muss das Dialogfenster zur Darstellung der Stauprognose unter Übergabe des ausgewählten Stauobjekts und der aktuellen Zeit aufgerufen werden können.

## 2. Verkehrslage und Ereignisse

Die aktuelle Verkehrslage auf den einzelnen Streckenabschnitten ist richtungsgetrennt durch Einfärbung der Streckenabschnitte darzustellen. Die Einfärbung erfolgt gemäß vorgegebener (konfigurierbarer) Zuordnung zwischen den Messquerschnitten und den Streckenabschnitten. Streckenabschnitte, die nicht klassifiziert werden können (z.B. wegen Datenausfall), sind weiß einzufärben. Streckenabschnitte, die nicht erfasst werden, sind grau

einzufärben.

In die Darstellung müssen darüber hinaus auch alle Baustellen, Unfälle und sonstigen, dem System bekannten Ereignisse eingeblendet sein.

Baustellen werden durch ein Symbol an entsprechender Stelle (Erstversorgung: StVO-Zeichen 123) und eine Linie parallel zu den betroffenen Richtungsfahrbahnen (bei Überleitung also auf beiden Seiten) dargestellt.

Unfälle werden durch ein Symbol an der entsprechenden Stelle (Erstversorgung: COST-Piktogramm) dargestellt.

Sonstige Ereignisse werden mit einem allgemeinen Symbol (Erstversorgung: StVO-Zeichen 101) dargestellt.

Im Kontextmenü zum Symbol sind nähere Informationen zu den Baustellen, Unfällen und Ereignissen bereitzustellen (z.B. Beginn/Ende, Fahrbahneinschränkungen, Kapazität, Veranlasser, Informationsquelle, Stauobjekte in der Umgebung usw.).

### 3. Betriebstechnik

Die in das NBA-System eingehenden Meldungen über Gerätestörungen werden entsprechend ihrer Dringlichkeit klassifiziert (jeder Störung muss durch den Anwender eine Stufe variabel, nach vorgegebenen Kriterien, zuordenbar sein). In der Erstversorgung sind folgende 3 Dringlichkeitsstufen zu definieren:

- Stufe 1: Störungen mit sofortigem Handlungsbedarf
- Stufe 2: Störungen mit kurzfristigem Handlungsbedarf
- Stufe 3: Störungen mit mittelfristigem Handlungsbedarf.

Die Störungsmeldungen der Stufe 1 sind mit akustischem Warnton (parametrierbar, inkl. Lautstärke) auszugeben und durch geeignete Symbole an der dem Störungsort entsprechenden Stelle im Übersichtsbild grafisch darzustellen (bis zur Quittierung durch den Operator blinkend). Wie bei den Ereignismeldungen muss auch hier nach der Quittierung eine Spezifizierung der Störungsmeldung in einem Fenster erfolgen.

Die Störungsmeldungen der Stufe 2 und 3 sind durch einen Warnton (parametrierbar, inkl. Lautstärke) anzuzeigen und in getrennten Meldungsfenstern zu protokollieren.

Die blinkende Darstellung und Quittierung darf nur an den zuständigen Bedienstationen erfolgen. Die Zuordnung der Zuständigkeiten sowie die Darstellung von Fehlermeldungen

an bestimmten Bedienstationen muss menügeführt möglich sein.

Ein Fenster mit einem ausführlichen Katalog aller aktuellen Störungsmeldungen muss jederzeit über Auswahl des Menüpunktes „Betriebstechnik“ ein- und ausblendbar sein.

Jeder Störungsmeldung muss eine Empfehlung bzw. Handlungsanweisung zugeordnet werden können, die bei Bedarf abgerufen und geändert werden kann.

Gestörte Geräte sind rot einzufärben, teilweise gestörte Geräte sind rot zu umranden.

#### 4. Anlagenzustände

Die Wechselwegweisketten sind (einzeln oder in Gruppen) in einem (oder mehreren) eigenen Fenstern in einem Übersichtsbild mit den aktuellen Anzeigezuständen, Verkehrszuständen, Verkehrsdaten und Störmeldungen darzustellen. Die geöffneten Fenster sind ständig zu aktualisieren.

Die einzelnen Wechselwegweiser müssen als Grafik dargestellt werden. Gestörte Schilder sind rot zu umranden. Die Betriebsart der Schaltung (Automatik, Handschaltung, Vor-Ort-Schaltung, Autarkbetrieb, Blindbetrieb) sowie die aktuelle Helligkeitsstufe sind durch entsprechende Gestaltung der Schilder oder geeignete Symbole darzustellen.

Im Kontextmenü zum Symbol ist die Betriebsart und der Zustand (Störung) des Wechselwegweisers sowie der Veranlasser einer Schaltung anzugeben.

#### 5. Routen

Bei Aufruf dieses Menüpunktes sind für die verschiedenen (vom Benutzer einzeln oder gruppenweise aus einer Auswahlliste wählbaren) Fahrbeziehungen zwischen beliebigen Zielpunkten auf der einen Seite und zugehörigen Eingangs- und Entscheidungspunkten auf der anderen Seite (z.B. AK Koblenz – AK Leverkusen, AD Dernbach – AK Kerpen, AD Heumar – AK Köln-Nord, AD Erfttal – AK Leverkusen usw.) jeweils die Routenpläne (Normal- und Alternativrouten) darzustellen. Die aktuell geschaltete(n) Route(n) muss durch geeignete Kennzeichnung hervorgehoben werden. Außerdem müssen die im aktuellen Berechnungsintervall ermittelten Reisezeiten auf den einzelnen Teilstrecken der betroffenen Maschen angezeigt werden (z.B. in separaten, an geeigneter Stelle positionierten Ausgabefenstern). Hierbei ist darauf zu achten, dass bei Überlagerung mehrerer Routenpläne eine eindeutige Zuordnung der Routen (und der zugehörigen Reisezeiten) zu den Fahrbeziehungen erfolgt (z.B. durch unterschiedliche Farbgebung).

In die Darstellung müssen darüber hinaus auch alle Stauobjekte, Baustellen, Unfälle und sonstigen, dem System bekannten Ereignisse durch geeignete Symbole (s.o.) eingeblendet sein.

Durch Anklicken eines Entscheidungspunktes ist ein Fenster zu öffnen, in dem die zum aktuellen Berechnungsintervall ermittelten Zeit-Weg-Linien auf den verschiedenen Routen vom gewählten Entscheidungspunkt zu bestimmten (vom Nutzer wählbaren) Zielpunkten dargestellt werden (z.B. entsprechend Abbildung 16).

#### 4.3.2.6 Menüpunkt „Eingabe“

T\_Anf\_112

##### 1. Ereignisse

Der (berechtigte) Systembenutzer erhält über eine komfortable Bedienung die Möglichkeit, Informationen über Lage (BAB-Nr.), Bereich (wahlweise über Eingabe der Anschlussstellen oder der Kilometrierung), Gültigkeitszeitraum (Beginn/Ende), Spurführung und Engpasskapazität einer Baustelle, einer Unfallstelle oder eines anderen Ereignisses einzugeben. Die grobe Auswahl der Lage und des Bereichs muss durch Anklicken der entsprechenden Stelle in einem Übersichtsbild möglich sein. Angaben müssen gespeichert und eingegebene Ereignisse vorübergehend zurückgenommen oder gelöscht werden können.

Die Engpasskapazität darf dabei nicht über der Kapazität des Streckenabschnitts im Normalzustand liegen. Die Eingabe von Engpasskapazität und Spurführung ist durch die Auswahl von Regelplänen mit vorgegebenen (parametrierbaren) Werten zu erleichtern. Die vorgegebenen Werte müssen vom Benutzer an den jeweiligen Einzelfall angepasst werden können.

##### 2. Handschaltung

Der (berechtigte) Systembenutzer erhält über eine komfortable Bedienung die Möglichkeit, Handschaltungen der NBA durchzuführen.

Nach Auswahl der zu schaltenden Wechselwegweiskette (die über eine Auswahlliste oder durch Anklicken des entsprechenden Symbols in einem Übersichtsbild möglich sein muss) werden die einzelnen Schilder der WWW-Kette neben dem Streckenabschnitt zweimal dargestellt. In einer WWW-Kette ist der aktuelle Schaltzustand darzustellen, die andere WWW-Kette ist rechnergestützt über Auswahllisten mit den vom Bediener gewünschten Inhalten zu füllen, wobei sinnvolle Ergänzungen der Eingaben (z.B. Kopieren der Eingaben zwischen erstem und zweitem Vorwegweiser) zu unterstützen sind.

Es muss möglich sein, vordefinierte Schaltzustände aus einer Bibliothek aufzurufen und zu modifizieren. Ebenso müssen generierte Schaltzustände abgespeichert werden können.

Nach Spezifikation des manuellen Programms durch Festlegung der betroffenen Wechselwegweiser und der Anzeigeninhalte muss das Programm durch Wahl des „Schalten“-Buttons abgeschickt werden. Vor der Schaltung der Wechselwegweiser ist über den Passwortdialog die zugehörige Schaltberechtigung abzufragen.

### 3. Betriebsart

Als anlagenweite Betriebsart sind die Zustände Normalbetrieb, Handschaltung, Autarkbetrieb und Blindbetrieb vorzuhalten.

Im Normalbetrieb muss die Anlage entsprechend den Vorgaben automatisch arbeiten. Handschaltungen können vor Ort (an den Streckenstationen) oder über die Bedienstationen erfolgen (s.o.). Sie haben höchste Priorität und dürfen durch die Automatiksteuerung nicht überlagert werden. Der Autarkbetrieb muss analog zur Handschaltung gestaltet werden können. Nach dem Öffnen des Fensters Autarkbetrieb muss die derzeitige Versorgung des Autarkbetriebs visualisiert werden. Der Blindbetrieb ist gemäß TLS zu realisieren.

Die aktuelle Betriebsart ist in den Zustands- und Verkehrssituationsdarstellungen anzuzeigen und muss direkt von dort aus schaltbar sein. Um den Bediener besonders auf die eingestellte Betriebsart Blindbetrieb hinzuweisen, ist dieser in roter Schrift darzustellen.

### 4. Helligkeit

Beim Auswählen des Menüpunktes „Helligkeit“ muss dem Benutzer die Möglichkeit gegeben werden, die Helligkeitssteuerung der Wechselwegweiser vom Automatikbetrieb auf den manuellen Betrieb umzuschalten. Bei Wahl der manuellen Helligkeitssteuerung müssen die möglichen Helligkeitswerte (in Prozent) auswählbar sein. Die Helligkeitssteuerung muss bei manueller Schaltung für jede WWW-Kette einzeln steuerbar sein. Dafür müssen die entsprechenden WWW-Ketten mit der Maus angekreuzt werden. WWW-Ketten, deren Helligkeit nicht manuell vorgegeben wird, sind weiterhin durch die Helligkeitsautomatik zu steuern.

#### 4.3.2.7 Menüpunkt „Auswertungen“

T\_Anf\_113

Dieser Menüpunkt enthält die zentralen Protokollierungs- und Auswertefunktionen des Anwendersystems. Über alle im System vorhandenen Daten müssen Auswertungen abrufbar sein. Es wird zwischen statistischen Auswertungen und der Ausgabe von Protokollen unterschieden. Protokolle sind Auflistungen von Einzeldaten, statistische Auswertungen enthalten Häufigkeiten von bestimmten Werten von Datensätzen oder von bestimmten Wertebereichen, bezogen auf eine Grundgesamtheit.

Die Auswertesoftware ist als eigenständiges Modul zu realisieren. Dabei ist eine Trennung vorzusehen zwischen

- Selektion von Anlageelementen (Messstellen, WWW u.a.) über die Informationen der Stammdaten und Bereitstellung der gewählten Elemente in definierter Form für weitere Auswertungsschritte
- Selektion von Daten aus dem Archivsystem und Bereitstellung der selektierten Daten in definierter Tabellenform
- Darstellung (Liste, Grafik) der selektierten Daten.

Für lang andauernde Auswertungen ist vorzusehen, dass der Bearbeitungsauftrag als "Batch" abgesetzt wird, d.h. der Client wartet nicht auf das Ergebnis, sondern wird durch den Server über die Fertigstellung informiert und kann dann das Ergebnis abrufen. Sollte der Client nicht mehr aktiv sein, muss die Benachrichtigung beim nächsten Login des Benutzers erfolgen. Darüber hinaus müssen folgende allgemeine Anforderungen erfüllt werden:

##### 1. Darstellungsachsen

Die im Archivsystem abgespeicherten Daten müssen grundsätzlich alle entlang der folgenden Achsen dargestellt werden können:

- Zeitachse (Messwertganglinien)
- Räumliche Achse (Messwertprofile)
- Werteachse (Histogramme)

##### 2. Zeitliche Auswahl

Die Auswahl der Werte im Archivsystem muss nach folgenden zeitlichen Kriterien möglich sein (z.B. zum Summieren der Werte entlang der oben genannten Achsen):

- Wochentage (einzeln sowie in mind. 5 Gruppen, durch den Nutzer parametrierbar)

- Werktage
- Sonn- und Feiertage
- Urlaubszeiten
- Tag / Nacht nach Kalender
- Stundengruppen (max. 10 Gruppen, durch den Nutzer parametrierbar)

### 3. Räumliche Auswahl

Es muss die Möglichkeit bestehen, Auswertungen nach einer bestimmten Auswahl von Anlageelementen durchzuführen (z.B. alle Messquerschnitte der Autobahn A3, alle WWW am Knoten AK Koblenz usw.).

Diese Auswahl muss über alle Elemente aus den Stammdaten möglich sein; die Liste selektierter Elemente muss für die nachfolgend ausgewählte Auswertung zur Verfügung stehen. Die Auswahltiefe muss bis zum einzelnen Detektor bzw. Fahrstreifen reichen.

### 4. Datenauswahl

Grundsätzlich müssen Auswahlkriterien über alle Arten von Anlageelementen / Daten, die im Archivsystem verfügbar sind, definiert werden können. Für die Auswahl von Attributen sind verständliche Auswahllisten vorzusehen. Für die Auswahllisten sind komfortable Bedienoberflächen vorzusehen, die dem Bediener die Pflege (Einfügen, Kopieren, Ändern, Löschen) dieser Listen ermöglichen.

Bei Attributen, die diskrete Werte innerhalb eines großen Wertebereichs enthalten (z. B. Helligkeit), muss ein Intervall angebbar sein ( $\text{Min} \leq x < \text{Max}$ ).

Stehen Attribute in unterschiedlichen Intervallen zur Verfügung, so ist dies in Form einer Auswahlliste anzubieten. Default-Auswahl ist das größte Intervall.

Zu einem Auswerteprofil (z. B. Zeit, Ort) müssen bis zu fünf Messwerte frei kombinierbar sein. Die Darstellungsart (z. B. Linie, Balken, etc.) muss ebenfalls frei wählbar sein.

### 5. Auswerteart

Für auszuwertende Messwerte muss angebbar sein:

- Intervalllänge (z.B. Werte zusammenfassen zu Stunden-/ Tages-/ Monatswerten)
- Art der Aggregation (z. B. Summierung oder Durchschnittsbildung über das gewählte Intervall)

Beim Start einer Auswertung ist jeweils zu prüfen, ob die Daten für das Intervall vorhanden

und in sich konsistent sind. Das bedeutet z. B.:

- Wenn Intervalle abgefragt werden, für die – an den Grenzen – keine Messwerte vorliegen, so muss eine entsprechende Meldung ausgegeben werden, sowie eine Rückfrage, ob die Auswertung trotzdem durchgeführt werden soll.
- Wenn allgemein Messwerte im Intervall fehlen, so ist ein Hinweis auf die Menge fehlender Daten und die zu erwartenden Auswirkungen anzugeben ("Unschärfe-Quantifizierung"), ebenso ist das Fehlermaß in der Ausgabe mit anzugeben.
- Treten beide o.g. Fälle auf, so sind beide Meldungen auszugeben.

#### 6. Skalierung

Die Skalierung der Diagramme muss wählbar sein, wobei folgende Wahlmöglichkeiten anzubieten sind:

- feste Default-Werte (entsprechend den dargestellten Messwerten)
- manuelle Vorgaben, z. B. Normierung auf Stundenwerte
- automatische Anpassung nach Mini-Max-Prinzip
  - Art der Skalierung (linear / logarithmisch).

#### 7. Automatische Erstellung von Auswertungen

Berechtigte Benutzer müssen die Möglichkeit haben, bestimmte Auswertungen automatisch oder zyklisch, d.h. ohne wiederholte Veranlassung durch den Bediener, generieren und vorhalten zu lassen. Dies betrifft nur Auswertungen, die in regelmäßigen Abständen über einen festen Zeitbereich zu erstellen sind. Der Veranlasser einer solchen automatischen Auswertung ist nach deren Erstellung durch das System zu informieren (z.B. durch eine Meldung beim nächsten Login).

#### 8. Abspeichern und Verwalten von Auswertungen

Jedes Auswertungsprofil muss durch berechtigte Benutzer abspeicherbar sein. Dazu muss es möglich sein, eine "Kurzbezeichnung" anzugeben und diese gemeinsam mit den Auswerteparametern und dem Erstellungsdatum als "Index" abzuspeichern.

Unter diesen Kriterien muss das Auswerteprofil wiederaufrufbar und modifizierbar zur Verfügung stehen. Privilegierte Benutzer (= "Advanced User") müssen auch die Möglichkeit haben, ein solches Auswertungsprofil als "geschützt", d.h. nur für "Advanced User" zugänglich, zu definieren. Für einen "Common User" sind solche Profile dann sichtbar, aber nicht ausführbar.



Außerdem ist eine Verwaltungsfunktion vorzusehen, die alle gespeicherten Profile benutzerbezogen auflistet, die vor einem angebbaren Datum erstellt wurden. Für diese Profile ist eine komfortable Löschfunktion vorzusehen.

#### 9. Abspeichern und Verwalten von Auswertungsergebnissen

Jede Auswertung muss durch den Benutzer abspeicherbar sein. Dazu muss es möglich sein, eine "Kurzbezeichnung" anzugeben und diese gemeinsam mit den Auswerteparametern und dem Erstellungsdatum als "Index" zu dem Rechercheergebnis abzuspeichern. Privilegierte Benutzer müssen auch die Möglichkeit haben, ein solches Rechercheergebnis als "geschützt" zu definieren. Jedes Rechercheergebnis muss somit gezielt wieder auffindbar und – ohne Neuberechnung – reproduzierbar sein.

Außerdem ist eine "Verwaltungsfunktion" vorzusehen, die alle gespeicherten Auswertungen auflistet, die vor einem angebbaren Datum erstellt wurden. Für diese Auswertungen ist dann eine komfortable Löschfunktion ("alle" / "mit Rückfrage") vorzusehen. Löschen von "geschützten" Auswertungen darf nur durch die dazu berechtigten Nutzer erfolgen.

#### 10. Ausgelagerte Daten

Liegen die angeforderten Daten nicht im direkten Zugriff auf der Platte, so muss dies dem Benutzer unmittelbar mitgeteilt werden. Im Dialog mit dem Benutzer ist dann zu klären, ob die fehlenden Daten, falls sie vorhanden sind, von einem Archivdatenträger einzulesen sind. Das System muss hierzu eine Liste führen, in der alle archivierten Daten mit dem Zeitraum ihrer Archivierung, den Datenarten und der Datenträgeridentifikation eingetragen sind. Mit Hilfe dieser Liste muss dem Benutzer automatisch derjenige Datenträger genannt werden, auf dem sich die fehlenden Daten befinden. Sind die angeforderten Daten eines (Teil-)Zeitraums auch auf externen Datenträger nicht vorhanden, so ist in einem Benutzerdialog abzufragen, ob nur für die vorliegenden Daten die Auswertung durchzuführen ist.

#### 11. Drucken und Speichern von Auswertungen

Alle Protokolle und Statistiken müssen auch ausgedruckt werden können, wobei spezielle Formatvorgaben der beteiligten Länderverwaltungen beachtet werden müssen. Ebenso müssen alle Protokolle und Statistiken als Textfile (csv-Format) in eine Datei ausgegeben werden können, einschließlich der für das Verständnis notwendigen Daten im Kopf der Datei, also die räumliche, zeitliche und inhaltliche Zuordnung der Daten sowie den Tabellenkopf. Bei Statistiken müssen auch die graphischen Darstellungen ausgedruckt werden können.

Die Auswertungen sind wahlweise im Format DIN A4 oder DIN A3, im Hoch- oder Querformat, als schwarzweiße oder farbige Diagramme zur Ausgabe bereitzustellen. Jede zur Ausgabe bereitgestellte Auswertung muss Legende, diskrete Werte, Skalierung,

Hilfslinien und Fehlermaß (Angabe, wie viel % der Grundwerte fehlerhaft waren oder fehlten) enthalten. Kopf- und Fußzeile müssen das Erstellungsdatum und den Ersteller, den gewählten Zeitbereich und den Ort (Messstellenbezeichnung, -nummer, Strasse, km bzw. Abstand zum Knoten, Fahrtrichtung) enthalten.

Dem Bediener müssen die folgenden Funktionen zur Verfügung stehen:

- Ansehen
- Drucken im Format DIN A4 oder DIN A3, längs oder quer, als farbige Vollgrafik
- Kopieren der Grafikdatei (auf Diskette/DOS-Format bzw. ein allgemein zugängliches Verzeichnis auf dem Server)
- Speichern der Grafikdatei (im System, für spätere Wiederverwendung)
- Bereitstellen der für die Statistik aufbereiteten Daten in Form von weiterverarbeitbaren (EXCEL, Delphi, ACCESS) Dateien

#### 4.3.2.8 Statistische Auswertungen

T\_Anf\_114

Die nachfolgend aufgeführten statistischen Auswertungen müssen vorbereitet und auf einfache Art und Weise (menügeführt) vom Bediener abrufbar sein. Dabei muss durch einfaches Anklicken auswählbar sein, welche Informationen innerhalb einer Darstellung angezeigt werden. Das endgültige Layout ist im Rahmen der Feinkonzeption mit dem AG abzustimmen.

##### 1. Verkehrsdaten (vgl. MARZ, Kap. 2.3.12.2)

- **Messwerte und/oder Kurzzeit-Prognosewerte**, wahlweise als 1-, 5-, 15- oder 60-min-Werte, wahlweise für Fahrstreifen, Fahrtrichtung oder Gesamtquerschnitt:
  - Tagesganglinien Verkehrsstärke gesamt oder getrennt nach PKW-E, KFZ, PKW und/oder LKW
  - Tagesganglinien mittlere Geschwindigkeit (PKW / LKW)
  - Tagesganglinien mittlere Stundenwerte für bis zu 10 eingebbare Zeitbereiche
  - Fundamentaldiagramm (wahlweise v-q- oder q-k-v- Diagramm)

Als diskrete Werte sind mit auszugeben:

- Min- und Max-Werte unter Angabe der Stunde
  - mittlere Differenzgeschwindigkeit Pkw / Lkw
  - mittlere Differenzgeschwindigkeit HFS / 1. ÜFS, bezogen auf Kfz
  - mittlere Differenzgeschwindigkeit 1. ÜFS / 2. ÜFS, bezogen auf Kfz
  - Kfz-Mengen für gewählte Stundengruppen
  - Tageswerte für Kfz, Lkw, %Lkw, %Lkw-Tag (6-22), %Lkw-Nacht (22-6)
- **Geschwindigkeits-Verteilung** als Balkendiagramm mit Häufigkeitsverteilungen oder als Summenhäufigkeit mit %-Werten auf der Ordinate für Tag (15- und 60- min-Werte), Monat und Jahr wahlweise für Fahrstreifen, Fahrtrichtung oder Gesamtquerschnitt für Kfz / Pkw / Lkw, auch geordnet nach Wochentags- und/oder Stundengruppen. Es müssen bis zu drei Fahrzeugarten gleichzeitig darstellbar sein.

Als senkrechter/waagrechter Strich im Diagramm müssen zusätzlich wahlweise anzeigbar sein (nur für Geschwindigkeitsmessstellen):

- v85%-Lkw (näherungsweise berechnet, wenn nicht als Messwert vorliegend)
- v85%-Pkw (näherungsweise berechnet, wenn nicht als Messwert vorliegend)
- q-130-Pkw
- q-80-Lkw
- q-100-Kfz

Als diskrete Werte müssen angezeigt werden:

- Fahrzeugmenge je Geschwindigkeitsklasse
  - Gesamtfahrzeugmenge jeder gewählter Fahrzeugart
- **Reisezeiten** als Balkendiagramm mit Häufigkeitsverteilungen oder als Summenhäufigkeit mit %-Werten wahlweise für einzelne Streckenabschnitte, Streckenzüge (Folge von Streckenabschnitten), Maschen oder Routen. Der Benutzer muss hierbei jeweils angeben können, auf welcher Basis (aktuelle Reisezeiten, Zeit-Weg-Linien, bestimmte Prognosehorizonte, ausgehend von einem vorgegebenen Startzeitpunkt) die Auswertung durchzuführen ist.

## 2. Betriebsdaten (vgl. MARZ, Kap. 2.3.12.5)

- **Schaltdauer / Schalthäufigkeit** als Monats- und Jahresstatistik (Dauer und Häufigkeit der Schaltung der einzelnen Anzeigezustände der Wechselwegweiser)

Die Auswertung muss möglich sein für einzelne WWW und gesamte WWW-Ketten. Zu ermitteln und in Histogrammform auszugeben ist die Häufigkeit und Dauer, sowie die durchschnittliche Dauer der Anzeigen der gewählten Anzeigenelemente.

Als diskrete Werte sind aufzulisten:

- Gesamtdauer, max. und min. Einzeldauer

- **Schaltanforderungen** als Monats- und Jahresstatistik (Dauer und Häufigkeit der Schaltanforderungen der einzelnen Algorithmen / Steuerungsmodelle)
- **Gerätestörungen** als Monats- und Jahresstatistik (Anzahl, Dauer und Häufigkeit der Fehlermeldungen der einzelnen Wechselwegweiser)

Die Auswertung muss möglich sein für einzelne WWW und gesamte WWW-Ketten. Zu ermitteln und in Histogrammform auszugeben ist die Häufigkeit und Dauer, sowie die durchschnittliche Dauer der Gerätestörungen (Fehlermeldungen nach Fehlerart).

Als diskrete Werte sind aufzulisten:

- Gesamtdauer, max. und min. Einzeldauer

### 3. Verkehrsstörungen (vgl. MARZ, Kap. 2.3.12.3)

- Für Baustellen, Unfälle und sonstige Verkehrsstörungen (Stauobjekte) sind folgende Diagramme zu erzeugen:
  - Anzahl, Gesamtdauern und durchschnittliche Dauer der Verkehrsstörungen, auswählbar nach Quelle (Stauanalyse / externe Meldung), Zustandsklasse (Stau / Zählfließend), Anzahl FS bei normaler Verkehrsführung, Verkehrsführungskennziffer, Summe je Richtungsquerschnitt, je Verkehrsführung / Beschränkung und insgesamt
  - Engstellen, Baustellen, Unfälle dargestellt als Anzahl, Dauer oder durchschnittliche Dauer auswählbar nach Richtungsquerschnitten, Anzahl der Fahrstreifen bei normaler Verkehrsführung, Anzahl der Fahrstreifen in der Engstelle, Verkehrsführungskennziffer, Verkehrsbeschränkung, Summe je Verkehrsführung Engstelle / Verkehrsbeschränkung und insgesamt
  - Engstellen, Baustellen und Unfälle nach ihrer Art, auswählbar nach Anzahl Fahrstreifen bei normaler Verkehrsführung, Richtungsquerschnitt, je Art der Verkehrsführung, Verkehrsführungskennziffer, normales Fundamentaldiagramm und Anzahlen

Fahrstreifen, alternatives Fundamentaldiagramm und Anzahlen Fahrstreifen.

#### 4. Prognosegüte

Über diese Auswertung müssen folgende Statistiken und Darstellungen der Prognosegüte möglich sein:

- Gesamtübersicht
- Ganglinienvergleich mit konstantem Zeithorizont
- Ganglinienvergleich für Einzelprognosen

In der **Gesamtübersicht** sind 2 Säulendiagramme zur Darstellung der Abweichungen der Prognose von den tatsächlichen Werten einzublenden. Im oberen Diagramm ist die Abweichung des Mittelwerts der Prognose, im unteren Diagramm die zugehörige Standardabweichung darzustellen.

Vorgaben des Benutzers:

- Zeithorizont der Prognose (in 5 min-Schritten)
- Zu Grunde liegender Zeitraum (Startzeit; Bezugsintervalllänge: Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr; ausgewählt wird das Intervall, innerhalb dem oder an dessen Anfang der eingegebene Startzeitpunkt steht)
- Anzuzeigende Messquerschnitte
- Anzuzeigende Werte (v, q oder beide).

Bei Doppelklick auf den Bereich eines Messquerschnitts wird der Dialog „Ganglinienvergleich mit konstantem Zeithorizont“ für diesen Messquerschnitt, den ausgewählten Startzeitpunkt und den ausgewählten Prognosehorizont dargestellt, wobei die Gesamtübersicht im Hintergrund offen bleibt.

Beim **Ganglinienvergleich mit konstantem Zeithorizont** wird ein Diagramm angezeigt, in dem die Ganglinien der Messwerte eines Messquerschnitts für einen Tag sowie die Ganglinien mit den zugehörigen Prognosewerten für einen bestimmten (vom Benutzer vorgegebenen) Prognosehorizont dargestellt werden.

Bei Doppelklick auf den Bereich einer Messstelle wird der Dialog „Ganglinienvergleich für Einzelprognosen“ für diese Messstelle und den Startzeitpunkt der Prognosen dargestellt, wobei die Gesamtübersicht und der Ganglinienvergleich mit konstantem Zeithorizont im Hintergrund offen bleiben.

Beim **Ganglinienvergleich für Einzelprognosen** wird ein Diagramm angezeigt, in dem die

Ganglinien der Messwerte eines Messquerschnitts für einen Tag sowie die Ganglinien mit den zugehörigen Prognosewerten für ausgewählte (vom Benutzer vorgegebene) Startzeitpunkte dargestellt werden.

Durch Anklicken von Zeitbereichen in dem Diagramm können die zugehörigen Prognosen ein- bzw. ausgeblendet werden.

#### 4.3.2.9 Protokolle

T\_Anf\_115

Die nachfolgend aufgeführten Protokolle müssen vorbereitet und auf einfache Weise (menügeführt) vom Bediener abrufbar sein.

##### **1. Mess- und Analysewerte:**

Auszugeben ist eine Liste der in jedem Erfassungsintervall erfassten und in der Verkehrsdatenanalyse aufbereiteten Verkehrsdaten über das gewählte Zeitintervall; wahlweise sind aggregierte Werte (5-, 15- oder 60-min-Werte) auszugeben. Das Protokoll ist wahlweise für jeden Fahrstreifen einzeln, für mehrere gewählte Fahrstreifen, alle Rampen, eine Fahrtrichtung oder für den gesamten MQ (nur Gesamtquerschnittswerte (GesMQ), Gegenüberstellung von FR1, FR2 und GesMQ) zu erstellen.

##### **2. Helligkeitswerte:**

Auszugeben ist eine Liste der an den WWW-Ketten erfassten Helligkeitswerte über das gewählte Zeitintervall.

##### **3. Schaltprotokoll der NBA:**

Auszugeben ist eine Liste der Schaltungen an den ausgewählten Wechselwegweisern über das gewählte Zeitintervall mit Angabe der Betriebsart (Automatik / Handschaltung), Veranlasser, Schaltgründe (unter Angabe aller Ursachen und Parameter, die zur Schaltung geführt haben).

##### **4. Fehlermeldungen:**

Auflistung sämtlicher Fehlermeldungen sowohl für alle Fehlermeldungen nach TLS sowie aller dokumentierten herstellerspezifischen Meldungen. Für die Protokollierung sind alle Fehlercodes mit aussagekräftigen Texten zu versehen. Die Ausgabetexte müssen durch den Systemadministrator änderbar sein. Für alle Fehlermeldungen müssen Einschränkungen durch Vorgaben bezüglich Datum und Zeit, Anlage, Gerät, Geräteart, Fehlerart und Priorität möglich sein.

- Fehlermeldungen nach Zeit:  
Liste aller gewählten Fehlermeldungen in zeitlicher Reihenfolge unter Angabe von

Datum, Zeit, Anlage, Gerät, Geräteart, Fehlerart, Priorität

- Fehlermeldungen nach Anlagen:  
Liste aller gewählten Fehlermeldungen, geordnet nach Anlagen, unter Angabe von Anlage, Datum, Zeit, Gerät, Geräteart, Fehlerart, Priorität, Hersteller, Behebungsdatum, Maßnahmen zur Behebung
- Fehlermeldungen nach Gerät:  
Liste aller gewählten Fehlermeldungen eines (Einzel-)Geräts unter Angabe von Datum, Zeit, Anlage, Geräteart, Fehlerart, Priorität, Hersteller, Behebungsdatum, Maßnahmen zur Behebung
- Fehlermeldungen nach Geräteart:  
Liste aller gewählten Fehlermeldungen, geordnet nach der Geräteart, unter Angabe von Geräteart, Datum, Zeit, Anlage, Gerät, Fehlerart, Priorität, Hersteller, Behebungsdatum, Maßnahmen zur Behebung
- Fehlermeldungen nach Fehlerart:  
Liste aller gewählten Fehlermeldungen, geordnet nach der Fehlerart unter Angabe von Datum, Zeit, Anlage, Geräteart, Fehlerart, Priorität, Hersteller, Behebungsdatum, Maßnahmen zur Behebung
- Fehlermeldungen nach Priorität:  
Liste aller gewählten Fehlermeldungen, geordnet nach der Priorität, unter Angabe von Geräteart, Datum, Zeit, Anlage, Gerät, Fehlerart, Priorität, Hersteller, Behebungsdatum, Maßnahmen zur Behebung

## **5. Baustellen und/oder Unfälle und/oder Verkehrsstörungen:**

Auswertung der Daten von Baustellen, Unfällen und/oder Verkehrsstörungen. Das Protokoll ist zu erstellen als Liste über einen wählbaren Zeit- und Streckenbereich, die Auswahl mehrerer Teilstrecken sowie des Gesamtnetzes muss dabei möglich sein. Die aufzulistenden Wertearten müssen durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein. Baustellen oder Unfallstellen, die von den gewählten Teilbereichen nur teilweise erfasst werden, sind mit ihrer Gesamtlänge anzugeben. Die Tabellen müssen nach den Inhalten der verschiedenen Spalten sortiert werden können in aufsteigender und absteigender Reihenfolge.

## **6. TMC-Meldungen:**

Tabellarische Auflistung der (dem NBA-System bekannten) TMC-Meldungen für einen wählbaren Zeitbereich, wobei die gewünschten Streckenbereiche und die zu Grunde zu legenden Informationsquellen (NBA-System, VWD-System NRW, VWD-System RP) durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein müssen.

## **7. Ergebnisse der Verkehrszustandsanalyse:**

Tabellarische Auflistung der Ergebnisse der Verkehrszustandsanalyse für einen wählbaren Zeitbereich, wobei die aufzulistenden Wertarten und die gewünschten Messquerschnitte bzw. Streckenbereiche durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein müssen.

#### **8. Ergebnisse der Modellparameteranalyse:**

Tabellarische Auflistung der Ergebnisse der Modellparameteranalyse für einen wählbaren Zeitbereich, wobei die aufzulistenden Wertarten und die gewünschten Messquerschnitte bzw. Streckenbereiche durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein müssen.

#### **9. Ergebnisse der Verkehrszustandsprognose:**

Tabellarische Auflistung der Ergebnisse der Verkehrszustandsprognose für einen wählbaren Zeitbereich und für einen wählbaren Prognosehorizont, wobei die aufzulistenden Wertarten und die gewünschten Messquerschnitte bzw. Streckenbereiche durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein müssen.

#### **10. Ergebnisse der Algorithmen des Steuerungsmodells I:**

Tabellarische Auflistung der Ergebnisse der Algorithmen für einen wählbaren Zeitbereich, wobei die aufzulistenden Wertarten und die gewünschten Messquerschnitte bzw. Streckenbereiche durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein müssen.

#### **11. Ergebnisse des Steuerungsmodells II, Tabellarische Darstellung:**

Tabellarische Auflistung der Ergebnisse des Steuerungsmodells II für einen wählbaren Zeitbereich, wobei die aufzulistenden Wertarten und die gewünschten Streckenbereiche, Maschen oder Routen durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein müssen.

#### **12. Ergebnisse des Steuerungsmodells II, Graphische Darstellung:**

In diesem Punkt erhält der Benutzer die im Menüpunkt „Ansicht/Routen“ beschriebene Darstellung mit der zusätzlichen Möglichkeit zur Auswahl des darzustellenden Zeitpunkts.

#### **13. Ergebnisse der Stauanalyse und der Stauprognose:**

Gegenüberstellung der prognostizierten Stauentwicklungen für ein bestimmtes Stauobjekt und einen bestimmten Startzeitraum mit den tatsächlich aufgetretenen Staudetektionen und den daraus später analysierten Stauobjekten.

Vom Benutzer ist aus einer tabellarischen Auflistung (in einer Vorauswahl zeitlich und



räumlich eingrenzbar) das zu betrachtende Stauobjekt auszuwählen. Danach ist die Stauentwicklung aus der Prognose in einer Art Balkendiagramm für die verschiedenen Prognoseintervalle darzustellen. Dazu sind die Standorte der Stauindikatoren einzublenden (z.B. durch eine gestrichelte Linie), sowie deren jeweils ermittelter Zustand (Stau, Nicht-Stau, nicht ermittelbar) zum entsprechenden Zeitpunkt. Bei Auswahl eines Stauindikators zu einem wählbaren Zeitpunkt sind dessen Zugehörigkeits- und Gütwerte für Stau und Nichtstau sowie die Ergebnisse der zugehörigen Verkehrszustandsklassifizierungen auszugeben. Ebenfalls müssen zum Vergleich die im entsprechenden Bereich zu den verschiedenen Zeitpunkten von der Stauanalyse ermittelten Stauobjekte dargestellt werden.

Sofern die betrachtete Prognose des Stauobjekts über den aktuellen Zeitpunkt hinausgeht, ist der in der Zukunft liegende Teil (für den keine Analysewerte existieren) entsprechend kenntlich zu machen.

#### **14. Ganglinien:**

Unter diesem Punkt erhält der Benutzer nach Auswahl eines Messquerschnitts eine tabellarische Auflistung der zu diesem Querschnitt gehörenden Tagesereignisse und der sonstigen Ereignisse. Zu jedem Ereignis sind die vorhandenen Ganglinien (z.B. durch ein Symbol) mit Angabe der in diese Ganglinie eingegangenen Tage anzugeben. Ebenso sind zur Auswahl durch den Benutzer die Defaultganglinie und die Standardganglinien zu diesem Messquerschnitt anzugeben.

Neben dieser Auflistung sind die Ganglinien graphisch darzustellen. Es werden die vom Benutzer ausgewählten Ganglinien dargestellt, wobei gleichzeitig eine beliebige Anzahl von Ganglinien (zu diesem Messquerschnitt) dargestellt werden können müssen. Bei Auswahl eines Punkts dieser Diagramme sind die zugehörigen Werte sowie die eingegangenen Messintervalle anzuzeigen.

#### **15. Fundamentaldiagramme / Q-V-Diagramme:**

Unter diesem Punkt erhält der Benutzer nach Auswahl eines Messquerschnitts bzw. eines Abschnitts eine tabellarische Auflistung der zu diesem Querschnitt gehörenden und zur Erstellung des Q-V-Diagramms verwendeten Tagesereignisse sowie der verwendeten Umfeldsituationen. Zu jeder Kombination von Ereignis und Umfeldsituation ist (z.B. in einer Matrix) ein Feld anzugeben, über das der Benutzer das entsprechende Q-V-Diagramm auswählen kann. Ebenso sind die Standard-Q-V-Diagramme sowie das Default-Q-V-Diagramm zur Auswahl anzubieten.

Neben dieser Auflistung sind die ausgewählten Q-V-Diagramme graphisch darzustellen. Es müssen gleichzeitig eine beliebige Anzahl von Q-V-Diagrammen (zu diesem Messquerschnitt) dargestellt werden können. Bei Auswahl eines Punkts dieser Diagramme sind

die zugehörigen Werte sowie die Anzahl der eingegangenen Messintervalle anzuzeigen.

#### **16. Archivzustand:**

Tabellarische Auflistung des Zustands der Festplatte gemäß MARZ, Kap. 2.3.12.1.

#### **17. Vorhandene Datensätze:**

Tabellarische Auflistung von vorhandenen Datensätzen für einen wählbaren Zeitbereich, auswählbar für alle vorhandenen Tabellen und alle vorhandenen Datenquellen.

#### **18. Versorgungsdaten:**

Tabellarische Auflistung der aktuellen Versorgung des Systems mit Stammdaten, Konfigurations- und Parameterwerten, wobei die aufzulistenden Wertearten durch einfaches „Anklicken“ aus einer Liste auswählbar sein müssen.

### *4.3.2.10 Menüpunkt „Werkzeuge“*

*T\_Anf\_116*

#### **1. Simulation**

In diesem Dialog können Simulationen gestartet und beendet werden. Dabei sind mindestens die folgenden Dialogelemente vorzusehen:

- Eingabefeld für die Art der Simulation (on-line / off-line, d.h. Simulation auf Basis der aktuellen oder auf Basis von archivierten Daten)
- Eingabefeld für den Zeitraum, aus dem die archivierten Daten verwendet werden sollen
- Eingabefeld für die Art der Simulationsschritte, d.h. ob die Simulation schnellstmöglich durchgeführt werden soll, im „normalen“ Tempo oder per Handtakt (Minuten oder Sekunden) gesteuert werden soll
- Eingabefeld für die Definition der Parametergrundlage, d.h. Vorgabe der Datensätze (Defaultdatensatz, aktueller Datensatz, einer der Simulationsdatensätze), mit denen die Simulation durchgeführt werden soll (vgl. Dialog „Parametrierung“ im Menüpunkt „Systemkonfiguration“)
- Eingabefeld für Vorgabe von Dateien, aus denen zusätzliche synthetische Daten verwendet werden sollen. Von hier muss ein Editor aufgerufen werden können, mit dem derartige Datensätze erzeugt werden können. Im ersten Schritt ist ein Editor mit einem Dialog für Baustellen- und Unfallmeldungen vorzugeben, im zweiten Schritt für alle

andere Arten von Eingangsdaten. Das Datenformat für die synthetischen Daten muss ASCII-basiert und für den Nutzer gut lesbar und vollständig dokumentiert sein. In der Datenhaltung muss ein Exportfilter vorhanden sein, mit dem Messdaten in ein separates File mit synthetischen Daten geschrieben werden kann. Dieser Exportfilter muss ebenfalls vom Dialog „Simulation“ aus aufgerufen werden können.

Nach Eingabe der notwendigen Vorgaben über die o.g. Eingabefelder muss die Simulation über einen „Ausführen“-Button gestartet werden können. Beim Start der Simulation ist eine neue Bedienoberfläche mit speziell eingefärbter Menüzeile und Hintergrund zu öffnen, von dem aus die normale NBA-Bedienung, jedoch auf Basis der simulierten Daten durchgeführt werden kann. Dieses Fenster muss auch nach Ende der Simulation geöffnet und voll funktionsfähig bleiben, so dass der Benutzer z.B. Auswertungen und Protokollierungen durchführen kann.

## 2. Kalender

Der Benutzer muss einen Kalender auf dem Bildschirm erhalten, in dem er auf komfortable Weise (z.B. durch Zeigen mit der Maus) Feiertage, Urlaubszeiten und andere Daten des Ereigniskalenders markieren und einstellen kann. Beim Öffnen dieses Fensters müssen die aktuell versorgten Feiertage und Urlaubszeiten markiert sein. Nach Einstellen der gewünschten Zeiten muss der Benutzer durch Anwahl eines Schaltelementes die eingestellten Zeiten versorgen können.

Zusätzlich muss vom Benutzer eingegeben werden können, dass sich ein Ereignis an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen in einem bestimmten Zeitbereich wiederholt (z.B. Mo-Fr 9:00 – 18:00). Es muss auch angegeben werden können, wenn sich ein Ereignis wöchentlich, monatlich oder jährlich wiederholt. Bei sich jährlich wiederholenden Ereignissen muss es möglich sein, das Wiederholungsdatum absolut oder relativ zu einem anderen sich jährlich wiederholenden Ereignis (z.B. Ostern) zu definieren.

Über diesen Dialog müssen vom Benutzer auch neue Ereignistypen in beliebiger Anzahl erzeugt und mit einem frei definierten Namen versehen werden können.

## 3. Sicherung / Archivierung / Dearchivierung

In einem Fenster muss der Benutzer im Bedarfsfall die sonst automatisch ablaufende Sicherung der Archivdaten anstoßen und überwachen können. In einem Dialog sind die folgenden Auswahlmöglichkeiten anzubieten:

- „Verkehrsdaten“: Schaltelement zur Sicherung von erfassten Verkehrsdaten sowie

#### Analyse- und Prognosedaten

- „Sonstige Daten“: Schaltelement zur Sicherung von aggregierten Verkehrsdaten, (Geräte-)Zustandsdaten, Schaltdaten, Verkehrsstörungen, Benutzereingriffen, Meldungen, neu erstellten und gespeicherten Auswertungsergebnisse und Auswertepprofile sowie weiteren speziellen Daten
- „Stammdaten“: Alle Parametrierungen und Konfigurationen für das System (d.h. in der Regel die Daten, die vom Benutzer eingegeben werden können)

Zur Sicherung der Mess- und Betriebsdaten und für Auswertungen ist ein zweistufiges Vorgehen vorzusehen:

- Inkrementeller BACKUP: Zyklisches Sichern der neuen Daten (Erstversorgung 1 Tag für Verkehrs- und sonstige Daten, 1 Woche für Stammdaten). Die Dateien mit den Mess- und Betriebsdaten sind zum Abschluss des Zyklus (Erstversorgung: 22.00 Uhr) auf ein Band hintereinander zu schreiben, bis das Band voll oder durch den Operator ein neues Band eingelegt ist.
- Full BACKUP: Längerfristiges Sichern von Verkehrs- und sonstigen Daten sowie Stammdaten. Dies heißt, die Daten müssen über einen gewissen Zeitraum (Erstversorgung: 1 Monat) hinweg gesammelt und dann auf ein separates Band ausgelagert werden. Die Bandkapazität ist dabei soweit als möglich auszuschöpfen. Analog dazu ist auch ein Backup der gespeicherten Auswertungen durchzuführen. Eine komfortable Verwaltungsfunktion für die Monatssicherungen und selektiver Zugriff für Rearchivierung sind zu liefern.

Der Vorgang selbst läuft, parallel zur Bedienung, im Kernsystem ab. Der Benutzer erhält nach der Archivierung eine Bestätigung.

Das Sichern von Daten auf Band muss durch das System automatisch veranlasst werden. Nur wenn eine Bedieneraktion erforderlich ist (Einlegen eines neuen, geeigneten Bandes, usw.), erfolgt eine entsprechende Meldung an den Bedienerarbeitsplatz.

Daten, deren maximale Verweildauer im Archivsystem überschritten ist, müssen monatlich (LVE-Kurzzeitdaten und vergleichbare Daten) bzw. vierteljährlich auf Band gesichert und dann bei Platzmangel (s.o.) aus dem Archivsystem gelöscht werden. Das Archivsystem muss verwalten, welche Daten bereits auf Band gesichert wurden und daher gelöscht werden können (auch rearchivierte Daten), und welche Daten noch auf Band gesichert werden müssen.

Das System muss verwalten, welche Daten (Zeitraum, ggf. Datenart) auf welchem Band gespeichert sind. Die Bandlabels sind durch das System zu erstellen und zu verwalten. Beschriebene Bänder müssen erkannt werden, der Bediener muss gefragt werden, ob die

Bänder überschrieben werden dürfen. Fremde Bänder sind zurückzuweisen, oder nach Nachfrage zu löschen.

Zur Änderung der Datenstruktur muss es möglich sein, das Archivsystem einschließlich der bestehenden Datenstruktur zu sichern und die Daten aus dieser Sicherung in die neue Datenstruktur zu rearchivieren. Zum Rearchivieren älterer Daten muss es möglich sein, alte Datenstrukturen neben der aktuellen wieder einzuspielen und dazu passende Daten in die alte Struktur wieder einzuspielen. Auf diesen Daten müssen dann auch Auswertungen möglich sein.

Für die Sicherung des Betriebssystems, Systemsoftware und Anwendungssoftware hat der AN bis zum Ende der Gewährleistung Sorge zu tragen. Diese Sicherung muss online, d. h. ohne Beenden der Anwendungssoftware möglich sein.

Für jede Sicherungsart ist ein geeigneter Restore- bzw. Rearchivierungsmechanismus vorzusehen. Dieser muss eine komfortable Bedienoberfläche zur gezielten Auswahl der rückzulesenden Daten bieten. Die Daten müssen selektierbar sein nach Ort (Messstelle/n), Zeit und Datenart. Rearchivierte Daten müssen ohne zusätzliche Bearbeitung mit den Standardauswerteroutinen bearbeitbar sein.

Für die Rearchivierung ist ein Fenster auf dem Bildschirm darzustellen, mit dem der Benutzer bestimmte Daten (Vorgabe von Zeitbereich, Datenart etc.) von einem Band oder einer CD-ROM zurück auf den Rechner kopieren kann. Der Benutzer muss durch Anwahl eines Schaltelementes in diesem Fenster diesen Vorgang anstoßen können. Der Vorgang selbst läuft im Kernsystem ab. Der Benutzer erhält eine Bestätigung, wenn die Daten zur Verfügung stehen.

#### 4. Mailing

Der Benutzer muss die Möglichkeit haben, mit anderen Benutzern an anderen Bedienstationen Informationen auszutauschen. Mitteilungen, die an ihn gerichtet sind, müssen automatisch in einem Fenster erscheinen. Es muss möglich sein, seine Bedienstation gegen die automatische Ausgabe von Nachrichten zu sperren. Die Nachrichten sind in diesem Fall zu sammeln. Nach Aufhebung der Sperre, müssen alle gesammelten Nachrichten einzeln abgerufen werden können. Der Absender muss eine Mitteilung darüber bekommen, ob der Empfänger seine Bedienstation gesperrt hat oder nicht. Für den Austausch von Nachrichten kann ein kommerziell verfügbares Programm eingesetzt werden.

Außerdem muss in diesem Dialog die E-Mail-Funktionalität eingebunden werden können. Hierzu muss ein Adressbuch mit E-Mail-Adressen, Anschriften, Fax- und Telefonnummern verwaltet werden können. Eingehende und versandte Mails sind zu protokollieren, die Mails müssen in vom Benutzer anlegbaren Ordnern sortiert und gespeichert werden können.

Sofern der Aufruf aus dem Menüsystem bzw. dem Meldungsmanagementumfeld der NBA-Bedienung unter Übergabe aller notwendigen Daten (Adressaten, Textinhalt, Anhänge) realisiert werden kann, ist der Einsatz eines Fertigprodukts möglich.

#### 5. Eigene Auswertungen

Über diesen Menüpunkt muss der Bediener die Möglichkeit haben, eigene Auswertungen auszuführen. Gedacht ist hierbei an eine Schnittstelle zu einem interaktiven Abfrage- und Auswerteprogramm.

Die Bedienung muss so ablaufen, dass der Bediener zu diesem Menübefehl ein Fenster erhält, in diesem Fenster per Tastatur Auswahl- und Auswertebefehle eingibt und das jeweilige Ergebnis der Auswertung in diesem Fenster dargestellt erhält. Er muss das Ergebnis sowohl drucken als auch auf Festplatte sichern können.

Die Daten müssen exportiert werden können, so dass sie für die Fremdprogramme Excel und ASCII lesbar sind und von diesen weiter verarbeitet werden können.

#### 6. Zugang zum Kernsystem

Dieser Menübefehl ermöglicht dem Benutzer, zur Durchführung von allgemeinen Betriebssystemarbeiten, den unmittelbaren Zugang zu den Betriebssystemen aller direkt oder indirekt angeschlossenen Rechner des NBA-Systems. Die Kommunikation mit dem gewünschten Betriebssystem erfolgt in einem eigenen Fenster.

#### 4.3.2.11 Menüpunkt „Systemkonfiguration“

T\_Anf\_117

##### 1. Benutzerverwaltung

Mit Hilfe der über diesen Menüpunkt zugänglichen Dialoge muss der berechtigte Benutzer in der Lage sein, neue Benutzer anzulegen und existierenden Benutzern den Zugang zu einzelnen Funktionen des System sowie zu einzelnen Datenarten zu erlauben bzw. zu verwehren.

##### 2. Parametrierung

Über den Menüpunkt „Parametrierung“ müssen sich alle on- und offline änderbaren Größen (einzeln oder in Gruppen) auswählen lassen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es zu

jedem Parameter mehrere Versionen gibt:

- Default-Einstellung,
- aktuell gültige Version,
- evtl. Simulationsversionen,
- sowie nicht mehr gültige, historisierte Versionen.

Die ausgewählten Parameter- und Konfigurationsgrößen sind mit ihren aktuellen Werten darzustellen. Parameter sind durch Fettdruck der Parameterbezeichnung und der jeweiligen Werte als solche erkennbar zu machen.

Alle Parameterdialoge sind formal identisch aufzubauen. Sie bestehen aus:

- Auswahl der zu ändernden Parameterart inkl. der Substruktur,
- ggf. Auswahl des betroffenen Objekts (Abschnitt, MQ, DE, ...),
- Auswahlliste zur Spezifikation des für die Änderung gewünschten Objekts (Abschnitt, MQ, DE usw.). Nach der Änderung der Parameter (nicht Durchführung des Parameterdialogs) muss die Möglichkeit geschaffen werden, ein Objekt, mehrere Objekte oder auch alle Objekte der Klasse in die Änderung einzubeziehen.

Die Änderung von Parametern darf nur nach Bestätigung und Angabe eines Passwortes ermöglicht werden. Die vom Benutzer eingegebenen Daten sind vor der Übernahme auf Plausibilität, Konsistenz und Vollständigkeit zu überprüfen. Das bedeutet, dass zumindest eine logische Plausibilitätsprüfung durchgeführt wird, z.B. ist zu prüfen, ob bei einem numerischen Parameter eine Zahl eingegeben wurde, und ob diese im korrekten Wertebereich liegt.

Weiterhin sind alle auf Basis der vorhandenen Stammdaten möglichen logischen Überprüfungen durchzuführen, z.B. ist zu prüfen, dass alle DE eines Anzeigequerschnitts tatsächlich der FG 4 angehören, dass die Zuordnung eines Wechseltexts auch nur zu einem DE mit Wechseltext vorgenommen wird etc.

Die Überprüfung ist jeweils so früh wie möglich durchzuführen, also z.B. die logische Überprüfung nach Abschluss eines Datenfelds, die Überprüfung auf Vollständigkeit und Konsistenz nach Abschluss eines Datensatzes oder der kompletten Änderungseingabe. Unvollständige, unplausible oder inkonsistente Änderungen dürfen nicht übernommen werden.

Der Benutzer ist durch eine Fehlermeldung auf den Fehler aufmerksam zu machen, wobei in der Meldung eine Hilfestellung für die Behebung des Fehlers zu geben ist. Danach muss ihm die Korrektur seiner Eingaben ermöglicht werden, der Focus ist dabei auf den Punkt zu

legen, an dem der Fehler aufgetreten ist.

Um Fehleingaben zu vermeiden, ist in allen Fällen, in denen lediglich Elemente aus einer in den Stammdaten bereits vorhandenen Menge von Elemente eingetragen werden können, eine Auswahlliste mit diesen Elementen anzubieten.

Es sind komfortable Möglichkeiten bereitzustellen, um innerhalb des Parameterdialogs Parameter und Konfigurationen aus anderen Versionen (also z.B. dem Defaultdatensatz, Simulationsdatensätzen, historischen Datensätzen) zu übernehmen. Dabei ist die Übernahme für komplette logische Einheiten zu unterstützen, also z.B. für komplette Streckenstationen, Unterzentralen, Anlagen, das Gesamtsystem oder auch für komplette Routen oder Teilnetze.

Über den „Ändern“-Button sind die vorgenommenen Änderungen nach Abfrage eines Passwortes zum Kernsystem zu übertragen. Die Änderung der Parameter muss in Dialogfeldern erfolgen. Im Zuge der Parameteränderung dürfen nur tatsächlich geänderte Parametergrößen verändert werden. Alle Änderungen müssen protokolliert werden können (einstellbar „automatisch“, „Auf Anforderung“).

Die Änderung von Parametern während des laufenden Betriebes wirkt sich in den betroffenen Module sofort aus. Eine Änderung der Konfigurationsdaten wird erst nach einem Neustart wirksam.

Parameterdatensätze müssen unter einer vom Benutzer wählbaren Bezeichnung gespeichert und später wieder geladen werden können. Beim Einladen ist als Default ein neuer Simulationsdatensatz anzubieten. Die Speicherung muss auf Anlagen oder Anlagenteile eingeschränkt werden können.

### 3. Anlagenkonfiguration

In diesem Menüpunkt kann der Benutzer neue Mess- und Anzeigequerschnitte oder neue Streckenabschnitte mit den zugehörigen Kenngrößen und Parametern definieren bzw. vorhandene ändern. Hierbei muss ist die Konsistenz der Eingaben zu prüfen und der Bediener ggf. auf Inkonsistenzen oder notwendige Folgeänderungen hinzuweisen.

Unterstützung bei der Eingabe von Messstellen:

Die Zusammenfassung von der Anlage zugeordneten Messstellen und deren DE zu Messquerschnitten erfolgt im ersten Schritt automatisch.

Wenn alle Fahrspuren einer Hauptfahrbahn an einer Stelle erfasst werden, werden die DE der Hauptfahrbahnen jeweils zu einem Messquerschnitt zusammengefasst. Ebenso werden



alle DE, die eine Rampe an einer Stelle erfassen, zu einem Messquerschnitt zusammengefasst.

Wenn die Aus- und Einfahrtsrampen einer Anschlussstelle Messtechnisch erfasst sind, werden zusätzlich zu den direkt erfassten Messquerschnitten virtuelle Messquerschnitte konfiguriert werden. Von den drei möglichen Lagen der Messquerschnitte (Vor, Mitte, Nach) wird üblicherweise nur eine Lage direkt erfasst. An den Stellen ohne direkte Erfassung werden virtuelle Messquerschnitte konfiguriert, deren Messwerte aus den in der Anschlussstelle real vorhandenen Messquerschnitten berechnet werden.

Im Folgenden ist MQVor ein direkt vor den Rampen liegender Messquerschnitt, MQMitte ein zwischen den Rampen liegender Messquerschnitt und MQNach ein direkt nach den Rampen liegender Messquerschnitt. MQEin und MQAus sind die Messquerschnitte in den Rampen.

Die Ermittlung der weiteren Messquerschnitte bzw. die Berechnung der Verkehrskenngrößen an ihnen erfolgt nach den folgenden Regeln:

1. MQVor nicht direkt erfasst: Die Werte werden von MQMitte übernommen. Wenn an MQMitte ein Wert nicht vorhanden ist, wird dieser Wert von MQNach übernommen.
2. MQMitte nicht direkt erfasst: Die Werte werden von MQVor übernommen. Wenn an MQVor ein Wert nicht vorhanden ist, wird dieser Wert von MQNach übernommen.
3. MQNach nicht direkt erfasst: Die Werte werden von MQMitte übernommen. Wenn an MQMitte ein Wert nicht vorhanden ist, wird dieser Wert von MQVor übernommen.

Die Verkehrsstärken  $Q_B$ ,  $Q_{Kfz}$ ,  $Q_{Lkw}$  und  $Q_{Pkw}$  werden über Bilanzgleichungen berechnet:

1. MQVor nicht direkt erfasst:  $Q(MQVor) = Q(MQMitte) + Q(MQAus)$ . Wenn an MQMitte der jeweilige Wert nicht vorhanden ist, gilt:  $Q(MQVor) = Q(MQNach) + Q(MQAus) - Q(MQEin)$ .
2. MQMitte nicht direkt erfasst:  $Q(MQMitte) = Q(MQVor) - Q(MQAus)$ . Wenn an MQVor der jeweilige Wert nicht vorhanden ist, gilt:  $Q(MQMitte) = Q(MQNach) - Q(MQEin)$ .
3. MQNach nicht direkt erfasst:  $Q(MQNach) = Q(MQMitte) + Q(MQEin)$ . Wenn an MQMitte der jeweilige Wert nicht Vorhanden ist, gilt:  $Q(MQNach) = Q(MQVor) + Q(MQEin) - Q(MQAus)$ .

Die übrigen Werte werden analog zu den entsprechenden Größen direkt erfasster Messquerschnitte (siehe Kapitel Messwertaufbereitung) berechnet.

Die voreingestellten Werte müssen vom Benutzer durch Hinzufügen und Entfernen weiterer DE modifiziert werden können (bei Berechnungen von Verkehrsmengen muss das

Hinzufügen wahlweise additiv oder subtraktiv erfolgen können).

#### 4. Systemkomponenten

Über diesen Menüpunkt besteht die Möglichkeit, alle systemtechnischen Kenngrößen, wie Adressen von Netzwerkkomponenten, Archivierungszeiträume, Datenmodelle usw. zu versorgen bzw. wenn möglich zu parametrieren.

#### 5. Meldungsmanagement

Zur Verwaltung der im System auftretenden Meldungen ist ein Meldungsmanagement einzurichten. Das Meldungsmanagement ist systemweit einheitlich durchzuführen.

Das Meldungsmanagement hat zwei Teilaufgaben:

- a) Visualisierung und Verwaltung aktueller Meldung auf der Bedienoberfläche
- b) Verwaltung älterer Meldungen (dieser Teil wird inhaltlich zwar vom Modul „Auswertungen“ abgedeckt, muss aber in der Menüstruktur dem Meldungsmanagement zugeordnet werden).

Meldungstelegramme können in der Bedienung verschiedene Prioritäten haben (vgl. Menüpunkt „Ansicht / Betriebstechnik“). Insbesondere muss es möglich sein, dass Meldungen

- nicht angezeigt (nur archiviert) werden
- angekündigt (z.B. in einer Kopf- oder Fußzeile, durch Einblenden eines Symbols) und darüber abgerufen werden
- angezeigt werden (z.B. in einer Kopf- oder Fußzeile, durch Einblenden eines Symbols), mit zusätzlicher akustischer Signalisierung
- in einem Meldungsfenster erscheinen, das nur nach Quittierung geschlossen werden kann, bzw. bis zu Quittierung wiederholt wird.

Meldungen, die der Bedienoberfläche bereits zur Anzeige bereitgestellt wurden und während eines (je Fehlerart parametrierbaren) Zeitraums wieder auftreten, werden nur archiviert.

Es gibt grundsätzlich drei Sorten von Meldungen:

- rein textuelle Meldungen,
- Meldungen, bei denen der Zeitpunkt und der quittierende User vom Bediener ein-

gegeben werden müssen, sowie

- Meldungen, die eine Abfrage (ja/nein oder OK/Abbrechen) an den User stellen und diese Entscheidung (zusätzlich zur Abfrage von User und Zeitpunkt) bereitstellen. Die Eingabe muss an die Applikation zurückgesandt werden, welche die Meldung gesendet hat.

Alle Quittierungen und Entscheidungen sind (ebenso wie alle Meldungen) zu archivieren.

Die Zuordnung der Meldungen zu einer Prioritätenklasse und zu einer Meldungsart muss je nach Meldungstyp, Meldungsquelle und Benutzergruppe (im Falle von Meldungen von Streckenstationen z.B. je nach DE und DE-Block/Typ) unterschiedlich durchgeführt werden können. Die Zuordnung muss konfigurierbar sein.

Insbesondere Meldungen zu Störungen und Fehlern müssen zur späteren Wiedervorlage mit einem Wiedervorlagedatum / einer Uhrzeit (auf Anforderung des Nutzers auch mit einem Zeitabstand zur Ist-Zeit) versehen werden können und zur vorgegebenen Zeit nochmals dem Benutzer vorgelegt werden. Wiedervorgelegte Meldungen sind als solche zu kennzeichnen. Sie müssen vom Benutzer einer der oben genannten Dringlichkeiten zugeordnet werden können. Der Default ist für die Benutzergruppe des Auslösers der Wiedervorlage die ursprüngliche Dringlichkeit. Für alle anderen Benutzergruppe hat die wiedervorgelegte Meldung die niedrigste (keine) Dringlichkeit.

Bei der Definition der den Meldungstelegrammen zugeordneten Meldungstexte ist besonders darauf zu achten, dass die Texte für den Bediener leicht verständlich, durchweg in deutscher Sprache gehalten und verständlich formuliert sind. Die Texte sollen das Problem soweit als möglich erklären und Hilfestellung für die Behebung beinhalten. Die Erklärung und Hilfestellung kann auch durch geeignete Verbindung zum Hilfesystem unterstützt bzw. durchgeführt werden.

Die Meldungstexte müssen vom Systembediener editiert werden können. Die Zuordnungen der Meldungstexte zu den Meldungstelegrammen müssen für den Systembetreiber konfigurierbar sein. Bei Neustart einer Visualisierung müssen dem Bediener alle anstehenden quittierungspflichtigen Meldungen angezeigt werden, sofern der Benutzer zum Quittieren dieser Meldungen berechtigt ist.

Zu jeder Meldung muss ein Bearbeitungszustand sowie ein Kommentar abgespeichert werden können. Der Bearbeitungszustand muss vom Benutzer für bestimmte Meldungsarten (konfigurierbar) in Stufen (definierbarer Text) vorgegeben werden können.

Von den Meldungsfenstern aus muss es möglich sein,

- die Kartendarstellung zentriert auf das betroffene Objekt aufzurufen,

- die zuletzt aufgelaufenen Meldungen zu diesem Objekt in einer tabellarischen Übersicht (s.u.) aufzurufen,
- den Meldungstext in einer E-Mail an einen Adressaten aus einem (Standard-) Adressbuch zu versenden (ergänzt um einen vom Benutzer eingebbaren Text),
- den Meldungstext in eine Datei zu schreiben.

Das Adressbuch muss vom Benutzer änder- und erweiterbar sein.

Meldungen müssen auch mit einem Gültigkeitszeitraum versandt werden können, welcher dann dem Benutzer angezeigt oder für weitere Applikationen verwendet werden kann.

#### 4.3.2.12 Menüpunkt „Fenster“

T\_Anf\_118

Das Menü „Fenster“ enthält die Untereinträge „Überlappend“, „Nebeneinander“, „Untereinander“, „Symbole anordnen“, „Verkleinern“, „Alle verkleinern“, „Ansicht öffnen“, „Ansicht speichern“, „Ansicht speichern unter“ sowie eine Liste aller offenen Fenster.

Mittels dieses Menüpunktes ist es zu ermöglichen, bei vielen gleichzeitig geöffneten Fenstern ein nicht sichtbares Fenster aus der Liste der derzeit geöffneten Fenster auszuwählen und so wieder im Vordergrund anzeigen zu lassen, als auch gezielt einzelne oder mehrere Fenster kurzzeitig zu minimieren, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Das Verkleinern darf nicht identisch mit dem Schließen des Fensters sein. Verkleinerte Fenster müssen bei Wiedereinblendungen an der ursprünglichen Position und in der durch den Benutzer eingestellten Größe erscheinen, während geschlossene Fenster beim erneuten Öffnen in Standardgröße bzw. Standardposition anzuzeigen sind.

Über das Submenü „Verkleinern“ ist das derzeit aktive Fenster zu verkleinern. Die Bedienoption „Alle verkleinern“ muss zum „Verkleinern“ aller Fenster führen. Die Untereinträge „Überlappend“, „Nebeneinander“ und „Untereinander“ führen zu einer Anordnung der Fenster gemäß den Vorgaben unter MS-Windows. Durch Anwahl des gewünschten Fensters ist dieses in den Vordergrund zu bringen, in der letzten nicht verkleinerten Position darzustellen und automatisch als aktuelles Fenster zu behandeln. Die Menüpunkte „Ansicht öffnen“, „Ansicht speichern“ und „Ansicht speichern unter“ erlauben das Sichern des aktuellen Oberflächenlayouts sowie das spätere Wiederherstellen eines gespeicherten Layouts.

#### 4.3.2.13 Menüpunkt „Hilfe“

T\_Anf\_119

##### 1. Themen

Der Untereintrag „Themen“ erlaubt dem Bediener, die Nutzung des vollständigen Hilfesystems. Hierzu muss er auf die Hilfedatei sowohl sequentiell (nach Themen) als auch über eine Suchfunktion zugreifen können. Es gelten die allgemeinen Anforderungen an die Hilfefunktion des Systems.

##### 2. Info

Der Menüeintrag „Info“ gewährt den Zugang zu einem Informationsfenster, dass neben dem Namen des Erstellers und des Auftraggebers, die Wappen der Länder Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz und die Versionsnummern der einzelnen Softwarekomponenten des Anwendungssystems enthält.

##### 3. Wartungsfirmen

Über den Menüeintrag „Wartungsfirmen“ hat der Bediener direkten Zugriff auf relevante Informationen zu allen Wartungsfirmen (Ansprechpartner, Telefon-, Fax- und Handynummer, Email-Adresse etc.). Diese Informationen müssen online pflegbar sein (ändern, löschen, ergänzen etc.).

### 4.3.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen

#### 4.3.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle

Neben den o.g. technischen Anforderungen an die Mensch-Maschine-Schnittstelle sind T\_Anf\_120 grundsätzlich auch die allgemeinen Anforderungen der MARZ, Kap. 2.3.13 einzuhalten.

#### 4.3.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen

Die gesamte Kommunikation zwischen dem Segment „Bedienung und Visualisierung“ und dem NBA-Kernsystem wird über die interne Kommunikationsschnittstelle (Datenverteiler) abgewickelt. T\_Anf\_121

Darüber hinaus sind Standardschnittstellen zum E-Mail-System des AG, zum Netzwerk und zur Stromversorgung bereitzustellen.

#### *4.3.4 Qualitätsanforderungen*

##### *4.3.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität des Segments „Bedienung und Visualisierung“ wird als „mittel“ eingestuft.

*T\_Anf\_122*

##### *4.3.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Die Software ist so zu entwickeln, dass sie auf mehreren Betriebssystemplattformen lauffähig ist. Dabei sind die z.T. stark begrenzten Datenübertragungskapazitäten zu berücksichtigen. Daher wird eine Realisierung mittels Java entsprechend der Beschreibung in der Systemarchitektur bevorzugt.

*T\_Anf\_123*

Des weiteren gelten die Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem entsprechend auch für das Segment „Bedienung und Visualisierung“.

#### *4.3.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

#### *4.3.6 Technische Anforderungen an die Hardware*

Die technischen Eigenschaften der Hardware des Segments „Bedienung und Visualisierung“ müssen vom AN entsprechend den Systemanforderungen festgelegt werden, wobei ausreichende Kapazitätsreserven für Systemerweiterungen eingerechnet werden müssen (vgl. Anwenderforderungen und technische Anforderungen an das Gesamtsystem).

*T\_Anf\_124*

Zum Einsatz kommen Rechner mit folgenden Mindestanforderungen:

- ◆ CPU min. Pentium (oder vergleichbarer Prozessor)
- ◆ min, 2 GHz CPU Leistung
- ◆ min. 1 GB Hauptspeicher
- ◆ Netzwerkanschluss

Die Hardware ist in den in den Anwenderforderungen beschriebenen Räumen auf normalen Schreibtischen aufzustellen. T\_Anf\_125

Die Hardware muss so dimensioniert sein, dass (eine entsprechend leistungsfähige Verbindung zum NBA-Kernsystem vorausgesetzt) jeder Bildwechsel- oder Aktualisierungsvorgang auf der Bedienoberfläche in weniger als 2s abgeschlossen ist. Der Erstaufbau von Darstellungen muss in maximal 5s abgeschlossen sein. T\_Anf\_126

## **4.4 Segment 4: Netzwerk**

### *4.4.1 Identifikation des Elements*

#### Segment 4: Netzwerk

Das Segment Netzwerk enthält die Hardwareausstattung, die notwendig ist, um die Hardwarekomponenten des NBA-Systems untereinander und mit den bestehenden Anlagen (soweit Schnittstellen vorgesehen sind) zum Zwecke der Datenkommunikation zu verbinden.

Das Segment beinhaltet die Ausstattung des Netzwerks mit Routern, Hubs, die notwendige Verkabelung sowie alle benötigte Software. Das Segment besteht aus den HW-/SW-Einheiten

- Verbindung der Teilnetze (Router / Hubs)
- Interne Netzwerkverkabelung (insbesondere zwischen den neuen Rechnern, Routern und Hubs und den bestehenden Netzwerken).

#### 4.4.2 Gesamtfunktion des Elements

Das Segment umfasst die folgenden Komponenten:

1. Schnittstellenbausteine und Kabel zu den PCM-Systemen in Leverkusen und Koblenz. *T\_Anf\_127*  
Die Kabelverbindung selbst wird bauseits gestellt. Die Datenübertragungsrate beträgt 64 kBit/s, muss aber auf bis zu 2Mbit/s (mit den gelieferten Schnittstellenbausteinen) ausbaubar sein.
2. Router für die Schnittstellenbausteine aus Pkt. 1, ebenfalls für einen Durchsatz von bis zu 2 Mbit/s sowie der Möglichkeit einer automatischen Ersatzwegeschaltung über ISDN. *T\_Anf\_128*  
Dabei ist in der VRZ Leverkusen und in der VRZ Koblenz je ein zentraler Router vorzusehen, der die Möglichkeit bietet, im Teilsystem NRW mindestens 8 und im Teilsystem RP mindestens 4 Router (gleichzeitig) zu bedienen. In den anzuschließenden Dienststellen ist entweder eine Router Hub-Kombination zum Anschluss von 16 Rechnern, oder ein Router zum direkten Anschluss von einem Rechner einzurichten.
3. 19“-Schränke (je 2 Stück in der VRZ Leverkusen und VRZ Koblenz), ca. 2,20m hoch (mind. 45 HE) mit Auszugsrahmen (80 cm tief) sowie Türen vorn und hinten (Anmerkung: Auszug / Schwenkrahmen kann entfallen, wenn Schränke von vorn und hinten zugänglich sind). Die Schränke sind mit Lüftungssockeln sowie Lüftungsdächern auszustatten. Soweit der vorhandene Platz ausreicht, sind die bestehenden 19“-Schränke zu nutzen. *T\_Anf\_129*

#### 4.4.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen

##### 4.4.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle

Die Benutzerschnittstelle der Netzwerkkomponenten muss eine Anzeige der aktiven Anschlüsse an den Hubs ermöglichen. Bei allen Geräten ist eine Anzeige der Auslastung der Netzwerkverbindungen erwünscht. Alle Anschlüsse müssen gut zugänglich sein, alle Anschlüsse und Kabelverbindungen (Stecker) müssen so aufeinander angepasst sein, dass sich Verbindungen nicht zufällig lösen können. Bei der Wahl der 19“-Schränke (Schwenkrahmen, Auszüge) muss die Lage der Anschlüsse an den eingebauten Geräten sowie die Kabelführung berücksichtigt werden. *T\_Anf\_130*

Die Benutzerschnittstelle zur Überwachung und Konfiguration der Gerätefunktionen muss auf einem der Arbeitsplatzrechner (unter dem dort verwendeten Betriebssystem) ausgeführt werden können. Die Überwachung und Konfiguration aller Geräte muss so komfortabel und übersichtlich durchgeführt werden können, dass ein sachkundiger (geschulter) Benutzer damit keine Probleme hat. *T\_Anf\_131*



#### *4.4.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die vorhandenen Schnittstellen und deren Protokolle müssen eingehalten werden. T\_Anf\_132

Die vorhandenen Kabelwege und Übertragungsprotokolle müssen genutzt bzw. eingehalten werden. T\_Anf\_133

#### *4.4.4 Qualitätsanforderungen*

##### *4.4.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität des Segments „Netzwerk“ wird als „mittel“ eingestuft. T\_Anf\_134

##### *4.4.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Die Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem gelten entsprechend auch für das Segment „Netzwerkkomponenten“. T\_Anf\_135

#### *4.4.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

#### *4.4.6 Technische Anforderungen an die Hardware*

Die Installationsorte für die Hardware sind auf die beiden Standorte Leverkusen und Koblenz sowie auf die Standorte der angeschlossenen Bedienstationen verteilt. Dies ist bei der Kalkulation sowie bei der Konzeption der Überwachbarkeit und Wartbarkeit der Komponenten zu berücksichtigen. T\_Anf\_136

## 5 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN SW EINHEITEN

### 5.1 SWE 1.1: Datenaufbereitung

#### 5.1.1 Identifikation des Elements

SWE 1.1: Datenaufbereitung

#### 5.1.2 Gesamtfunktion des Elements

Die SW-Einheit Datenaufbereitung ist für die Berechnung verkehrstechnischer Kenngrößen aus TLS-Messwerten zuständig. Daneben wird die aktuelle Verkehrssituation auf den für die NBA relevanten Streckenabschnitten anhand der verfügbaren (internen und externen) Daten und Informationen ermittelt.

Durch die Vorgabe der Erstellung einer DUA entsprechend der Vorgaben STAUMA (entsprechend den übergebenen Dokumenten ‚Technische Anforderungen Datenübernahme und Aufbereitung‘ und ‚SW-Architektur Datenübernahme und Aufbereitung‘) werden die in dieser SWE beschriebenen Anforderungen nur erfüllt, wenn diese in den Dokumenten entsprechend berücksichtigt sind.

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

##### 5.1.2.1 Berechnung verkehrstechnischer Kenngrößen

Als Grundlage werden die aus den Unterzentralen Mendig und Montabaur (Teilsystem RP) bzw. aus der zentralen Datenhaltung der VRZ Leverkusen (Teilsystem NRW) abgerufenen lokalen, auf Plausibilität geprüften und evtl. vervollständigten 1-min-Messwerte (TLS-Kurzzeitdaten)

- $q_{Kfz}(i,j)$  [Fz/min]
- $q_{Lkw}(i,j)$  [Fz/min]
- $v_{PKW}(i,j)$  [km/h]
- $v_{Lkw}(i,j)$  [km/h]

herangezogen. Im Einzelnen sind folgende Berechnungsschritte für jeden für die NBA relevanten Messquerschnitt  $i$  für die einzelnen Fahrstreifen  $j$  durchzuführen. Die für die

NBA relevanten Messquerschnitte ergeben sich aus dem Netzmodell.

1. Zeitliche Aggregation der 1-min-Werte. Die Anzahl der Werte, die zu aggregieren sind, müssen vom Bediener parametrierbar sein, wobei folgende Optionen bereitgestellt werden müssen: *T\_Anf\_137*

- 2, 3, 4, 5, 10 oder 15 Minutenintervalle (streckenabschnittsbezogen parametrierbar)

Bei der Messwertaggregation sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Verkehrsstärkewerte  $q_{Kfz}(i,j)$  und  $q_{Lkw}(i,j)$  sind aufzuaddieren. Falls Ersatzwerte vorliegen, sind die aggregierten Werte entsprechend zu kennzeichnen, wobei auch die Zahl der verwendeten Ersatzwerte anzugeben ist. Falls die Zahl der fehlenden 1-min-Werte kleiner oder gleich 50% beträgt, sind die zu aggregierenden Werte linear hochzurechnen und entsprechend zu kennzeichnen; falls die Zahl der fehlenden 1-min-Werte größer 50% beträgt, ist der zu aggregierende Wert als „nicht ermittelbar“ zu kennzeichnen.
  - Die Aggregation der Geschwindigkeitswerte  $v_{Pkw}(i,j)$  und  $v_{Lkw}(i,j)$  erfolgt durch gewichtete Mittelwertbildung. Hierzu müssen die 1-min-Werte  $q_{Pkw}(i,j) = q_{Kfz}(i,j) - q_{Lkw}(i,j)$  ermittelt werden. Falls Ersatzwerte vorliegen, sind die aggregierten Werte entsprechend zu kennzeichnen, wobei auch die Zahl der verwendeten Ersatzwerte anzugeben ist. Falls die Zahl der fehlenden 1-min-Werte kleiner oder gleich 50% beträgt, sind die zu aggregierenden Werte aus den vorhandenen 1-min-Werten zu berechnen und entsprechend zu kennzeichnen; falls mehr als 50% der Minutenwerte fehlen, ist der zu aggregierende Wert als „nicht ermittelbar“ zu kennzeichnen.
2. Ermittlung der fahstreifenbezogenen Kenngrößen  $q_{Pkw}(i,j)$ ,  $v_{Kfz}(i,j)$ ,  $d_{Kfz}(i,j)$  gemäß MARZ, Kap. 2.3.2.1.1 (im 1-min-Intervall und im gewählten Aggregierungsintervall). *T\_Anf\_138*
  3. Ermittlung der richtungsbezogenen Kenngrößen  $Q_{Kfz}(i)$ ,  $Q_{Lkw}(i)$ ,  $Q_{Pkw}(i)$ ,  $V_{Kfz}(i)$ ,  $V_{Pkw}(i)$ ,  $V_{Lkw}(i)$ ,  $Q_B(i)$ ,  $D(i)$  gemäß MARZ, Kap. 2.3.2.1.2 (im 1-min-Intervall und im gewählten Aggregierungsintervall). An den Anschlussstellen sind die Kenngrößen  $Q_B(i)$  und  $D(i)$  jeweils getrennt nach Hauptfahrbahn und Rampen zu berechnen, daraus sind jeweils die Werte  $Q_{B,vor}(i)$  und  $Q_{B,nach}(i)$  bzw.  $D_{vor}(i)$  und  $D_{nach}(i)$  zu ermitteln. *T\_Anf\_139*
  4. Glättung und Trendprognose der richtungsbezogenen Kenngrößen gemäß MARZ, Kap. 2.3.2.1.3 *T\_Anf\_140*

### *5.1.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.1.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.1.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.1.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.1.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.1 „Datenaufbereitung“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.1.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

### *5.1.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.2 SWE 1.14: Verkehrszustandsanalyse**

### *5.2.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.14: Verkehrszustandsanalyse

### *5.2.2 Gesamtfunktion des Elements*

In der SW-Einheit Verkehrszustandsanalyse wird die aktuelle Verkehrssituation auf den für die NBA relevanten Streckenabschnitten anhand der verfügbaren (internen und externen) Daten und Informationen ermittelt. Die SWE Verkehrszustandsanalyse umfasst mindestens die folgenden Module:

#### *5.2.2.1 Ermitteln der aktuellen Verkehrssituation*

Die Ermittlung besteht mindestens aus folgenden Modulen:

##### 5.2.2.1.1 Prüfung externer Baustellenmeldungen auf Konsistenz mit den im System *T\_Anf\_141* vorhandenen Messdaten

Während des (in der Baustellenmeldung enthaltenen) Zeitraums der Gültigkeit einer Baustelle sind zyklisch (in jedem Berechnungsintervall) folgende Plausibilitätsprüfungen durchzuführen:

- Im Bereich gesperrt gemeldeter Fahrstreifen darf die dort gemessene Verkehrsstärke einen parametrierbaren Wert (Erstversorgung: 3 Fz/ min) nicht überschreiten.
- 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. Die Überprüfung entfällt, wenn sich zwischen der Baustelle und dem nächsten Messquerschnitt eine Anschlussstelle befindet.

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

##### 5.2.2.1.2 Ermittlung der Verkehrszustände

*T\_Anf\_142*

Dieses Modul enthält verschiedene Algorithmen, mit deren Hilfe die aktuellen Verkehrszustände an den einzelnen Messstellen bzw. auf den einzelnen Streckenabschnitten ermittelt werden.

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>	$G_s$	$G_{ns}$

Jeder der o.g. Parameter hat einen Wertebereich zwischen 0 und 1. Sie sind wie folgt festzulegen:

- Die „Vertrauenswürdigkeit“ ist je Algorithmus, Streckenabschnitt und Zustand (Stau oder Nicht-Stau) vorzugeben. In der Erstversorgung ist ein Standardwert (je Algorithmus und Zustand parametrierbar) zu versorgen, spezielle Versorgungen für einzelne Abschnitte können vom Benutzer parametriert werden.
- Die „Zugehörigkeit“ gibt an, wie sehr das Ergebnis dem Zustand Stau bzw. Nicht-Stau angehört. Für Algorithmen, die als Ergebnis der Verkehrszustandsermittlung feste Klassen liefern (wie z.B. die Verkehrszustandsklassifizierung nach MARZ), kann die Zugehörigkeit je Messquerschnitt und Algorithmus parametriert werden. Bei Algorithmen, die einen Gleitkommawert als Ergebnis der Verkehrszustandsermittlung liefern, kann dieser Wert direkt für die Zugehörigkeit verwendet werden, sofern er jeweils zwischen 0 und 1 liegt. Dabei ist wünschenswert (aber keine zwingende Voraussetzung), dass die Summe der Werte für Stau und Nicht-Stau jeweils 1 ergibt.
- Die „Güte“ ergibt sich aus der Güte der vom Algorithmus verwendeten Messdaten. Bei allen Berechnungen, die mit Messwerten operieren, muss die Güte der Messwertbasis berücksichtigt werden.

Der Güteindex von Messdaten wird bei der Datenübernahme im allgemeinen auf 1,0 (parametrierbar) gesetzt. Undefinierte und implausible Werte erhalten in der Regel einen Güteindex von 0 (parametrierbar). Bei einer Ersetzung von implausiblen Werten wird die Güte mit parametrierbaren Faktoren je Ersetzungsverfahren reduziert.

Werden für die Berechnung von Werten mehrere Eingangsdaten benutzt, so wird auch die resultierende Güte aus den entsprechenden Güten der Eingangsdaten berechnet.

Die zu verwendende Verknüpfung der Güten hängt von den Operationen ab, mit denen die Messwerte verknüpft werden. Bei der Multiplikation oder Division von Messwerten werden die entsprechenden Güten multipliziert. Bei der Summen- und Mittelwertbildung wird das arithmetische Mittel der Güten berechnet. Bei Potenzen wird die Güte ebenfalls mit dem jeweiligen Exponenten (z.B. 0,5 bei Quadratwurzel) potenziert.

Um eine spätere Anpassung der Güteindexberechnung zu ermöglichen, sind die entsprechenden Funktionen/Methoden in einer Bibliothek zusammenzufassen, so dass die betroffenen Applikationen bei Änderungen lediglich neu „gelinkt“ werden müssen.

Der o.g. 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. T\_Anf\_143

Die Zuordnung zu einem Ort ist nicht verkehrstechnisch begründet sondern notwendig, um mit dem Stauindikator weiterarbeiten zu können. Die Zuordnung kann bei Bedarf für einzelne Abschnitte von Hand durchgeführt werden, ansonsten erfolgt die Lokalisierung des Stauindikators nach den folgenden Regeln:

- In Abschnitten, in denen nur ein Messquerschnitt am stromab gelegenen Ende des Abschnitts vorhanden ist, wird der Stauindikator einen (parametrierbaren) Abstand stromauf des Querschnitts lokalisiert.
- In Abschnitten, in denen nur ein Messquerschnitt am stromauf gelegenen Anfang des Abschnitts vorhanden ist, wird der Stauindikator einen (parametrierbaren) Abstand stromab des Querschnitts lokalisiert.
- In Abschnitten, in denen an keinem Ende oder an beiden Enden ein Messquerschnitt vorhanden ist, und innerhalb des Abschnitts kein Messquerschnitt vorhanden ist, wird der Stauindikator in der Mitte des Abschnitts lokalisiert.
- In Abschnitten, in denen innerhalb des Abschnitts ein Messquerschnitt liegt, wird der Stauindikator am Messquerschnitt lokalisiert.

Kombinationen von Messquerschnitten und Abschnitten, die hier nicht beschrieben sind, sind nicht zulässig.

Für die Verkehrszustandsanalyse sind mindestens die folgenden Algorithmen heranzuziehen:

1. Ermittlung der Verkehrsstufen gemäß MARZ, Kap. 2.3.2.1.4:

T\_Anf\_144

Dieser Algorithmus liefert für jeden Messquerschnitt eine Verkehrszustandsklassifi-

zierung in 4 Stufen. Bei Messquerschnitten an Anschlussstellen wird gemäß MARZ je ein Verkehrszustand für die stromauf und stromab gelegenen Streckenabschnitte ermittelt. Bei Messquerschnitten auf freier Strecke gilt der Verkehrszustand für den zugeordneten Bereich stromauf und stromab des Messquerschnitts.

Die Zuordnung der vier Verkehrszustandsklassen nach MARZ zu den Zuständen „Stau“ und „Nicht-Stau“ erfolgt in der Erstversorgung nach der folgenden Zuordnungstabelle:

Verkehrszustandsklasse	Stau	Nicht-Stau
1: Freier Verkehr	0	1
2: Dichter Verkehr	0,2	0,8
3: Zählfließend	0,6	0,4
4: Stau	1	0

Die Güte wird entsprechend den allgemeinen Regeln ermittelt; für diesen Algorithmus ergeben sich für die Zustände „Stau“ und „Nicht-Stau“ stets gleiche Gütwerte.

Alle Parameter, einschließlich der o.g. Zuordnungstabelle sind je Abschnitt parametrierbar. In der Erstversorgung werden die Standardwerte der MARZ verwendet.

Die Verkehrszustandsklassifizierung gemäß MARZ muss gleichzeitig mit mehreren verschiedenen Parametersätzen ausgeführt werden. In der Erstversorgung ist ein Parametersatz für die NBA-Steuerungen und ein Parametersatz für die Verkehrszustandsermittlung zur TMC-Meldungsgenerierung für den Verkehrswarndienst in Rheinland-Pfalz (VWD-neu) vorzusehen. In die weitere Funktion des Steueralgorithmus gehen nur die Ergebnisse mit dem Parametersatz der NBA-Steuerung ein. Es muss möglich sein (durch Konfiguration), für zusätzliche Module weitere Parametersätze zu verwenden.

Beachtet werden muss, dass auch im Segment „Datenaufbereitung“ eine Verkehrsstufenermittlung nach MARZ durchgeführt wird. Diese kann aber nur mit einem Parametersatz arbeiten.

2. Ermittlung der aktuellen Verkehrszustände für die einzelnen Streckenabschnitte gemäß *T\_Anf\_145* [FGSV 358, Anhang 2], d.h.:
  - a) Bestimmung der Stabilität des Verkehrsablaufs anhand der mittleren lokalen Geschwindigkeiten  $V_{Kfz}(i)$ :



- Falls  $V_{Kfz}(i) \geq f1 \cdot V_0(A)$   $\Rightarrow$  stabiler Verkehrsfluss
  - Falls  $V_{Kfz}(i) < f1 \cdot V_0(A)$   $\Rightarrow$  instabiler Verkehrsfluss
- b) Bestimmung der abschnittsbezogenen Verkehrsdichten  $D(A)$  in Abhängigkeit von der Stabilität des Verkehrsablaufs:
- Stabiler Verkehrsfluss:  $D(A) = D(i)$
  - Instabiler Verkehrsfluss:  $D(A) = Q_{Bmax}(A) \cdot D_0(A) / Q_B(i) \leq 2 \cdot D_0(A)$
- c) Glättung und Trendprognose von  $D(A)$  gemäß MARZ, Kap. 2.3.2.1.3. Daraus ergibt sich  $D_P(A)$
- d) Bestimmung der abschnittsbezogenen Geschwindigkeiten  $V_P(A)$ :

$$V_P(A) = V_f(A) - [(V_f(A) - V_0(A)) / D_0(A)] \cdot D_P(A) \quad \text{falls } D_P(A) \leq f2 \cdot D_0(A)$$

$$V_P(A) = [D_0(A) / D_P(A)] \cdot [Q_{Bmax}(A) / D_P(A)] \quad \text{falls } D_P(A) > f2 \cdot D_0(A)$$

Bedeutung der verwendeten Kenngrößen:

$f1, f2$	Parameter (wählbar im Bereich 0,5 bis 1,5 ; Default-Wert: 1,0)
$V_0(A)$	Geschwindigkeit (in km/h) auf dem Abschnitt A im Bereich der Leistungsfähigkeit
$Q_{Bmax}(A)$	Bemessungsverkehrsstärke (in Pkw-E/h) auf dem Abschnitt A im Bereich der Leistungsfähigkeit
$D_0(A)$	Verkehrsdichte (in Pkw-E/km) auf dem Abschnitt A im Bereich der Leistungsfähigkeit
$V_f(A)$	Geschwindigkeit (in km/h) auf dem Abschnitt A bei „freiem“ Verkehrsablauf

Die Kenngrößen  $V_0(A)$ ,  $Q_{Bmax}(A)$ ,  $D_0(A)$  und  $V_f(A)$  sind den Fundamentaldiagrammen zu entnehmen.

Die Ermittlung der Zustände „Stau“ und „Nicht-Stau“ erfolgt auf Basis der Verkehrszustandsklassen „Stabil“ und „Instabil“, wobei folgende Zuordnungstabelle zu Grunde gelegt wird:

Verkehrszustandsklasse	Stau	Nicht-Stau
------------------------	------	------------

Stabil	0,2	0,8
Instabil	0,6	0,4

Die Güte wird entsprechend den allgemeinen Regeln ermittelt; für diesen Algorithmus ergeben sich für die Zustände „Stau“ und „Nicht-Stau“ stets gleiche Gütwerte.

Alle Parameter, einschließlich der o.g. Zuordnungstabelle sind je Abschnitt parametrierbar. In der Erstversorgung werden die Standardwerte nach [FGSV 358] verwendet.

### 3. Verkehrszustandsklassifizierung anhand der Informationen aus den TMC-Meldungen: T\_Anf\_146

Eine über TMC gemeldete Störung wird denjenigen Streckenabschnitten zugeordnet, welche nach Ort und Länge der Meldung zu mindestens 40% (parametrierbar) überdeckt sind, oder in dem sich gemäss der Meldung die Stauwurzel befindet.

Die Meldungen werden während der Dauer ihrer Gültigkeit, maximal aber für 2 Stunden nach ihrer letzten Wiederholung berücksichtigt.

Die Zuordnung der TMC-Meldungen zu den Zuständen „Stau“ und „Nicht-Stau“ ist in der Erstversorgung wie folgt zu realisieren:

<b>TMC-Verkehrszustand</b>	<b>TMC-Ursache</b>	<b>Stau</b>	<b>Nicht-Stau</b>
Stau	Unfall	1,0	0,0
Stau		0,7	0,3
Zähfliessend	Unfall	0,6	0,4
Zähfliessend		0,5	0,5
Dichter Verkehr	Unfall	0,5	0,5
Dichter Verkehr		0,2	0,8
Freier Verkehr	Unfall	0,3	0,7
Freier Verkehr		0,0	1,0
keine Meldung	Keine Meldung	0,0	1,0

Zu der Ursache „Unfall“ gehören dabei alle Unfälle auf der Richtungsfahrbahn, also nicht auf dem Standstreifen oder der Gegenfahrbahn.

Die Güte der Meldung wird über einen parametrierbaren Faktor festgelegt (Erstversorgung: 0,9).

Alle Parameter, einschließlich der o.g. Zuordnungstabelle sind je Abschnitt parametrierbar.

bar. In der Erstversorgung werden die Standardwerte verwendet.

#### 5.2.2.1.3 Zusammenfassung der Stauindikatoren

T\_Anf\_147

In diesem Modul werden die den Streckenabschnitten zugeordneten Einzel-Stauindikatoren (d.h. die Ergebnisse der einzelnen Verfahren) zu einem Gesamt-Stauindikator nach folgendem Verfahren zusammengefasst. Dabei müssen auch weitere gleichartige Stauindikatoren (z.B. Ergebnisse aus externen Quellen, die durch entsprechende Module der externen Kommunikation umgewandelt werden müssen, oder auch Ergebnisse neuer Module im NBA-System) durch Konfiguration einbezogen werden können.

Aus den Werten der Stauindikatoren wird abschnittsweise das Produkt von Vertrauenswürdigkeit  $V_s(i)$ , Zugehörigkeit zur Klasse  $Z_s(i)$  und Güte  $G_s(i)$  für die Zustände „Stau“ und „Nicht-Stau“ gebildet und über alle Algorithmen  $i$  aufsummiert:

$$P_s = \sum_{i=1}^{i=n} [ V_s(i) \cdot Z_s(i) \cdot G_s(i) ]$$

$$P_{ns} = \sum_{i=1}^{i=n} [ V_{ns}(i) \cdot Z_{ns}(i) \cdot G_{ns}(i) ]$$

Anschließend werden  $P_s$  und  $P_{ns}$  so normiert, dass die Summe „1“ ergibt:

$$P_{sn} = P_s / ( P_s + P_{ns} )$$

$$P_{nsn} = P_{ns} / ( P_s + P_{ns} )$$

Falls  $P_{sn} > P_{nsn}$  so wird für den betreffenden Abschnitt und den zugehörigen Stauindikator der Zustand „Stau“ angenommen.

Falls  $P_{sn} \leq P_{nsn}$  so wird für den betreffenden Abschnitt und den zugehörigen Stauindikator der Zustand „Nicht-Stau“ angenommen.

Der zugehöriger Güteindex ergibt sich jeweils aus der Summe der Produkte der Güten mit den Vertrauenswürdigkeiten dividiert durch die Summe der Vertrauenswürdigkeiten:

$$G_s = \sum_{i=1}^{i=n} [ V_s(i) \cdot G_s(i) ] / \sum_{i=1}^{i=n} V_s(i) \quad \text{für den Zustand „Stau“}$$

$$G_{ns} = \sum_{i=1}^{i=n} [ V_{ns}(i) \cdot G_{ns}(i) ] / \sum_{i=1}^{i=n} V_{ns}(i) \quad \text{für den Zustand „Nicht-Stau“}$$

Die Ausgabewerte dieses Moduls sind:

- Eine Aussage zu allen Streckenabschnitten, zu denen Eingangsdaten der Klassifizierungsalgorithmen vorliegen, ob an dieser Stelle „Stau“ oder „Nicht-Stau“ ist

(Stauindikator), einschließlich der zugehörigen Güte.

- Die Werte  $P_{sn}$  und  $P_{nsn}$
- Die zugehörigen Güten  $G_s$  und  $G_{ns}$

#### 5.2.2.1.4 Stauanalyse

*T\_Anf\_148*

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.

Im folgenden wird beschrieben, mit welchen heuristischen Regeln aus den einzelnen Stauindikatoren zusammenhängende Stauobjekte erzeugt werden und wie das Zusammenfassen oder die Trennung dieser Stauobjekte vollzogen wird.

Die Stauobjektbestimmung arbeitet zyklisch mit einer parametrierbaren Intervalldauer (Erstversorgung: 1 min). In jedem Zyklus wird die Liste der Stauobjekte neu bestimmt dazu werden folgende Daten verwendet:

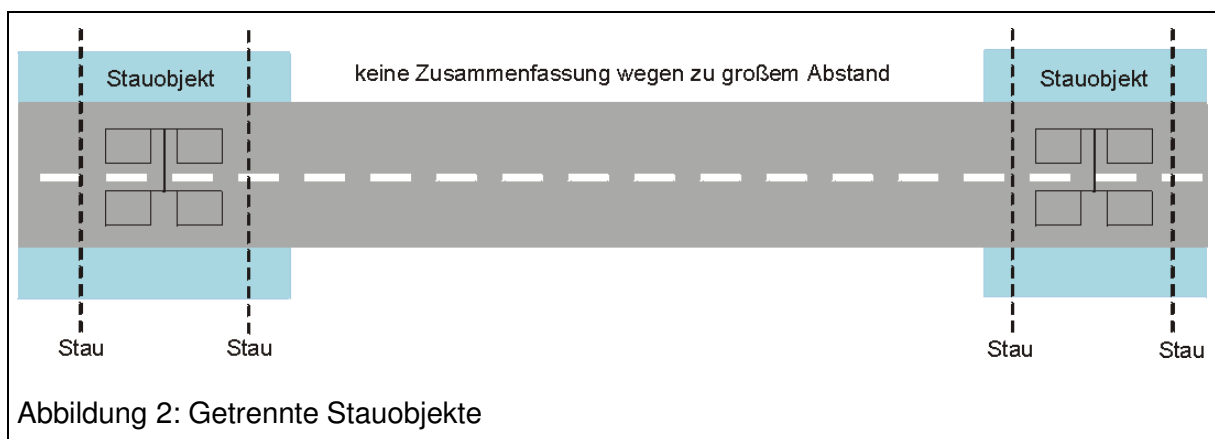
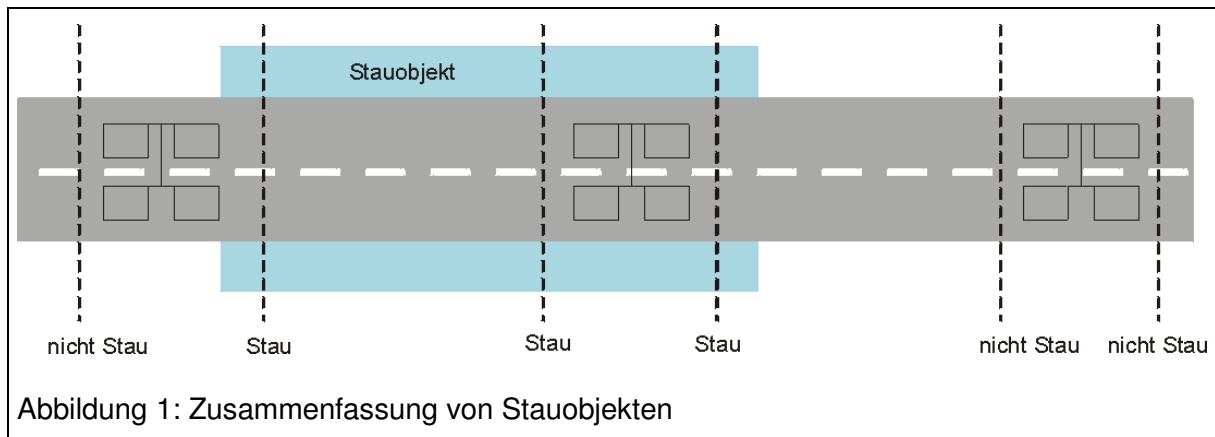
- vorherige Lage der Stauobjekte
- veränderte Störfallindikatoren
- Prognosewerte der Staulängen für den aktuellen Zyklus

Zur Zusammenfassung der Störfallindikatoren werden folgende Regeln angewendet:

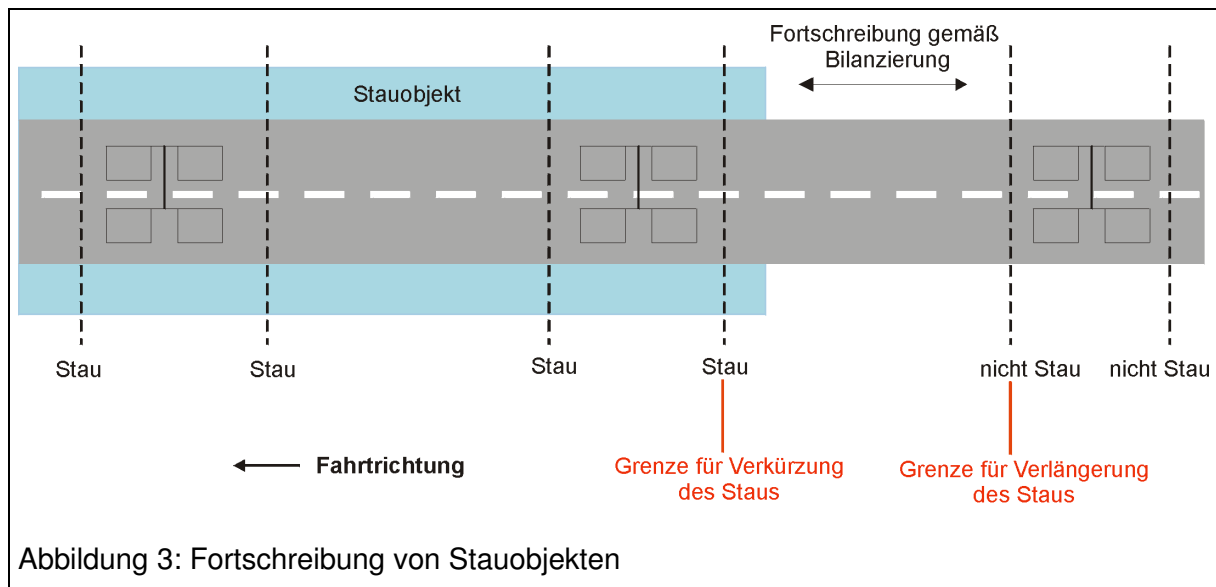
1. Jedem gestauten Stauindikator wird eine Länge zugeordnet, wobei eine parametrierbare Länge pro Minute der Intervalldauer angenommen wird. Dabei wird von einer mittigen Ausdehnung des Störfallindikators um den Stauindikator ausgegangen. Beispielsweise führt ein Parameterwert von 60 Meter pro Minute bei einer Intervalldauer

der Stauanalyse von 5 Minuten zu einer angenommen Anfangsstaulänge von 300 Meter.

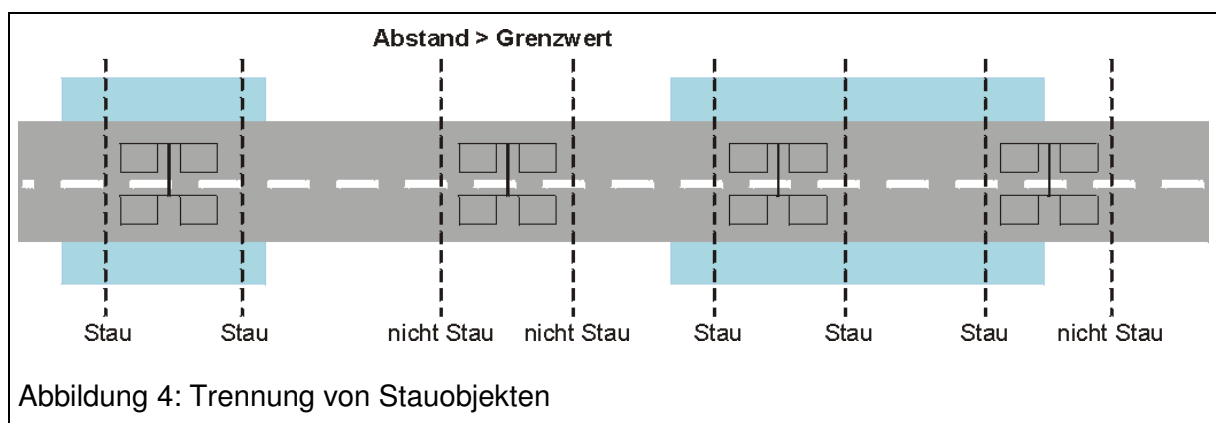
2. Zwei (oder mehr) aktuell vorliegende Stauereignisse (Stauindikator = Stau) werden zu einem Stauobjekt zusammengefasst, falls der direkte Abstand zum Nachbarn eine parametrierbare Länge (Erstversorgung: 5 km) nicht übersteigt (vgl. Abb. 1 und 2).

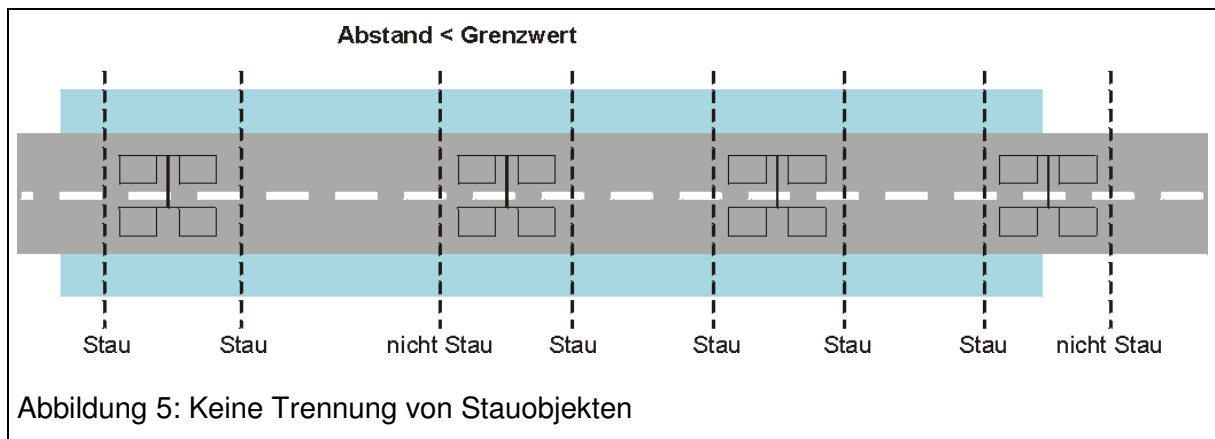


3. Ein Stauobjekt wird entsprechend der Stauprognose entgegen der Fahrtrichtung bis zum nächsten Stauindikator verlängert (vgl. Abb. 3). Wenn der prognostizierte Stau in einem parametrierbaren Abstand (Erstversorgung: 5 km) zum Ort dieses Stauindikators liegt und dieser als gestaut gemeldet ist, erfolgt eine Zusammenfassung der Stauindikatoren zu einem Stauobjekt. Wenn der benachbarte Stauindikator freien Verkehr meldet, wird das Stauobjekt nicht über diesen Stauindikator hinaus verlängert. Ist der benachbarte Stauindikator im Zustand Stau, kann die Prognose des Stauobjekts bis zum Ort des übernächsten Stauindikators fortgeführt werden.
4. Durch die Stauprognose kann ein Stauobjekt am Stauende verkürzt werden. Dabei wird der Stau nicht über den letzten gestauten Stauindikator hinweg gekürzt (vgl. Abb. 3).



5. Wenn am Stauanfang bzw. -ende ein (oder mehrere) Stauindikator keinen Stau mehr meldet, wird das Stauobjekt im aktuellen Zyklus auf den letzten gestauten Stauindikator verkürzt.
6. Wenn innerhalb eines Stauobjekts ein (oder mehrere) Stauindikator freien Verkehr meldet, wird ab einem parametrierbaren Abstand (Erstversorgung: 3 km) zwischen den weiterhin gestauten Stauindikatoren mit getrennten Stauobjekten gearbeitet (vgl. Abb. 4 und 5). Unterhalb dieses Abstandes erfolgt die Aufteilung frühestens nach einer parametrierbaren Zeit. Die Aufteilung erfolgt gemäß Punkt 3.





7. Stauindikatoren die gestört sind oder über deren Zustand keine Aussage gemacht werden kann oder deren Güteindex unter einem parametrierbaren Wert liegt (Erstversorgung: 30%), werden ignoriert. Das Verfahren wird für die nächsten Stauindikatoren unter der Annahme angewendet, dass diese gestörten Stauindikatoren nicht existieren. Ein Stauobjekt, dass auf einem oder mehreren Stauindikatoren beruht, der im aktuellen Zyklus gestört ist, wird nach einem weiteren Zyklus aufgehoben oder entsprechend verkürzt.
8. Befindet sich zwischen dem stromabwärtigen Ende des Stauobjekts und dem nächsten Messquerschnitt eines der folgenden Objekte:
  - Unfall auf der Fahrbahn
  - Baustelle mit reduzierter Kapazität
  - Bauliche Fahrbahnverengung (z.B. Übergang von einem Segment mit 3 Fahrstreifen auf ein Segment mit 2 Fahrstreifen)
  - Stauwurzel aus einer TMC-Meldung (ohne Unfallmeldung)

so wird das Stauobjekt bis zu diesem Objekt verlängert (vgl. Abb. 6). Diese Verlängerung muss in jedem Intervall neu ermittelt werden. Befinden sich zwischen dem stromabwärtigen Ende und dem nächsten Messquerschnitt mehrere der oben benannten Objekte, dann wird die Verlängerung bis zu dem Objekt durchgeführt, das

- a) die geringste Kapazität hat (falls die Kapazität aller aufgetretenen Störfälle bekannt ist) oder
- b) in der o.g. Liste am weitesten oben steht.

Gibt es mehrere gleichartige Objekte, die nach den o.g. Bedingungen in Frage

kommen, wird das dem Stauobjekt nächste gewählt.

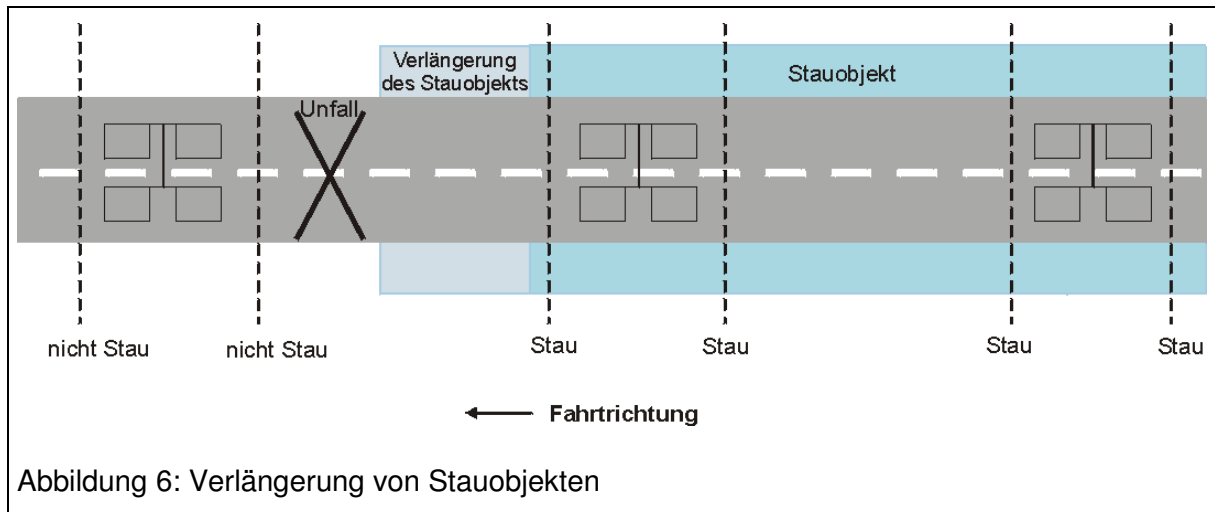


Abbildung 6: Verlängerung von Stauobjekten

Ein durch Störfallindikatoren erkannter Stau wird grundsätzlich dem Ergebnis der Ganglinienprognose (s.u.) bevorzugt.

### 5.2.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen

#### 5.2.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### 5.2.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2



## *5.2.4 Qualitätsforderungen*

### *5.2.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.1 „Datenaufbereitung“ wird als „mittel“ eingestuft.

### *5.2.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

## *5.2.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.3 SWE 1.2: Modellparameteranalyse**

### *5.3.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.2: Modellparameteranalyse

### *5.3.2 Gesamtfunktion des Elements*

#### *5.3.2.1 Ereigniskalender-Auswertung*

*T\_Anf\_149*

Der Ereigniskalender dient zur Verwaltung von Ereignissen und enthält folgende Funktionen:

- Verwalten von Ereignissen
- Automatisches Versenden von Ereignissen bei Gültigkeit
- Abfrage von Ereignissen (auf Anfrage)

Im Ereigniskalender werden alle aktuellen und zukünftigen Ereignisse eingetragen und verwaltet. Das Ereignis enthält eine Kennung über seine zeitliche Gültigkeit (Ereigniszeitbezug) sowie eine räumliche Kennung (Ereignisortsbezug), für welchen Streckenabschnitt

oder welches (Teil-)Netz es relevant ist. Zusatzinformationen zu diesem Ereignis werden im Archivsystem vorgehalten. Weiterhin werden alle Ereignisse bei Eingabe über die Bedienoberfläche (d.h. im DV-Segment „Bedienung und Visualisierung“) im Archivsystem archiviert.

Der Ereigniskalender enthält alle Ereignisse, die im Netz aktuell oder zukünftig vorliegen werden oder historisch vorgelegen sind. Ein Ereignis ist als mögliche Ursache für einen bestimmten Verkehrsablauf zu sehen. Es kann Veränderungen im Verkehrsaufkommen auslösen (z.B. Wochentag, Ferienbeginn, Messe) oder die Leistungsfähigkeit einer Straße beeinträchtigen (z.B. Baustelle, Unfall).

Ereignisse werden über folgende Attribute definiert:

- Beschreibung des Ereignisses
- Zeitliche Gültigkeit
- Räumliche Gültigkeit
- Ereignistyp
- Eingabequelle
- zusätzliche Attribute

#### Ereignisbeschreibung:

Die Ereignisbeschreibung enthält eine Klartextinformation zur näheren Beschreibung des Ereignisses.

#### Zeitliche Gültigkeit:

Ereignisse werden in vorhersehbare und nicht vorhersehbare Ereignisse unterschieden. Vorhersehbare Ereignisse können in ihrer zeitlichen Gültigkeit oft genau bestimmt werden (z.B. Messe am 3.5. bis 7.5. jeweils von 8-17 Uhr, Ferien vom 3.8. bis 12.9.). Sie können bereits als zukünftige Ereignisse in den Kalender eingetragen werden.

Die zeitliche Gültigkeit der Ereignisse ist nicht auf ganze Tage eingeschränkt, sondern kann mit Angaben der Uhrzeiten des Beginns oder des Endes genauer spezifiziert werden.

Im Gegensatz zu vorhersehbaren Ereignissen können nicht vorhersehbare Ereignisse nur als aktuelle Ereignisse in den Kalender eingetragen werden. Außerdem liegt meistens keine genaue Zeitdauer vor (z.B. Uhrzeit der Räumung der Unfallstelle ist nicht bekannt). Die zeitliche Gültigkeit schon aktiver oder bereits vergangener nicht vorhersehbarer Ereignisse kann jedoch meist im Nachhinein genau bestimmt werden und im Ereigniskalender entsprechend korrigiert werden. Dies ist zum Beispiel für das automatische Anpassen von Ganglinien von Bedeutung.

Die zeitliche Gültigkeit von Tagesereignissen (z.B. Feiertag) bezieht sich immer auf ganze Tage und wird vom Ereigniskalender für die vordefinierten Tagesereignisse soweit wie möglich automatisch bestimmt.

Die zeitliche Gültigkeit des Ereignisses, die im Kalender eingetragen wird, bezieht sich auf die aktive Gültigkeit. Die verkehrliche Gültigkeit des Ereignisses kann sich von dieser aktiven Gültigkeit unterscheiden (Beispiel: „Fußballspiel“ aktive Gültigkeit 15:00-17:00 Uhr, voraussichtliche verkehrliche Gültigkeit 13:45-18:15 Uhr wegen An- und Abreiseverkehr). Die verkehrliche Gültigkeit wird je Ereignistyp relativ zur aktiven Gültigkeit parametrierbar. Die Spezifikation von Zeitangabe zur aktiven Gültigkeit kann absolut oder relativ zu anderen Ereignissen geschehen. Es kann spezifiziert werden, ob das Ereignis einmalig ist, oder ob es sich wiederholt (z.B. erste Ferientage sind immer am ersten Tag des Ereignisses „Ferien“)

Die Bereiche der verkehrlichen Gültigkeit können je Ereignistyp relativ zum Beginn oder zum Ende des aktiven Gültigkeitsbereichs festgelegt werden. Die aktive und die verkehrliche Gültigkeit bestehen immer aus einem geschlossenen Zeitraum.

#### Räumliche Gültigkeit:

Die räumliche Gültigkeit des Ereignisses ist so genau wie möglich im Ereigniskalender anzugeben. Ereignisse sind punkt-, linien- oder netzbezogen gültig. Zusätzlich können sie fahrtrichtungsbezogen sein. Hierzu erfolgt eine geographische Referenzierung (räumliche Kennung). Folgende Möglichkeiten eines räumlichen Ereignisbezugs existieren:

- Auswahl einer Menge von Infrastrukturobjekten (Teilnetze, Netze, Routen, Abschnitte, Messquerschnitte etc.)
- Auswahl einer beliebigen Menge von zusammenhängenden Abschnitten mit einem Anfangs- und Endpunkt (Streckenzug).

Bei punktbezogenen Ereignissen ist zusätzlich die Position (km) innerhalb des zugehörigen Abschnitts notwendig, bei linienbezogenen Ereignissen analog der Anfangs- und Endpunkt.

#### Ereignistyp:

Über den Ereignistyp wird das Ereignis klassifiziert. Jedem Ereignistyp ist eine Priorität zugeordnet, die beim Zusammentreffen von mehreren Ereignissen zur Auswahl dienen kann.

Die Liste der Ereignistypen und deren Eigenschaften (Prioritäten etc.) kann parametrierbar werden. Es müssen vom Benutzer in beliebiger Anzahl neue Ereignistypen generiert werden können.

Unterschieden wird zwischen Tagesereignissen, die sich immer auf ganze Tage auswirken und Ereignissen mit eingeschränkter zeitlichen Gültigkeit. Folgende Ereignistypen sind für Tagesereignisse vordefiniert (Erstverorgung):

Ereignistyp	Priorität	Zusätzliche Attribute
Tag	1	
Montag	10	
Dienstag	10	
Mittwoch	10	
Donnerstag	10	
Freitag	10	
Samstag	15	
Sonntag	30	
Dienstag nach einem Feiertag	40	
Mittwoch nach einem Feiertag	40	
Donnerstag nach einem Feiertag	40	
Freitag nach einem Feiertag	40	
Samstag nach einem Feiertag	40	
Sonntag vor einem Feiertag	50	
Montag vor einem Feiertag	50	
Dienstag vor einem Feiertag	50	
Mittwoch vor einem Feiertag	50	
Donnerstag vor einem Feiertag	50	
Freitag vor einem Feiertag	50	
Feiertag	60	
Montagsfeiertag	80	
Dienstagsfeiertag	80	
Mittwochsfeiertag	80	
Donnerstagsfeiertag	80	
Freitagsfeiertag	80	
Samstagsfeiertag	80	
Ostern	90	
Pfingsten	90	

Ereignistyp	Priorität	Zusätzliche Attribute
Weihnachten	90	
Neujahrstag	100	
Karfreitag	100	
Ostersonntag	100	
Ostermontag	100	
Maifeiertag	100	
Christi Himmelfahrt	100	
Pfingstsonntag	100	
Pfingstmontag	100	
Fronleichnam	100	
Tag der Einheit	100	
Allerheiligen	100	
1. Weihnachtstag	100	
2. Weihnachtstag	100	
Heiligabend	25	
Silvester	25	
Letzter Schultag vor den Ferien	110	Name der Ferien
Erster schulfreier Tag am Ferienanfang	110	Name der Ferien
Letzter schulfreier Tag am Feriende	110	Name der Ferien
Ferien	20	Name der Ferien
Ferien in einem angrenzenden Land oder in einem anderem Bundesland	10	Name der Ferien
Messe	220	Name der Messe, Erwartete Besucherzahl
Sportereignis	220	Name der Veranstaltung, Erwartete Besucherzahl
Großveranstaltung	230	Name der Veranstaltung, Erwartete Besucherzahl
Baustelle	210	Anzahl befahrbarer Fahrstreifen, Restkapazität
Sperrung	250	
Unfall	200	Anzahl befahrbarer Fahrstreifen, Restkapazität
Unzureichende Sichtverhältnisse	180	

Ereignistyp	Priorität	Zusätzliche Attribute
Eingeschränkte Sichtverhältnisse	170	
Gefährlicher Fahrbahnzustand (glatt)	150	
Schwieriger Fahrbahnzustand (nass)	160	
Nebel	190	Sichtweite
Ozonalarm	140	Geschwindigkeitsbeschränkung
Sonderereignis mit erhöhtem Verkehrsaufkommen	155	Name des Ereignisses
Sonderereignis mit geringerem Verkehrsaufkommen	155	Name des Ereignisses
Sonderereignis	150	Name des Ereignisses

Zu beachten ist, dass das generelle Ereignis „Tag“ immer vorhanden sein muss, damit unabhängig von der Konfiguration immer mindestens ein Ereignis zutrifft.

#### Eingabequelle:

Die Quelle, von der die Information über das Ereignis stammt, wird bei der automatischen Generierung von Ereignissen von den jeweiligen Erzeugerprozessen eingetragen. Dies sind in der Regel die Module zur externen Kommunikation mit den Baustelleninformationssystemen, dem VWD in RP sowie der zentralen Datenverwaltung (ZDF) bzw. dem Staumanagementsystem in NRW. Bei der manuellen Eingabe können beliebige systeminterne und externe Informationsquellen angegeben werden.

#### Zusätzliche Attribute:

Weitere anwendungsabhängige Attribute können beliebig über das Archivsystem abgelegt und den Ereignissen zugeordnet werden. Beispiele für derartige Attribute finden sich in der Spalte „Zusätzliche Attribute“ der obigen Tabelle. Diese anwendungsspezifischen Attribute haben für den Ereigniskalender keine semantische Bedeutung, wohl aber für die Applikationen, welche die Ereignisse auswerten.

Dies betrifft insbesondere im Fall von Unfällen und Baustellen die resultierenden Restkapazitäten sowie die verbleibenden Fahrspuren.

#### Verwaltung der Ereignisse:

Die Verwaltungsfunktion des Ereigniskalenders stellt folgende Funktionalitäten für andere Anwendungen zur Verfügung:

- Erzeugen neuer Ereignisse mit den zugehörigen Attributen

- Verändern der Attribute vorhandener Ereignisse
- Löschen von Ereignissen

#### Abfragefunktion:

Die Abfragefunktion ermöglicht es den Anwendungsprozessen, die gültigen Ereignisse für einen vorgegebenen Zeitraum abzufragen. Beispielsweise kann die Ganglinienprognose (s.u.) hierüber feststellen, welche Ereignisse sich im Prognosezeitraum verkehrlich an einem Ort auswirken.

Eingabe ist ein Zeitbereich, der räumliche Bezug und eine Liste von Ereignistypen, die nicht zu berücksichtigen sind. Ergebnis ist eine zeitlich sortierte Liste, die für jede Zustandsänderung eines Ereignisses einen Eintrag mit folgenden Informationen enthält:

- Referenz auf das betroffene Ereignis
- Neuer Status des Ereignisses (gültig / nicht mehr gültig)
- Zeitpunkt der Statusänderung

#### Benachrichtigungsfunktion:

Die Benachrichtigungsfunktion des Ereigniskalenders benachrichtigt entsprechend angemeldete Anwendungsprozesse über aktuelle Statusänderung von Ereignissen. Eingabe ist eine Liste von Ereignistypen, die nicht zu berücksichtigen sind.

Bei der Anmeldung wird der aktuelle Stand der gerade aktuellen Ereignisse übermittelt. Nach der Anmeldung wird eine Benachrichtigung unter folgenden Umständen ausgelöst:

- Ereignis wird gültig
- Ereignis ist gültig und ein Attribut hat sich geändert
- Ereignis ist nicht mehr gültig

Dem Anwendungsprozess werden im Falle einer Benachrichtigung folgende Informationen übermittelt:

- Referenz auf das betroffene Ereignis
- Ursache der Benachrichtigung (gültig geworden / nicht mehr gültig / Attributänderung)
- Zeitpunkt der Änderung

#### Fortschreibung des Kalenders:

Bezüglich Daten, die automatisch ermittelbar sind, wie Wochentage, Schaltjahre usw., schreibt sich der Kalender automatisch fort. Ebenso bezüglich den sich regelmäßig wieder-

holenden Feiertagen, bei denen keine Veränderung zu erwarten sind. Diese sind Weihnachten, Ostern, Pfingsten, Rosenmontag, Faschingsdienstag, Karfreitag, Neujahr.

Ebenso zu berücksichtigen sind Feiertage, die vom Benutzer geändert werden können, und die absolut (z.B. Tag der Einheit am 3.10.) oder relativ zu anderen Ereignisse (z.B. Christi Himmelfahrt relativ zu Ostern) definiert sind.

Analog sind alle Ereignisse automatisch fortzuschreiben, welche vom Benutzer als sich jährlich wiederholend gekennzeichnet wurden.

#### 5.3.2.2 Kapazitätsermittlung

T\_Anf\_150

Im Modul Kapazitätsermittlung wird die verkehrstechnische Leistungsfähigkeit des zu betrachtenden Verkehrsnetzes einschließlich des erwarteten Verlaufs in der Zukunft ermittelt. Die Kapazitätsermittlung wird in jedem Berechnungsintervall für alle im Archivsystem hinterlegten Abschnitte des zu betrachtenden Verkehrsnetzes durchgeführt. Für ungestörte Streckenabschnitte werden die vorgegebenen Kapazitätswerte der jeweils zugeordneten Fundamentaldiagramme übernommen.

Bei der Kapazitätsermittlung für Abschnitte mit Stau, Baustellen oder Unfällen wird wie folgt vorgegangen (vgl. Abb. 7 und Abb. 8):

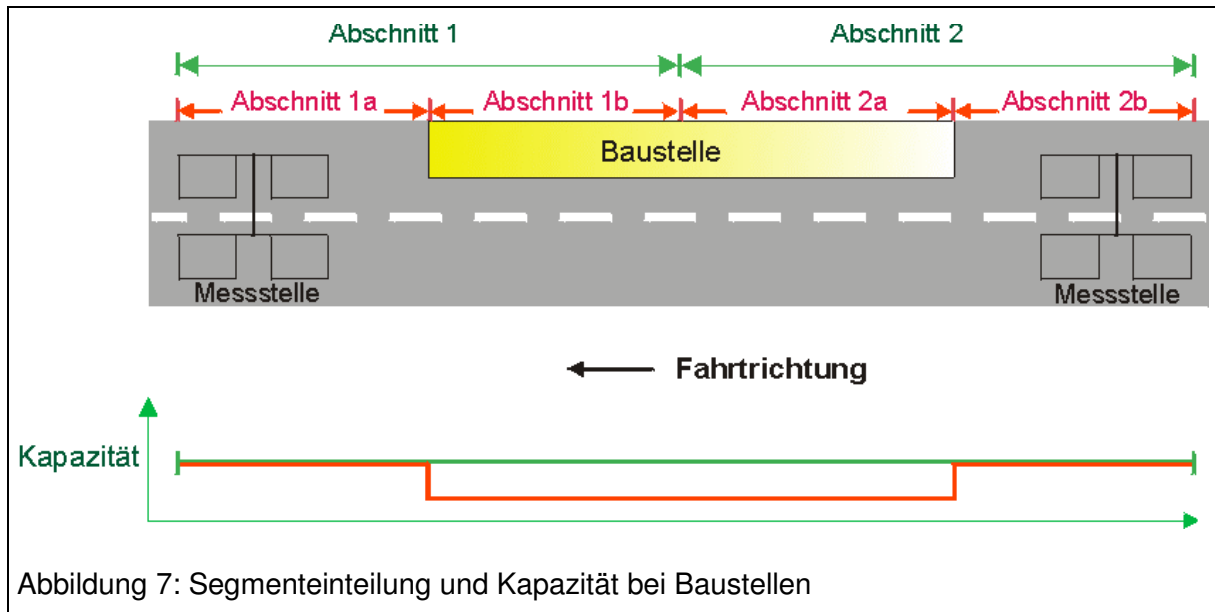
- Bei erkannten Störfällen (Stauindikator = Stau, Stauwurzel des zugehörigen Staubjekts liegt im betrachteten Abschnitt, wobei kein Engpass mit bekannter Kapazität (Baustelle, Unfall mit eingegebener Kapazität, Fahrbahnreduktion) an der Stauwurzel vorliegt) wird eine reduzierte Kapazität (Engpasskapazität) angesetzt, die der am nächsten Messquerschnitt stromab gemessenen Verkehrsstärke entspricht.

Zur räumlichen Zuordnung der reduzierten Kapazität bei Stau wird am Störungsort ein Netzsegment mit der ermittelten Engpasskapazität und einem zugehörigen Fundamentaldiagramm eingefügt. Die Länge des Segments wird über einen parametrierbaren Wert (Erstversorgung: 100m) festgelegt. Der Störungsort ist die in der Stauanalyse ermittelte Ort der Stauwurzel.

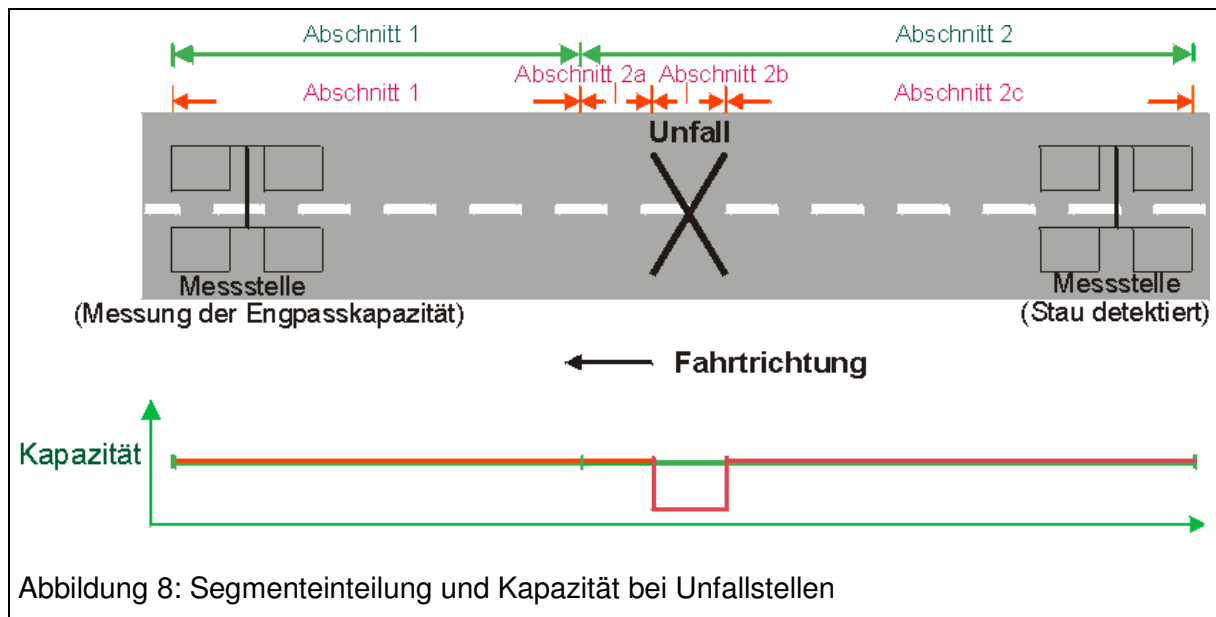
Liegt für den Abschnitt, in dem sich die Stauwurzel befindet, eine Unfallmeldung vor (durch manuelle Eingabe oder durch eine TMC-Meldung), so wird davon ausgegangen, dass der Stau durch den Unfall verursacht wurde. Wenn der Stau durch einen Unfall verursacht wurde, so wird die ermittelte Engpasskapazität bis zur voraussichtlichen Räumung der Unfallstelle (die der Unfallmeldung zu entnehmen ist) angesetzt, danach ist die (ggf. durch Baustellen verminderte) „normale“ Kapazität des Streckenabschnitts anzunehmen.



- Im Falle von Baustellenmeldungen wird das Netzmodell vorübergehend modifiziert. Ein von einer Baustelle betroffener Streckenabschnitt wird in zwei bzw. drei Segmente unterteilt. Dem eingefügten Baustellensegment wird ein modifiziertes Fundamentaldiagramm und eine modifizierte Kapazität zugeordnet, die restlichen Segmente behalten ihre „normalen“ Kapazitätswerte. Die Länge der Segmente stromauf und stromab des Baustellensegments kann ggf. Null werden.



- Für Unfälle, die gemeldet sind, in deren Abschnitt aber keine Stauwurzel ist, wird die Kapazität analog zu Baustellen ermittelt. Die Kapazität wird, soweit in der Unfallmeldung nicht anders vorgegeben, proportional zur Anzahl der gesperrten Fahrstreifen reduziert. Die Länge des eingefügten Unfallsegments mit reduzierter Kapazität wird über einen parametrierbaren Wert (Erstversorgung: 100m) vorgegeben.



Die Kapazitätsermittlung nach obigem Verfahren wird für den gesamten Prognosezeitraum durchgeführt, für Zeitpunkte weiter in der Zukunft wird mit den Standardwerten aus dem Archivsystem gerechnet.

### 5.3.2.3 Fundamentaldiagrammauswahl

T\_Anf\_151

In diesem Modul wird den einzelnen Streckenabschnitten des betrachteten Verkehrsnetzes bzw. den vorübergehend eingefügten (Stau-, Baustellen- oder Unfall-)Segmenten jeweils ein Fundamentaldiagramm (Q-V-Beziehung) zugeordnet. Für die Auswahl des Fundamentaldiagramms sind die dem System bekannten Umfeldbedingungen und die Tagesgruppe maßgebend. Liegen hierzu keine Informationen vor bzw. ist kein den Umfeldbedingungen und der Tagesgruppe angepasstes Fundamentaldiagramm vorhanden, wird auf das für den Streckenabschnitt hinterlegte Standarddiagramm zurückgegriffen. Ist auch dieses nicht vorhanden, wird auf das zur Anzahl der Fahrstreifen dieses Abschnitts passende Default-Fundamentaldiagramm zurückgegriffen.

Wenn mindestens ein an die Umfeldbedingungen und der Tagesgruppe angepasstes Fundamentaldiagramm vorhanden ist, erfolgt die Auswahl des Fundamentaldiagramms im ersten Schritt entsprechend den vorgegebenen (parametrierbaren) Tagesgruppen. In der Erstversorgung wird eine Unterscheidung nach Werktag und Sonn/Feiertag verwendet.

Im nächsten Schritt erfolgt eine Unterscheidung nach Umfeldbedingungen. In der Erstversorgung wird lediglich die Unterscheidung nach Helligkeit in 2 Stufen (Hell – Dunkel, mit einem Grenzwert (parametrierbar) von 500 Lux) vorgenommen. Die Konfiguration weiterer Stufen sowie die zusätzliche Verwendung anderer Umfelddaten wie z.B. Nässe oder

Straßenzustand muss konfigurierbar sein. Dabei sind die möglichen FG3-Datentypen der TLS zu berücksichtigen. Ist zu den derzeit zutreffenden Umfeldbedingungen kein angepasstes Fundamentaldiagramm vorhanden, so wird die nächst passende Stufe der Umfeldbedingungen angenommen (also z.B. „Hell“ statt „Dunkel“).

#### 5.3.2.4 Ganglinienauswahl

T\_Anf\_152

In diesem Modul wird den einzelnen Streckenabschnitten des betrachteten Verkehrsnetzes jeweils eine (Verkehrsstärken-)Ganglinie zugeordnet.

Die Ganglinienauswahl erfolgt anhand der aktuellen Tagesgruppe und der im Ereigniskalender als gültig eingetragenen besonderen Ereignisse. Die gültigen Ereignisse werden entsprechend den im Modul „Ereigniskalender“ beschriebenen Verfahren ausgewählt und als Liste mit den zugehörigen Werten zurückgeliefert. Ausgewählt wird das Ereignis mit dem höchsten Wert, zu dem eine Ganglinie vorliegt, die auf Basis einer Stichprobe von mindestens N Tagen (konfigurierbar) erstellt wurde (Erstversorgung: N = 3).

Sofern mehrere Standardganglinien für die gleiche (ausgewählte) Tagesgruppe zur Verfügung stehen, wird die Standardganglinie mit der größten Stichprobe, d.h. mit den meisten verarbeiteten Ganglinien verwendet. Der zu erwartende Mehrverkehr aufgrund der besonderen Ereignisse wird zu den Verkehrsstärkewerten der ausgewählten Ganglinie addiert (vgl. Abb. 9).

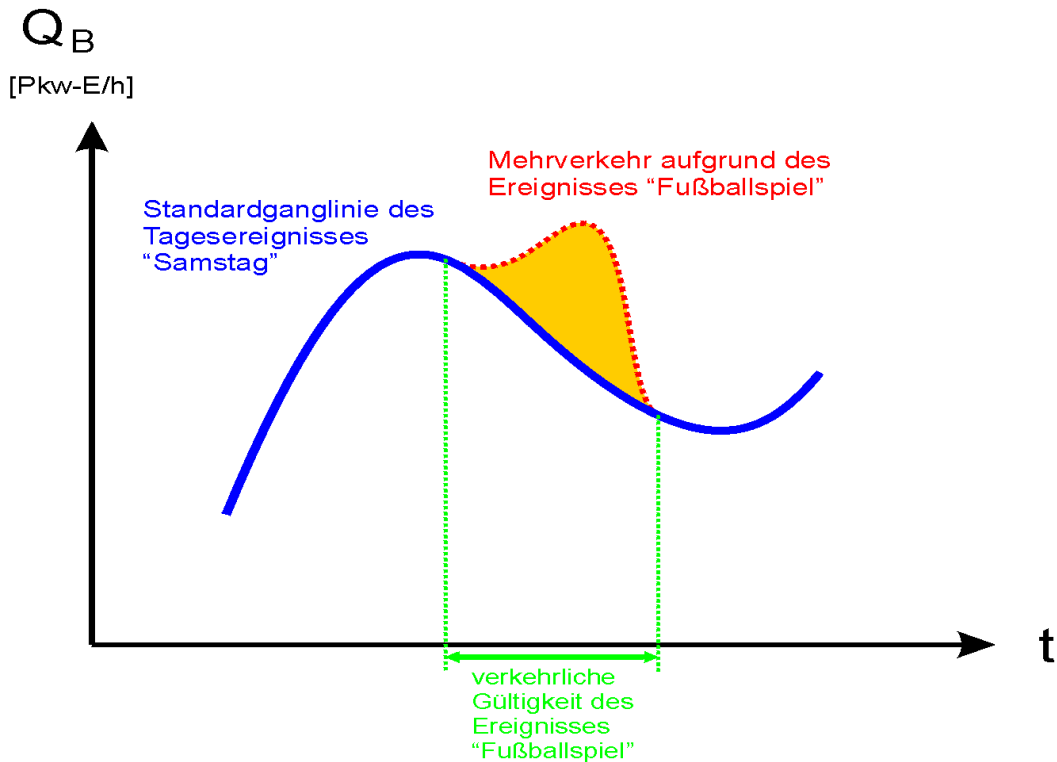
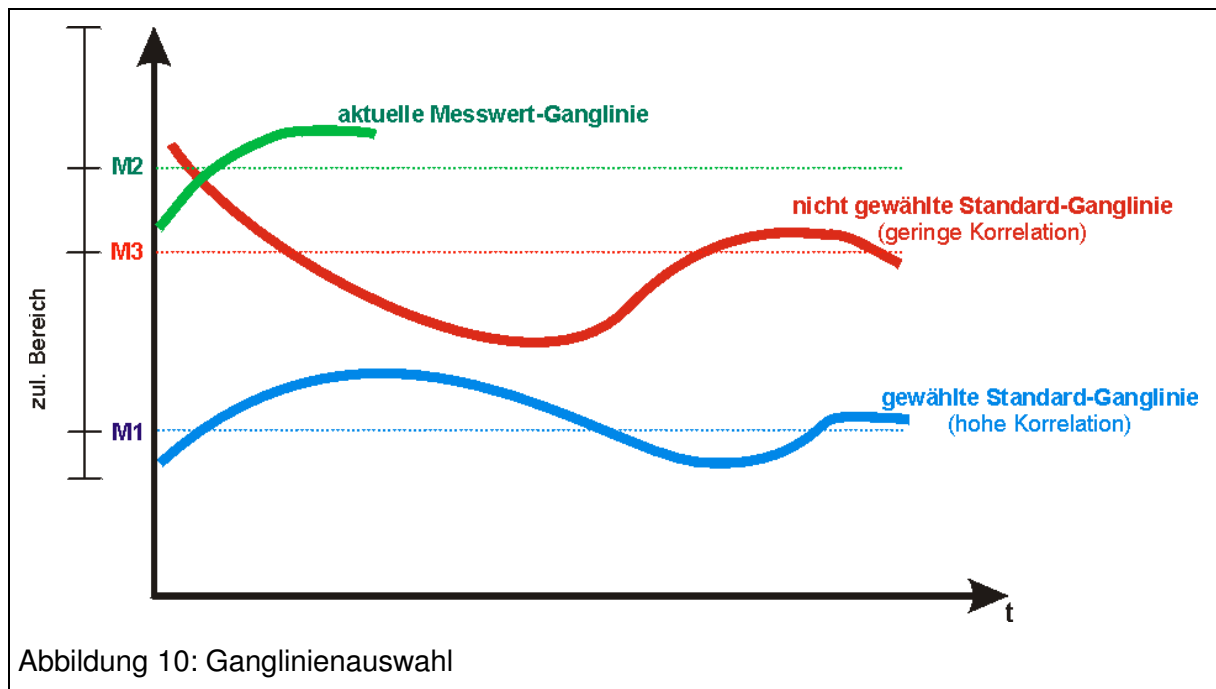


Abbildung 9: Beispiel für eine Ganglinienauswahl mit besonderem Ereignis

Darüber hinaus findet ein ständiger Vergleich der aktuellen Verkehrsstärkemesswerte mit der ausgewählten Standardganglinie statt. Sofern die Abweichungen zwischen zu erwartenden Standardganglinie und den aktuellen Verkehrsstärkemesswerten größer als vorgegebene Grenzwerte werden, ist die Wahl der Standardganglinie erneut zu überprüfen und eventuell eine passendere zu wählen – sofern vorhanden.

Als passendere Ganglinie wird aus den zu dieser Tagesgruppe vorhandenen Ganglinien diejenige ausgewählt, zu der bei den bisher (außerhalb der Zeiträume der Gültigkeit von besonderen Ereignissen oder Stauobjekten) vorliegenden Ganglinien der (absolut) größte Korrelationskoeffizient (s.u.) auftritt, und die Abweichung der Mittelwerte unterhalb eines gewissen, parametrierbaren Wertes liegen (vgl. Abb. 10).



Die ausgewählte Ganglinie wird anschließend anhand der Mittelwerte der bisher an diesem Tag aufgetretenen Messwerte (im Verhältnis zu den Mittelwerten der entsprechenden Punkte der ausgewählten Ganglinie) skaliert.

Sofern für den entsprechenden Querschnitt und Tag ein Ereignis im Ereigniskalender vorhanden ist, wird die entsprechende relative Ereignisganglinie zu der ausgewählten Ganglinie addiert (siehe Kapitel „Ganglinienbearbeitung“).

### 5.3.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen

#### 5.3.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### 5.3.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.3.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.3.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.2 „Modellparameteranalyse“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.3.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

### *5.3.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.4 SWE 1.3: Prognose der Verkehrsentwicklung**

### *5.4.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.3: Prognose der Verkehrsentwicklung

### *5.4.2 Gesamtfunktion des Elements*

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

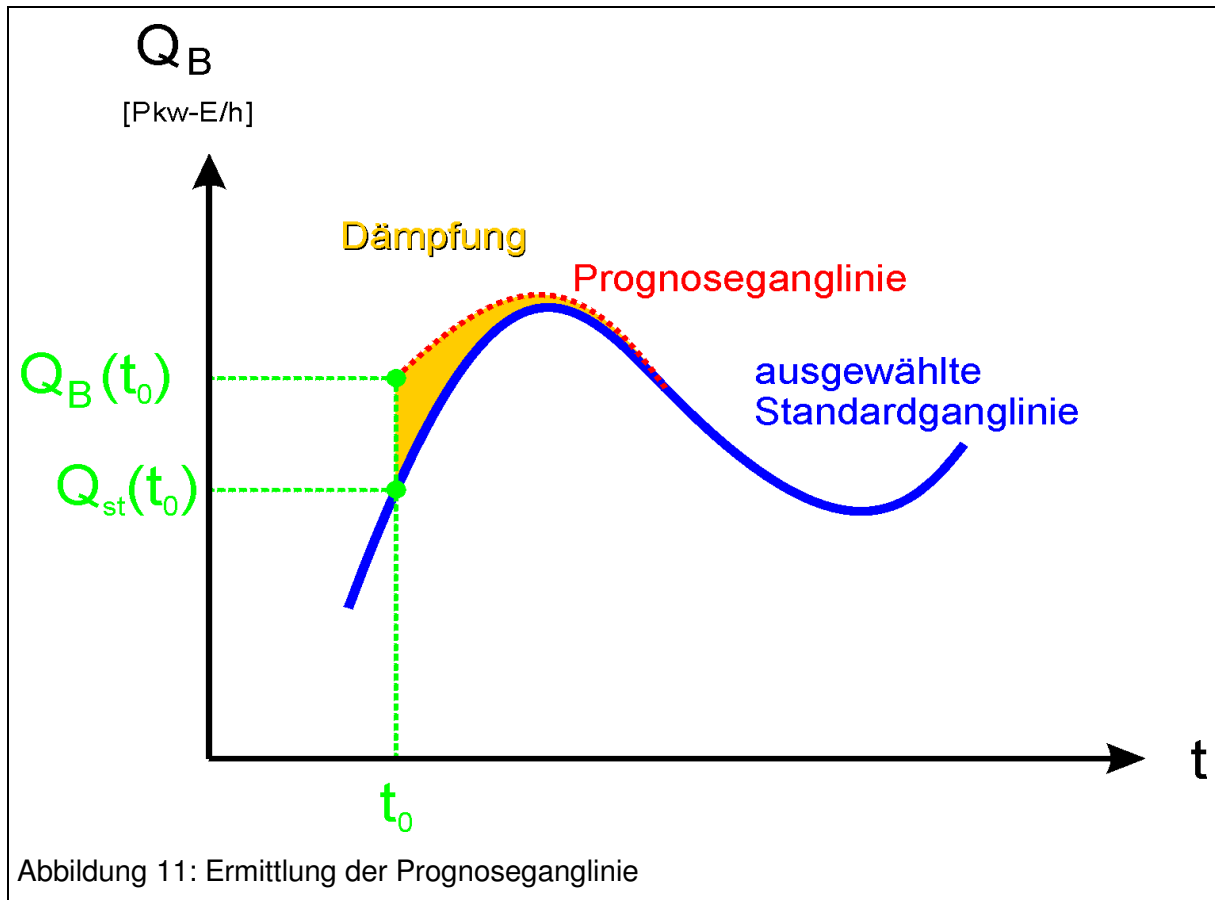
#### *5.4.2.1 Ermittlung der Prognoseganglinie*

*T\_Anf\_153*

Für jeden Streckenabschnitt im betrachteten Netz wird eine Verkehrszustandsprognose durchgeführt. Hierzu wird in einem ersten Schritt auf Basis der aktuell gemessenen Verkehrsstärke im betrachteten Streckenabschnitt und der im betrachteten Streckenabschnitt ausgewählten Standardganglinie eine Prognoseganglinie für jeden Streckenabschnitt erstellt.

Weicht die aktuelle Verkehrsstärke von der ausgewählten Standardganglinie ab, wird davon ausgegangen, dass sich die Prognoseganglinie der Standardganglinie wieder annähert.

Diese Annäherung wird mit Hilfe einer Dämpfung nachgebildet (vgl. Abb. 11).



Die Dämpfung erfolgt mittels einer negativen Exponentialfunktion und berechnet sich wie folgt:

$$\Delta Q(t_0) = Q_B(t_0) - Q_{st}(t_0)$$

$\Delta Q$  Verkehrsstärkedifferenz in Pkw-E/h

$t_0$  aktueller Zeitpunkt

$Q_B$  Bemessungsverkehrsstärke in Pkw-E/h

$Q_{st}$  Verkehrsstärke der Standardganglinie in Pkw-E/h.

Die einzelnen Werte der Prognoseganglinie errechnen sich dann folgendermaßen:

$$Q_{prog}(t_p) = Q_{st}(t_p) + \Delta Q(t_0) * e^{-\alpha_P * \Delta t} \quad \text{mit}$$

$Q_{prog}$  Verkehrsstärke der Prognoseganglinie in Pkw-E/h

$t_p$  Prognosezeitpunkt

$Q_{st}$	Verkehrsstärke der Standardganglinie in Pkw-E/h
$\Delta Q$	Verkehrsstärkedifferenz in Pkw-E/h
$t_0$	aktueller Zeitpunkt
$\alpha$	Dämpfungsfaktor zwischen 0,1 und 1,0 in Schritten von 0,01 parametrierbar
$\Delta t$	Zeitdifferenz $t_p$ minus $t_0$ in h.

Bei einem Dämpfungsfaktor  $\alpha = 0,5$  wird nach einer Stunde ein Rückgang der Verkehrsstärkedifferenz auf 60% des aktuellen Wertes erreicht, bei  $\alpha = 1,0$  ein Rückgang auf 36%.

Als Option ist auch Ganglinienprognose mit linearer Dämpfung vorzuhalten, bei der sich die Prognoseganglinie nach einer Zeitdauer von x Stunden (parametrierbar) an die Standardganglinie angenähert hat.

Sofern sich der benötigte Prognosezeitraum der Ganglinien (der parametrierbar ist und deutlich länger sein sollte, als der für das gesamte System verwendete (parametrierbare) Prognosezeitraum) über das Ende der Ganglinie des aktuellen Tages hinaus erstreckt, wird für den Folgetag entsprechend der oben genannten Regel der Ganglinienauswahl eine Ganglinie ausgewählt und an die für den aktuellen Tag ausgewählte Ganglinie angehängt.

#### 5.4.2.2 Stauprognose

T\_Anf\_154

Nach jedem Durchlauf der Stauanalyse (s.o.) wird für jedes erkannte Stauobjekt eine Prognose der Stauentwicklung über einen parametrierbaren Prognosezeitraum durchgeführt. Das Kernstück der Stauprognose ist eine Funktion zur Bilanzierung der zu- und abfließenden Verkehrsmengen an den Stauobjekten. Für den gesamten Prognosezeitraum wird die sich anstauende Fahrzeugmenge summiert und daraus die Entwicklung von Staulänge und Verlustzeiten berechnet. Folgende Berechnungsschritte sind durchzuführen:

##### 1. Bestimmung der zufließenden Verkehrsmenge

Für die Stauverlaufsprognose wird die zufließende Verkehrsmenge für den gesamten Prognosezeitraum mit Hilfe der Ganglinienprognose bestimmt. Dazu wird vom Stauobjekt aus stromaufwärts der nächstgelegene Messquerschnitt vor dem Stau bestimmt. Wenn bis zum nächsten Autobahnkreuz, Autobahndreieck oder Autobahnende kein Messquerschnitt gefunden werden kann, wird statt dessen stromabwärts der erste Messquerschnitt im Stau betrachtet. Die zufließende Verkehrsmenge ergibt sich dann aus den Ergebnissen der Ganglinienprognose für den gefundenen Querschnitt.

Wenn im Bereich zwischen dem ausgewählten Messquerschnitt und dem Stauobjekt eine Anschlussstelle mit Erfassung der zu- und abfahrenden Verkehrsstärken liegt, dann muss



der hier zu erwartende Verkehr entsprechend berücksichtigt werden. Dazu wird die Ganglinienprognose für die Zu- und Abfahrten herangezogen. Die Ganglinie der Verkehrsstärke hinter der Anschlussstelle ergibt sich aus der Addition der Ganglinie vor der Anschlussstelle mit der Differenz der Ganglinien von Zufahrt und Abfahrt.

## 2. Bestimmung der abfließenden Verkehrsstärke

Die Anzahl der stromabwärts des jeweiligen Stauobjekts abfließenden Fahrzeuge wird folgendermaßen ermittelt:

Da nicht auszuschließen ist, dass sich die Engpasskapazität an der Stauwurzel in der nächsten Zeit ändert, erscheint es nicht sinnvoll, die aktuellen Messwerte für die Prognose heranzuziehen. Stattdessen wird für den jeweiligen Prognosezeitpunkt die geringste, in einem parametrierbaren Abstand von der Stauwurzel zu findende Streckenkapazität als abfließende Verkehrsstärke angenommen. Lediglich für das aktuelle Intervall wird die aktuell gemessene Engpasskapazität zur Bestimmung der abfließenden Verkehrsmenge herangezogen.

## 3. Bestimmung der Verkehrsmengen an den Zu- und Abfahrten innerhalb von Stauobjekten

Zur Bestimmung der an den Zu- und Abfahrten im Stauobjekt zu erwartenden Verkehrsmenge wird die Ganglinienprognose für die jeweilige Zufahrt bzw. Abfahrt herangezogen und der Saldo des zufließenden Verkehrs gebildet. Damit in der unten beschriebenen Bilanzierung nicht fälschlicherweise eine Auflösung des Staus durch den Verkehr in Abfahrten angenommen wird, werden alle negativen Werte in der bisher berechneten Ganglinie der zufließenden Verkehrsmenge auf Null gesetzt. Für den aktuellen Zeitpunkt werden die Messdaten herangezogen. Diese werden nicht auf Null gesetzt.

## 4. Bilanzierung

Das Kernstück der Prognosefunktion ist eine Funktion zur Bilanzierung der zu- und abfließenden Verkehrsmengen an den Stauobjekten. Hierbei wird über den gesamten Prognosezeitraum mit einer festen Schrittweite iteriert. Für jeden Iterationsschritt werden Prognosewerte der Staulängen und der Verlustzeiten (s.u.) berechnet.

Für jeden Iterationsschritt  $i$  ist die jeweils neu angestaute Fahrzeugmenge  $\Delta N(i)$  nach folgender Formel zu berechnen:

$$\Delta N(i) = Q_z(i) - Q_a(i) + Q_s(i)$$

mit

$Q_z(i)$  zufließende Fahrzeugmenge im Intervall  $i$

$Q_a(i)$  abfließende Fahrzeugmenge im Intervall  $i$

$Q_s(i)$  Saldo der Anschlussstellen im Intervall  $i$

Die Veränderung der Staulänge  $\Delta L(i)$  ergibt sich nach folgender Formel:

$$\Delta L(i) = \Delta N(i) \cdot LFZ / N_{Fs}$$

wobei

$$LFZ = (l + t_{net} \cdot v_{stau})$$

Mit

$$v_{stau} = \min ((l \cdot q_{eng}) / (1 - (t_{net} \cdot q_{eng})), v_{maxstau})$$

$q_{eng}$  Engpasskapazität des Abschnitts, aufgeteilt auf die verfügbaren Fahrstreifen im Staubereich

$l$  durchschnittliche Fahrzeuglänge

$t_{net}$  durchschnittliche Nettozeitlücke im Stau

$N_{Fs}$  Anzahl der Fahrstreifen

Wenn sich die Anzahl der Fahrspuren im Stau ändert, ist dies bei der Berechnung von  $\Delta L(i)$  entsprechend zu berücksichtigen. Für den gesamten Prognosezeitraum wird die sich anstauende Fahrzeugmenge summiert und daraus eine Prognoseganglinie der Staulängen ermittelt.

Parallel dazu wird für alle Abschnitte, die das Stauobjekt umfasst, jeweils die im Stau vorhandene Anzahl von Fahrzeugen anhand der Länge je Fahrzeug für die aktuelle Engpasskapazität (gemäss Messwert) und der Staulänge ermittelt und für den Prognosezeitraum fortgeschrieben. Die Engpasskapazität wird dabei an jedem Messquerschnitt im oder stromab des Staus für die stromauf davon liegenden (Unter-)Abschnitte ermittelt. Die Berechnungsformel hierfür lautet:

$$N = \sum_{i=0}^{i=n} L(i) \cdot N_{Fs}(i) / (l + t_{net} \cdot (\min ((l \cdot Q_{eng}(i)) / (1 - (t_{net} \cdot Q_{eng}(i))), v_{maxstau})))$$

mit

$N$  Anzahl der Fahrzeuge im Stau

$L(i)$  Länge des Abschnitts  $i$

$Q_{\text{eng}(i)}$  Engpasskapazität des Abschnitts  $i$

$v_{\text{maxstau}}$  die maximale sich im Stau einstellende Geschwindigkeit

$n$  Anzahl der vom Stau betroffenen Abschnitte

Für den hinter dem letzten Stauindikator liegenden bilanzierten Bereich wird die bereits errechnete Fahrzeugmenge als Summand verwendet. Der so ermittelte Wert  $N$  wird wie folgt in die Zukunft fortgeschrieben:

$$N(n) = N(t=0) + \sum_{i=0}^{i=n} \Delta N(i)$$

Mit

$n$  Intervall der Prognose

Die o.g. Berechnungen beruhen auf der Tatsache, dass sich die Fahrzeuge im Stau mit einer gewissen Geschwindigkeit auf den Engpass bzw. das Stauende zu bewegen müssen, damit am Engpass bzw. Stauende die entsprechenden Fahrzeuge auch abfließen können. Der notwendige Platzbedarf je Fahrzeug ändert sich dabei je nach Engpasskapazität wesentlich und kann unter Annahme der Länge je Fahrzeug im ruhenden Verkehr und der Nettozeitlücke berechnet werden.

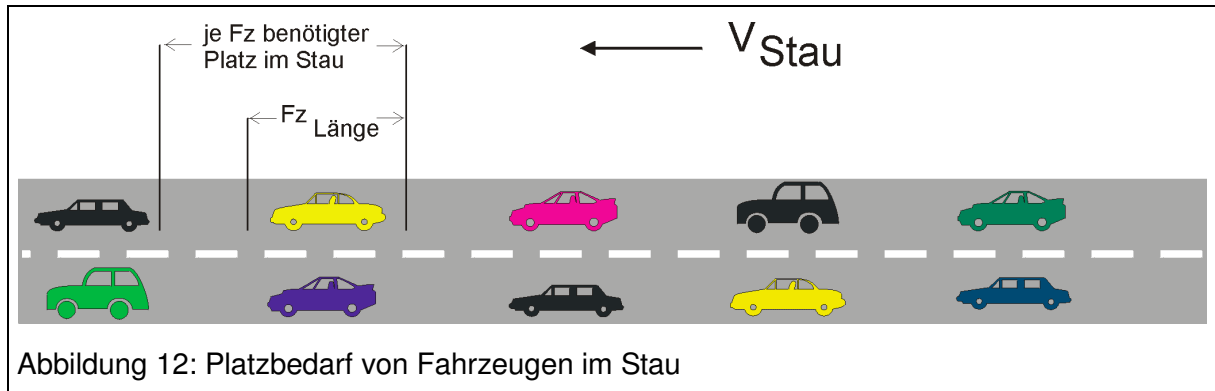


Abbildung 12: Platzbedarf von Fahrzeugen im Stau

Die nach obiger Formel ermittelte durchschnittliche Geschwindigkeit im Stau  $v_{\text{stau}}$  wird jedoch unplausibel, wenn die Engpasskapazität im Bereich der Leistungsfähigkeit der Strecke vor dem Engpass liegt, bzw. kein Engpass vorhanden ist. Daher wird die Geschwindigkeit im Stau durch die maximal im Stau mögliche Geschwindigkeit  $v_{\text{maxstau}}$  nach oben begrenzt.

Damit sich bei der Berechnung der Fahrzeuge in einem Stauobjekt (bzw. dessen in seiner Länge bekannten Teils) im Falle einer Änderung der Engpasskapazität (z.B. Ende einer Tagesbaustelle oder Räumung eines Unfalls) die Anzahl der Fahrzeuge im Stau nicht

sprungartig ändert, wird die Berechnung abschnittsweise durchgeführt. Dabei wird jeweils die am Abschnittsende gemessene Verkehrsmenge als für die Fahrzeugdichte im Abschnitt maßgebliche Engpasskapazität herangezogen.

Die Berechnung der Prognosewerte beginnt jeweils mit dem aktuellen Zeitpunkt, um für die Fortschreibung der Staulängen ein korrektes Ergebnis zu erhalten.

Die Ergebnisse der Stauprognose in den einzelnen Iterationsschritten und die Entwicklung des Stauendes während des Prognosezeitraums sind für jedes Stauobjekt für spätere Auswertungen im Archivsystem abzulegen.

Es muss möglich sein, die Stauprognose für einzelne Stauereignisse (auch mit der Staulänge 0) für in der Zukunft liegende Zeitpunkte zu starten. Auch die so ermittelten Ergebnisse sind zu speichern, jedoch mit einer entsprechenden Kennung.

#### 5.4.2.3 Bestimmung der Verlustzeiten

*T\_Anf\_155*

Zur Bestimmung der Verlustzeiten in einem Stau wird zunächst die Funktion der abfließenden Fahrzeuge über der Zeit  $f(t)$  ermittelt. Diese besteht aus Geradensegmenten und muss umgeformt werden in eine Funktion der Zeit über den abfließenden Fahrzeugen  $T(f)$ . Die Verlustzeit zu einem Zeitpunkt  $t = t_0$  ergibt sich dann wie folgt (vgl. Abb. 13):

$$t_w = T [ f(t_0) + N(t_0) ] - t_0$$

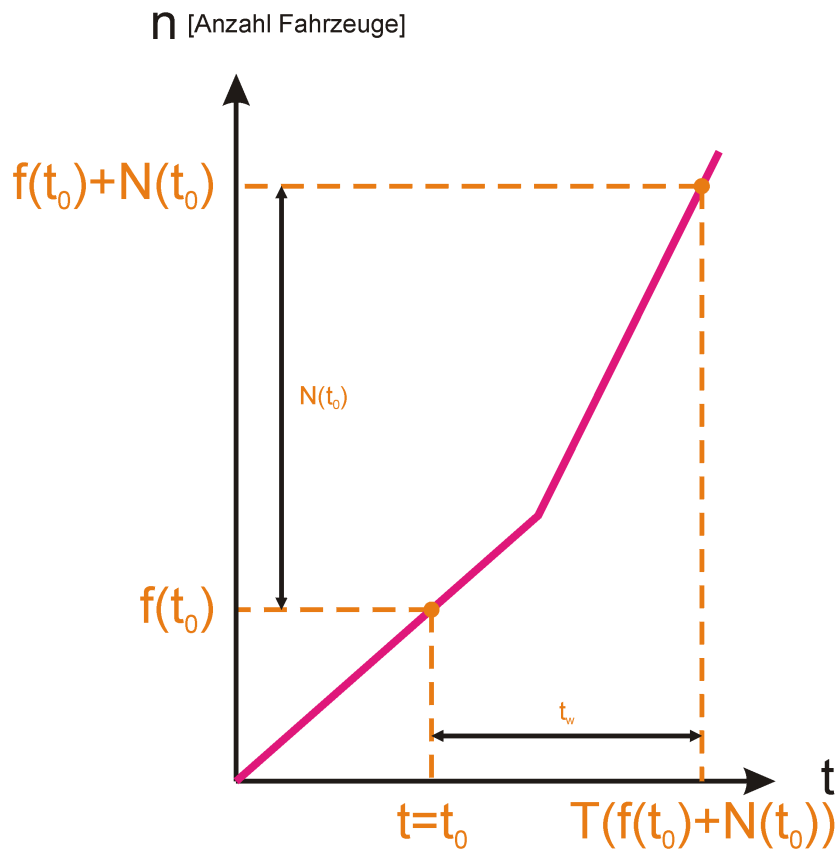


Abbildung 13: Bestimmung der Verlustzeiten

Erstreckt sich ein Stauobjekt über mehrere Streckenabschnitte, wird die Verlustzeit für jeden Streckenabschnitt getrennt betrachtet. Liegen für einen Abschnitt keine Messdaten vor, so wird der Abschnitt mit dem nächsten Abschnitt stromab zusammengefasst und die Verlustzeiten entsprechend der Längen des Stauobjekts in den Abschnitten anteilig aufgeteilt.

Für Zeitpunkte  $t_0$ , die nach Ende der Prognosezeit liegen, wird eine Verlustzeit entsprechend der freien Geschwindigkeit angenommen.

### *5.4.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.4.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.4.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.4.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.4.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.3 „Prognose der Verkehrsentwicklung“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.4.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

### *5.4.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.5 SWE 1.4: Stammdatennachbereitung**

### *5.5.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.4: Stammdatennachbearbeitung

### 5.5.2 Gesamtfunktion des Elements

Die SW-Einheit „Stammdatennachbereitung“ enthält Verfahren und Algorithmen zur automatischen Bearbeitung und Anpassung („Selbstjustierung“) der hinterlegten Ganglinien und Fundamentaldiagramme.

#### 5.5.2.1 Standardganglinien

T\_Anf\_156

Zur Erzeugung und Aktualisierung von Standardganglinien werden folgende Daten und Informationen herangezogen:

- aktuelle Messwerte
- gültiges Tagesereignis (entsprechend Ereigniskalender)

Die Ganglinien werden auf Basis der Bemessungsverkehrsstärke ( $Q_B$ ), jeweils getrennt für Hauptfahrbahnen und Rampen ermittelt. Die Intervalldauer in der die Werte der Standardganglinien berechnet werden, ist konfigurierbar (Erstversorgung: 15 min-Intervalle).

Die Standardganglinien werden jeweils für einen kompletten Tag (0:00 Uhr bis 23:59) erstellt und nach Ablauf jeden Tages neu berechnet.

Daten aus dem Bereich von Stauobjekten (räumlich und zeitlich) werden nicht für die Aktualisierung oder Erzeugung von Ganglinien verwendet.

Sofern für die gegebene Kombination von Ort und Tagesereignis noch keine Standardganglinie existiert, werden die aktuellen Messwerte direkt in die neu zu erzeugende Standardganglinie übernommen.

Ansonsten wird zuerst festgestellt, ob die Ganglinie hinreichend gut (nach einem parametrierbaren Maß) mit einer der für dieses Tagesereignis vorhandenen Standardganglinien übereinstimmt.

Dazu wird der Korrelationskoeffizient zwischen der bestehenden Standardganglinie und den neuen Messwerten ermittelt, wobei diejenigen Zeitbereiche ausgeschlossen werden, für die gemäß Ereigniskalender ein besonderes Ereignis für den betrachteten Ort vorlag, oder zu dem in der Ganglinie kein Wert enthalten ist bzw. ein Stauobjekt vorlag. Die Berechnungsformel für die Ermittlung des Korrelationskoeffizienten lautet:

$$r = \frac{[\sum Q_{st-alt} \cdot Q_B - (\sum Q_{st-alt} \cdot \sum Q_B) / n]}{[(\sum Q_{st-alt}^2 - (\sum Q_{st-alt})^2 / n) \cdot (\sum Q_B^2 - (\sum Q_B)^2 / n)]^{1/2}}$$

mit

r            Korrelationskoeffizient

$Q_{\text{st-alt}}$	bisheriger Wert der Standardganglinie in Pkw-E/h
$Q_B$	Bemessungsverkehrsstärke in Pkw-E/h
$n$	Anzahl der Zeitintervalle der Ganglinien

Bei der Ermittlung des Korrelationskoeffizienten ist zu beachten, dass die o.g. Summen und Mittelwerte jeweils auf die Zahl der gültigen Intervalle bezogen werden müssen.

Darüber hinaus wird die prozentuale Abweichung des Mittelwertes der neuen Ganglinie zum Mittelwert der bestehenden Standardganglinie nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Abw} = (\sum Q_{\text{st-alt}}/n_1 - \sum Q_B/n_2) / \sum Q_{\text{st-alt}}/n_1$$

mit

$\text{Abw}$	prozentuale Abweichung des Mittelwertes der neuen Ganglinie zum Mittelwert der bestehenden Standardganglinie in %
$Q_{\text{st-alt}}$	bisheriger Wert der Standardganglinie in Pkw-E/h
$Q_B$	Bemessungsverkehrsstärke in Pkw-E/h
$n_1, n_2$	Anzahl der Zeitintervalle der Ganglinien

Liegt der Korrelationskoeffizient  $r$  oberhalb eines gewissen (parametrierbaren) Wertes und die prozentuale Abweichung der Mittelwerte der Ganglinien ( $\text{Abw}$ ) unterhalb eines parametrierbaren Wertes, so wird der Datensatz des neuen Tages der vorhandenen Standardganglinie zugeschlagen. Wenn der Datensatz des Tages mehreren Standardganglinien des gleichen Tagesereignisses zugeordnet werden kann, so wird er derjenigen Standardganglinie zugeordnet, zu welcher der (absolut) größte Korrelationskoeffizient auftritt. Wenn der Datensatz keiner Standardganglinie zugeordnet werden kann, wird er als Basis für eine neue Standardganglinie des betrachteten Tagesereignisses genommen.

Der Datensatz wird der bestehenden Standardganglinie nach folgender Formel zugefügt (wenn für das entsprechende Intervall Messwerte vorliegen):

$$Q_{\text{st-neu}}(t) = Q_{\text{st-alt}}(t) \cdot a + Q_B(t) \cdot (1 - a) \quad \text{wobei } a = n / (n + 1) - \infty_{\text{Gang}}$$

mit

$Q_{\text{st-neu}}$	neuer Wert der Standardganglinie in Pkw-E/h
$Q_{\text{st-alt}}$	bisheriger Wert der Standardganglinie in Pkw-E/h
$Q_B$	Bemessungsverkehrsstärke in Pkw-E/h
$t$	zu berechnendes Intervall
$n$	Anzahl der bereits in der Ganglinie enthaltenen Datensätze (je Intervall der



Standardganglinie)

$\alpha_{\text{Gang}}$  Glättungsparameter, je Standardganglinientyp parametrierbar im Bereich zwischen 0 und +1 in Schritten von 0,01 (Erstversorgung: 0,02)

Um den Parameter  $a$  auf den Wert 1 setzen zu können (d.h. die automatische Anpassung der Ganglinien abschalten zu können) muss zusätzlich gelten:

$a = 1$  für  $\alpha_{\text{Gang}} = -1$

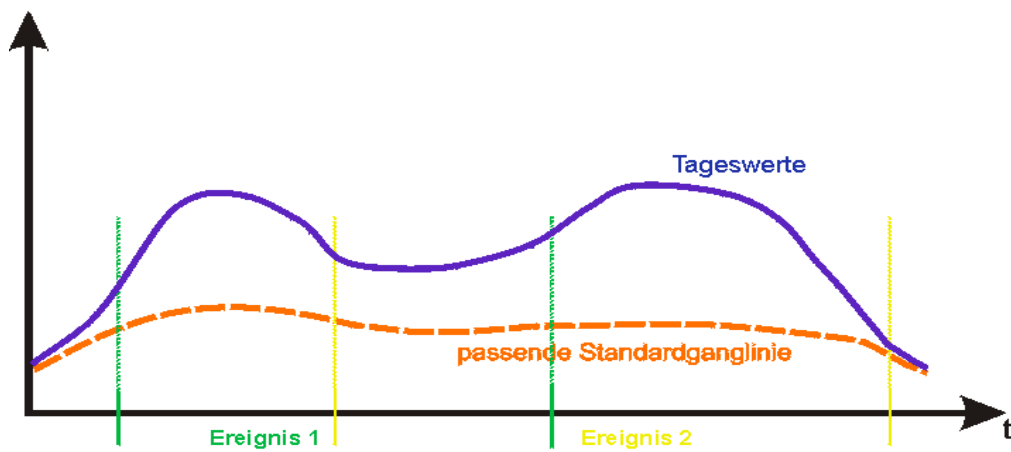
### 5.5.2.2 Differenzganglinien für Ereignisse

*T\_Anf\_157*

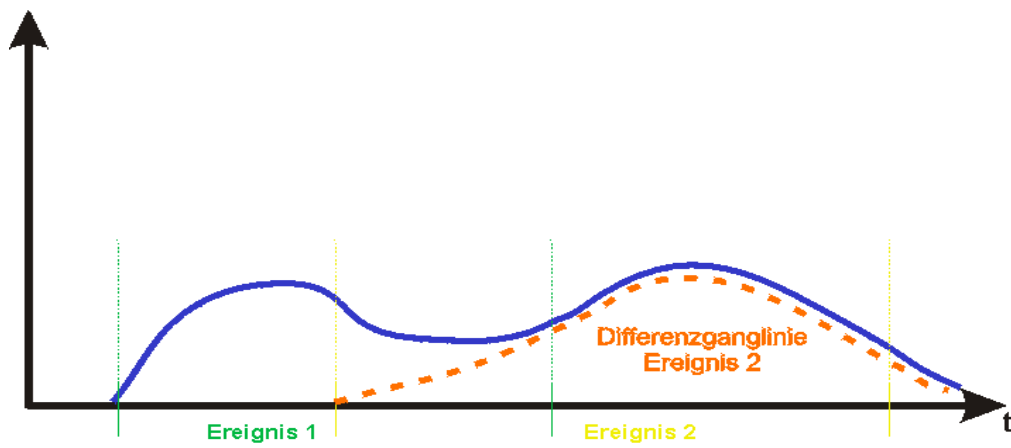
Für besondere Ereignisse werden Differenzganglinien ermittelt, die analog zu den Standardganglinien für Tagesereignisse gebildet werden; jedoch existiert immer nur eine Differenzganglinie je Ereignistyp und Ort (Messquerschnitt). Mit Hilfe der Differenzganglinien kann abgeschätzt werden, wie sich der Tagesverkehr an diesem Ort voraussichtlich ändert, wenn ein bestimmtes Ereignis eintritt.

Zur Aktualisierung oder Neuerstellung der Differenzganglinie werden die folgenden Schritte durchgeführt (vgl. Abb. 14):

1. Zunächst wird die zu den Messwerten außerhalb der Ereignisse gehörende Standardganglinie herangezogen und vervollständigt (siehe entsprechendes Verfahren). Diese ist identisch mit der Ganglinie, welche bei der Aktualisierung der Standardganglinien bearbeitet wurde (Abb. 14, oberes Diagramm).
2. Die Werte dieser Standardganglinie werden von den entsprechenden Messwerten abgezogen (Abb. 14, mittleres Diagramm).
3. Die an diesem Tag anliegenden Ereignisse (außer dem aktuell bearbeiteten) werden anhand des Ereigniskalenders ermittelt
4. Die Werte der zu diesen Ereignissen gehörenden Differenzganglinien werden ebenfalls von den Messwerten abgezogen (Abb. 14, unteres Diagramm).



Ermittlung der Differenz zwischen den Tageswerten und der passenden Standardganglinie



Subtraktion der Differenzganglinien weiterer im Zeitbereich des betrachteten Ereignisses 1 gültigen Ereignisse

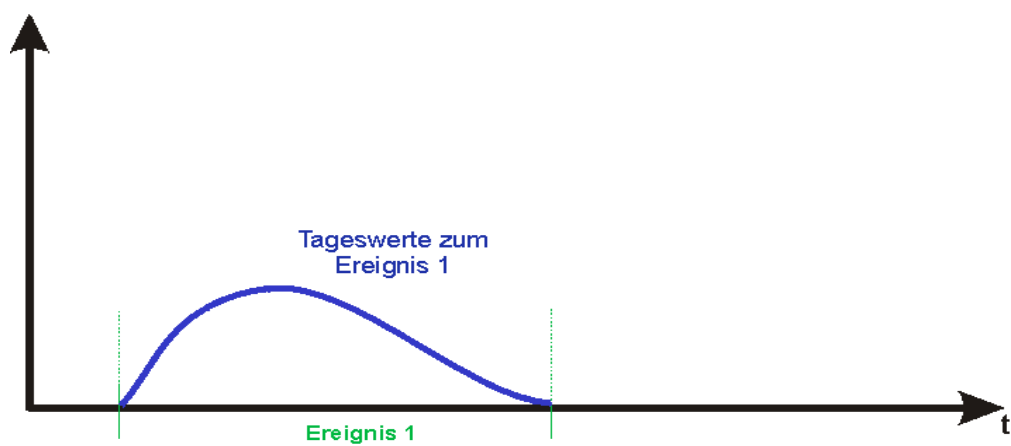


Abbildung 14: Ermittlung der Differenzganglinien

5. Der so ermittelte Wert  $Q_{\text{diff}}$  der Differenzganglinie wird nach folgender Formel zu der bisher vorhandenen Differenzganglinie hinzugefügt:

$$\Delta Q_{\text{st-neu}}(t) = \Delta Q_{\text{st-alt}}(t) \cdot a + Q_{\text{diff}}(t + t_0) \cdot (1 - a) \quad \text{wobei } a = n / (n + 1) - \infty_{\text{DiffGang}}$$

mit

$\Delta Q_{\text{st-neu}}$  neuer Wert der Differenzganglinie in Pkw-E/h

$\Delta Q_{\text{st-alt}}$  bisheriger Wert der Differenzganglinie in Pkw-E/h

$t$  zu berechnendes Intervall, relativ zum Anfang des Ereignisses

$t_0$  Beginn des Ereignisses

$n$  Anzahl der bereits in der Ganglinie enthaltenen Datensätze (je Intervall der Differenzganglinie)

$\infty_{\text{DiffGang}}$  Glättungsparameter, je Ereignistyp parametrierbar im Bereich zwischen 0 und +1 in Schritten von 0,01 (Erstversorgung: 0,05)

Um den Parameter  $a$  auf den Wert 1 setzen zu können (d.h. die automatische Anpassung der Differenzganglinien abschalten zu können) muss zusätzlich gelten:

$$a = 1 \text{ für } \infty_{\text{DiffGang}} = -1$$

Sofern das aktuelle Ereignis länger andauert als die bisherige Differenzganglinie, wird diese entsprechend verlängert.

Existiert zu einem Intervall noch kein Wert in der bestehenden Differenzganglinie, so wird der Messwert direkt in die Differenzganglinie übernommen.

Sofern für die gegebene Kombination von Ort und Ereignis noch keine Differenzganglinie existiert, werden die aktuellen Messwerte direkt in die neu zu erzeugende Differenzganglinie übernommen.

### 5.5.2.3 Ganglinienbearbeitung

*T\_Anf\_158*

Die Ganglinien haben eine bestimmte Anzahl von Intervallen, über die sie definiert sind. Die Intervall-Länge ist immer konstant und für alle Ganglinien gleich. Liegt für ein Intervall kein Wert der Ganglinie vor, so wird dieses Intervall auf „nicht definiert“ gesetzt.

Zur Bearbeitung von Ganglinien sind folgende Verfahren zur Verfügung zu stellen:

#### 5.5.2.3.1.1 Addition und Subtraktion von Ganglinien

Die Addition zweier Ganglinien wird nur in definierten Bereichen beider Ganglinien durchgeführt. Die beiden Ganglinien können dabei um einen Offset gegeneinander verschoben sein (siehe Zeitverschiebung von Ganglinien). Dazu wird durch lineare Interpolation (siehe Vervollständigung von Ganglinien) die Stützstellenmenge beider Ganglinien vervollständigt, so dass die Stützstellenmengen auf den definierten Bereichen übereinstimmen. Die neue Ganglinie ergibt sich dann aus der Addition der Werte an den Stützstellen. Die Addition wird nur durchgeführt, wenn beiden Ganglinien das gleiche Approximations- bzw. Interpolationsverfahren zugrunde liegt. Die Subtraktion wird analog zur Addition auf die Subtraktion der Stützstellen zurückgeführt.

Angewendet wird diese Funktion z.B. für die Addition von Differenzganglinien zu Standardganglinien.

#### 5.5.2.3.1.2 Multiplikation von Ganglinien

Die Multiplikation wird analog zur Addition auf die Multiplikation der Stützstellen zurückgeführt.

Angewendet wird diese Funktion z.B. bei der Skalierung von Standardganglinien zur Erzeugung der Prognoseganglinien (Anpassung der Mittelwerte).

#### 5.5.2.3.1.3 Zeitverschiebung von Ganglinien

Bei der Zeitverschiebeoperation handelt es sich um eine Verschiebung der Ganglinie um die angegebene Zeit (auf der x-Achse). Die Verschiebung kann sowohl in positive als auch in negative Richtung erfolgen.

#### 5.5.2.3.1.4 Konkatenation von Ganglinien

Bei der Konkatenation werden zwei Ganglinien miteinander verknüpft. Dabei wird die Zeitreihe der einen Ganglinie an die Zeitreihe der anderen Ganglinie angefügt. Sind an den Enden der Ganglinien Intervalle nicht definiert, so werden sie als nicht definiert in die neue Ganglinie mit übernommen.

Diese Funktion findet z.B. Verwendung, um bei der Erstellung der Prognoseganglinie die Ganglinie des Folgetages an die Ganglinie des laufenden Tages anzufügen.

#### 5.5.2.3.1.5 Ausschneiden von Ganglinien (Cut-Operation)

Mit Hilfe der Cut-Operation kann man aus einer bestehenden Ganglinie ein Teilstück herausschneiden. Dazu werden alle Stützstellen, die im Teilintervall liegen, in den Ganglinienausschnitt übertragen. Zusätzlich werden an den Intervallenden durch lineare Interpolation ggf. noch Stützstellen hinzugefügt. Liegt das Intervallende in einem undefinierten Bereich, so bleibt auch bei dem Ganglinienausschnitt das Intervallende undefiniert.

Diese Funktion wird z.B. verwendet, um bei der Aktualisierung bzw. Erzeugung von Differenzganglinien zu Ereignissen diese aus den Tageswerten auszuschneiden.

#### 5.5.2.3.1.6 Vervollständigung von Ganglinien

Ganglinien werden durch lineare Interpolation vervollständigt. Dabei werden alle nicht definierten Intervalle einer Ganglinie durch linear interpolierte Werte ersetzt.

Dieses Verfahren wird. z.B. bei der Ganglinienprognose oder bei der Addition von Ganglinien verwendet.

#### 5.5.2.4 *Ermittlung und Bearbeitung von Fundamentaldiagrammen*

*T\_Anf\_159*

Für die einzelnen Streckenabschnitte werden Fundamentaldiagramme (in Form von Q-V-Beziehungen) vorgegeben, die automatisch an die vorhandenen Gegebenheiten anzupassen sind.

Fundamentaldiagramme werden ähnlich den Ganglinien erzeugt. Bis zu einem bestimmten Geschwindigkeitswert werden gleichmäßig breite (parametrierbare) Geschwindigkeitsklassen definiert, denen Verkehrsstärken ( $Q_B$ ) zugeordnet werden. Im Gegensatz zu den Ganglinien gibt es oberhalb der höchsten Geschwindigkeitsklasse noch ein Randintervall, das alle höheren Werte berücksichtigt.

Für die Defaultversorgung wird je Querschnittstyp (unterschieden nach der Anzahl der Fahrstreifen) ein Fundamentaldiagramm hinterlegt. In der Erstversorgung sind Fundamentaldiagramme für Querschnitte mit 1 bis 4 Fahrstreifen zu hinterlegen.

Für die Standardversorgung muss allen Streckenabschnitten des Netzes jeweils ein spezifisches Fundamentaldiagramm vorgegeben werden können.

Die vorhandenen Fundamentaldiagramme werden für verschiedene Kombinationen von Tagesgruppen und Umfeldbedingungen angepasst und gespeichert. Die Auswahl erfolgt

wie im Kapitel „Fundamentaldiagrammauswahl“ beschrieben.

Die angepassten Fundamentaldiagramme werden analog zu Ganglinien für alle Streckenabschnitte mit Datenerfassung ermittelt, jedoch gibt es zu einer Kombination von Rahmenbedingungen (s.u.) nur ein Fundamentaldiagramm. Die Ermittlung geschieht wie folgt auf Basis der aus den aktuellen Messwerten abgeleiteten Wertepaare  $Q_B / V_{kfz}$ :

$$Q_{fund-neu}(vk) = Q_{fund-alt}(vk) \cdot a + Q_B \cdot (1 - a) \quad \text{wobei } a = n / (n + 1) - \infty_{Fund}$$

mit

$Q_{fund-neu}$  neuer Wert des Fundamentaldiagramms in Pkw-E/h

$Q_{fund-alt}$  bisheriger Wert des Fundamentaldiagramms in Pkw-E/h

$Q_B$  Bemessungsverkehrsstärke in Pkw-E/h

$vk$  Geschwindigkeitsklasse der aktuell gemessenen Geschwindigkeit  $V_{kfz}$

$n$  Anzahl der bereits in dem Fundamentaldiagramm für diesen  $vk$ -Wert enthaltenen Datensätze (je Intervall des Fundamentaldiagramms)

$\infty_{Fund}$  Glättungsparameter, je Fundamentaldiagrammtyp parametrierbar im Bereich zwischen 0 und +1 in Schritten von 0,01 (Erstversorgung: 0,02)

Um den Parameter  $a$  auf den Wert 1 setzen zu können (d.h. die automatische Anpassung der Fundamentaldiagramme abschalten zu können) muss zusätzlich gelten:

$$a = 1 \text{ für } \infty_{Fund} = -1$$

Ist kein angepasstes Fundamentaldiagramm vorhanden, wird auf das zum Abschnitt gehörende Standarddiagramm zurückgegriffen. Ist auch kein solches vorhanden, so wird auf das zur Zahl der Fahrstreifen passende Defaultdiagramm zurückgegriffen.

Nicht berücksichtigt werden Messwerte von Messstellen, die zum betrachteten Zeitpunkt im Bereich einer Kapazitätsreduzierung (siehe Kapitel Kapazitätsermittlung) liegen.

### *5.5.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.5.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.5.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.5.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.5.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.4 „Stammdatennachbearbeitung“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.5.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

### *5.5.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.6 SWE 1.5: Steuerungslogik für lokale Beeinflussung**

### *5.6.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.5: Steuerungslogik für lokale Beeinflussung

### 5.6.2 Gesamtfunktion des Elements

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

Die Steuerungslogik für die lokale Beeinflussung (Steuerungsmodell I) ermittelt Schaltungen nach der Fragestellung „wenn – dann“ auf der Grundlage verschiedener logischer Grenzwertabfragen (Algorithmen). Steuerungsmodell I wird vor dem Steuermodell für die netzweite Beeinflussung (Steuerungsmodell II) durchlaufen. Die Steuerungslogik ist besonders für kleine Netzmaschen und lokale, eng begrenzte Problembereiche geeignet, kann prinzipiell jedoch auch auf das gesamte Netz angewandt werden. Eingangswerte der unten beschriebenen Algorithmen des Steuerungsmodells I sind die aus den aktuellen Messwerten abgeleiteten Kenngrößen.

Steuermodell I arbeitet ähnlich wie die Steuerungslogik einer Streckenbeeinflussungsanlage mit einer festen Zuordnung von Messquerschnitten zu Anzeigequerschnitten. Die Daten der Messquerschnitte werden nach festen Regeln in verschiedenen Algorithmen verarbeitet und je nach dem Ergebnis ein entsprechender Schaltbildvorschlag erstellt. Die Ergebnisse der einzelnen Algorithmen werden mit einer Priorisierung überlagert.

#### 5.6.2.1 Algorithmen

Im Steuerungsmodell I sind folgende (vom Bediener aktivierbare und deaktivierbare) Algorithmen vorzuhalten, die in jedem Berechnungsintervall (falls aktiviert) auszuführen sind:

##### Algorithmus 1 (Geschwindigkeit):

T\_Anf\_160

Wenn

$(V_{P,Kfz} < V_{Kfz})$  und  
 $(V_{P,Kfz} < V_{Kfz,Stufe1,ein})$  und  
 $((V_{P,Pkw} - V_{P,Lkw}) < V_{Diff,Stufe1,ein})$  und  
 $(Q_{P,Kfz} < Q_{G,Stufe1,ein})$

Dann wird Stufe 1 aktiviert.

Wenn

$V_{P,Kfz} > V_{Kfz}$  und  
 $V_{P,Kfz} > V_{Kfz,Stufe1,aus}$

Dann wird Stufe 1 deaktiviert.

(Stufen 2 bis n analog mit anderen Parametern, wobei die n Schaltstufen (mindestens 4) konfigurierbar sein müssen.)



Algorithmus 2 (Belegung):

T\_Anf\_161

Wenn

$$b_{FS1} > b_{Stufe1,ein} \text{ und}$$

$$v_{FS1,Kfz} < V_{B,Stufe1,ein}$$

Dann wird Stufe 1 aktiviert.

Wenn

$$b_{FS} < b_{Stufe1,aus} \text{ und}$$

$$V_{P,Kfz} > V_{B,Stufe1,aus}$$

Dann wird Stufe 1 deaktiviert.

(Stufen 2 bis n analog mit anderen Parametern, wobei die n Schaltstufen (mindestens 4) konfigurierbar sein müssen.)

Algorithmus 3 (Bemessungsverkehrsstärke):

T\_Anf\_162

Wenn

$$Q_{P,B} > Q_{B,Stufe1,ein}$$

Dann wird Stufe 1 aktiviert.

Wenn

$$Q_{P,B} < Q_{B,Stufe1,aus}$$

Dann wird Stufe 1 deaktiviert.

(Stufen 2 bis n analog mit anderen Parametern, wobei die n Schaltstufen (mindestens 4) konfigurierbar sein müssen.)

Algorithmus 4 (Kfz-Verkehrsstärke):

T\_Anf\_163

Wenn

$$Q_{P,Kfz} > Q_{Kfz,Stufe1,ein}$$

Dann wird Stufe 1 aktiviert.

Wenn

$$Q_{P,Kfz} < Q_{Kfz,Stufe1,aus}$$

Dann wird Stufe 1 deaktiviert.

(Stufen 2 bis n analog mit anderen Parametern, wobei die n Schaltstufen (mindestens 4) konfigurierbar sein müssen.)

Algorithmus 5 (aktuelle Reisezeit):

T\_Anf\_164

Dieser Algorithmus basiert auf einem Vergleich der aktuellen Reisezeit (ohne Prognose)

auf einer Normalroute (bestehend aus den Streckenabschnitten  $i = 1$  bis  $N$ ) mit der Reisezeit auf einer Alternativroute (bestehend aus den Streckenabschnitten  $j = 1$  bis  $A$ ):

$$t_R = L(A) / V(A)$$

mit

$L(A)$  Streckenlänge des Abschnitts  $A$

$V(A)$  Geschwindigkeit im Abschnitt  $A$ , wobei wahlweise (vom Benutzer parametrierbar) die aktuell gemessene lokale Geschwindigkeit  $V_{Kfz}$  oder die streckenbezogene Geschwindigkeit  $V_P$  heranzuziehen ist

Wenn

$$\sum_{i=1}^{i=N} t_R(i) > b_{ein} * \sum_{j=1}^{j=A} t_R(j)$$

Dann wird Stufe 1 aktiviert.

Wenn

$$\sum_{i=1}^{i=N} t_R(i) < b_{aus} * \sum_{j=1}^{j=A} t_R(j)$$

Dann wird Stufe 1 deaktiviert.

(Stufen 2 bis  $n$  analog mit anderen Parametern.)

Algorithmus 6 (Stausituation, längenbezogen):

*T\_Anf\_165*

Dieser Algorithmus geht nicht von einem Messquerschnitt aus, sondern von der Situation auf einer Normalroute  $N$  und den dazu gehörenden Alternativrouten  $A_k$ :

Wenn

$$\sum_{i=1}^{i=nN} SL(i,N) > (\sum_{i=1}^{i=nA_k} SL(i,A_k) + L_{k1,ein}) \text{ und}$$

$$\sum_{i=1}^{i=nA_k} SL(i,A_k) > S_{max\ k1,ein}$$

Dann wird Stufe  $k1$  aktiviert.

Wenn

$$\sum_{i=1}^{i=nN} SL(i,N) < (\sum_{i=1}^{i=nA_k} SL(i,A_k) + L_{k1,aus}) \text{ oder}$$

$$\sum_{i=1}^{i=nA_k} SL(i,A_k) < S_{max\ k1,aus}$$

Dann wird Stufe k1 deaktiviert.

Bedeutung der Kenngrößen:

$SL(i,N)$	Staulänge des i-ten Stauobjekts auf der Route N
$SL(i,A_k)$	Staulänge des i-ten Stauobjekts auf der Route $A_k$
k	Nummer der Alternativroute
$nA_k$	Anzahl der Stauobjekte auf der Alternativroute k
nN	Anzahl der Stauobjekte auf der Normalroute
$Slmax_{k1,ein}$	Parameter für die maximale Staulänge für die Route k in Stufe 1
$Slmax_{k1,aus}$	Parameter für die maximale Staulänge für die Route k in Stufe 1
$L_{k1,ein}$	Parameter für die Route k in Stufe 1
$L_{k1,aus}$	Parameter für die Route k in Stufe 1

(Stufe k2 bis kn analog mit anderen Parametern.)

Algorithmus 7 (Stausituation, abschnittsbezogen):

T\_Anf\_166

Dieser Algorithmus basiert auf einem Vergleich der Stausituationen (Stauindikator SI = „Stau“) für bestimmte Kombination von Streckenabschnitten ( $A_1$  bis  $A_n$  bzw.  $B_1$  bis  $B_m$ ):

Wenn

$$[SI(A_1)=\text{„Stau“ UND/ODER } SI(A_2)=\text{„Stau“ UND/ODER ... UND/ODER } SI(A_n)=\text{„Stau“}]$$

$$\text{UND/ODER}$$

$$[SI(B_1)\neq\text{„Stau“ UND/ODER } SI(B_2)\neq\text{„Stau“ UND/ODER ... UND/ODER } SI(B_m)\neq\text{„Stau“}]$$

Dann wird Stufe 1 aktiviert. Wenn die Bedingung nicht mehr erfüllt ist, dann wird Stufe 1 deaktiviert.

(Stufe 2 bis n analog mit anderen logischen Verknüpfungen.)

Die einzelnen Verknüpfungen müssen jeweils zwischen „UND“ und „ODER“ ausgewählt werden können (konfigurierbar). Hierbei ist zu beachten, dass „UND“ vor „ODER“ ausgeführt wird. Ist der Stauzustand für einen Abschnitt „nicht ermittelbar“, so wird dieses Element aus der Abfrage ausgeschlossen.

Alle Algorithmen müssen in beliebig vielen Instanzen mit jeweils unterschiedlichen Parametersätzen betrieben werden können. Die Erzeugung einer neuen Instanz (d.h. ein durch einen Parametersatz definiertes Objekt) muss vom Benutzer im laufenden Betrieb durchgeführt werden können (Parametrierung). T\_Anf\_167

#### 5.6.2.2 Schaltbildgenerierung

T\_Anf\_168

Die Schaltbildgenerierung der einzelnen Algorithmen des Steuerungsmodells I wird in 3 Schritten nach folgenden Regeln vorgenommen:

1. Schaltbildgenerierung für den Delestagepfeil:

Diese Schaltbildgenerierung muss eine vom jeweiligen Steuerungsalgorithmus stammende Priorität der Schaltung enthalten. Die Priorität muss innerhalb des Steuerungsmodells I immer für die einzelne Wechselwegweiskette, d.h. für den einzelnen Entscheidungspunkt eindeutig sein (nicht zulässige Parametrierungen sind bereits bei der Eingabe zurückzuweisen). Sie muss je Instanz eines Algorithmus und Stufe parametrierbar sein.

2. Schaltbildgenerierung(en) für die Richtungsangabe:

Auf jedem möglichen Zustand des Delestagepfeils (außer „Aus“) bezogen wird eine bestimmte (konfigurierbare) Zahl von Richtungsangaben aus einer vorgegebenen Liste der für diesen Entscheidungspunkt und diesen Zustand des Delestagepfeils zulässigen Richtungsangaben angefordert.

3. Schaltbildgenerierung für die Hinweise:

Diese bestehen jeweils aus 2 Teilen. Im ersten Teil befindet sich eine Angabe über Ursache und Schwere (Grad) aus einer sortierten Liste der für den betrachteten Entscheidungspunkt (und für den entsprechenden Zustand des Delestagepfeils) zulässigen Kombinationen von Ursache und Schwere. Im zweiten Teil befindet sich eine Angabe zum Ort aus einer sortierten Liste der für diesen Entscheidungspunkt (und für den entsprechenden Zustand des Delestagepfeils) zulässigen Ortsangaben. Die Hinweise können in einer Schaltbildgenerierung für jeden möglichen Zustand des Delestagepfeils mehrfach vorhanden sein.

Das zu erzeugende Schaltbild muss je Instanz und Schaltstufe der o.g. Algorithmen parametrierbar sein

Für die einzelnen Algorithmen werden jeweils Mindestvorlauf- und Mindesteinschaltzeiten

sowie Regelungen zur Überbrückung kurzfristiger Störungen vorgegeben. Es gilt:

1. Damit eine Schaltbildanforderung wirksam wird, muss sie mindestens  $t_{\min\_ein}$  ununterbrochen angelegen haben, ansonsten wird die Schaltbildanforderung unterdrückt.
2. Die Schaltbildanforderung wird, auch wenn sie nicht mehr anliegt, solange weiter angefordert, bis die Ausschaltbedingung mindestens die Zeit  $t_{\min\_aus}$  angelegen haben.
3. Befindet sich die Ausschaltbedingung für eine Schaltbildanforderung mindestens die Zeit  $t_{\min\_stör}$  im Zustand „nicht ermittelbar“, so wird die Schaltbildanforderung ebenfalls beendet

Die o.g. Parameter müssen je Instanz eines Algorithmus und Schaltstufe parametrierbar sein.

#### 5.6.2.3 Priorisierung

*T\_Anf\_169*

Die Priorisierung ermittelt aus den (evtl. mehrdeutigen) Schaltbildanforderungen der einzelnen Algorithmen eine eindeutige Schaltbildanforderung nach den folgenden Regeln:

- Die resultierende Schaltbildanforderung an den Delestagepfeil ist diejenige mit der höchsten Priorität.
- Die Richtungsangaben, die nicht auf diesen Zustand des Delestagepfeils bezogen sind, werden verworfen. Die verbleibenden Richtungsangaben werden zusammengefasst und entsprechend der Liste der zulässigen Richtungsangaben sortiert. Ist eine Richtungsangabe in der Liste mehrfach vorhanden, so werden die überzähligen Exemplare aus der Liste entfernt.
- Die Hinweise, welche nicht dem Zustand des Delestagepfeils zugeordnet sind, werden verworfen. Die verbleibenden Hinweise werden zu jedem der anderen möglichen Zustände des Delestagepfeils zusammengefasst. Diese zusammengefassten Listen werden in zwei Stufen sortiert, zuerst nach Ursache und Schwere, danach nach der Angabe zum Ort, jeweils entsprechend den zugehörigen Auswahllisten des Entscheidungspunkts. Ist ein Hinweis in der Liste mehrfach enthalten, so werden die überzähligen Exemplare aus der Liste entfernt.

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

#### *5.6.2.4 Erstversorgung und Schaltbildabstimmung Kölner Ring / AD Dernbach / AK Koblenz* T\_Anf\_170

In der Erstversorgung des Steuerungsmodells I ist der Algorithmus 7 (Stausituation, abschnittsbezogen) für den Bereich des Kölner Rings einzusetzen. Für die Abstimmung mit den Schaltungen an den WWW-Ketten der Entscheidungspunkte AD Dernbach und AK Koblenz gelten folgende Regeln:

Die Abschnitte des Kölner Rings und des Bereichs zwischen AD Erfttal, AK Köln-West und AK Kerpen sind jeweils für den Süd-Nord-Verkehr, beginnend mit jedem Knoten zu Längen von ca. 5 km zusammenzufassen. Wenn sich alle Abschnitte eines solchen Bereichs im Zustand „Stau“ befinden, wird an den Wechselwegweisketten am AD Dernbach und am AK Koblenz der Text „5 km Stau bei [Name des Startknotens]“ angezeigt. Der Delestagepfeil wird auf „aus“ geschaltet.

Weiterhin sind die Abschnitte des Kölner Rings und des Bereichs zwischen AD Erfttal, AK Köln-West und AK Kerpen jeweils für den Süd-Nord-Verkehr, beginnend mit jedem Knoten zu Längen von ca. 10 km zusammenzufassen. Wenn sich alle Abschnitte eines solchen Bereichs im Zustand „Stau“ befinden, wird an den Wechselwegweisketten am AD Dernbach und am AK Koblenz der Text „10 km Stau bei [Name des Startknotens]“ angezeigt. Der Delestagepfeil wird auf „aus“ geschaltet.

### *5.6.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.6.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrierbar. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.6.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

#### *5.6.4 Qualitätsforderungen*

##### *5.6.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.5 „Steuerungslogik für lokale Beeinflussung“ wird als „mittel“ eingestuft.

##### *5.6.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

#### *5.6.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

### **5.7 SWE 1.6: Steuerungsmodell für netzweite Beeinflussung**

#### *5.7.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.6: Steuerungsmodell für netzweite Beeinflussung

#### *5.7.2 Gesamtfunktion des Elements*

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

Das Steuerungsmodell für die netzweite Beeinflussung (Steuerungsmodell II) besteht aus den Modulen

- Ermittlung der Reisezeiten über die verschiedenen Routen mittels Zeit-Weg-Linien,
- Routenauswahl zur Ermittlung der günstigsten Routen, ausgehend von den einzelnen Entscheidungspunkten und
- Schaltbildgenerierung zur Ermittlung der anzuzeigenden Schaltbilder für die gefundene Route.

## 5.7.2.1 Ermittlung der Reisezeiten

T\_Anf\_171

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 (vgl. Abb. 15). Daraus und aus der Streckenlänge wird die entsprechende Reisezeit für diesen Streckenabschnitt errechnet.

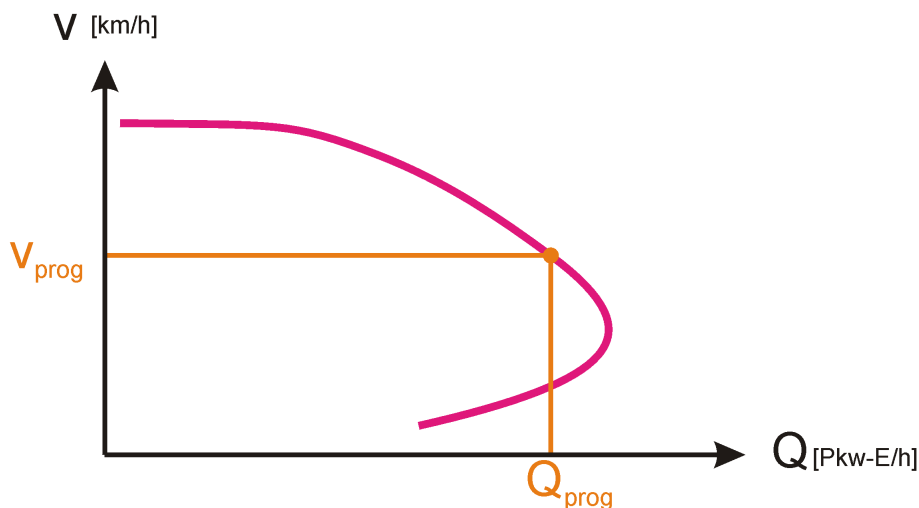


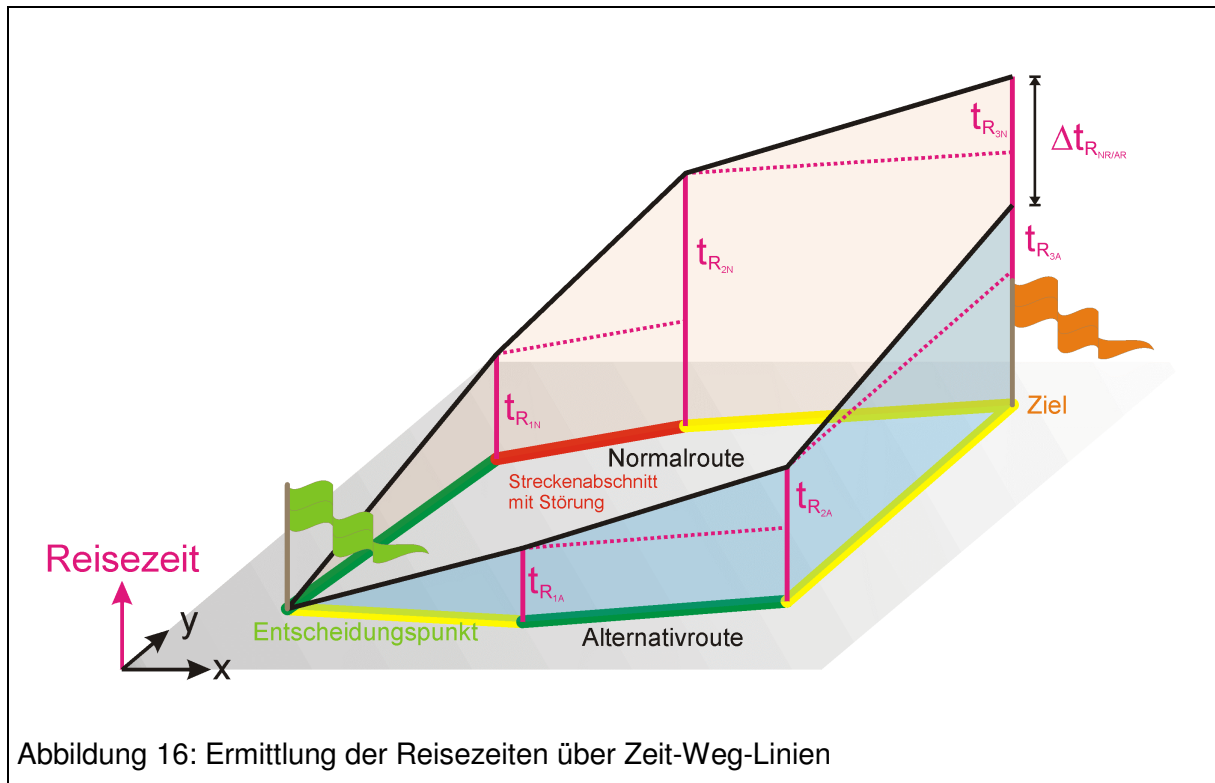
Abbildung 15: Bestimmung der Prognosegeschwindigkeit

Wenn keine Störung im Bereich des Abschnitts vorliegt, wird derjenige Geschwindigkeitswert des Fundamentaldiagramms herangezogen, der für den stabilen Verkehrszustandsbereich gültig ist (d.h. der größte zu  $Q_{\text{prog}}$  gefundene Geschwindigkeitswert). Liegt ein Stauobjekt im Streckenabschnitt vor, wird für die Länge des Stauobjekts mit der für dieses Stauobjekt ermittelten Reisezeit gerechnet. Für den übrigen Bereich des Streckenabschnitts wird der Geschwindigkeitswert aus dem Fundamentaldiagramm (im stabilen Verkehrszustand) herangezogen.

Am nächsten Streckenabschnitt stromabwärts wird dieselbe Berechnung, jedoch um die zuvor errechnete Reisezeit in die Zukunft versetzt, wiederholt. Als Verkehrsstärke wird das



der Ankunftszeit entsprechende gewichtete Mittel der betroffenen Intervalle genutzt.



Die Prognose wird in festen Intervallen (z.B. 5 min) für verschiedene Startzeitpunkte (ausgehend vom Entscheidungspunkt) bis zum Ende des Prognosehorizonts wiederholt.

Wird eine Masche berechnet, welche weitere Entscheidungspunkte beinhaltet, so wird von diesen Entscheidungspunkten aus bis zum Ende der zugehörigen Maschen die dort (für den dem Ankunftszeitpunkt entsprechende Zeitintervall) ermittelte Schaltungen eingesetzt (s.u.).

Zur Behandlung von möglichen, anhand der Prognoseverkehrsstärken zu erwartenden Störfällen durch Streckenüberlastungen (d.h. falls die Prognoseverkehrsstärke größer ist als die Leistungsfähigkeit des betrachteten Streckenabschnitts) stehen zwei verschiedene Vorgehensweisen zur Verfügung:

1. Es wird unabhängig von der Belastung davon ausgegangen, dass kein Stau eintritt. Wenn die prognostizierte Belastung oberhalb des höchsten im Fundamentaldiagramm ermittelten Q-Werts  $Q_{\max}$  (d.h. der Leistungsfähigkeit des Streckenabschnitts) liegt, wird für die Reisezeitermittlung folgender Geschwindigkeitswert  $V_{\text{prog}}$  herangezogen:

$$V_{\text{prog}} = V_0 \cdot e^{-[c \cdot (Q_{\text{prog}} - Q_{\max}) / Q_{\max}]}$$

$V_0$  Geschwindigkeit mit maximalen Durchsatz (Q) im q-v-Diagramm

wobei c parametrierbar sein muss (Erstversorgung:  $c = 1,0$ ).

2. Bei Überschreiten der Leistungsfähigkeit, d.h. falls  $Q_{\text{prog}} > d \cdot Q_{\text{max}}$ , wobei d parametrierbar sein muss (Erstversorgung:  $d = 1,20$ ) wird ein Störfall definiert, der gemäß Stau-prognoseverfahren in die Zukunft fortgeschrieben wird.

Es muss parametrierbar sein, welcher der beiden Algorithmen zum Einsatz kommt, und zwar getrennt für die aktuell geschalteten Teilrouten und die alternativen Teilrouten, und jeweils unterschiedlich für verschiedene Entscheidungspunkte (Ermittlung für die jeweils stromab liegenden Streckenabschnitte).

Als Erstversorgung ist für die geschaltete Teilroute Algorithmus 1, für die nicht geschaltete Teilroute Algorithmus 2 einzusetzen.

#### 5.7.2.2 Routenauswahl

T\_Anf\_172

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.

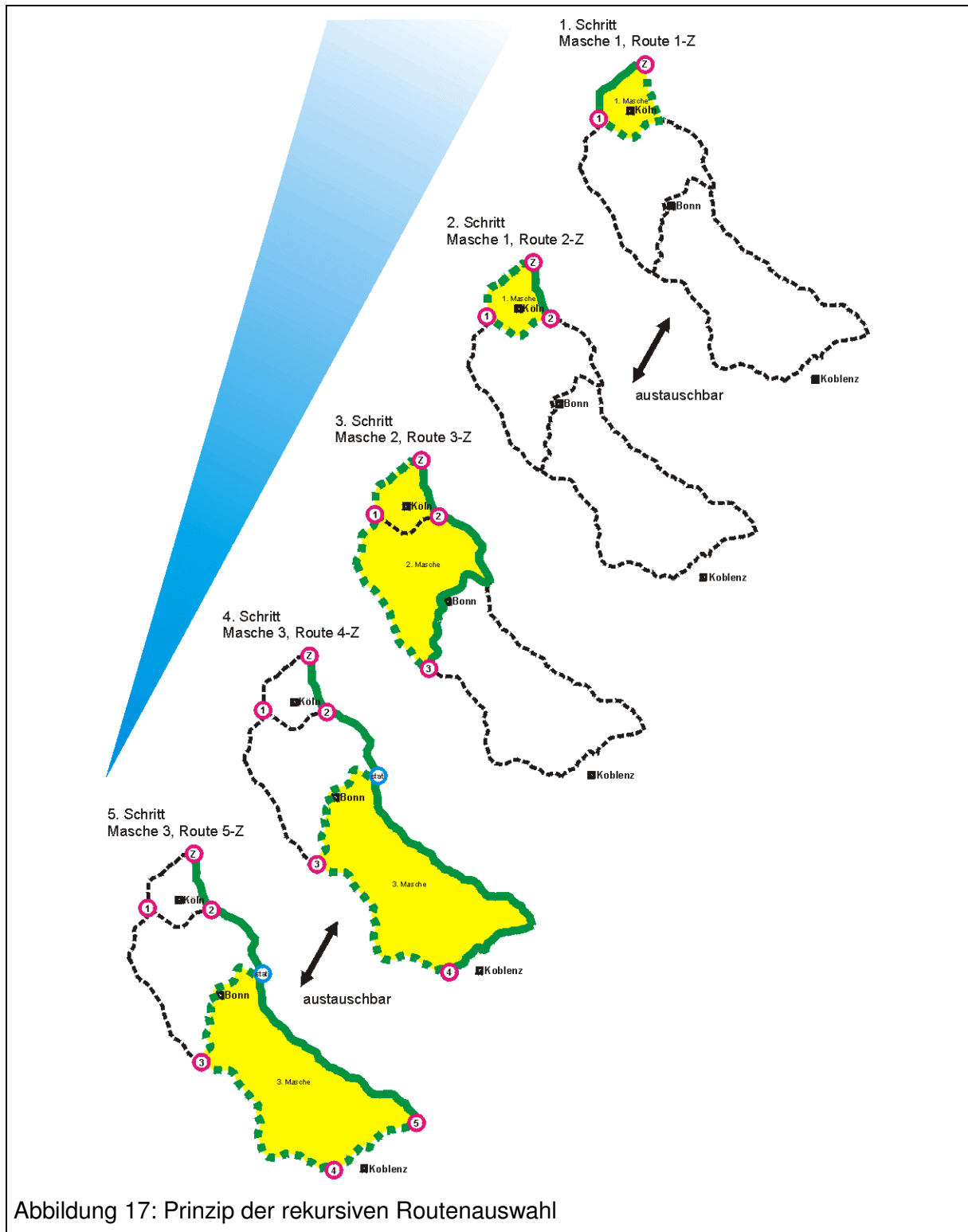
Das rekursive Berechnungsverfahren wird für jeden Zielpunkt der betrachteten Masche durchgeführt, zu dem am betrachteten Entscheidungspunkt eine Richtungsangabe geschaltet werden kann. Die entsprechenden Ergebnisse werden gespeichert.

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.

Die folgende Abbildung veranschaulicht das Prinzip der rekursiven Routenauswahl:



Die Bearbeitung der einzelnen Maschen wird in festen (parametrierbaren) Intervallen bis zum Ende des Prognosezeitraums wiederholt.

Entscheidungsfindung für die betrachtete Masche:

Bei der Bearbeitung der einzelnen Maschen wird jeweils die Route mit der kürzesten Reisezeit zur Schaltung vorgeschlagen. Wenn die zeitkürzeste Teilroute nicht die Normalroute ist, muss die Reisezeitdifferenz zwischen Normal- und Alternativroute zusätzlich einen gewissen (je Masche parametrierbaren) Grenzwert übersteigen.

Bei der rekursiven Bearbeitung einer „äußeren“ Masche, die eine „innere“ Masche enthält, wird die gewählte Teilroute der inneren Masche zu Grunde gelegt, die sich zu dem Zeitpunkt ergibt, zu welchem die ermittelte Zeit-Weg-Linie den Entscheidungspunkt der inneren Masche erreicht.

Wird der Entscheidungspunkt erst nach Ende des Prognosezeitraums erreicht, wird die Normalroute zugrundegelegt.

Routenführungen, die sich aus der Entscheidungslogik für die lokale Beeinflussung (Steuermodell I), aus Handschaltungen oder aus Schaltungen vor Ort (an den Streckenstationen) ergeben, werden im Steuerungsmodell II als gegeben angesehen (wobei zu berücksichtigen ist, dass diese Vorgaben auch aus dem jeweils anderen Teilsystem (NRW bzw. RP) kommen können).

An Entscheidungspunkten, die nur über eine statische Beschilderung verfügen, erfolgt die Routenführung entsprechend dieser Beschilderung.

Für Wechselwegweiser, die wegen Störungen nicht erreichbar sind, wird angenommen, dass sie entsprechend ihres vorversorgten Autarkbetriebs geschaltet sind. Die Schaltzustände für den Autarkbetrieb müssen parametrierbar sein.

Sofern ein Delestagepfeil gemäß Schaltbildanforderung aus Steuermodell I, durch Handschaltungen oder durch Schaltungen vor Ort auf „aus“ geschaltet wurde, oder dieser Schaltzustand auf Grund von fehlender Erreichbarkeit der Streckenstation angenommen wird, wird bei der rekursiven Berechnung im Steuerungsmodell II davon ausgegangen, dass an diesem Entscheidungspunkt die Normalroute geschaltet ist.

Nachbereitung:

Die Reisezeitunterschiede zwischen der ausgewählten Route und der Normalroute wird für alle (konfigurierten) Routenfälle nach Abschluss der Routenauswahl jeweils berechnet und gespeichert.

### 5.7.2.3 Schaltbildgenerierung

T\_Anf\_173

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.

### *5.7.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.7.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametriert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.7.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.7.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.7.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.6 „Steuerungsmodell für netzweite Beeinflussung“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.7.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

### *5.7.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.8 SWE 1.7: Schalten und Überwachen**

### *5.8.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.7: Schalten und Überwachen

### *5.8.2 Gesamtfunktion des Elements*

#### *5.8.2.1 Automatiksteuerung*

*T\_Anf\_174*

Entsprechend dem vom Entscheidungsmodell bereitgestellten Schaltbild müssen, sofern sich das Schaltbild vom vorherigen unterscheidet, Schaltbefehle entsprechend TLS generiert werden und von den entsprechenden Modulen der externen Kommunikation als Schaltwünsche, z.B. an die ZDF in NRW oder die UZ in RP weitergegeben werden.

Falls für einen Anzeigequerschnitt, der in einem Schaltbild nur einen Delestagepfeil anzeigen kann (z.B. Ankündigungszeichen), ein Schaltbild mit zwei Delestagepfeilen (für zwei unterschiedliche Umleitungsrouten für verschiedene Ziele) angefordert wird, wird das angeforderte Schaltbild unterdrückt und stattdessen ein parametrierbares alternatives Schaltbild generiert (Erstversorgung: „aus“).

Die Listen mit den Richtungsangaben und den Zustandsmeldungen, die den Schaltbildgenerierungen der Steuermodelle I und II zu Grunde liegen, werden gemäss der Priorität der gesamten Schaltbildanforderung ausgewählt. Ist die Priorität identisch, werden die Listen zusammengeführt (wie im Modul Priorisierung des Steuermodells I beschrieben).

Die übergebene Liste von Richtungsangaben wird dabei nach der dort festgelegten Reihenfolge dargestellt (in Schaltbefehle umgesetzt). Nicht (mehr) darstellbare Richtungsangaben werden weggelassen.

Ebenso werden die Listen mit den Zustandsmeldungen entsprechend ihrer Sortierung dargestellt (in Schaltbefehle umgesetzt). Die Listen werden zunächst nach Ursache/Schwere und anschließend nach Ort ausgewertet. Nicht (mehr) darstellbare Hinweise werden weg-

gelassen.

#### 5.8.2.2 Handschaltung

T\_Anf\_175

Dieses Modul enthält die Entgegennahme und Koordinierung von Handschaltungen.

Handschaltungen überlagern alle anderen Schaltungen. Grundsätzlich sind die Schaltungen jeweils nur für berechtigte Benutzer in dem Bundesland möglich, in dem sich die Wechselwegweiserketten befinden (d.h. im Bereich des jeweiligen NBA-Kernsystems). Sofern sich jedoch an einem NBA-Kernsystem für eine längere Zeit (parametrierbar) kein Benutzer eingeloggt hat, welcher zur Durchführung von Handschaltungen berechtigt ist, geht die Berechtigung für Handschaltungen automatisch an die berechtigten Benutzer des anderen Kernsystems über. Diese sind durch Hervorhebungen auf der Bedienoberfläche (z.B. stärkere Umrandung von schaltbaren Wechselwegweisern in den Übersichtsbildern, Entsperrung der jetzt möglichen Handschaltdialoge für die entsprechenden Ketten) von diesem Zustand zu informieren. Eine entsprechende Meldung ist an das Meldungsmanagement abzusetzen.

Es muss möglich sein, Handschaltungen nicht nur für gesamte Wechselwegweiserketten, sondern beschränkt auf einzelne DE aus verschiedenen Wechselwegweisern durchzuführen. Z.B. müssen innerhalb der Wechselwegweiser einzelne DE als „aus“ (nicht geschaltet) festgelegt werden können.

Zu berücksichtigen ist, dass auch von der ZDF in NRW Schaltwünsche an das Handschaltmodul übertragen werden können, die von den dort angeschlossenen Bedienstationen stammen.

#### 5.8.2.3 Überwachung der Wechselwegweiser

T\_Anf\_176

Die Ausführung der Schaltungen wird durch Kontrolle der Rückmeldungen der Schilder überwacht.

Stimmt die zurückgemeldete Schaltung nicht mit der Sollschtaltung überein, oder trifft eine (konfigurierbare) Zeit keine Rückmeldung ein, wird die Schaltung eine konfigurierbare Anzahl mal wiederholt und jeweils eine Meldung generiert. Ist dies nicht erfolgreich, wird eine andere Meldung höherer Priorität an das Meldungsmanagement versandt.



#### *5.8.2.4 Helligkeitssteuerung*

*T\_Anf\_177*

Die Ermittlung der Helligkeitsstufen erfolgt gemäß MARZ, Kap. 2.3.2.2.3.

Entsprechend den ermittelten Helligkeitsstufen wird ein TLS-Telegramm zur Steuerung der Helligkeit der zugeordneten Wechselwegweiser generiert.

Die Zuordnung zwischen den Helligkeitssensoren und den Wechselwegweisern ist in einer (konfigurierbaren) Zuordnungstabelle hinterlegt.

### *5.8.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.8.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrierbar. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.8.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.8.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.8.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.7 „Schalten und Überwachen“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.8.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

#### *5.8.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.9 SWE 1.8: Interne Kommunikation (Datenverteiler)**

### *5.9.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.8: Interne Kommunikation (Datenverteiler)

### *5.9.2 Gesamtfunktion des Elements*

Die SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“ übernimmt den gesamten Datenverkehr zwischen den verschiedenen Modulen, sowie zu einigen externen Kommunikationspartnern, wobei folgende Anforderungen zu erfüllen sind: T\_Anf\_178

Die gesamte Kommunikation zwischen Modulen des Netzbeeinflussungssystems einschließlich der Kommunikation zwischen den beiden Kernsystemrechnern sowie zu den Bedienrechnern werden über die SWE „Interne Kommunikation / Datenverteiler“ abgewickelt, d.h. zwischen den Modulen gibt es keine direkte Kommunikation.

Entgegen der ursprünglichen Planung wird als Datenverteiler der bundesweite Datenverteiler, freigegeben durch den Bund-Länder-Arbeitskreis (BLAK) VRZ, eingesetzt. Die Anbindung an diesen Datenverteiler erfolgt über eine API (DAF).

Da der Datenverteiler als Fertigprodukt angesehen werden kann bestehen keine weiteren technischen Anforderungen an diese SWE.

### *5.9.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

Die Schnittstellen sind durch Einsatz des bundesweiten Datenverters, freigegeben durch den Bund-Länder-Arbeitskreis (BLAK) VRZ, vorgegeben. Es bestehen daher keine weiteren Anforderungen an diese Schnittstellen.

### *5.9.4 Qualitätsforderungen*

Da der Datenverteiler als Fertigprodukt angesehen werden kann, kann dieses Kapitel entfallen <sup>2</sup>.

### *5.9.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Da der Datenverteiler als Fertigprodukt angesehen werden kann, kann dieses Kapitel

---

<sup>2</sup> siehe Dokumentation „bundesweiter Datenverteiler, freigegeben durch den Bund-Länder-Arbeitskreis (BLAK) VRZ“

entfallen.

## **5.10 SWE 1.9: Kommunikation mit externen Systemen**

### *5.10.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.9: Kommunikation mit externen Systemen

### *5.10.2 Gesamtfunktion des Elements*

Diese SWE enthält mehrere Einzelmodule, die nach ähnlichem Schema die Kommunikation mit den externen Anlagen abwickeln, welche die Schnittstelle der internen Kommunikation nicht bedienen können. Es ist je externer Schnittstelle ein eigenes Modul vorzusehen. Durch Hinzufügen neuer Module müssen weitere externe Schnittstellen bedient werden können.

Aufgabe der jeweiligen Module ist es, die externen Daten in das von der internen Kommunikation verwendete Datenformat umzuwandeln. Dabei sind die von den externen Systemen vorgegebenen Kommunikationsprotokolle einzuhalten.

#### *5.10.2.1 UZ Mendig, UZ Montabaur*

*T\_Anf\_179*

Die Kommunikation mit den UZen erfolgt durch Kopplung der entsprechenden Datenverteiler, da die Unterzentralen durch die Beauftragung des Änderungsvorschlags Inselbusanbindung in der Variante mit KexTLS-Einsatz selbst mit dem Datenverteilerkonzept aufgebaut werden.

#### *5.10.2.2 Zentrale Datenhaltung der VRZ Leverkusen (ZDF)*

*T\_Anf\_180*

Die Kommunikation zwischen der NBA-Steuerung und der bestehenden ZDF in NRW erfolgt entsprechend den Definitionen im Anhang.

Da die Kommunikation mit STAUMA NRW mit Hilfe einer Datenverteilerkopplung realisiert wird, werden ein Teil der unten genannten Daten über diese direkte Datenverteilerkopplung übertragen.

Es werden ausgetauscht:

- Mess- und Betriebsdaten sowie Schaltrückmeldungen aus dem Bereich NRW von der ZDF zum NBA-System,

- Schaltwünsche von der ZDF zum NBA-System,
- Mess- und Betriebsdaten sowie Schaltrückmeldungen aus dem Bereich RP vom NBA-System zur ZDF,
- Schaltwünsche für den Bereich NRW vom NBA-System zur ZDF.
- Meldungen über Verkehrsstörungen (TMC-Meldungen, Alert-C-codiert, georeferenziert nach TMC-Location-Codes) von der ZDF zum NBA-System, Umleitungsempfehlungen vom NBA-System zur ZDF
- Bereitstellung der Meldungen aus dem Meldungsmanagement, Entgegennahme von Quittierungen.

Grundsätzlich ist die Schnittstelle so auszulegen, dass durch Konfiguration alle Daten der TLS (Entwurf 97, OSI 7) ausgetauscht werden können.

#### *5.10.2.3 BIS Rheinland-Pfalz*

*T\_Anf\_181*

Aufgabe dieses Moduls ist der Import der Baustellenmeldungen aus Rheinland-Pfalz in das NBA-System. Dabei stehen 2 Möglichkeiten offen:

1. Regelmäßiges Überprüfen (z.B. alle 5min, konfigurierbar) des E-Mail-Eingangs vom BIS und Einlesen der im Excel-Format übergebenen Daten zu aktuellen Baustellen in RP (siehe Anhang).
2. Regelmäßiges Überprüfen (z.B. alle 5 min, konfigurierbar) der Baustellendatenbank über die dort vorhandene Datenbankschnittstelle und SQL; Einlesen der neuen oder geänderten Daten (Datenbankstruktur siehe Anhang).

#### *5.10.2.4 BIS Nordrhein-Westfalen*

*T\_Anf\_182*

Aufgabe dieses Moduls ist die regelmäßige Übertragung und das Einlesen der Baustellenmeldungen aus dem BIS NRW. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das im Moment vorhandene System in naher Zukunft ersetzt wird, so dass das NBA-System Daten von beiden externen Systemen einlesen können muss.

Zum Einlesen der Daten ist zyklisch (täglich, zu vorgegebenen Zeitpunkten) zu überprüfen, ob auf dem BIS-Rechner (FTP-Server) ein neues File bereitliegt. Das File ist zu kopieren

und einzulesen. Der anzusprechende Server und das zu verwendende Dateiformat (LVR-Bauinfo-Datei, NWBIS) muss konfigurierbar sein (Datenformate siehe Anhang).

#### 5.10.2.5 VWD Rheinland-Pfalz

T\_Anf\_183

Aufgabe dieses Moduls ist es, TMC-Daten vom VWD-System zu importieren, sowie Meldungen über Umleitungsempfehlungen und Staumeldungen an das VWD-System zu exportieren. Die Daten sind über eine TCP/IP Socket-Verbindung und über FTP (umschaltbar) vom VWD-Rechner zu übernehmen bzw. an diesen zu senden.

Die dem NBA-System noch nicht bekannten Störfälle im Bereich der NBA sind einzulesen und in die Liste der bekannten Störfälle zu übernehmen. Ebenso sind, soweit diese Informationen vorhanden sind, die voraussichtlichen Dauern der Störungen (insbesondere bei Unfällen) zu übernehmen und bei der Stauverlaufsprognose zu berücksichtigen.

Die zum Versand an das VWD-System vorgesehenen Umleitungsempfehlungen, welche vom Steuermodell generiert werden, sind gemäss der ALERT-C Codierung umzusetzen und an das VWD-System zu senden.

Die Verkehrszustandsklassen der NBA-Streckenabschnitte sind so zusammenzufassen, dass sie den TMC-Abschnitten entsprechen. Dabei wird für den gesamten Streckenabschnitt jeweils die Verkehrszustandsklasse mit der höchsten Stufe nach MARZ verwendet. Falls die Verkehrszustandsklasse 4 (Stau) als Ergebnis der Zusammenfassung auftritt, so ist eine nach ALERT-C codierte Verkehrszustandsmeldung an das VWD-System zu versenden. Tritt der Verkehrszustand „Stau“ in einem TMC-Abschnitt nicht mehr auf, so ist eine Löschmeldung zu verschicken. Die Versendung muss durch Parametrierung abgeschaltet werden können.

Zusätzlich sind die Stauobjekte des NBA-Steuerungsalgorithmus als Störungsmeldungen mit ihrer Lage und Länge an das VWD-System zu versenden. Dabei ist auch die Staugeschwindigkeit mit zu übertragen, ermittelt aus der Verlustzeit im Stau und der Länge des Stauobjekts. Ändert sich die Länge des Stauobjekts um eine parametrierbare bzw. gemäss ALERT-C relevante Länge, ist eine Änderungsmeldung zu verschicken. Verschwindet ein Stauobjekt, ist eine entsprechende Löschmeldung zu versenden. Die Versendung muss durch Parametrierung abgeschaltet werden können.

Die Meldungen müssen mit einer standardisierten (parametrierbaren) Gültigkeitsdauer (Erstversorgung: 4 Stunden) versehen werden.

Die Verbindung wird im Falle einer TCP-IP-Socketverbindung durch „Keep-alive-

Telegramme“ gesichert.

Die genaue Festlegung des Datenaustauschs zwischen dem NBA-System und VWD-neu ist im Zuge der Feinspezifikation mit dem Hersteller des VWD-Systems (Fa. GEWI) abzustimmen.

#### *5.10.2.6 Export von zusätzlichen Daten an das VWD-System*

*T\_Anf\_184*

Um das VWD-System mit Informationen über Meßstellenausfälle zu versorgen, ist minütlich eine Datei an das VWD-System zu übertragen (per FTP), in der diejenigen Meßstellen und TMC-Abschnitten aufgelistet sind, für die keine gültigen Messdaten vorliegen.

Die genaue Festlegung des Datenexports ist im Zuge der Feinspezifikation mit dem Hersteller des VWD-Systems (Fa. GEWI) abzustimmen..

#### *5.10.2.7 Staumanagement NRW*

*T\_Anf\_185*

Aufgabe dieses Moduls ist der Austausch aller Daten, die auch mit der ZDF ausgetauscht werden, mit dem geplanten Staumanagementsystem NRW. Zusätzlich sind vom Staumanagementsystem auch Daten zum Level of Service, zu Störfällen sowie Stauprognosen zu übernehmen (optional, konfigurierbar).

Die Kommunikation mit dem Staumanagement NRW erfolgt durch Kopplung der entsprechenden Datenverteiler, da im Projekt Staumanagement NRW der gleiche Datenverteiler eingesetzt wird.

#### *5.10.2.8 E-Mail-Kommunikation*

*T\_Anf\_186*

Sofern die über die NBA-Bedienoberfläche erzeugten E-Mails nicht direkt von den Bedienstationen an die E-Mail-Server in den VRZ'en versandt bzw. von diesen empfangen werden, sondern die Nachrichten innerhalb des NBA-Systems über die interne Kommunikation abgewickelt wird, so ist ein Modul zur Abwicklung des E-Mail-Verkehrs mit Teilnehmern außerhalb des NBA-Systems bereitzustellen. Dieses Modul muss E-Mails über SMTP, POP3 und IMAP mit den Mailservern in den VRZ'en bzw. mit Mailservern die von der VRZ aus erreichbar sind, austauschen können.



### *5.10.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.10.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.10.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.10.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.10.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.9 „Kommunikation mit externen Systemen“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.10.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

### *5.10.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## **5.11 SWE 1.10: Auswertungen**

### *5.11.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.10: Auswertungen

### *5.11.2 Gesamtfunktion des Elements*

In dieser SWE werden die verkehrs- und betriebstechnischen Daten entsprechend den *T\_Anf\_187* Anforderungen aus der Bedienung (Menüpunkt „Auswertungen“) erstellt.

Neben den Festlegungen der MARZ gelten hierbei die folgenden Vorgaben:

#### 1. Ermittlung der Befolgung (Auswirkung von Schaltungen)

Die Befolgung einer Schaltung für den ausgewählten Zeitpunkt ergibt sich aus der Differenz zwischen der „normalen“ Abbiegerate (d.h. der Abbiegerate im Nullzustand der betrachteten Wechselwegweiserkette) und der Abbiegerate mit aktiven Anzeigen.

#### 2. Überwachung der Prognoseergebnisse

Die Prognoseergebnisse der verschiedenen Steuerungsalgorithmen werden zyklisch (parametrierbar, Erstversorgung: 5 min) mit den tatsächlichen Messwerten des entsprechenden Prognoseintervalls verglichen. Dies betrifft, soweit von den entsprechenden Algorithmen erzeugt, die Reisegeschwindigkeiten und die Verkehrsmengen.

Für jeden Streckenabschnitt und jeden Verkehrsparameter ist jeweils die mittlere absolute Abweichung sowie die Standardabweichung für den aktuellen Zeitraum (Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr) zu berechnen und abzuspeichern.

Sofern keine Messwerte für den entsprechenden Streckenabschnitt vorliegen, gehen die entsprechenden Datensätze nicht in die Auswertung ein.

Übersteigt die prozentuale Abweichung zwischen Messwert und Prognosewert eine je Streckenabschnitt und Verkehrsparameter parametrierte Grenze (Erstversorgung:  $v = 100\%$ ,  $q = 100\%$ ), wird eine entsprechende Meldung generiert.

### *5.11.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.11.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametriert. Für Service- bzw. Testzwecke

ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.11.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

#### *5.11.4 Qualitätsforderungen*

##### *5.11.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.10 „Auswertungen“ wird als „mittel“ eingestuft.

##### *5.11.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

#### *5.11.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

### **5.12 SWE 1.11: Meldungsmanagement**

#### *5.12.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.11: Meldungsmanagement

#### *5.12.2 Gesamtfunktion des Elements*

Die SWE „Meldungsmanagement“ ist dafür zuständig, eingehende Fehlermeldungen (sowohl von externen Schnittstellen als auch von anderen Modulen des Systems) in interne Meldungen umzuwandeln, der Benutzeroberfläche bereitzustellen und die Wiedervorlage *T\_Anf\_188*

abgelegter Meldungen auszulösen.

Dazu sind die eingehenden Fehlermeldungen und negativen Quittungen gemäss TLS entgegenzunehmen und gemäß Parametrierung eine Meldung entsprechend dem internen Meldungsformat zu generieren. Dabei muss der zugeordnete Text und der zugeordnete Meldungstyp parametrierbar sein, bei den herstellerspezifisch erweiterten Fehlermeldungen gemäss TLS 97 unterschiedlich je nach Hersteller. Sofern in einer Fehlermeldung oder negativen Quittung nach TLS mehrere Meldungen enthalten sind, sind entsprechend mehrere Meldungen zu generieren, die auch getrennt parametrierbar sein müssen.

Für die Wiedervorlage wird die entsprechende Liste zyklisch (konfigurierbar, Erstversorgung: alle 5 min) überprüft und bei Bedarf die entsprechende Meldung generiert sowie der Benutzeroberfläche zur Verfügung gestellt.

Beim Meldungsmanagement ist zu berücksichtigen, dass die Meldungen auch von mehreren Bedienstationen aus quittiert werden können. Daher müssen zu jeder Meldung beliebig viele Quittierungen (unter Angabe der jeweiligen quittierenden Usern) abgelegt werden können.

### *5.12.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.12.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrierbar. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.12.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

#### *5.12.4 Qualitätsforderungen*

##### *5.12.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.11 „Meldungsmanagement“ wird als „mittel“ eingestuft.

##### *5.12.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

#### *5.12.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

### **5.13 SWE 1.12: System**

#### *5.13.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.12: System

#### *5.13.2 Gesamtfunktion des Elements*

##### *5.13.2.1 Dummy-Modul*

Zur besseren Einbindung weiterer Module ist ein „Dummy-Modul“ im Quelltext mitzuliefern, *T\_Anf\_189*  
welches bestimmte (parametrierbare) Datenarten von bestimmten (parametrierbaren) Datenquellen abrufen und zu anderen (parametrierbaren) Datensinken bestimmte (parametrierbare) Datenarten versendet. Die zu sendenden Daten sind dabei statisch. Es sind alle Konfigurationsarten zum Einlesen der zu verwendenden Datenarten und alle Datenquellen/-senken zu berücksichtigen.

### 5.13.2.2 Überprüfung der Netzwerktopologie

T\_Anf\_190

Dieses Modul dient der Überprüfung der eingegebenen Netzwerktopologie auf Gültigkeit. Hierbei ist zu beachten, dass bei der Berechnung der Reisezeiten die hier ermittelten Maschen in Richtung des Zielpunkts verlassen werden können, also eine anders geformte Masche berechnet wird.

Der Algorithmus geht von der Annahme aus, dass Entscheidungspunkte immer nur einer Fahrtrichtung zugeordnet sind. Des weiteren wird in der Netzwerktopologie davon ausgegangen, dass an Autobahnknoten links abgebogen werden kann, das Netz ist also für beide Fahrtrichtungen zusammen „plangleich“ ist (obwohl die Rampe in der Realität nach rechts rausgeht und planfrei über oder unter der Hauptfahrbahn nach links geführt wird).

Die Überprüfung wird in folgenden Schritten durchgeführt:

1. Es wird ein erster Entscheidungspunkt gesucht.
2. Für alle von diesem Entscheidungspunkt aus möglichen Richtungen werden die folgenden Schritte durchgeführt (für alle Richtungen außer der am weitesten nach links führenden Richtung immer mit Linksabbiegen, danach für alle Richtungen außer der am weitesten nach rechts abbiegenden Richtung immer mit Rechtsabbiegen):
  - a) An allen Netzknoten (Entscheidungspunkten) links bzw. rechts abbiegen.
  - b) Wenn ein Zielpunkt kommt, diesen beim gerade bearbeiteten Entscheidungspunkt für die entsprechende Richtung vermerken, wenn dieses Ziel am gerade bearbeiteten Entscheidungspunkt anzeigbar ist. Ebenso für den Zielpunkt vermerken, dass er von mindestens einem Entscheidungspunkt aus erreicht wird.
  - c) Wenn ein noch nicht bearbeiteter Entscheidungspunkt angetroffen wird, so ist dieser nach diesem Algorithmus zu bearbeiten.
  - d) Wenn ein bearbeiteter Entscheidungspunkt angetroffen wird, so sind von diesem die Zielpunkte für die gerade bearbeitete Richtung zu übernehmen, wenn die Fahrtrichtung zu diesem Zielpunkt am gerade bearbeiteten Entscheidungspunkt in der aktuell bearbeiteten Richtung anzeigbar ist. Bei dem gerade bearbeiteten Entscheidungspunkt vermerken, dass diese Masche nicht zuerst bearbeitbar ist (also noch weitere Entscheidungspunkte beinhaltet), und beim gefundenen Entscheidungspunkt vermerken, dass noch eine weitere Masche für diesen Zielpunkt zu bearbeiten ist (dieser Verweis kann mehrfach vorhanden sein, daher ist eine Liste zu führen).

Wenn dieses Vorgehen nicht in endlicher Zeit am Startpunkt beendet werden kann, ist das Netz fehlerhaft (fehlende oder unzulässige Verbindungen).

Wenn nach Abschluss der Bearbeitung an einem Entscheidungspunkt für eine mögliche Richtungsangabe der zugehörige Zielpunkt in der entsprechenden Richtung nicht erreichbar ist, so ist der Entscheidungspunkt falsch konfiguriert (das Ziel ist nach der gegebenen Beschilderung nicht erreichbar, bzw. die Zielführung bricht auf einer Route ab).

Wenn bei einem Zielpunkt nicht vermerkt ist, dass dazu ein Entscheidungspunkt vorhanden ist, so ist ebenfalls eine fehlerhafte Konfiguration vorhanden, da der Zielpunkt im Netz an keiner Stelle angezeigt werden kann.

Das Netz ist so anzulegen, dass es nur aus geschlossenen Streckenzügen besteht. Wenn ein Abschnitt keinen Nachfolger hat, ist das Netz fehlerhaft.

Zu jedem Entscheidungspunkt ist für jedes anzeigbare Ziel eine Normalroute bis zum entsprechenden Zielpunkt definiert. Die Alternativrouten sind alle Strecken, auf denen der Zielpunkt entsprechend den anzeigbaren Zielen an den Entscheidungspunkten ebenfalls erreicht werden kann.

Zu jedem Verzweigungspunkt im Netz muss für jede Richtung ein statischer oder dynamischer Entscheidungspunkt vorhanden sein.

Entscheidungspunkte können auch außerhalb von Netzknoten (an „Anfangspunkten“) vorhanden sein. Zielpunkte liegen in der Regel an den Enden von Streckenabschnitten (an Anschlussstellen oder Autobahnknoten, an denen das betrachtete Netz endet), und sind allen Fahrtrichtungen zugeordnet.

Streckenabschnitte sind so zu wählen, dass sie eine einheitliche Leistungsfähigkeit aufweisen. Ändert sich die Leistungsfähigkeit zwischen zwei Messquerschnitten nicht, so wird die Strecke in der Regel in der Mitte zwischen den beiden Messquerschnitten in zwei Abschnitte unterteilt. Ändert sich die Leistungsfähigkeit der Strecke zwischen zwei Messquerschnitten, so wird die Strecke an jeder Änderung der Leistungsfähigkeit unterteilt.

#### 5.13.2.3 USV

Diese Modul übernimmt die Kommunikation mit der HWE USV (siehe Kapitel 6.1). Das Modul muss von der USV zyklisch abfragen, ob der Strom ausgefallen und die Kapazität der Batterie einen vorgebbaren Schwellwert unterschritten bzw. ob eine vorgebbare Zeitdauer ohne Strom überschritten wurde. In diesem Fall müssen alle Prozesse kontrolliert und sauber beendet und alle Daten gesichert werden. Nach Wiedereinschalten des Stroms oder wenn die Batterien wieder eine Mindestkapazität besitzen muss das System automatisch hochgefahren und gestartet werden. Das Ereignis ist im Logbuch einzutragen.

### *5.13.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.13.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrierbar. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.13.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Über eine serielle Schnittstelle kommuniziert die SWE mit der HWE USV. Die Anforderungen bzgl. dieser Schnittstelle sind in Kapitel 6.1.4.2 beschrieben.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

### *5.13.4 Qualitätsanforderungen*

#### *5.13.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.12 „System“ wird als „mittel“ eingestuft.

*T\_Anf\_194*

#### *5.13.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Die Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem gelten entsprechend auch für das Segment „System“. *T\_Anf\_195*

### *5.13.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.



## **5.14 SWE 1.13: Schnittstelle BLAK-Archiv ( PuA )**

### *5.14.1 Identifikation des Elements*

SWE 1.13: Schnittstelle BLAK-Archiv

### *5.14.2 Gesamtfunktion des Elements*

Die SWE „Schnittstelle BLAK-Archiv“ hat viele Gemeinsamkeiten mit den Modulen der SWE „Kommunikation mit externen Systemen“, erfüllt aber noch einige zusätzliche Funktionen im Bereich der Archivierung. *T\_Anf\_200*

In dieser SWE werden alle zu speichernde Daten aus den Formaten der internen Kommunikation in Zugriffe auf das Archivsystem umgesetzt, ebenso werden alle Anfragen aus dem Kommunikationssystem in Archivabfragen umgesetzt.

Außerdem wird hier die Archivierung (Auslagerung) und die Rearchivierung von Daten gesteuert.

Die Archivierung findet nach folgenden Kriterien statt:

- Wenn seit der letzten Archivierung ein gewisser (parametrierbarer) Zeitraum vergangen ist
- Wenn der zur Verfügung stehende Speicherplatz zu knapp wird

Bei Eintreten einer der obigen Bedingungen wird der Benutzer mit einer Meldung darüber benachrichtigt, dass eine Archivierung durchzuführen ist. Die Meldung ist in einem parametrierbaren Zeitabstand (Erstversorgung: täglich) solange zu wiederholen, wie die o.g. Bedingungen erfüllt sind. In der Meldung müssen die Meldungsursache und die aktuell vom Archivsystem belegten und noch freien Speicherkapazitäten mit angegeben werden.

Eine weitere Aufgabe der SWE ist die Löschung von Daten. Hierbei ist zwischen „normalen“ Daten und rearchivierten bzw. simulierten Daten zu unterscheiden.

Bei rearchivierten oder simulierten Daten erfolgt die Löschung in 2 Stufen. Unterschreitet der freie Speicherplatz eine erste (parametrierbare) Schwelle, wird der Benutzer mit einer Meldung aufgefordert, rearchivierte oder simulierte Daten zu löschen. Unterschreitet der freie Speicherplatz eine zweite, niedrigere (parametrierbare) Schwelle, werden beginnend mit den ältesten Daten solange rearchivierte oder simulierte Daten gelöscht, bis der freie Speicherplatz die erste Schwelle wieder überschreitet.

Ansonsten werden, wenn der freie Speicherplatz eine erste (parametrierbare) Grenze

unterschreitet, Daten gelöscht, die

- a) älter sind als die festgelegte Mindestspeicherdauer
- b) bereits archiviert wurden und
- c) nicht Teil eines aktuell gültigen Stammdatensatzes sind.

Die Daten werden soweit gelöscht, bis der freie Speicherplatz eine zweite (parametrierbare) Grenze wieder überschreitet.

Kann eine solche Löschung nicht mehr durchgeführt werden und unterschreitet der freie Speicherplatz eine dritte (parametrierbare) Grenze, werden bereits archivierte Daten beginnend mit den ältesten Daten gelöscht, soweit sie nicht Teil eines gültigen Stammdatensatzes sind. Die Daten werden soweit gelöscht, bis der freie Speicherplatz eine vierte (parametrierbare) Grenze wieder überschreitet.

Kann auch eine solche erweiterte Löschung nicht mehr durchgeführt werden und unterschreitet der freie Speicherplatz eine fünfte (parametrierbare) Grenze, so werden von allen Daten mit Ausnahme aktuell gültiger Stammdaten jeweils ein parametrierbarer Anteil (Erstversorgung: 1%) gelöscht.

Die Löschung von Daten ist in allen Fällen durch eine entsprechende Meldung anzukündigen.

### *5.14.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.14.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametriert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

#### *5.14.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

#### *5.14.4 Qualitätsforderungen*

##### *5.14.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 1.13 „Schnittstelle BLAK-Archiv“ wird als „mittel“ eingestuft.

##### *5.14.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.1.4.2

#### *5.14.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

### **5.15 SWE 2.1: BLAK-Archiv**

#### *5.15.1 Identifikation des Elements*

SWE 2.1: BLAK\_Archiv

#### *5.15.2 Gesamtfunktion des Elements*

Siehe Kapitel 4.2.2

#### *5.15.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

##### *5.15.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle. Die SWE wird über das Segment „Bedienung und Visualisierung“ konfiguriert bzw. parametrisiert. Für Service- bzw. Testzwecke ist es möglich interaktiv Kontrollausgaben bzw. Servicedaten zu aktivieren. Diese können dann textuell und ggf. grafisch angezeigt werden. Siehe auch Kapitel 4.1.3.1

##### *5.15.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über die Datenverteiler-Applikations-Funktionen mit der SWE „Interne Kommunikation (Datenverteiler)“. Hierbei wird die im Datenverteiler implementierte Schnittstelle verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

#### *5.15.4 Qualitätsforderungen*

##### *5.15.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 2.1 „BLAK-Archiv“ wird als „mittel“ eingestuft.

##### *5.15.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.2.4.2

#### *5.15.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

### **5.16 SWE 3.1: Java-Applikation**

#### *5.16.1 Identifikation des Elements*

SWE 3.1: Java-Applikation

#### *5.16.2 Gesamtfunktion des Elements*

Die zentrale Funktionseinheit für die grafische Bedienung und Visualisierung ist eine Java- Applikation. Diese meldet sich direkt auf dem Datenverteiler an. Die gesamte Kommunikation erfolgt dabei über das TCP/IP-Protokoll, also auf der Grundlage etablierter Standards. *T\_Anf\_201*

#### *5.16.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

##### *5.16.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Siehe Kapitel 4.3.3.1

#### *5.16.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über eine Netzwerkkommunikation mit der SWE „Datenverteiler“. Hierbei werden Standardschnittstellen zum Netzwerk verwendet. Als Protokoll wird TCP/IP verwendet.

Siehe auch Kapitel 4.1.3.2

#### *5.16.4 Qualitätsforderungen*

##### *5.16.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 3.1 „Java-Applikation“ wird als „mittel“ eingestuft.

##### *5.16.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.3.4.2

#### *5.16.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

### **5.17 SWE 3.2: MapXtreme Renderer**

#### *5.17.1 Identifikation des Elements*

SWE 3.2: MapXtreme Renderer

#### *5.17.2 Gesamtfunktion des Elements*

Die SWE stellt die Funktionen eines Renderes zur Verfügung. Der Renderer übernimmt folgende Aufgaben:

- Darstellung oder Berechnung von grafischen Inhalten
- die Umwandlung einer Vektor- in eine Rastergrafik

### *5.17.3 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

#### *5.17.3.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die SWE verfügt über keine direkte Nutzerschnittstelle.

#### *5.17.3.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Die SWE kommuniziert über eine Netzwerkkommunikation mit der SWE „Java-Applikation“  
Hierbei werden Standardschnittstellen zum Netzwerk verwendet.

### *5.17.4 Qualitätsforderungen*

#### *5.17.4.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der SWE 3.2 „MapXtreme Renderer“ wird als „mittel“ eingestuft.

#### *5.17.4.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Siehe Kapitel 4.3.4.2

### *5.17.5 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.

## 6 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN HW-EINHEITEN

### 6.1 HWE 1.1: USV

#### 6.1.1 Identifikation des Elements

Die USV-Anlage sichert die 230/400V-Schnittstelle ab, so dass es durch Stromausfälle nicht zu unkontrollierten Systemabstürzen kommt und dadurch bedingte Datenverluste vermieden werden.

#### 6.1.2 Gesamtfunktion des Elements

Die wichtigen Geräte des NBA-Systems (Rechner des NBA-Kernsystems, DBMS, Bedienrechner in den VRZ) sind mit einer USV-Anlage abzusichern. T\_Anf\_300

Für die beiden Teilsysteme an den Standorten VRZ Koblenz und VRZ Leverkusen wird jeweils eine USV-Anlage benötigt. Jede USV muss für eine Überbrückungszeit von mindestens 10 min ausgelegt sein. T\_Anf\_301

Überspannungsspitzen sind zu unterdrücken, „Brownouts“ auf das normale Spannungsniveau anzuheben. T\_Anf\_302

#### 6.1.3 Technische Anforderungen an die Hardware

Die technischen Eigenschaften der Hardware des Segments Notstromversorgung müssen vom AN entsprechend den Systemanforderungen festgelegt werden, wobei ausreichende Kapazitätsreserven für Systemerweiterungen eingerechnet werden müssen. T\_Anf\_303

Die USV-Anlagen sind soweit möglich in die bestehenden 19“-Schränke einzubauen. Soweit dies nicht möglich ist, sind die im Segment Netzwerkkomponenten beschriebenen 19“-Schränke zu verwenden.

Es muss eine ausreichende Leistungsabgabe (mind. 2 kW) vorgesehen und eine saubere Sinus-Ausgangsspannung geliefert werden. Der Klirrfaktor darf maximal 5% betragen. Überspannungsimpulse auf der Primärseite dürfen keine Auswirkungen auf Phasenlage T\_Anf\_304

und Frequenz der Ausgangsspannung haben.

Die Geräte müssen über eine Leistungsfaktorkorrektur verfügen.

#### *6.1.4 Technische Anforderungen an die Schnittstellen*

##### *6.1.4.1 Technische Anforderungen an die Nutzerschnittstelle*

Die Benutzerschnittstelle und die Anschlüsse sind übersichtlich und gut bedienbar zu gestalten, insbesondere der Batterieladestand sowie die Betriebsart des Geräts müssen „von außen“ ablesbar sein. T\_Anf\_305

##### *6.1.4.2 Technische Anforderungen an andere Schnittstellen*

Alle wichtigen Rechner (s.o.) müssen nach einer gewissen Überbrückungszeit bzw. bei Erreichen eines bestimmten Batterieladungszustandes sicher heruntergefahren werden. Hierzu sind entsprechende serielle Schnittstellen an der USV (für ca. 3 Rechner je Teilsystem) bereitzustellen. Zum Lieferumfang gehört auch die Software für das Herunterfahren der Rechner, für die eine ausreichende Anzahl an Lizenzen (für alle verwendeten Betriebssysteme) bereitzustellen ist. T\_Anf\_306

#### *6.1.5 Qualitätsanforderungen*

##### *6.1.5.1 Kritikalität*

Die Kritikalität der HWE „USV“ wird als „mittel“ eingestuft.

T\_Anf\_307

##### *6.1.5.2 Technische Anforderungen an sonstige Qualitätsmerkmale*

Die Qualitätsanforderungen an das Gesamtsystem gelten entsprechend auch für die HWE „USV“ T\_Anf\_308



#### *6.1.6 Technische Anforderungen an die Entwicklungs- und SWPÄ-Umgebung*

Neben den in Kapitel 3.3 beschriebenen Anforderungen bestehen keine weitere Anforderungen.