

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 1 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	--




Systemarchitektur SysArc ERZ

Version	7.0
Stand	30.09.2016
Produktzustand	akzeptiert
Datei	SysArc_ERZ-Gesamt_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc

Projektkoordinator	NERZ e.V.
Projektleiter	NERZ e.V.
Projekträger	NERZ e.V. www.nerz-ev.de
Ansprechpartner	FTB des NERZ e.V.

0 Allgemeines

0.1 Lizenzen


<p>Dieses Dokument steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/.</p>

0.1.1 Ursprüngliche Dokumente

Dieses Dokument basiert auf den Inhalten folgender Dokumente (und ggf. Vorgängerversionen):

- SysArc_BSVRZ-Gesamt_FREI_V6.0_D2009-11-19.doc ([SysArcBSVRZ]).

0.2 Verteiler

Organisationseinheit	Name	Anzahl Kopien	Vermerk
NERZ e.V.		1	

Tabelle 0-1: Dokumentenverteiler

0.3 Versionsübersicht

Version	Datum	Kapitel	Bemerkungen	Bearbeiter
---------	-------	---------	-------------	------------

Version	Datum	Kapitel	Bemerkungen	Bearbeiter
1.0	20.11.2001		Erstellung	Kniß Schmitz Westermann
1.1	20.03.2003		Übernahme der relevanten Änderungen aus der Systemarchitektur Staumanagement NRW.	Westermann
2.0	07.10.2004		Überführung in den Zustand akzeptiert	Westermann
2.1	15.09.2005		Übernahme der relevanten Änderungen aus der Systemarchitektur Staumanagement NRW.	Westermann
3.0	16.09.2005		Überführung in den Zustand akzeptiert	Westermann
3.1	01.11.2005		Änderungen aufgrund der Änderungen der Afo 3.1: Einarbeitung zusätzlicher Plausibilitätskontrollen zur Fehlererkennung bei Verkehrsdaten gemäß Merkblatt „Hinweise zur Qualitätsanforderung und Qualitätssicherung der lokalen Verkehrserfassung“, FGSV AK 3.5.20.	Kniß
3.1	15.11.2005		Änderungen aufgrund der Änderungen der Afo 3.2: Einarbeitung der Anforderungen gemäß Merkblatt „Umfelddaten in VBA“, FGSV AK 3.5.18.	Kniß
3.2	02.12.2005		Überarbeitung gemäß Prüfprotokoll PrProt_SE-02.00.00.00.00-SysArc_1.0.doc, PrProt_SE-02.00.00.00.00-SysArc_2.0.doc	Kniß
3.3	19.12.2005		Überarbeitung gemäß Prüfprotokoll PrProt_SE-02.00.00.00.00-SysArc_2.1.doc, PrProt_SE-02.00.00.00.00-SysArc_2.0.doc, PrProt_SE-02.00.00.00.00-SysArc_3.0.doc	
4.0	21.01.2006		Überführung in den Zustand akzeptiert	Kniß
4.1	13.04.2006		Anpassung der Architektur zum Segment 13 – BuV auf Basis der geänderten TAnf BuV.	Kniß
5.0	13.04.2006		Überführung in den Zustand akzeptiert	Kniß

Version	Datum	Kapitel	Bemerkungen	Bearbeiter
6.0	18.11.2009		Zusammenfassung von Protokollerstellung und Protokollverwaltung zu einer SWE	Kappich
6.1	28.09.2016	alle	Anpassungen entsprechend den Ergebnissen des Zertifizierungszwischenberichts sowie notwendige Anpassungen durch Umstellung der AFo in Einzel-AFo je SWE	H. C. Kniß (HCK), FTB NERZ
6.2	29.09.2016	alle	Schlussredaktion	H. C. Kniß (HCK), FTB NERZ
7.0	30.09.2016		Überführung in den Zustand akzeptiert	H. C. Kniß (HCK), FTB NERZ

Tabelle 0-2: Änderungsübersicht

0.4 Änderungsübersicht

Nr.	Version	geändertes Kapitel	Beschreibung der Änderung
1	1.0	alle	Erstellung
2	1.1	alle	Verweise auf die TLS 2000 durch die TLS 2002 ersetzt.
3	1.1	alle	Kürzel DhA durch ArS ersetzt.
4	1.1	1 Allgemeines	TLS 2002 als referenziertes Dokument übernommen.
5	1.1	2.1 Darstellung der technischen Systemarchitektur	Datenhaltung durch Konfiguration ersetzt.
6	1.1	2.1.1 Technischer Aufbau des Systems	Segment 3 "Datenhaltung und Archiv" (DhA) in "Archivsystem" (ArS) umbenannt.
7	1.1	2.1.1.2 Segment 2 - Kommunikation mit externen Stellen (KEx)	TLS 2002 ergänzt.
8	1.1	2.1.1.3 Segment 3 - Archivsystem (ArS)	Segment 3 "Datenhaltung und Archiv" (DhA) in "Archivsystem" (ArS) umbenannt. SWE 1 "Datenhaltung und Archiv" in "Archivsystem" umbenannt. SWE 2 "Datenimport und -export" in "Datenexport" umbenannt.
9	1.1	2.1.2.5 Identifizierte Schnittstellen	Name des Kommunikationspartners "DatenhaltungUndArchiv" in "Archivsystem" umbenannt. Name des Kommunikationspartners "DatenimportUndExport" in "DatenExport" umbenannt. Ehemalige Schnittstelle DatenimportUndExport-Applikation gestrichen
10	1.1	2.1.3 Anforderungszuordnung	Tabelle 2-5: Anforderungen an Segment 1 "Datenverteiler" überarbeitet.

Nr.	Version	geändertes Kapitel	Beschreibung der Änderung
11	1.1	2.1.3 Anforderungszuordnung	Zuordnungstabelle gemäß geänderten Anwenderforderungen und Segment bzw. SWE-Bezeichnungen angepasst.
12	1.1	2.2 Erläuterung der Zusammenarbeit der technischen Elemente	Datenhaltung durch Konfiguration ersetzt.
13	1.1	2.2.1 Datenverteiler - Konfiguration - Applikationen	Kapitel überarbeitet. Datenhaltung durch Konfiguration ersetzt.
14	1.1	2.2.1.1 Zusammenspiel der Systemteile	Kapitel überarbeitet. Datenhaltung durch Konfiguration bzw. Archivsystem ersetzt.
15	1.1	2.2.2 Simulation	Datenhaltung durch Archivsystem ersetzt. Kapitel 2.2.2.3 "Simulationsstart und -stop" und Kapitel 2.2.2.4 "Simulationsdatengenerator" gestrichen und in Unterpunkte 2.2.2.1 "Mehrfachstart von Softwareeinheiten" bzw. 2.2.2.3 "Online-Simulation" integriert..
16	1.1	2.2.2.6 Offline-Simulation	Das Prinzip der Offline-Simulation und die dabei zu beachtenden Punkte detaillierter beschrieben.
17	1.1	3.2 Realisierbarkeitsuntersuchungen	Nachteile des Verfahrens gestrichen (gemäß MARZ Arbeitskreissitzung vom 21.11.01).
18	2.1	2.1.1.2 Segment 2 - Kommunikation mit externen Stellen (KEx)	SWE "E-Mail/Fax" in "E-Mail/Fax/SMS" unbenannt. Diese SW-Einheit ermöglicht nun auch den Versand von SMS.
19	2.1	2.1.1.11 Segment 11 – Verwaltung (VeW)	Die SW-Einheit Systemkalender ist vom Typ Bibliothek. SW-Einheiten "Benutzerverwaltung/Urlasser" und "Überwachung/Handhabung Datenausfälle" eliminiert. Die zugeordneten Funktionalitäten wurden z. T. anderen SW-Einheiten zugeordnet.
20	2.1	2.1.2.1 Namensschema für Schnittstellennamen	Beispiel für die SWE "E-Mail/Fax" korrigiert (die SW-Einheit heißt nun "E-Mail/Fax" und stellt noch eine Schnittstellen zum Versand von SMS zur Verfügung.
21	2.1	2.1.2.5 Identifizierte Schnittstellen	Schnittstellen 'EMailFax' in 'EMailFaxSMS' umbenannt. Schnittstelle "EMailFaxSMS.SMS-Extern" ergänzt. Schnittstellen der SW-Einheiten "Benutzerverwaltung/Urlasser" und "Überwachung/Handhabung Datenausfälle" eliminiert.

Nr.	Version	geändertes Kapitel	Beschreibung der Änderung
22	2.1	2.1.3 Anforderungszuordnung	<p>Anforderung VeW-2 "Benutzerverwaltung" gestrichen. Diese Anforderung wird bereits teilweise u. a. durch die Anforderung GLO-2 "Zugriffsschutz" sowie DaV-13 "Verbindungsaufbau zum Datenverteiler" abgedeckt. Beim Verbindungsaufbau muss sich die Applikation (bzw. der Benutzer) gegenüber dem DaV authentifizieren. Der Rest der Anforderung wird durch die neue Anforderung PuK-36 "Passwortverwaltung" abgedeckt.</p> <p>Anforderung VeW-3 "Urlasserverfolgung" in GLO-24 geändert und als globale Anforderung allen Segmenten zugeordnet (war SW-Einheit "Benutzerverwaltung/Urlasser").</p> <p>Anforderung VeW-5 "Überwachung und Handling von Datenausfällen" in GLO-25 geändert und als globale Anforderung allen Segmenten zugeordnet (war SW-Einheit "Überwachung/Handhabung Datenausfälle").</p> <p>Anforderung ArS-18 "Kennzeichnung von Datenlücken" der SW-Einheit "Archivsystem" zugeordnet (war SW-Einheit "Überwachung/Handhabung Datenausfälle" VeW-6).</p> <p>Anforderung ArS-19 "Nachfordern von Daten" der SW-Einheit "Archivsystem" zugeordnet (war SW-Einheit "Überwachung/Handhabung Datenausfälle" VeW-7).</p> <p>Anforderung ArS-20 "Einfügen nachgelieferter Daten" in "Einfügen nachgeforderter Daten" umbenannt und der SW-Einheit "Archivsystem" zugeordnet (war SW-Einheit "Überwachung/Handhabung Datenausfälle" VeW-8).</p> <p>Anforderung ArS-21 "Handling von Störungen während der Datennachlieferung" in "Handling von Störungen während der Datennachforderung" umbenannt und der SW-Einheit "Archivsystem" zugeordnet (war SW-Einheit "Überwachung/Handhabung Datenausfälle" VeW-9).</p> <p>Anforderung VeW-10 "Nachliefern von Daten" eliminiert.</p> <p>Anforderung VeW-12 "Datenfluss bei der Simulation" in GLO-26 geändert und als globale Anforderung zugeordnet.</p> <p>Anforderung VeW-14 "Mehrfachstart von Softwareeinheiten" in GLO-27 geändert und als globale Anforderung zugeordnet.</p> <p>Anforderung VeW-15 "Verwaltung der Parametersätze bei Simulationen" in PuK-37 geändert und der SW-Einheit "Konfiguration" zugeordnet.</p> <p>Anforderung VeW-18 "Protokollierung von Simulationen" in PuA-18 geändert und der SW-Einheit "Konfiguration" zugeordnet.</p> <p>Anforderung VeW-23 "Dynamische Meldungserzeugung" in Sys-11 geändert und der SW-Einheit "Überprüfung System" zugeordnet.</p> <p>Anforderung KEx-24 "Externe Kommunikation SMS Versand" ergänzt und der SW-Einheit "E-Mail/Fax/SMS" zugeordnet.</p>
23	2.2	2.1.2.5 Identifizierte Schnittstellen	<p>Schnittstelle Konfiguration-Extern ergänzt.</p> <p>Der Systemkalender stellt eine Bibliothek dar. Die Schnittstellen Systemkalender-Starter und Systemkalender-Applikation wurden gestrichen und die Schnittstelle Systemkalender-SWE wurde ergänzt.</p> <p>Schnittstelle Bedienung-Starter ergänzt.</p> <p>Schnittstelle OnlineProtokollDatei-Applikation ergänzt.</p>

Nr.	Version	geändertes Kapitel	Beschreibung der Änderung
24	3.1	2.1.3 Anforderungszuordnung	<p>Tabelle 2 8: Anforderungen an Segment 4 "Datenübernahme und Datenaufbereitung" um zusätzliche Anforderungen aus DUA zu den Anforderungen aus dem Merkblatt „Hinweise zur Qualitätsanforderung und Qualitätssicherung der lokalen Verkehrserfassung“ ergänzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialkontrolle • Ausfallhäufigkeit über gleitenden Tag • Überprüfung Vertrauensbereich der Messwerte <p>ergänzt.</p>
25	3.1	2.1.3 Anforderungszuordnung	<p>Tabelle 2 8: Anforderungen an Segment 4 "Datenübernahme und Datenaufbereitung" um zusätzliche Anforderungen aus DUA zu den Anforderungen aus dem Merkblatt „Umfelddaten in VBA“ ergänzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausfallüberwachung • Wertebereichsprüfung • Differentialkontrolle • Anstieg-Abstieg-Kontrolle • Meteorologische Kontrolle • Messweltersetzung UFD • PL-Prüfung Langzeit UFD • Glättewarnung und -prognose <p>ergänzt.</p>
26	3.1	2.1.1.4 Segment 4 – Datenübernahme und Aufbereitung (DUA)	<p>Zusätzliche SWE für die zusätzlichen Anforderungen aus dem Merkblatt „Umfelddaten in VBA“ ergänzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messweltersetzung UFD • PL-Prüfung Langzeit UFD • Glättewarnung und –prognose
27	3.1	2.1.2.5 Identifizierte Schnittstellen	<p>Zusätzliche Schnittstellen für die zusätzlichen SWE aus dem Merkblatt „Umfelddaten in VBA“ ergänzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MessweltersetzungUFD-Starter • MessweltersetzungUFD-Applikation • PLPruefungLangzeitUFD-Starter • PLPruefungLangzeitUFD-Applikation • GlaetteWarungUndPrognose-Starter • GlaetteWarungUndPrognose-Applikation
28	3.2	2.1.3 Anforderungszuordnung	<p>Tabelle 2-8: „PL-Prüfung-Langzeit-UFD“ Nummer korrigiert auf 13.</p>

Nr.	Version	geändertes Kapitel	Beschreibung der Änderung
29	3.2	2.1.3 Anforderungszuordnung	Tabelle 2-8: Doppelter Eintrag DUA 18 „PL-UFD-Umfelddatenmessstellen“ entfernt.
30	3.2	2.1.3 Anforderungszuordnung	Tabelle 2-8: DUA-63 (war zweimal vorhanden) an AFO angepasst, jetzt DUA-78.
31	3.3	Versionsübersicht	Formale Anpassung
32	4.0	--	Überführung in den Zustand akzeptiert
33	4.1		Segment 13 wird in die SWE 01 „Rahmenwerk“ und SWE 02 „Plug-ins“ aufgeteilt. Entsprechende Anpassung der Anforderungszuordnungen.
34	4.1		PuK-19 (Bedienbarkeit der Versorgungsapplikation) und PuK-20 (Generische Abfrageroutine) werden Segment 13 (BuV), SWE 02-Plug-ins zugeordnet.
35	5.0	--	Überführung in den Zustand akzeptiert
36	6.0	2.1.1.9	SWE Protokollverwaltung entfernt
37	6.0	2.1.2.5	Nr. 86 und 87 zur Protokollverwaltung aus Tabelle entfernt
38	6.0	2.1.3	Spalte Protokollverwaltung gelöscht, Einträge in linke Spalte verschoben
39	7.0	4.2.2	Integrität und Vertraulichkeit des Datenaustauschs über Systemgrenzen ist nicht mehr mittels VPN sicherzustellen sondern wird seit Kernsoftwareversion 3.9.x durch den Datenverteiler sichergestellt.
40	7.0	3.2.2	Java Einsatz: Verweis auf das entsprechende Bewertungsdokument zum Einsatz von Java ergänzt.
41	7.0	3.2.3	Hintergründe zum Einsatz von Eclipse als Fertigprodukt für das Segment BuV ergänzt.
42	7.0	2.1.3ff	Anforderungszuordnung aktualisiert

Tabelle 0-3: Änderungsübersicht

0.5 Inhaltsverzeichnis

0	Allgemeines	2
0.1	Lizenzen	2
0.1.1	Ursprüngliche Dokumente.....	2
0.2	Verteiler	2
0.3	Versionsübersicht	2
0.4	Änderungsübersicht.....	4
0.5	Inhaltsverzeichnis	8
0.6	Abkürzungsverzeichnis.....	10
0.7	Definitionen.....	10

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 9 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	--

0.8	Referenzierte Dokumente / URLs.....	10
0.9	Abbildungsverzeichnis.....	13
0.10	Tabellenverzeichnis.....	13
1	Zweck des Dokuments	15
2	Struktur des Systems	15
2.1	Darstellung der technischen Systemarchitektur	15
2.1.1	Technischer Aufbau des Systems.....	17
2.1.1.1	Segment 1 - Datenverteiler (DaV)	17
2.1.1.2	Segment 2 - Kommunikation mit externen Stellen (KEx)	18
2.1.1.3	Segment 3 - Archivsystem (ArS)	18
2.1.1.4	Segment 4 - Datenübernahme und Aufbereitung (DUA).....	18
2.1.1.5	Segment 5 – Intelligente Analyseverfahren (IAV).....	19
2.1.1.6	Segment 6 – Intelligente Bewertungsverfahren (IBV)	19
2.1.1.7	Segment 7 - Steuerung (Ste).....	19
2.1.1.8	Segment 8 - Parametrierung und Konfiguration (PuK).....	19
2.1.1.9	Segment 9 - Protokolle und Auswertungen (PuA).....	19
2.1.1.10	Segment 10 - System (Sys).....	20
2.1.1.11	Segment 11 – Verwaltung (VeW)	20
2.1.1.12	Segment 12 - SWPÄ-Tools (PAT)	20
2.1.1.13	Segment 13 - Bedienung und Visualisierung (BuV)	20
2.1.2	Identifikation der Schnittstellen	21
2.1.2.1	Namensschema für Schnittstellennamen	21
2.1.2.2	Formelle Bildung des Schnittstellennamens aus den Einheitennamen	22
2.1.2.3	Spezielle Namen für Kommunikationspartner	22
2.1.2.4	Schnittstellenarten	22
2.1.2.5	Identifizierte Schnittstellen	23
2.1.3	Anforderungszuordnung.....	26
2.2	Erläuterung der Zusammenarbeit der technischen Elemente.....	60
2.2.1	Datenverteiler - Konfiguration - Applikationen.....	60
2.2.1.1	Zusammenspiel der Systemteile.....	61
2.2.1.2	Verteilung auf mehrere Rechner.....	63
2.2.2	Simulation.....	64
2.2.2.1	Mehrfachstart von Softwareeinheiten	67
2.2.2.2	Verwaltung paralleler Parametersätze.....	67
2.2.2.3	Online-Simulation.....	67
2.2.2.4	Offline-Simulation.....	67
2.2.2.5	Protokollierung und Auswertung.....	69

2.2.2.6	Verwaltung der Simulationsdaten	69
3	Realisierung	70
3.1	Lösungsvorschläge	70
3.2	Realisierbarkeitsuntersuchungen	70
3.2.1	Einsatz von Datenbanken mit SQL-Schnittstelle	70
3.2.2	Einsatz von Java	71
3.2.3	Einsatz von Eclipse	71
4	IT-Sicherheitskonzept.....	73
4.1	Physischer Zugriff zu den Hardwarekomponenten	73
4.2	Zugangsschutz zum System	73
4.2.1	Zugangsschutz zu Rechnern auf Betriebssystemebene.....	73
4.2.2	Zugangsschutz beim systeminternen Datenzugriff	73
5	Sicherheitsmodell	73

0.6 Abkürzungsverzeichnis

Siehe [AbkBSVRZ].

Darüber hinaus werden folgende Abkürzungen verwendet:

BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BSVRZ	Basis System VRZ
ERZ	Einheitliche Rechnerzentralensoftware
NERZ	Nutzer der ERZ, siehe auch www.nerz-ev.de

0.7 Definitionen

Siehe [GlossarBSVRZ].

Darüber hinaus werden folgende Definitionen verwendet:

--- ---

0.8 Referenzierte Dokumente / URLs

Die folgende Tabelle listet die im Dokument verwendeten Referenzen auf. Zum aktuellen Zeitpunkt sind die folgenden Archiv-URLs vorhanden:

- NERZ-Archiv: <http://www.nerz-ev.de/> → Dokumente und Software

[VMOD97] Der Bundesminister des Inneren, Entwicklungsstandard für IT-Systeme des Bundes Vorgehensmodell, Juni 1997, KBSt, Koordinations- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung.

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 11 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

[AbkBSVRZ]	Abkürzungsverzeichnis BSVRZ Gesamt NERZ-Archiv: Abk_BSVRZ-Gesamt_FREI_V4.0_D2006-08-15.doc
[GlossarBSVRZ]	Glossar BSVRZ Gesamt NERZ-Archiv: SE-02.0002-Glos-0.4__Glossar__global__.pdf
[JavaEinsatz]	Glossar BSVRZ Gesamt NERZ-Archiv: SE-02.0002-Glos-0.4__Glossar__global__.pdf
[AFoBSVRZGesamt]	Anwenderforderungen des BSVRZ, ursprüngliche Gesamtfassung NERZ-Archiv: AFo_BSVRZ-Gesamt_FREI_V6.0_D2009-11-03.doc
[SysArcBSVRZ]	Systemarchitektur des BSVRZ, ursprüngliche Fassung NERZ-Archiv: SysArc_BSVRZ-Gesamt_FREI_V6.0_D2009-11-19.doc
[AFoERZGlobal]	Übergeordnete Anwenderforderungen zur ERZ NERZ-Archiv: AFo_ERZ-Global_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[TLS2012]	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS), Ausgabe 2012, aufgestellt von der Bundesanstalt für Straßenwesen.
[MARZ]	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen, Ausgabe 1999.
[TBMa]	Taschenbuch der Mathematik
[TIC2]	TIC Info Spezifikation, Release 10, siehe http://www.gewi.com/
[AFo]	Gesamt Anwenderforderungen, bestehend aus den Anwenderanforderungen [AFoERZGlobal], [AFo_DaV], [AFo_KEx-LMS], [AFo_KEx-TLS], [AFo_KEx-DWD], [AFo_KEx-EMailFaxSMS], [AFo_IaV-GLLernen] [AFo_IaV-FuzzyLib], [AFo_IaV-GLLib],[AFo_IBV-AnaStau], [AFo_IBV-SimBaustelle], [AFo_IBV-UDA], [AFo_Ste-RDSTMC], [AFo_Ste-Naessestufen], [AFo_Ste-Hell], [AFo_PuK-Konfig], [AFo_PuK-Param], [AFo_PuA], [AFo_Sys-StartStopp], [AFo_Sys-TestSys], [AFo_Sys-USV], [AFo_Sys-DCF77], [AFo_Sys-Backup], [AFo_Sys-SecureShell], [AFo_Sys-FuncLib], [AFo_VeW-Sim], [AFo_VeW-SysKal], [AFo_VeW-EreignisKal], [AFo_VeW-BMVeW], [AFo_VeW-EngVeW], [AFo_VeW-LBDVeW], [AFo_PAT], [AFo_BuV]
[AFo_DaV]	Anwenderforderungen zur ERZ zum "Datenverteiler" NERZ-Archiv: AFo_DaV_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_KEx-LMS]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "KEx-LMS" NERZ-Archiv: AFo_KEx-LMS_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_KEx-TLS]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "KEx-TLS" NERZ-Archiv: AFo_KEx-TLS_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_KEx-DWD]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "KEx-DWD" NERZ-Archiv: AFo_KEx-DWD_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_KEx-EMailFaxSMS]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "KEx-E-Mail/Fax/SMS" NERZ-Archiv: AFo_KEx-EMailFaxSMS_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_KEx-DATEX]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "KEx-DATEX" NERZ-Archiv: AFo_KEx-DATEX_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_ArS]	Anwenderforderungen zur ERZ zum "Archivsystem" NERZ-Archiv: AFo_ArS_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 12 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

[AFo_DUA]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Datenübernahme- und Aufbereitung" NERZ-Archiv: AFo_DUA_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_IAV-GLProg]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Ganglinienprognose" NERZ-Archiv: AFo_IAV-GLProg_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_IAV-SubSegAna]	Anwenderforderungen der ERZ zur „Straßensubsegmentanalyse“ NERZ-Archiv: AFo_IAV-SubSegAna_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_IAV-GLLernen]	Anwenderforderungen zur ERZ zum "Automatischen Lernen Ganglinien" NERZ-Archiv: AFo_IAV-GLLernen_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_IAV-FuzzyLib]	Anwenderforderungen zur ERZ zu "Funktionen Fuzzy" NERZ-Archiv: AFo_IAV-FuzzyLib_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_IBV-AnaStau]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Stauverlaufsanalyse" NERZ-Archiv: AFo_IBV-AnaStau_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_IBV-SimBaustelle]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Baustellensimulation" NERZ-Archiv: AFo_IBV-SimBaustelle_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_IBV-UDA]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Umfassende Datenanalyse" NERZ-Archiv: AFo_IBV-UDA_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Ste-RDSTMC]	Anwenderforderungen zur ERZ zu "RDS/TMC" NERZ-Archiv: AFo_Ste-RDSTMC_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Ste-Naessestufen]	Anwenderforderungen zur ERZ zu "Nässestufen" NERZ-Archiv: AFo_Ste-Naessestufen_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Ste-Hell]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Helligkeitssteuerung" NERZ-Archiv: AFo_Ste-Hell_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_PuK-Konfig]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Konfiguration" NERZ-Archiv: AFo_PuK-Konfig_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_PuK-Param]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Parametrierung" NERZ-Archiv: AFo_PuK-Param_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_PuA]	Anwenderforderungen zur ERZ zu "Protokolle und Auswertungen" NERZ-Archiv: AFo_PuA_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Sys-StartStopp]	Anwenderforderungen zur ERZ zu "Start/Stopp" NERZ-Archiv: AFo_Sys-StartStopp_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Sys-TestSys]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Überprüfung System" NERZ-Archiv: AFo_Sys-TestSys_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Sys-USV]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "USV" NERZ-Archiv: AFo_Sys-USV_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Sys-DCF77]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "DCF77" NERZ-Archiv: AFo_Sys-DCF77_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Sys-Backup]	Anwenderforderungen zur ERZ zum "Backup" NERZ-Archiv: AFo_Sys-Backup_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Sys-SecureShell]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Secure-Shell" NERZ-Archiv: AFo_Sys-SecureShell_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_Sys-FuncLib]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Sys-FuncLib" NERZ-Archiv: AFo_Sys-FuncLib_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc

[AFo_VeW-Sim]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Simulation" NERZ-Archiv: AFo_VeW-Sim_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_VeW-SysKal]	Anwenderforderungen zur ERZ zum "Systemkalender" NERZ-Archiv: AFo_VeW-SysKal_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_VeW-EreignisKal]	Anwenderforderungen zur ERZ zu "Ereigniskalender" NERZ-Archiv: AFo_VeW-EreignisKal_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_VeW-BMVeW]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Betriebsmeldungsverwaltung" NERZ-Archiv: AFo_VeW-BMVeW_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_VeW-EngVeW]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Engstellenverwaltung" NERZ-Archiv: AFo_VeW-EngVeW_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_VeW-LBDVeW]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Lampenbrenndauerverwaltung" NERZ-Archiv: AFo_VeW-LBDVeW_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_PAT]	Anwenderforderungen zur ERZ zu "Pflege- und Änderungstools" NERZ-Archiv: AFo_PAT_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc
[AFo_BuV]	Anwenderforderungen zur ERZ zur "Bedienung und Visualisierung" NERZ-Archiv: AFo_BuV_FREI_V7.0_D2016-09-30.doc

0.9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Systemabgrenzung	15
Abbildung 2-2: Zusammenspiel Systemkomponenten	61
Abbildung 2-3: Verteilung Systemkomponenten auf mehrere Rechner	63
<i>Abbildung 2-4: Datenfluss im System</i>	<i>65</i>
Abbildung 2-5: Datenfluss im System mit Online- und Offline-Simulation	66
Abbildung 2-6: Schema der Offline-Simulation	68

0.10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 0-1: Dokumentenverteiler	2
Tabelle 0-2: Änderungsübersicht.....	4
Tabelle 0-3: Änderungsübersicht.....	8
Tabelle 2-1: Mögliche Schnittstellenarten im System	23
Tabelle 2-2: Identifikation der Schnittstellen.....	26
Tabelle 2-3: Anforderungen an die Architektur.....	26
Tabelle 2-4: Globale Anforderungen an Segmente.....	28
Tabelle 2-5: Anforderungen an Segment 1 "Datenverteiler"	30
Tabelle 2-6: Anforderungen an Segment 2 "Kommunikation mit externen Stellen"	31
Tabelle 2-7: Anforderungen an Segment 3 "Archivsystem"	32
Tabelle 2-8: Anforderungen an Segment 4 "Datenübernahme und Datenaufbereitung"	41
Tabelle 2-9: Anforderungen an Segment 5 "Intelligente Analyseverfahren"	44
Tabelle 2-10: Anforderungen an Segment 6 "Intelligente Bewertungsverfahren"	46
Tabelle 2-11: Anforderungen an Segment 7 "Steuerung"	47

Tabelle 2-12: Anforderungen an Segment 8 "Parametrierung und Konfiguration" 49

Tabelle 2-13: Anforderungen an Segment 9 "Protokolle und Auswertungen" 50

Tabelle 2-14: Anforderungen an Segment 10 "System" 51

Tabelle 2-15: Anforderungen an Segment 11 "Verwaltung" 52

Tabelle 2-16: Anforderungen an Segment 12 "SWPÄ-Tools" 53

Tabelle 2-17: Anforderungen an Segment 13 "Bedienung und Visualisierung" 59

1 Zweck des Dokuments

Die Systemarchitektur beschreibt den Aufbau des Systems „Verkehrsrechnerunterzentralen und –zentralen“ als vernetzte Struktur, mit den Elementen der generischen Erzeugnisstruktur. Betrachtet werden dabei die Elemente der Erzeugnisstruktur bis einschließlich der SW-Einheiten/HW-Einheiten. Die Architekturen der SW-Einheiten und HW-Einheiten finden sich in den zugehörigen Architekturdokumenten.

Die Systemarchitektur enthält zudem Kapitel zum IT-Sicherheitskonzept und die Zuordnung zwischen Anwenderforderungen und den Elementen der Systemarchitektur.

2 Struktur des Systems

Die nachfolgende Beschreibung unterteilt das System „Verkehrsrechnerunterzentralen und –zentralen“ in einzelne Segmente und Softwareeinheiten. Die Aufteilung erfolgt entsprechend der im nachfolgenden Kapitel getroffenen Festlegungen.

2.1 Darstellung der technischen Systemarchitektur

Die folgende Abbildung zeigt die Systemgrenze des Systems mit den externen Schnittstellen sowie außerhalb des Systems liegenden Einheiten auf Basis des in Kapitel 2.2 "Erläuterung der Zusammenarbeit der technischen Elemente" beschriebenen Architekturprinzips.

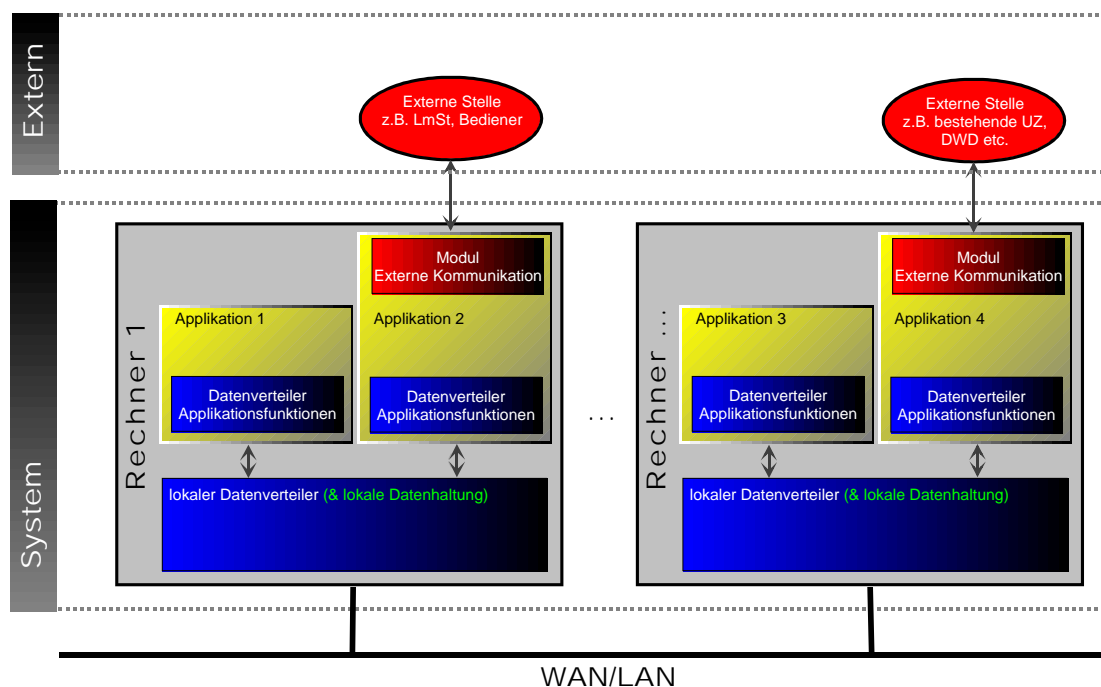


Abbildung 2-1: Systemabgrenzung

Aus dieser Darstellung bzw. aus dem gewählten Lösungsansatz ergibt sich die Festlegung der im folgenden beschriebenen Begriffe System, Externe Schnittstellen und Interne Schnittstellen, sowie die bei der Architektur verwendeten Kriterien zur Einteilung des Systems in Segmente, SW-Einheiten sowie SW-Komponenten und SW-Module.

Im Sinne des V-Modells ist das System durch den Projektumfang festgelegt, umfasst also nur die SW-Einheiten die im Rahmen des betrachteten Projekts erstellt bzw. spezifiziert werden (und eventuell notwendigen HW-Einheiten). Für die hier gemachten Betrachtungen ist diese Sicht aber zu begrenzt. Für die Systemarchitektur wird der Begriff System wie folgt verwendet:

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 16 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

System: Im Sinne der Softwarearchitektur umfasst das System alle HW-Einheiten und die darauf installierten SW-Bausteine, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Auf der HW-Einheit kann ein Datenverteiler installiert sein¹.
- Die Applikationen auf unterschiedlichen HW-Einheiten (des Systems) kommunizieren nur über Datenverteiler miteinander.
- Die Applikationen auf einer HW-Einheit kommunizieren nur über den lokalen Datenverteiler miteinander.
- Kommuniziert eine SW-Einheit mit einem anderen Softwarebaustein außerhalb der HW-Einheit nicht über den Datenverteiler, stellt diese SW-Einheit eine **externe Schnittstelle des Systems** zur Verfügung.

Aus dieser Definition heraus ergeben sich auch die nachfolgend beschriebenen Begriffe **externe** und **interne Schnittstelle**, sowie die Entscheidungskriterien zur Aufteilung des Systems in die V-Modell Einheiten **Segment**, **SW-Einheit**, **Komponente** und **Modul**.

Externe Schnittstellen im Sinne des betrachteten **Systems** sind die Schnittstellen, die außerhalb der Systemgrenzen liegende Einheiten (z.B. eine bestehende UZ, DWD, LMS oder auch einen Bediener) mit dem System verbinden.

Hinweis: Der Begriff der externen Schnittstelle wird auch häufig innerhalb des V-Modells verwendet. Um hier Missverständnissen vorzubeugen, ist bei externen Schnittstellen (wie natürlich auch bei internen Schnittstellen) immer mit anzugeben, welche Einheit (System, Segment, SW - Einheit etc.) bei der Angabe betroffen ist.

Interne Schnittstellen² im Sinne des betrachteten **Systems** sind die Schnittstellen, die innerhalb der Systemgrenzen liegende Einheiten (hier die **Applikationen**, **Konfigurationen** und die **Datenverteiler** sowie **Funktions-** und **Klassenbibliotheken**) miteinander verbinden.

Die Zusammenfassung zu **Segmenten** dient lediglich zur logischen Zusammenfassung dv-technisch oder fachlich zusammengehörender Einheiten. Durch die nachfolgend beschriebenen Festlegungen für die SW-Einheit hat ein Segment zu anderen Segmenten des Systems nur eine Schnittstelle über den Datenverteiler³. Zusätzlich kann ein Segment externe Schnittstellen im Sinne der vorangegangenen Definition haben.

Durch eine **SW-Einheit** / HW-Einheit werden technische oder fachliche Teileinheiten des entsprechenden Segments gebildet.

Eine SW-Einheit im Sinne dieser Architektur kann sein:

- eine **Applikation**.
- eine **Funktions-** oder **Klassenbibliothek**.
- die **Konfiguration**
- der **Datenverteiler**.

¹ In der Regel wird auf einer HW-Einheit des Systems ein eigener Datenverteiler installiert sein, insbesondere wenn mehrere Applikationen auf dieser HW-Einheit installiert sind. Es ist jedoch auch möglich, dass Applikationen mittels der Datenverteiler-Applikationsfunktionen auf einen Datenverteiler einer anderen HW-Einheit zugreifen.

² Mit (System-)Interne Schnittstelle wird nachfolgend i.d.R. die durch den **Datenverteiler** bereitgestellte Schnittstelle bezeichnet. Ist eine Funktions- oder Methodenschnittstelle einer Bibliothek gemeint, wird dies explizit vermerkt.

³ Ausgenommen sind SW-Einheiten, die lediglich Bibliotheken enthalten.

Die Applikation **muss** genau eine Schnittstelle zum Datenverteiler unterstützen (systeminterne Schnittstelle entsprechend obiger Definition) und **kann** externe Schnittstellen im Sinne der vorangegangenen Definition haben. Damit kann

- eine Applikation beliebig innerhalb des Systems verschoben werden, ohne dass dies funktionale Auswirkungen oder Änderungen an Teilen des Systems nach sich zieht.
- eine Applikation aus dem System entfernt werden, wobei lediglich die von der Applikation dem System zur Verfügung gestellten Daten nicht mehr ermittelt werden.
- eine Applikation durch eine andere / neue Applikation ersetzt werden, welche formal identisch aufgebaute Ausgangsdaten (eventuell auf Basis anderer Eingangsdaten) dem Datenverteiler zur Verfügung stellt, ohne dass dies Auswirkungen oder Änderungen an Teilen des Systems nach sich zieht (abgesehen von Folgen durch die inhaltlich geänderten Ausgangsdaten).
- eine zusätzliche SW-Einheit hinzugefügt werden, ohne dass andere SW-Einheiten in ihrer Funktionalität davon berührt werden.

Durch die **SW-Komponenten** wird die SW-Einheit in dv-technisch sinnvolle Einheiten gegliedert. SW-Komponenten können durchaus eigene Prozesse, Threads etc. sein, so dass eine Applikation auch aus mehreren Prozessen bestehen kann. SW-Komponenten sind so zu bestimmen, dass sie sich möglichst ohne oder nur mit geringer Anpassungen auch in anderen SW-Einheiten einsetzen lassen bzw. von diesen genutzt werden können.

SW-Module sind im Sinne des V-Modells die kleinsten zu programmierenden Softwarebausteine einer SW-Einheit.

2.1.1 Technischer Aufbau des Systems

Das System besteht aus folgenden Segmenten

- 1 - Segment Datenverteiler (DaV)
- 2 - Segment Kommunikation mit externen Stellen (KEx)
- 3 - Segment Archivsystem (ArS)
- 4 - Segment Datenübernahme und Aufbereitung (DUA)
- 5 - Segment Intelligente Analyseverfahren (IAV)
- 6 - Segment Intelligente Bewertungsverfahren (IBV)
- 7 - Segment Steuerung (Ste)
- 8 - Segment Parametrierung und Konfiguration (PuK)
- 9 - Segment Protokolle und Auswertungen (PuA)
- 10 - Segment System (Sys)
- 11 - Segment Verwaltung (VeW)
- 12 - Segment SWPÄ-Tools (PAT)
- 13 - Segment Bedienung und Visualisierung (BuV)

Die Aufteilung der Segmente in SW-Einheiten enthalten die nachfolgenden Kapitel.

2.1.1.1 Segment 1 - Datenverteiler (DaV)

Enthält die Funktionen für die systeminterne Kommunikation.

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Datenverteiler-Applikationsfunktionen	Bibliothek	nein
2	Datenverteiler	Datenverteiler	ja

2.1.1.2 Segment 2 - Kommunikation mit externen Stellen (KEx)

Enthält die Funktionen für die systemexterne Kommunikation mit unterschiedlichen Protokollen (TLS 93, TLS 97, TLS 2002, TCP/IP, FTP etc.) und die notwendige Funktionalität, die zur Umsetzung der Protokolle / Daten in das systeminterne Protokoll / Datenformat benötigt werden.

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	LMS	Applikation	ja
2	TLS	Applikation	ja
3	DWD	Applikation	ja
4	E-Mail/Fax/SMS	Applikation	ja
5	DATEX/Trails/Travin	Applikation	ja

2.1.1.3 Segment 3 - Archivsystem (ArS)

Umfasst alle Funktionen zur Archivierung, Quittierung, Sicherung und Wiederherstellung von Daten. Außerdem werden Funktionen zum Zugriff auf das Archivsystem, insbesondere zur Beantwortung von Archivfragen und zum Export von historischen Daten, durch dieses Segment zur Verfügung gestellt

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Archivsystem	Applikation	nein
2	Datenexport	Applikation	ja

2.1.1.4 Segment 4 - Datenübernahme und Aufbereitung (DUA)

Umfasst die systeminterne Weiterverarbeitung der Daten von der Plausibilitätskontrolle, über die Messwertersetzung bis hin zur Messwertaufbereitung mit Berechnung verkehrstechnischer Kenngrößen.

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	PL-Prüfung formal	Applikation	nein
2	PL-Prüfung logisch LVE	Applikation	nein
3	PL-Prüfung logisch UFD	Applikation	nein
4	PL-Prüfung logisch WZG	Applikation	nein
5	Messwertersetzung LVE	Applikation	nein
6	Abfrage Pufferdaten	Applikation	nein
7	Datenaufbereitung LVE	Applikation	nein
8	Datenaufbereitung UFD	Applikation	nein
9	Aggregation LVE	Applikation	nein
10	BASSt-Band	Applikation	ja
11	Güteberechnung	Bibliothek	nein
12	Messwertersetzung UFD	Applikation	nein
13	PL-Prüfung Langzeit UFD	Applikation	nein
14	Glättewarnung und -prognose	Applikation	nein
	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr	Applikation	nein
	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS	Applikation	nein

2.1.1.5 Segment 5 – Intelligente Analyseverfahren (IAV)

Umfasst die Funktionen aller intelligenten Analyseverfahren. Dies sind:

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Ganglinienprognose	Applikation	nein
2	Straßensubsegmentanalyse	Applikation	nein
3	Automatisches Lernen Ganglinien	Applikation	nein
4	Funktionen Fuzzy	Bibliothek	nein
5	Funktionen Ganglinien	Bibliothek	nein

2.1.1.6 Segment 6 – Intelligente Bewertungsverfahren (IBV)

Umfasst die Funktionen aller intelligenten Bewertungsverfahren. Dies sind:

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Stauverlaufsanalyse	Applikation	nein
2	Baustellensimulation	Applikation	nein
3	Umfassende Datenanalyse	Applikation	nein

2.1.1.7 Segment 7 - Steuerung (Ste)

Umfasst die Funktionen von Steuerungen verschiedener Anlagen. Dies sind:

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	RDS/TMC	Applikation	nein
2	RDS/TMC Verwaltung	Applikation	nein
3	Nässestufen	Applikation	nein
4	Helligkeitssteuerung	Applikation	nein

Die im Rahmen von späteren Erweiterungen eventuell hinzukommenden SW-Einheiten für Steuerungsmodelle wie z.B. „Steuerung NBA“, „Steuerung SBA“, „Steuerung KBA“, etc. sollten dem Segment 7 „Steuerung“ zugeordnet werden.

2.1.1.8 Segment 8 - Parametrierung und Konfiguration (PuK)

Enthält die Funktionen zur geführten und komfortablen Anpassung des Systems an neue Gegebenheiten sowie zur Unterstützung der Parametrierung des Systems.

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Konfiguration	Applikation	ja
2	Parametrierung	Applikation	nein

2.1.1.9 Segment 9 - Protokolle und Auswertungen (PuA)

Enthält sowohl die Funktionen der Protokollierungen als auch die allgemeinen Mechanismen zur Realisierung neuer Protokolle.

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
---------	-------------	-----	-----------------------

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Protokollerstellung und Protokollverwaltung	Applikation	nein

2.1.1.10 Segment 10 - System (Sys)

Beschreibt die systemtechnischen Funktionen (USV Anbindung, DCF77 Anbindung, Monitoring des Systems, Start- und Stopproutinen, etc.)

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Start/Stop	Applikation	ja
2	Überprüfung System	Applikation	nein
3	USV	Applikation	nein
4	DCF77	Applikation	nein
5	Backup	Applikation	ja
6	Secure-Shell	Applikation	ja
7	Funktionsbibliothek	Bibliothek	nein

Für die SWE 6 – Secure-Shell wird das Fertigprodukt "Secure-Shell" verwendet. Notwendig sind ein Secure-Shell-Server auf den Verkehrsrechnern und ein Secure-Shell-Client auf den Bedienstationen und den Verkehrsrechnern.

2.1.1.11 Segment 11 – Verwaltung (VeW)

Beschreibt die Verwaltungsfunktionen. Diese sind:

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Simulation	Applikation	nein
2	Systemkalender	Bibliothek	nein
3	Ereigniskalender	Applikation	nein
4	Betriebsmeldungsverwaltung	Applikation	nein
5	Engstellenverwaltung	Applikation	nein
6	Lampenbrenndauerverwaltung	Applikation	nein

2.1.1.12 Segment 12 - SWPÄ-Tools (PAT)

Umfasst die Tools, mittels derer die Funktionen des Systems unabhängig von den Funktionen des Segments "Bedienung und Visualisierung" bedient, analysiert und überwacht werden können.

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Online-Protokollierer	Applikation	ja
2	Systembedienung	Applikation	ja
3	System-Protokollierer	Applikation	ja
4	Datengenerator	Applikation	ja
5	Testumgebung	Applikation	ja

2.1.1.13 Segment 13 - Bedienung und Visualisierung (BuV)

Stellt die grafische Mensch-Maschine-Schnittstelle zum Gesamtsystem dar. Sie ist in folgende Softwareeinheiten unterteilt:

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 21 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

SWE Nr.	Bezeichnung	Typ	Externe Schnittstelle
1	Rahmenwerk	Applikation	ja
2	Plug-ins	Bibliothek	nein

2.1.2 Identifikation der Schnittstellen

Aufgrund der im Kapitel 2.1 "Darstellung der technischen Systemarchitektur" beschriebenen Regeln zur Einteilung des Systems in Segmente und SW-Einheiten, besitzen alle in Kapitel 2.1.1 "Technischer Aufbau des Systems" identifizierten SWE des Typs "Applikation" eine systeminterne Schnittstelle zum Segment 1 "Datenverteiler". Über den Datenverteiler werden zentral alle systeminternen Kommunikationsaufgaben abgewickelt. Die Kommunikation erfolgt dabei über Telegramme, wobei über das Segment "Datenverteiler" allen anderen Segmenten und SWE eine in das jeweilige Segment bzw. in die jeweilige SWE einzubindende "Datenverteiler Applikationsfunktionen" zur Verfügung gestellt wird, welche die Telegrammschnittstelle als Funktionsschnittstelle kapselt (weitere Beschreibung zum Datenverteiler und zur internen Kommunikation siehe insbesondere Kapitel 2.2 "Erläuterung der Zusammenarbeit der technischen Elemente"). Einige SWE verfügen zudem über zusätzliche externe Schnittstellen.

Alle SWE des Typs "Bibliothek" stellen ihre Funktionen über Funktions- bzw. Methodenaufrufen anderen SWE zur Verfügung.

2.1.2.1 Namensschema für Schnittstellennamen

Für den Schnittstellennamen wird folgendes Namensschema festgelegt:

NameKommunikationspartner1-NameKommunikationspartner2

Dabei stellt der Kommunikationspartner1 den "Schnittstellenanbieter" und der Kommunikationspartner2 den "Schnittstellennutzer" dar.

Die Namen der Kommunikationspartner (**NameKommunikationspartner1** und **NameKommunikationspartner2**) bezeichnen voll qualifiziert die in der Hierarchie niedrigste Einheit, welche der Schnittstelle zugeordnet ist. Die Hierarchie ist dabei entsprechend V-Modell wie folgt festgelegt (von hoher zu niedriger Einheit):

- SWE
- Komponente (0...n)
- Modul

Dabei werden die einzelnen Hierarchiestufen durch einen "." (**Punkt**) getrennt

Stellt z.B. die SWE "E-Mail/Fax/SMS" aus dem Segment 2 "Kommunikation mit externen Schnittstellen" eine Schnittstelle zu Verfügung, die allgemein extern genutzt werden kann (Schnittstellennutzer ist also ein systemexterner Partner), so ergibt sich der Schnittstellename zu (formelle Bildung des Namens aus den Einheitennamen siehe weiter unten):

EmailFaxSMS-Extern

Stellt dieselbe SWE "E-Mail/Fax/SMS" drei spezielle Schnittstellen für den SMS, Fax bzw. E-Mail Versand zur Verfügung, die intern über die Komponenten "SMS", "Fax" und "E-Mail" mit den entsprechenden Schnittstellen verfügt, so ergeben sich die beiden Schnittstellennamen zu:

EmailFaxSMS.Fax-Extern

EmailFaxSMS.EMail-Extern

EmailFaxSMS.SMS-Extern

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 22 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

2.1.2.2 Formelle Bildung des Schnittstellennamens aus den Einheitennamen

Der Name wird aus den Einheitennamen (Name der SWE, der Komponente(n) oder des Moduls) nach folgenden Regeln gebildet:

- Leerzeichen aus dem Namen entfernen
- Bindestriche, Schrägstriche etc. entfernen
- Erstes Zeichen nach einem entfernten Zeichen groß schreiben
- Umlaute umwandeln (ä in ae, ö in oe etc.)

Beispiel:

- Aus "E-Mail/Fax/SMS " wird "EMailFaxSMS"
- Aus "Hallo Ü-Wagen/eine Sendung des WDR" wird "HalloUeWagenEineSendungDesWDR"

2.1.2.3 Spezielle Namen für Kommunikationspartner

Folgende Namen werden für spezielle Kommunikationspartner verwendet, die nicht durch das obige Namensschema gebildet werden können:

- **Benutzer** für menschliche Anwender der jeweiligen Schnittstellenfunktionen
- **Extern** für systemexterne Kommunikationspartner
- **SWE** für beliebige interne Kommunikationspartner (Applikationen, Bibliotheken, Datenverteiler, Datenhaltung)
- **Applikation** für beliebige systeminterne Applikationen
- **Starter** für einen Kommunikationspartner (Start/Stop, andere Applikationen oder Benutzer) der die Applikation startet.

2.1.2.4 Schnittstellenarten

Folgende Arten von Schnittstellen werden unterschieden:

1. "Datenverteiler-Applikationsfunktionen" – "Datenverteiler"
2. "Datenverteiler-Applikationsfunktionen" – "Applikation"
3. "Datenverteiler" – "Datenverteiler"
4. "Applikation" – "Extern"
5. "Applikation" – "Benutzer"
6. "Bibliothek" – "SWE"
7. "Applikation" – "Applikation"
8. "Applikation" – "Starter"

Die Schnittstellenart "**Bibliothek – SWE**" stellt Funktions- bzw. Methodenschnittstelle einer Funktions- und Klassenbibliothek dar und kann von beliebigen SWE benutzt werden.

Die Schnittstellenart "**Applikation – Starter**" stellt die Aufrufschnittstelle einer Applikation dar, über die verschiedene Aufrufparameter übergeben werden können.

Die Schnittstellenart "**Applikation – Applikation**" ist eine logische Schnittstelle, die unter Nutzung der Datenverteilerschnittstelle realisiert und durch die Beschreibung der ausgetauschten Daten und der festgelegten Abläufe beim Datenaustausch spezifiziert wird.

Die verschiedenen Schnittstellenarten werden in der folgenden Abbildung entsprechend obiger Nummerierung schematisch dargestellt:

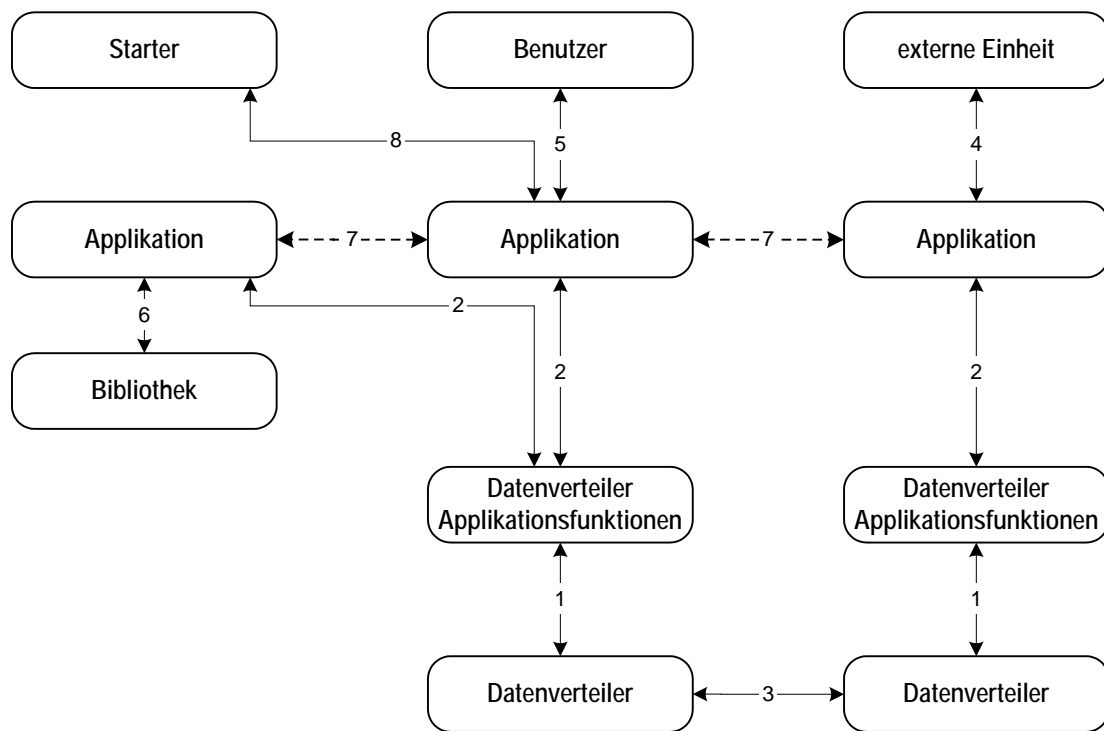


Tabelle 2-1: Mögliche Schnittstellenarten im System

2.1.2.5 Identifizierte Schnittstellen

Folgende Schnittstellen, die nach dem obigen Namensschema benannt wurden, ergeben sich durch das in Kapitel 2.2 "Erläuterung der Zusammenarbeit der technischen Elemente" beschriebene Zusammenspiel der einzelnen Systemkomponenten:

Nr	Schnittstellenname	Anmerkung
1	DatenverteilerApplikationsfunktionen - Starter	Aufrufsstelle
2	DatenverteilerApplikationsfunktionen - Datenverteiler	systeminterne Telegramme Datenverteiler (Funktionsschnittstelle zum Datenverteiler)
3	DatenverteilerApplikationsfunktionen - Applikation	systeminterne Telegramme Datenverteiler, Verbindung über Sockets und TCP/IP
4	Datenverteiler - Starter	Aufrufsstelle
5	Datenverteiler - Datenverteiler	systeminterne und systemübergreifende Telegramme Datenverteiler, Verbindung über Sockets und TCP/IP
6	LMS - Starter	Aufrufsstelle
7	LMS - Extern	FTP
8	LMS - Applikation	
9	TLS.SM - Extern	TC57mit TLS 93 und TLS 97, TLS 2002
10	TLS - Starter	Aufrufsstelle
11	TLS - Applikation	
12	DWD - Starter	Aufrufsstelle
13	DWD - Extern	FTP
14	DWD - Applikation	
15	E-Mail/Fax/SMS/Fax - Extern	Fax Protokoll

Nr	Schnittstellenname	Anmerkung
16	E-MailFaxSMS.EMail - Extern	E-Mail Protokoll
17	E-MailFaxSMS.SMS - Extern	SMS Protokoll
18	E-MailFaxSMS - Starter	Aufrufsschnittstelle
19	E-MailFaxSMS - Applikation	
20	DATEXTrailsTravin - Starter	Aufrufsschnittstelle
21	DATEXTrailsTravin - Extern	
22	DATEXTrailsTravin - Applikation	
23	Archivsystem - Starter	Aufrufsschnittstelle
24	Archivsystem - Applikation	
25	DatenExport - Starter	Aufrufsschnittstelle
26	DatenExport - Benutzer	
27	DatenExport - Extern	
28	PLPruefungFormal - Starter	Aufrufsschnittstelle
29	PLPruefungFormal - Applikation	
30	PLPruefungLogischLVE - Starter	Aufrufsschnittstelle
31	PLPruefungLogischLVE - Applikation	
32	PLPruefungLogischUFD - Starter	Aufrufsschnittstelle
33	PLPruefungLogischUFD - Applikation	
34	PLPruefungLogischWZG - Starter	Aufrufsschnittstelle
35	PLPruefungLogischWZG - Applikation	
36	MesswertersetzungLVE - Starter	Aufrufsschnittstelle
37	MesswertersetzungLVE - Applikation	
38	AbfragePufferdaten - Starter	Aufrufsschnittstelle
39	AbfragePufferdaten - Applikation	
40	DatenaufbereitungLVE - Starter	Aufrufsschnittstelle
41	DatenaufbereitungLVE - Applikation	
42	DatenaufbereitungUFD - Starter	Aufrufsschnittstelle
43	DatenaufbereitungUFD - Applikation	
44	AggregationLVE - Starter	Aufrufsschnittstelle
45	AggregationLVE - Applikation	
46	BAStBand - Starter	Aufrufsschnittstelle
47	BAStBand - Extern	
48	BAStBand - Applikation	
49	Gueteberechnung - SWE	
50	MesswertersetzungUFD - Starter	Aufrufsschnittstelle
51	MesswertersetzungUFD - Applikation	
52	PLPruefungLangzeitUFD - Starter	Aufrufsschnittstelle
53	PLPruefungLangzeitUFD - Applikation	
54	GlaetteWarnungUndPrognose - Starter	Aufrufsschnittstelle
55	GlaetteWarnungUndPrognose - Applikation	
56	Ganglinienprognose - Starter	Aufrufsschnittstelle
57	Ganglinienprognose - Applikation	
58	Strassensubsegmentanalyse - Starter	Aufrufsschnittstelle
59	Strassensubsegmentanalyse - Applikation	
60	AutomatischesLernenGanglinien - Starter	Aufrufsschnittstelle
61	AutomatischesLernenGanglinien - Applikation	
62	FunktionenFuzzy - SWE	
63	FunktionenGanglinien - SWE	
64	Stauverlaufsanalyse - Starter	Aufrufsschnittstelle
65	Stauverlaufsanalyse - Applikation	
66	Baustellensimulation - Starter	Aufrufsschnittstelle
67	Baustellensimulation - Applikation	

Nr	Schnittstellenname	Anmerkung
68	UmfassendeDatenanalyse - Starter	Aufrufschnittstelle
69	UmfassendeDatenanalyse - Applikation	
70	RDSTMC - Starter	Aufrufschnittstelle
71	RDSTMC - Applikation	
72	RDSTMCVerwaltung - Starter	Aufrufschnittstelle
73	RDSTMCVerwaltung - Applikation	
74	Naessestufen - Starter	Aufrufschnittstelle
75	Naessestufen - Applikation	
76	Helligkeitssteuerung - Starter	Aufrufschnittstelle
77	Helligkeitssteuerung - Applikation	
78	Konfiguration - Starter	Aufrufschnittstelle
79	Konfiguration - Benutzer	
80	Konfiguration - Applikation	
81	Konfiguration - Extern	Import und Export von Versorgungsdateien
82	Parametrierung - Starter	Aufrufschnittstelle
83	Parametrierung - Applikation	
84	Protokollerstellung - Starter	Aufrufschnittstelle
85	Protokollerstellung - Applikation	
86	StartStop - Starter	Aufrufschnittstelle
87	StartStop - Benutzer	
88	StartStop - Applikation	
89	UeberpruefungSystem - Starter	Aufrufschnittstelle
90	UeberpruefungSystem - Applikation	
91	USV - Starter	Aufrufschnittstelle
92	USV - Applikation	Schnittstelle zur Hardware USV
93	DCF77 - Starter	Aufrufschnittstelle
94	DCF77 - Applikation	Schnittstelle zur Hardware DCF77 Funkuhr
95	Backup - Starter	Aufrufschnittstelle
96	Backup - Benutzer	
97	SecureShell - Starter	Aufrufschnittstelle
98	SecureShell - Benutzer	
99	Funktionsbibliothek - SWE	
100	Simulation - Starter	Aufrufschnittstelle
101	Simulation - Applikation	
102	Systemkalender - SWE	Bibliothek
103	Ereigniskalender - Starter	Aufrufschnittstelle
104	Ereigniskalender - Applikation	
105	Betriebsmeldungsverwaltung - Starter	Aufrufschnittstelle
106	Betriebsmeldungsverwaltung - Applikation	
107	Engstellenverwaltung - Starter	Aufrufschnittstelle
108	Engstellenverwaltung - Applikation	
109	Lampenbrenndauerverwaltung - Starter	Aufrufschnittstelle
110	Lampenbrenndauerverwaltung - Applikation	
111	OnlineProtokollierer - Starter	Aufrufschnittstelle
112	OnlineProtokollierer - Benutzer	
113	OnlineProtokollierer - Applikation	
114	OnlineProtokollDatei - Applikation	Dateischnittstelle
115	Systembedienung - Starter	Aufrufschnittstelle
116	Systembedienung - Benutzer	
117	Systembedienung - Applikation	

Nr	Schnittstellenname	Anmerkung
118	SystemProtokollierer - Starter	Aufrufschnittstelle
119	SystemProtokollierer - Benutzer	
120	SystemProtokollierer - Applikation	
121	Datengenerator - Starter	Aufrufschnittstelle
122	Datengenerator - Benutzer	
123	Datengenerator - Applikation	
124	Testumgebung - Starter	Aufrufschnittstelle
125	Testumgebung - Benutzer	
126	Testumgebung - Applikation	
127	Rahmenwerk - Starter	Aufrufschnittstelle
128	Rahmenwerk - Benutzer	
129	Rahmenwerk - Applikation	
130	PlugIns - Starter	Aufrufschnittstelle
131	PlugIns - SWE	

Tabelle 2-2: Identifikation der Schnittstellen

2.1.3 Anforderungszuordnung

In diesem Kapitel werden die Anforderungen aus [AFo] den Segmenten und SWE zugeordnet. Dabei sind die Anforderungen immer der hierarchisch niedrigsten Einheit zugeordnet, die eine vollständige Anforderungsabdeckung gewährleistet. Globale Anforderungen sind von allen untergeordneten Einheiten zu erfüllen. Die Tabelle 2-3: Anforderungen an die Architektur listet alle Anforderungen aus [AFo] tabellarisch auf. Diese Anforderungen werden durch die gewählte Architektur abgedeckt.

Anf.Nr.	Anf.Bezeichnung
ARC-1	Weitere externe Schnittstellen
ARC-2	Applikationen mit interner Schnittstelle
ARC-3	Applikationen mit externer Schnittstelle
ARC-4	Modularer Aufbau
ARC-5	Aufteilung gemäß V-Modell
ARC-6	Aufbau und Änderbarkeit
ARC-7	Verteilung und Skalierung
ARC-8	Übertragbarkeit
ARC-9	Einheitliche Schnittstelle zwischen Modulen

Tabelle 2-3: Anforderungen an die Architektur

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 DaV	2 KEx	3 ArS	4 DUA	5 IAV	6 IBV	7 Ste	8 PuK	9 PuA	10 Sys	11 VeW	12 PAT	13 BuV
GLO-1	Systemverfügbarkeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-2	Zugriffschutz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-3	Parametrierbarkeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-4	Online Parameter	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-5	Wertebereichsprüfung Parameter	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-6	Parametrierung externer Geräte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-7	Konfiguration beim Start	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-8	Simulation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-9	Zweiter Empfangszeitstempel	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-10	Identische Zeitstempel	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-11	Meldungsgenerierung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-12	Anforderungen an Applikationen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ⁴
GLO-13	Aufbau von Applikationen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ⁴
GLO-14	Aufrufparameter von Applikationen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-15	Diagnoseschnittstelle von Applikationen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-16	Protokollausgaben von Applikationen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-17	Fehlerausgaben von Applikationen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-18	Effizienz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-19	Ausfallsicherheit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-20	Zuverlässigkeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-21	Konfigurierbarkeit und Parametrierbarkeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-22	Plattformunabhängigkeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-23	Systemsoftware	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-24	Umlasserfolgung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-25	Überwachung und Handling von Datenausfällen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-26	Datenfluss bei der Simulation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-27	Mehrfachstart von Softwareeinheiten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GLO-28	Pflege- und Weiterentwicklung, isolierte Tests	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

⁴ Anforderung ist für SWE-2 „Konfigurationseditoren“ nicht erforderlich.

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 DaV	2 KEx	3 ArS	4 DUA	5 IAV	6 IBV	7 Ste	8 PuK	9 PuA	10 Sys	11 VeW	12 PAT	13 BuV
IT-S-1	Kommunikation getrennter Systemkomponenten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IT-S-2	Zugriff auf Systemteile	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IT-S-3	Ausfall Stromversorgung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IT-S-4	Ausfall Einzelkomponenten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IT-S-5	Ausfall von Datenträgern	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IT-S-6	Fehlerhafte Eingangsdaten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IT-S-7	Unberechtigter Zugriff auf Komponenten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IT-S-8	Computervieren	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 2-4: Globale Anforderungen an Segmente

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Applikationsfunktionen	2 Datenverteiler
IT-S-1	Kommunikation getrennter Systemkomponenten	x	x
DaV-1	Sicherung der Daten bei Austausch über Systemgrenzen	x	x
DaV-2	Standardisierte externe Schnittstelle	x	x
DaV-3	Verwaltung der Simulationsvariante	x	x
DaV-4	Allgemeine Funktionsanforderung	x	x
DaV-5	Client-Server Architektur des Datenverteilers	x	x
DaV-6	Transparenter Zugriff bei Verteilung auf mehrere Rechner	---	x
DaV-7	Clientfunktionen des Datenverteilers	x	---
DaV-8	abzudeckender Funktionsumfang	x	---
DaV-9	Unterscheidung zwischen System- und Datentelegrammen	x	x
DaV-10	Parametertelegramme	x	x
DaV-11	Statustelegamme	x	x
DaV-12	Standardisierter Ablauf Applikation-Datenverteiler	x	---
DaV-13	Verbindungsaufbau zum Datenverteiler	x	x
DaV-14	Parametrierung des Datenverteilers	x	x
DaV-15	Kommunikationsüberwachung	x	x
DaV-16	Telegrammquittung	x	x
DaV-17	Datenpufferung	x	x
DaV-18	aktive Überwachung des Kommunikationspartners	x	x
DaV-19	Priorisierung von Telegrammen	x	x
DaV-20	Serverfunktionen des Datenverteilers	---	x
DaV-21	Auf- und Abbau von Verbindungen zwischen Datenverteilern	---	x
DaV-22	automatische Datenquellenermittlung	---	x
DaV-23	Parametrierung über Systemtelegramme	---	x
DaV-24	Datenvermittlung und Datenverteilung	---	x
DaV-25	Prüfungen bei der Datenvermittlung	---	x
DaV-26	Kommunikationsüberwachung zwischen Datenverteilern	---	x
DaV-27	Systemfunktionen des Datenverteilers	---	x
DaV-28	Priorisierung von Telegrammen zwischen Datenverteilern	---	x
DaV-29	Netzwerkprotokoll	x	X
DaV-30	Netzwerkprotokoll	x	X
DaV-31	Netzwerkprotokoll	x	X

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Applikationsfunktionen	2 Datenverteiler
DaV-32	Netzwerkprotokoll	x	X
DaV-33	Netzwerkprotokoll	x	X

Tabelle 2-5: Anforderungen an Segment 1 "Datenverteiler"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 LMS	2 TLS	3 E-Mail/Fax/SMS	3 DATEX/Trails/Travin
KEx-1	Allgemeiner Funktionsumfang	X	X	X	---
KEx-2	Daten- und Protokollumsetzung	X	X	X	---
KEx-3	Aktive und passive Unterstützung	X	X	X	---
KEx-4	Kapselung protokollspezifischen Wissens	X	X	X	---
KEx-5	Unterstützung von Datennachlieferung	X	X	X	---
KEx-6	Änderungsverfolgung bei Fehlermeldungen	---	X	---	---
KEx-7	Externe Kommunikation zur LMS	X	---	---	---
KEx-8	Externe Kommunikation gemäß TLS	---	X	---	---
KEx-9	DWD	---	---	---	---
KEx-10	DATEX/Trails/Travin	---	---	---	X
KEx-11	Externe Kommunikation E-Mail Versand	---	---	X	---
KEx-12	Externe Kommunikation FAX Versand	---	---	X	---
KEx-13	Datenübernahme von KEx	---	X	---	---
KEx-14	Kennzeichnung zu spät gelieferter Daten	---	X	---	---
KEx-15	Bereitstellung der Daten FG1 mit Wertestatus	---	X	---	---
KEx-16	Verwaltung von Wettermeldungen	---	---	---	---
KEx-17	Funktionen der externen Schnittstelle	X	X	X	---
KEx-18	Protokollumsetzung	X	X	X	---
KEx-19	Telegrammumsetzung	X	X	X	---
KEx-20	Eine externe Kommunikationseinheit je externem Protokoll, Anpassung durch Konfiguration	X	X	X	---
KEx-21	Externe Kommunikation SMS Versand	---	---	X	---
KEx-22	Passivierung Übernahme in das logische Datenmodell an Datenübernahmefunktionen	---	X	---	---

Tabelle 2-6: Anforderungen an Segment 2 "Kommunikation mit externen Stellen"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Archiv	2 Datenexport
ArS-1	Parametrierung des Archivsystems	X	---
ArS-2	Archivierung von Daten	X	---
ArS-3	Direkter Zugriff auf archivierte Daten	X	---
ArS-4	Quittierungsmechanismus	X	---
ArS-5	Sichern von Daten	X	---
ArS-6	Zeitnahe Sicherung	X	---
ArS-7	Archiv Ablage der Daten	X	---
ArS-8	Datenformat Sicherung	X	---
ArS-9	Löschen von Daten	X	---
ArS-10	Wiederherstellen von gesicherten Daten	X	---
ArS-11	Zugriff über Datenverteiler und Telegramme	X	---
ArS-12	Löschen bei Speicherplatzmangel	X	---
ArS-13	Versendung von Zustandsdaten	X	---
ArS-14	Transparenter Datenzugriff	X	---
ArS-15	Export von Daten in XML	---	X
ArS-16	Export von Daten in SQL	---	X
ArS-17	Bedienung der Export-funktion	---	X
ArS-18	Kennzeichnung von Datenlücken	X	---
ArS-19	Nachfordern von Daten	X	---
ArS-20	Einfügen nachgeforderter Daten	X	---
ArS-21	Handling von Störungen während der Datennachforderung	X	---
ArS-22	Parameteränderungen des Archivsystems	X	---
ArS-23	Löschschutz	X	---

Tabelle 2-7: Anforderungen an Segment 3 "Archivsystem"

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA-1	Güteindex und Wertestatus von Attributen	X	X	X	X	X	---	X	X	X	X	---	X	---	---	---	---
DUA-2	Güteindexberechnung	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-3	Aufbereitung der Rohdaten der bestehenden UZ	X	X	X	X	X	---	X	X	X	---	---	X	X	X	X	---
DUA-4	Allgemeine Anforderungen an Datenübernahmefunktionen	X	X	X	X	X	---	X	X	X	---	---	X	X	---	X	X
DUA-5	Abfrage Pufferdaten	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-6	Erzeugung von BAST Daten (gestrichen)																
DUA-7	Abfrage Achslastdaten	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-8	Erzeugung von BAST Achslastdaten (gestrichen)																
DUA-9	Plausibilitätsprüfung Aufbau	X	X	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
DUA-10	PL-Prüfung Wertebereich je Objekt und Attribut	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-11	PL-Prüfung Wertebereich Prüfkennung (gestrichen)																
DUA-12	PL-Prüfung Logisch Funktionsaufbau	---	X	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-13	PL-Prüfung FG1 TLS	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-14	PL-Prüfung FG1 Verkehr	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-15	PL-Prüfung FG1 Grenzwerte	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-16	Betriebsmeldung bei PL-Prüfung FG1	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-17	PL-Prüfung Langzeitdaten (gestrichen)																
DUA-18	PL-Prüfung FG3 Umfelddaten	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA-19	PL-Prüfung FG4 WVZ (gestrichen)																
DUA-20	Messwertersetzung Berechnungsvoraussetzungen	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-21	Messwertersetzung Kennzeichnung ersetzter Werte	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-22	Messwertersetzung Algorithmus	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-23	Messwertersetzung nicht möglich (gestrichen)																
DUA-24	Messwertersetzung abschließende PL-Prüfung (gestrichen)																
DUA-25	Datenaufbereitung FG1 Analyse Fahrstreifen	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-26	Datenaufbereitung FG1 Analyse Messquerschnitt	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-27	Virtuelle Messquerschnitte	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-28	Datenaggregation Verkehr	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	X	---	---	---	---	---
DUA-29	Datenaufbereitung UFD Nässestufe	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-30	Datenaufbereitung UFD Niederschlagsintensitätsstufe	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-31	Datenaufbereitung UFD Sichtweitenstufe	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-32	Datenaufbereitung UFD Taupunkttemperatur Luft	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-33	Datenaufbereitung UFD Taupunkttemperatur Fahrbahn	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-34	Datenaufbereitung UFD Wasserfilmdickenstufe	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA-35	Klassifizierung mit Hysterese	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-36	Datenaufbereitung FG1 Prognose Algorithmus	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-37	Datenaufbereitung FG1 Prognose Fahrstreifen	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-38	Datenaufbereitung FG1 Prognose Messquerschnitt	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-39	Störfallindikator als Ergebnis der Verkehrsflussermittlung	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-40	Aufbau des Störfallindikators	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-41	V-Lage Fahrspur Verfahren II	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-42	V-Lage Messquerschnitt Verfahren II	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-43	V-Lage Messquerschnitt Verfahren III	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-44	Lokale Störfallerkennung	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-45	Fundamentaldiagramm	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-46	Ermittlung der Analysedichte für lokale Störfallerkennung	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-47	Ermittlung der Prognosedichte für lokale Störfallerkennung	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-48	Prognosegeschwindigkeit und Prognosemenge für lokale Störfallerkennung	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-49	Ermittlung des Verkehrszustandes für lokale Störfallerkennung	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-50	VKDiffKfz für verkehrstechnische Abschnitte mit Reisezeitberücksichtigung	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA-51	PL-Prüfung FG1 Verkehr-Differenzialkontrolle	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-52	PL-Prüfung FG1 Verkehr-Überprüfung Ausfallhäufigkeit pro Tag	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-53	PL-Prüfung FG1 Verkehr-Vertrauensbereich	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-54	PL-UFD-Ausfallüberwachung	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-55	PL-UFD-Grenzwertüberwachung/ Wertebereichsprüfung (gestrichen)																
DUA-56	PL-UFD-Differenzialkontrolle	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-57	PL-UFD-Anstieg-Abfall-Kontrolle	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-58	PL-UFD-Meteorologische Kontrolle	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-59	PL-UFD-Meteorologische Kontrolle-Messwerte	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-60	PL-UFD-Meteorologische Kontrolle-Niederschlagsintensität NI (gestr.)																
DUA-61	PL-UFD-Meteorologische Kontrolle-Wasserfilmdicke WFD (gestr.)																
DUA-62	PL-UFD-Meteorologische Kontrolle-Sichtweite SW (gestr.)																
DUA-63	PL-UFD-Langzeit Niederschlagsintensität NI	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
DUA-64	PL-UFD-Langzeit Wasserfilmdicke WFD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
DUA-65	PL-UFD-Langzeit Sichtweite SW	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
DUA-66	PL-UFD-Langzeit Lufttemperatur LT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA-67	PL-UFD-Langzeit Niederschlagsart NS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
DUA-68	PL-UFD-Langzeit Fahrbahnzustand FBZ	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
DUA-69	Messwterersetzung UFD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---
DUA-70	Messwterersetzung UFD Niederschlagsintensität NI	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-71	Messwterersetzung UFD Niederschlagsart NS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-72	Messwterersetzung UFD Wasserfilmdicke WFD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-73	Messwterersetzung UFD-Sichtweite SW	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-74	Messwterersetzung UFD Taupunkttemperatur TPT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-75	Messwterersetzung UFD-Lufttemperatur LT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-76	Messwterersetzung UFD Fahrbahnoberflächentemperatur FBT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-77	Datenaufbereitung UFD Glättewarnung	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---
DUA-78	PL-UFD-Langzeit	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
DUA-79	PL-Prüfung FG 3 Unbekannte UFD-Sensoren	---	---	X	---	---	---	---	X	---	---	---	X	X	X	---	---
DUA-80	Messwterersetzung UFD Fahrbahnzustand FBZ	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---	---	---	---
DUA-81	VMQ Berechnungsverfahren Standard	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA-82	VMQ Berechnungsverfahren Allgemein	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-83	VMQ Berechnungsverfahren Verkehrslage	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-84	PL-Prüfung Grenzwerte UFD	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-85	Betriebsmeldungen bei PL-Prüfungen UFD	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
DUA-86	V-Lage Fahrstreifen Verfahren I	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA-87	V-Lage Messquerschnitt Verfahren I	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DUA- BW- C1C2-1	Allgemeine Anforderungen an die Langzeit-Fehlererkennung Verkehr	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2-2	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Kenngrößen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2-3	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Parameter Kurzzeit-Vergleichs- intervall	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2-4	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Parameter Langzeit-Vergleichs- intervall	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2-5	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, fehlende Messwerte	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2-6	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Differenzbildung, Allgemeine Anforderungen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA- BW- C1C2-7	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Differenzbildung, Kenngrößen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2-8	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Differenzbildung, fehlende Messwerte	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2-9	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Differenzbildung, Berechnung von Gruppen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 10	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, Differenzbildung, Zeitstempel	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 11	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 12	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, MQ-Abweichung, Allgemeine Anforderungen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 13	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, MQ-Abweichung, Kenngrößen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 14	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, MQ-Abweichung, Betriebsmeldungen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA- BW- C1C2- 15	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, MQ-Abweichung, fehlerhafte Werte	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 16	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, MQ-Abweichung, Berechnung von Gruppen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 17	Langzeit-Fehlererkennung Verkehr, MQ-Abweichung, Zeitstempel	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
DUA- BW- C1C2- 18	TLS-Fehlerursache, Allgemeine Anforderungen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
DUA- BW- C1C2- 19	TLS-Fehlerursache, Initialisierung	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
DUA- BW- C1C2- 20	TLS-Fehlerursache, zu über- wachende Messwerttypen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
DUA- BW- C1C2- 21	TLS-Fehlerursache, Ermittlung fehlender Messwerte	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

Anf.-Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 PL-Prüfung formal	2 PL-Prüfung logisch LVE	3 PL-Prüfung logisch UFD	4 PL-Prüfung logisch WZG	5 Messwert- ersetzung LVE	6 Abfrage Pufferdaten	7 Datenaufbereitung LVE	8 Datenaufbereitung UFD	9 Aggregation LVE	10 BAST-Band	11 Güterechnung	12 Messwert- ersetzung UFD	13 PL-Prüfung Langzeit UFD	14 Glättewarnung und -prognose	Langzeit-Fehlerer- kennung Verkehr	Fehleranalyse fehlende Messdaten TLS
DUA- BW- C1C2- 22	TLS-Fehlerursache, Zeitverzug Fehlererkennung	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
DUA- BW- C1C2- 23	TLS-Fehlerursache, Parameter zusätzlicher Zeitverzug Fehlerermittlung	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
DUA- BW- C1C2- 24	TLS-Fehlerursache, Ermittlung und Meldung der Fehlerursache	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

Tabelle 2-8: Anforderungen an Segment 4 "Datenübernahme und Datenaufbereitung"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Ganglini- en- prognos- e	2 Straßensu- b- segmenta- nalyse	3 Automatis- ches Lernen Ganglinie n	4 Funktion- en Fuzzy	5 Funktion- en Ganglinie n
IAV-1	Allgemeine Anforderungen Ganglinienprognose	X	---	---	---	---
IAV-2	Darstellung von Ganglinien	X	---	---	---	---
IAV-3	Historische Ganglinien	X	---	---	---	---
IAV-4	Verfahren zur Ermittlung einer Ganglinie	X	---	---	---	---
IAV-5	Priorisierte Auswahl von Tagesganglinien	X	---	---	---	---
IAV-6	Ereignis- und situationsabhängige Auswahl von Ganglinien	X	---	---	---	---
IAV-7	Ganglinienauswahl über statische Methoden und über Referenzganglinien	X	---	---	---	---
IAV-8	Verknüpfung von Tages- und Ereignisganglinien	X	---	---	---	---
IAV-9	Pattern-Matching mit aktuellen Verkehrsdaten	---	---	---	---	X
IAV-10	Berechnung abhängiger Größen bei der Ganglinienprognose	X	---	---	---	---
IAV-11	Aktualisierung der Ganglinien	X	---	---	---	---
IAV-12	Parametrierung der Ganglinien	X	---	---	---	---
IAV-13	Eingangsdaten Ganglinienprognose	X	---	---	---	---
IAV-14	Hilfsfunktionen der Ganglinienprognose	---	---	---	---	X
IAV-15	Verwaltungsfunktionen der Ganglinienprognose	---	---	---	---	X
IAV-16	Auswerte- und Berechnungsfunktionen der Ganglinienprognose	---	---	---	---	X
IAV-17	Mathematische Funktionen der Ganglinienprognose	---	---	---	---	X
IAV-18	Addition zweier Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-19	Subtraktion zweier Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-20	Multiplikation zweier Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-21	Zeitverschiebeoperation bei Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-22	Konkatenation zweier Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-23	Cut-Operation bei Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-24	Abstandermittlung von Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-25	Basisabstandverfahren bei Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-26	Komplexes Abstandsverfahren bei Ganglinien	---	---	---	---	X
IAV-27	Allgemeine Anforderungen an die Straßensubsegmentanalyse	---	X	---	---	---
IAV-28	Fuzzy Verkehrszustand	---	X	---	---	---

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Ganglini- en- prognos- e	2 Straßensu- b- segmenta- nalyse	3 Automatis- ches Lernen Ganglinie- n	4 Funktion- en Fuzzy	5 Funktion- en Ganglinie- n
IAV-29	Fuzzy-Verkehrsstärke	---	X	---	---	---
IAV-30	Fuzzy Unruhe im Verkehrsfluss	---	X	---	---	---
IAV-31	Fuzzy Lkw-Anteil	---	X	---	---	---
IAV-32	Fuzzy Niederschlagsintensität	---	X	---	---	---
IAV-33	Fuzzy Windrichtung	---	X	---	---	---
IAV-34	Fuzzy Windgeschwindigkeit	---	X	---	---	---
IAV-35	Fuzzy Sichtweite	---	X	---	---	---
IAV-36	Fuzzy Helligkeit	---	X	---	---	---
IAV-37	Fuzzy Umfeldsituation	---	x	---	---	---
IAV-38	Fuzzy Funktion Fuzzyifizierung	---	---	---	X	---
IAV-39	Fuzzy Funktion Definition von Regeln	---	---	---	X	---
IAV-40	Fuzzy Funktion Inferenz	---	---	---	X	---
IAV-41	Fuzzy Funktion Aggregation von linguistischen Variablen	---	---	---	X	---
IAV-42	Automatisches Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-43	Ereignisauswahl beim automatischen Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-44	Absolute Ganglinien beim automatischen Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-45	Relative Ganglinien beim automatischen Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-46	Verschmelzung von Ganglinien beim automatischen Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-47	Zyklisches Archivieren und Vergleichen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-48	Parameter beim automatischen Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-49	Eingangsdaten beim automatischen Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-50	Ausgangsdaten beim automatischen Lernen von Ganglinien	---	---	x	---	---
IAV-51	Funktion Pattern-Matching mit aktuellen Verkehrsdaten	---	---	x	---	---
IBV-30	Fuzzyifizierungsfunktionen der Umfassende Datenanalyse	---	---	---	X	---
IBV-31	Defuzzyifizierungsfunktion der Umfassende Datenanalyse	---	---	---	X	---
IBV-32	Logische Operatoren der Umfassende Datenanalyse	---	---	---	X	---
IBV-33	Vergangenheitsoperatoren der Umfassende Datenanalyse	---	---	---	X	---

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Ganglini en- prognos e	2 Straßensu b- segmenta nalyse	3 Automatis ches Lernen Ganglinie n	4 Funktion en Fuzzy	5 Funktion en Ganglinie n
IBV-34	Quantoren der Umfassende Datenanalyse	---	---	---	X	---

Tabelle 2-9: Anforderungen an Segment 5 "Intelligente Analyseverfahren"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Stauverlaufsana- lyse	2 Baustellensimul- ation	3 Umfassende Datenanalyse
IBV-1	Allgemeine Anforderungen an die Stauverlaufsanalyse	X	---	---
IBV-2	Stauobjektbestimmung der Stauverlaufsanalyse	X	---	---
IBV-3	Zusammenfassung von Störfallindikatoren	X	---	---
IBV-4	Veränderung des Stauobjekts durch Prognosewerte	X	---	---
IBV-5	Teilung von Stauobjekten	X	---	---
IBV-6	Maximale Verlängerung von Stauobjekten	X	---	---
IBV-7	Berücksichtigung des Güteindex der Stauverlaufsanalyse	X	---	---
IBV-8	Parameter der Stauobjektbestimmung bei der Stauverlaufsanalyse	X	---	---
IBV-9	Eingangsdaten der Stauobjektbestimmung bei der Stauverlaufsanalyse	X	---	---
IBV-10	Ausgangsdaten der Stauobjektbestimmung bei der Stauverlaufsanalyse	X	---	---
IBV-11	Stauverlaufsprognose der Stauverlaufsanalyse	X	---	---
IBV-12	Zufluss bei der Stauverlaufsprognose	X	---	---
IBV-13	Engpasskapazität bei der Stauverlaufsprognose	X	---	---
IBV-14	Stauentwicklung bei der Stauverlaufsprognose	X	---	---
IBV-15	Parameter der Stauverlaufsprognose	X	---	---
IBV-16	Eingangsdaten bei der Stauverlaufsprognose	X	---	---
IBV-17	Ausgangsdaten bei der Stauverlaufsprognose	X	---	---
IBV-18	Allgemeine Anforderungen Baustellensimulation	---	X	---
IBV-19	Zufluss bei der Baustellensimulation	---	X	---
IBV-20	Engpasskapazität bei der Baustellensimulation	---	X	---
IBV-21	Stauprognose bei der Baustellensimulation	---	X	---
IBV-22	Parameter der Baustellensimulation	---	X	---
IBV-23	Eingangsdaten der Baustellensimulation	---	X	---
IBV-24	Ausgangsdaten der Baustellensimulation	---	X	---
IBV-25	Allgemeine Anforderungen der Umfassenden Datenanalyse	---	---	X
IBV-26	Objekthierarchie Umfassende Datenanalyse	---	---	X
IBV-27	Berechnungsvorschriften Umfassende Datenanalyse	---	---	X
IBV-28	Ergebnisse Umfassende Datenanalyse	---	---	X

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Stauverlaufsana- lyse	2 Baustellensimul- ation	3 Umfassende Datenanalyse
IBV-29	Standardfunktionen der Umfassende Datenanalyse	---	---	X
IBV-30	Fuzzyifizierungsfunktionen der Umfassende Datenanalyse ⁵	---	---	X
IBV-31	Defuzzyifizierungsfunktion der Umfassende Datenanalyse ⁵	---	---	X
IBV-32	Logische Operatoren der Umfassende Datenanalyse ⁵	---	---	X
IBV-33	Vergangenheitsoperatoren der Umfassende Datenanalyse ⁵	---	---	X
IBV-34	Quantoren der Umfassende Datenanalyse ⁵	---	---	X
IBV-35	Benutzerdefinierte Funktionen der Umfassende Datenanalyse	---	---	X
IBV-36	Eingangsdaten der Umfassende Datenanalyse	---	---	X
IBV-37	Ausgangsdaten der Umfassende Datenanalyse	---	---	X

Tabelle 2-10: Anforderungen an Segment 6 "Intelligente Bewertungsverfahren"

⁵ Die Funktionalität der Anforderung wird für Fuzzy Größen in Segment 5 (IAV) SWE 4 „Funktionen Fuzzy“ realisiert.

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 RDS/TMC	2 RDS/TMC Verwaltung	3 Nässestufen	4 Helligkeitssteuerung
Ste-1	Helligkeitssteuerung Änderungsgeschwindigkeit	---	---	---	X
Ste-2	Helligkeitssteuerung Konfiguration	---	---	---	X
Ste-3	Helligkeitssteuerung Ausfallkonzept	---	---	---	X
Ste-4	Nässestufen allgemein	---	---	X	---
Ste-5	Nässestufen Versorgung	---	---	X	---
Ste-6	Nässestufen Haupt-/Nebensensor	---	---	X	---
Ste-7	Nässestufen Algorithmus	---	---	X	---
Ste-8	Allgemeine Anforderungen an RDS/TMC	X	X	---	---
Ste-9	Analyse der Verkehrssituation in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-10	zu berücksichtigende Störfallindikatoren in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-11	Zeitliche Glättung der Störfallindikatoren in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-12	Überlagerung der Störfallindikatoren in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-13	Abbildung STI auf Ereignisse in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-14	Längsabgleich/Längenbestimmung in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-15	Zusammenfassung von Ereignissen in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-16	Aufhebung von Meldungen in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-17	Konfiguration/Parameter in RDS/TMC ⁶	X	X	---	---
Ste-18	Umleitungsempfehlungen in RDS/TMC	X	---	---	---
Ste-19	Verkehrsmeldungen in RDS/TMC ⁷	X	---	---	---
Ste-20	Verwaltung der Meldungen in RDS/TMC	---	X	---	---
Ste-21	Ausfallstrategie in RDS/TMC	X	---	---	---

Tabelle 2-11: Anforderungen an Segment 7 "Steuerung"

⁶ Der Parameter RDSMeldungsRueckhaltung geht in die SW-Einheit "RDS/TMC Verwaltung" ein.

⁷ Teile dieser Anforderungen sind bereits in KEx-7 enthalten und der SW-Einheit "LMS" im Segment KEx zugeordnet. Die SW-Einheit "LMS" deckt die kommunikationstechnischen Teile dieser Anforderung ab (Kodierung in Alert C, Meldungsquelle-, Meldungsdateninformationen, laufende Nummer, Datenbankidentifikation und Gültigkeitszeitraum einer Meldung).

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Konfiguration	2 Parametrierung
PuK-1	Mehrere "Namen" für Objekte	X	---
PuK-2	Zentrale Verwaltung der Konfigurationsdaten	X	---
PuK-3	Konfigurationsbereiche	X	---
PuK-4	Metadatenmodell	X	---
PuK-5	Systemdatenmodell	X	---
PuK-6	Fachdatenmodell	X	---
PuK-7	Systemobjekte	X	---
PuK-8	Fachobjekte	X	---
PuK-9	Organisatorische Bereiche	X	---
PuK-10	Konfigurationsverantwortlicher	X	---
PuK-11	Informationen zu den Konfigurationsobjekten	X	---
PuK-12	Versorgungsapplikation	X	---
PuK-13	Zugriff auf die Konfigurationsdaten	X	---
PuK-14	Dateibasierte Versorgung der Konfiguration	X	---
PuK-15	Versorgungsdateien	X	---
PuK-16	Konfigurationsdateien	X	---
PuK-17	Import von Versorgungsdateien	X	---
PuK-18	Export von Versorgungsdateien	X	---
PuK-21	Zusammenstellung einer Konfiguration	X	---
PuK-22	Gültigkeit neuer Versorgungen	X	---
PuK-23	Abgleich unterschiedlicher Konfigurationsstände	X	---
PuK-24	Integration von Pilotprojekten	X	---
PuK-25	Abfrage von konfigurierenden Daten	X	---
PuK-26	Soll-, Ist- und Defaultparameter	---	X
PuK-27	Plausibilitätsprüfung Parametersätze	---	X
PuK-28	Default Parameter	---	X
PuK-29	Globale und lokale Parameter	---	X
PuK-30	Bereitstellung der Istparameter	---	X
PuK-31	Parameteränderungen	---	X
PuK-32	Persistenz der Parameterdaten	---	X
PuK-33	Start der Parametrierung	---	X
PuK-34	Berücksichtigung der Simulation	---	X

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Konfiguration	2 Parametrierung
PuK-35	Ermittlung der Parameterwurzel	---	X
PuK-36	Passwortverwaltung	X	---
PuK-37	Verwaltung der Parametersätze bei Simulationen	---	X

Tabelle 2-12: Anforderungen an Segment 8 "Parametrierung und Konfiguration"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Protokoll- erstellung
PuA-1	Protokolle und Auswertungen Allgemeine Anforderungen	x
PuA-2	Protokollspezifikation Datenarten, Attribute, Objekttypen	x
PuA-3	Protokollspezifikation Filterfunktionen	x
PuA-4	Protokollspezifikation Aggregationsfunktionen	x
PuA-5	Protokollspezifikation Funktionsanwendung	x
PuA-6	Protokollspezifikation Steuerung der Attributausgabe	x
PuA-7	Protokollspezifikation Erzeugung temporärer Attribute	x
PuA-8	Protokollspezifikation Änderungs- oder Zustandsprotokoll	x
PuA-9	Speicherung der Protokolltypen	x
PuA-10	Zusammenstellung mehrerer Protokolltypen	x
PuA-11	Protokollsprache	x
PuA-12	Anforderung von Protokollen	x
PuA-13	Zeitspezifikation bei Protokollen	x
PuA-14	Handhabung von Teilintervallgrenzen	x
PuA-15	Handhabung des Anfangszustandes	x
PuA-16	Schnittstelle zur Bedienung und zu Auswertetools	x
PuA-17	Definierbare Protokolle ⁸	x
PuA-18	Protokollierung von Simulationen	x

Tabelle 2-13: Anforderungen an Segment 9 "Protokolle und Auswertungen"

⁸ Die eigentliche Definition erfolgt im Rahmen der Systemerstellung eines konkreten Projektes.

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Start/Stop	2 Über- prüfung System	3 USV	4 DCF77	5 Backup	6 Secure- Shell	6 Funktions- bibliothek
Sys-1	Allgemeine Anforderungen	X	X	X	X	X	X	X
Sys-2	Einbindung Funkuhr	---	---	---	X	---	---	---
Sys-3	Behandlung von Zeitsprüngen	---	---	---	X	---	---	---
Sys-4	Einbindung USV	---	---	X	---	---	---	---
Sys-5	Start- und Stop von Applikationen	X	---	---	---	---	---	---
Sys-6	Automatischer Neustart bei Rechnerneustart	X	---	---	---	---	---	---
Sys-7	Möglichkeit zum händischen Start/Stop	X	---	---	---	---	---	---
Sys-8	Monitoring des Systems	---	X	---	---	---	---	---
Sys-9	Allgemeine Anforderungen an die Funktionsbibliothek	---	---	---	---	---	---	X
Sys-10	Backupsoftware	---	---	---	---	X	---	---
BuV-139	Console zum Verkehrsrechner	---	---	---	---	---	X	---
Sys-11	Dynamische Meldungserzeugung	---	X	---	---	---	---	---

Tabelle 2-14: Anforderungen an Segment 10 "System"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Simulation	2 Systemkalender	3 Ereigniskalender	4 Betriebsmeldungsverwaltung	5 Engstellverwaltung	6 Lampenbrenndauerverwaltung
VeW-1	Berechnungszyklus für Lampenbrenndauerverwaltung	---	---	---	---	---	X
VeW-4	Systemkalender	---	X	---	---	---	---
VeW-11	Allgemeine Anforderungen zur Simulation	X	---	---	---	---	---
VeW-13	Simulationsvariante	X	---	---	---	---	---
VeW-16	Simulationsstart/Stop und Steuerung bei Simulationen	X	---	---	---	---	---
VeW-17	Simulationsdatengenerator	X	---	---	---	---	---
VeW-19	Verwaltung von Simulationen	X	---	---	---	---	---
VeW-20	Parameter zur Beschreibung von Engstellen	---	---	---	---	X	---
VeW-21	Betriebsmeldungsverwaltung	---	---	---	X	---	---
VeW-22	Weiterleitung und Modifikation von Betriebsmeldungen	---	---	---	X	---	---
VeW-24	Parametrierbarkeit des Meldungsmanagements	---	---	---	X	---	---
VeW-25	Lampenbrenndauerüberwachung	---	---	---	---	---	X
VeW-26	Ereigniskalender	---	---	X	---	---	---
VeW-27	Attribute von Ereignissen im Ereigniskalender	---	---	X	---	---	---
VeW-28	Aktive Gültigkeit von Ereignissen	---	---	X	---	---	---
VeW-29	Räumliche Gültigkeit von Ereignissen	---	---	X	---	---	---
VeW-30	Ereignistypen im Ereigniskalender	---	---	X	---	---	---
VeW-31	Quellen von Ereignissen	---	---	X	---	---	---
VeW-32	Sonstige Attribute von Ereignissen	---	---	X	---	---	---
VeW-33	Verwaltung von Ereignissen	---	---	X	---	---	---
VeW-34	Abfrage von Ereignissen	---	---	X	---	---	---
VeW-35	Benachrichtigungsfunktion des Ereigniskalenders	---	---	X	---	---	---

Tabelle 2-15: Anforderungen an Segment 11 "Verwaltung"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Online- Protokollierer	2 Systembedienung	4 System- Protokollierer	5 Datengenerator.	6 Testumgebung
PAT-1	Allgemeine Anforderungen	X	X	X	X	X
PAT-2	Online-Protokollierer	X	---	---	---	---
PAT-3	Systembedienung	---	X	---	---	---
PAT-4	System-Protokollierer	---	---	X	---	---
PAT-5	Datengenerator	---	---	---	X	---
PAT-6	Testumgebung	---	---	---	---	X
PAT-7	Datengenerator	---	---	---	X	---
PAT-8	Testumgebung	---	---	---	---	X

Tabelle 2-16: Anforderungen an Segment 12 "SWPÄ-Tools"

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Rahmenwerk	2 Plug-ins
BuV-1	Zugangsschutz	---	X
BuV-2	Bedienerfreundlichkeit	X	X
BuV-3	Hilfesystem	X	X
BuV-4	Fehlermeldungen bei Fehlbedienung	---	X
BuV-5	Freiheit bei Bedienabläufen	X	X
BuV-6	Handhabung von Fenstern	X	---
BuV-7	Speicherung der Arbeitsumgebung	X	---
BuV-8	Verwendung von Pull-Down-Menüs	X	---
BuV-9	Statuszeile	X	---
BuV-10	Kontextmenüs	X	---
BuV-11	Quickinfos	---	X
BuV-12	Allgemeine Anforderungen an Dialoge	X	---
BuV-13	Unterstützung von Layern	---	X
BuV-14	Verwendung von Symbolleisten	X	---
BuV-15	Anforderungen an die Druckerausgabe	X	X
BuV-16	Notification Mechanismen für Alarmdarstellungen	---	X
BuV-17	Zoommethoden	---	X
BuV-18	Indirektes zoomen über Zoompanel	---	X
BuV-19	Direktes Zoomen über Darstellungsbereich	---	X
BuV-20	Objektauswahlmethoden	---	X
BuV-21	Einzelselektionen	---	X
BuV-22	Gruppenselektionen	---	X
BuV-23	Selektionsoptionen	---	X
BuV-24	Selektionsmodifikationen	---	X
BuV-25	Selektionsverhalten	---	X
BuV-26	Objektauswahl in Listen- und Baumdarstellungen	---	X
BuV-27	Befehlsmengenanpassung aufgrund der Objektauswahl	---	X
BuV-28	Befehlsauswahl über Menüs	X	---
BuV-29	Befehlsauswahl über Kontextmenüs	X	---

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Rahmenwerk	2 Plug-ins
BuV-30	Befehlsauswahl über Symbolleisten	X	---
BuV-31	Darstellung über Darstellungsobjekttypen	---	X
BuV-32	Anforderung an Definition von Darstellungsobjekttypen	---	X
BuV-33	Dynamische Eigenschaften von Darstellungsobjekttypen	---	X
BuV-34	Zuordnung Darstellungsobjekte zu Objekten	---	X
BuV-35	Interaktionsfähigkeit von Darstellungsobjekttypen	---	X
BuV-36	Konfigurationseditor zur Versorgung	---	X
BuV-37	Vorlagenbasierte Darstellungsobjekttypen	---	X
BuV-38	dynamisch erstelle Darstellungsobjekttypen	---	X
BuV-39	Bezeichnung von Objekten	---	X
BuV-40	Allgemeine Anforderungen an alle Fenstertypen	---	X
BuV-41	Darstellung des Zustandes "Daten nicht verfügbar"	---	X
BuV-42	Aufbau des Hauptfensters	X	---
BuV-43	Allgemeine Anforderung an untergeordnete Fenster	X	---
BuV-44	Unterstützung mehrerer Monitore zur Darstellung	X	---
BuV-45	Aufbau von Darstellungsfenstern	X	---
BuV-46	Layer	---	X
BuV-47	Darstellungsspalten	X	X
BuV-48	Ein- und Ausblenden von Objekttypen/Objekten	---	X
BuV-49	Antikollisionsalgorithmus	---	X
BuV-50	Darstellung verschobener Objekte	---	X
BuV-51	Verschiebung relativ zu anderen Objekten	---	X
BuV-52	Manuelle Verschiebbarkeit von Objekten	---	X
BuV-53	Allgemeine Anforderungen an Ansichten	---	X
BuV-54	Aufbau der Legende	X	---
BuV-55	Darstellung im "Freien Legendenbereich"	---	X
BuV-56	Anpassung der Legende an aktuelle Konfiguration	---	X
BuV-57	Zoompanel	---	X
BuV-58	Anforderung an die Darstellung in Karten	---	X

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Rahmenwerk	2 Plug-ins
BuV-59	Anforderungen an stilisierte Darstellungen	---	X
BuV-60	Anforderungen an Diagrammdarstellungen	---	X
BuV-61	Aktualisierung von Diagrammen	---	X
BuV-62	Historische Daten	---	X
BuV-63	Fortschreibung von Daten in Diagrammen	---	X
BuV-64	Skalierbarkeit der Achsen in Diagrammen	---	X
BuV-65	Legende zu Diagrammen	---	X
BuV-66	Attribute zu Darstellung bei Diagrammen	---	X
BuV-67	Anforderungen an Tabellen und Listendarstellungen	X	---
BuV-68	Zustandsdarstellung	X	---
BuV-69	Änderungsdarstellung	X	---
BuV-70	Sonstige Auswahl- und Darstellungselemente	X	---
BuV-71	Anforderungen an Baumansichten	X	---
BuV-72	Anforderungen an Karteikartendarstellungen	X	---
BuV-73	Funktion der Ansichten	---	X
BuV-74	Allgemeines Vorgehen zur Definition von Ausschnitten, Darstellungen und Ansichten	---	X
BuV-75	Definition/Verwaltung von Ausschnitten	---	X
BuV-76	Definition/Verwaltung von Darstellungen	---	X
BuV-77	Definition/Verwaltung von Ansichten	---	X
BuV-78	Menübefehle	X	X
BuV-79	Befehl "Öffnen"	X	---
BuV-80	Befehl "Schließen"	X	---
BuV-81	Befehl "Speichern"	X	---
BuV-82	Befehl "Speichern unter"	X	---
BuV-83	Befehl "Exportieren"	X	---
BuV-84	Befehl "Seite einrichten"	X	---
BuV-85	Befehl "Seitenansicht"	X	---
BuV-86	Befehl "Drucker einrichten"	X	---
BuV-87	Befehl "Drucken"	X	---

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Rahmenwerk	2 Plug-ins
BuV-88	Befehl "Hardcopy"	X	---
BuV-89	Befehl "Speichern"	X	---
BuV-90	Befehl "Drucken"	X	---
BuV-91	Befehl "Beenden"	X	---
BuV-92	Befehl "Rückgängig"	X	---
BuV-93	Befehl "Wiederholen"	X	---
BuV-94	Befehl "Ausschneiden"	X	---
BuV-95	Befehl "Kopieren"	X	---
BuV-96	Befehl "Einfügen"	X	---
BuV-97	Befehl "Löschen"	X	---
BuV-98	Befehl "Alles markieren"	X	---
BuV-99	Netzansichten	---	X
BuV-100	Darstellung von SBA	---	X
BuV-101	Darstellung von NBA	---	X
BuV-102	Streckenprofile	---	X
BuV-103	Streckenprofil Messwerte	---	X
BuV-104	Streckenprofil Prognosewerte	---	X
BuV-105	Darstellung des Anlagenstatus	---	X
BuV-106	Allgemeine Anforderungen an Beeinflussungsdialoge	---	X
BuV-107	Dialoge für RDS/TMC	---	X
BuV-108	Dialoge für Baustellen und Unfall	---	X
BuV-109	Allgemeine Anforderungen an Sonderprogrammdialoge	---	X
BuV-110	Sonderprogrammdialog SBA	---	X
BuV-111	Sonderprogrammdialog NBA	---	X
BuV-112	Manuelle Schaltung SBA	---	X
BuV-113	Manuelle Schaltung NBA	---	X
BuV-114	Manuelle Schaltung Helligkeit	---	X
BuV-115	Betriebsart	---	X
BuV-116	Dialoge für Simulationsanforderungen und Steuerung	---	X

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Rahmenwerk	2 Plug-ins
BuV-117	Funktionen zur Verwaltung betrieblicher Anforderungen	---	X
BuV-118	Betriebsmeldungsmanagement	---	X
BuV-119	Fehlermeldungen	---	X
BuV-120	Lampentausch	---	X
BuV-121	Allgemeine Anforderungen Archivverwaltung	---	X
BuV-122	Parametrierung zu archivierender Daten	---	X
BuV-123	Sicherung der archivierten Daten	---	X
BuV-124	Wiederherstellung von Daten	---	X
BuV-125	Löschen wiederhergestellter Daten	---	X
BuV-126	Unterstützung Wettermeldungen	---	X
BuV-127	Parameterdialoge	---	X
BuV-128	Menüpunkt Protokolle	---	X
BuV-129	Verwaltung von Protokolldefinitionen	---	X
BuV-130	Weiterverarbeitung von Protokollergebnissen	---	X
BuV-131	Spezifikation der Objekte eines Protokolls	---	X
BuV-132	Zeitspezifikationselemente	X	---
BuV-133	Darstellung von Protokollen als Änderungs- und Zustandprotokoll	---	X
BuV-134	Sonstige Anforderungen an die Protokollspezifikation	---	X
BuV-135	Definition von Protokollen	---	X
BuV-136	Auswahl eines definierten Protokolltyps	---	X
BuV-137	Auswahl spezieller Protokolltypen	---	X
BuV-138	Benutzerverwaltung	---	X
BuV-140	Systemkalender	---	X
BuV-141	Ereigniskalender	---	X
BuV-142	Optionsdialoge	X	X
BuV-143	Datenflussüberwachung	X	X
BuV-144	Zusammenstellung von Objekttypen	X	---
BuV-145	Fensteranordnung	X	---
BuV-146	Hilfedarstellung	X	---

Anf. Nr.	Anforderungsbezeichnung	1 Rahmenwerk	2 Plug-ins
BuV-147	Befehle in Symbolleisten	x	---
BuV-148	Allgemeine Anforderungen an Darstellungsobjekttypen	---	x
BuV-149	Anforderungen an Darstellungsobjekttypen mit Polygoncharakter	---	x
BuV-150	Darstellungsformen für die Verkehrslagevisualisierung	---	x
BuV-151	Darstellung der RDS-Location	---	x
PuK-19	Bedienbarkeit der Versorgungsapplikation	---	x
PuK-20	Generische Abfrageroutine	---	x

Tabelle 2-17: Anforderungen an Segment 13 "Bedienung und Visualisierung"

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 60 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

2.2 Erläuterung der Zusammenarbeit der technischen Elemente

Dieses Kapitel beschreibt die grundlegenden Überlegungen zur Systemarchitektur. Dazu wird der konzeptionelle Gesamtansatz beschrieben. Der Schwerpunkt des Kapitels liegt dabei auf der Darstellung der drei Teilbereiche **Datenverteiler**, **Konfiguration** und den **Applikationen**, insbesondere dem Zusammenspiel dieser drei Teile, in dem der Datenverteiler die Kommunikationsschnittstelle zwischen Applikationen sowie zwischen Applikationen und der Konfiguration darstellt.

2.2.1 Datenverteiler - Konfiguration - Applikationen

Wie bereits angesprochen, basiert das Gesamtdesign für das zu erstellende System auf den drei Teilen **Datenverteiler**, **Konfiguration** und den sonstigen **Applikationen**.

Durch die **Applikationen** werden dabei alle fachlich und dv-technisch notwendigen Anforderungen abgedeckt, die nicht durch den **Datenverteiler** oder die **Konfiguration** abgedeckt werden.

Dies bedeutet, dass innerhalb der **Applikationen** folgende Funktionalitäten bereitgestellt werden:

- die gesamten verkehrstechnischen Anforderungen (Messwerterfassung, Plausibilitätskontrolle, Messwertaufbereitung, Steuerungsmodelle etc.),
- alle kommunikationstechnischen Anforderungen zur Kommunikation mit (System-) externen Stellen (TC57, KRI, LMS, bestehende UZ etc.), **nicht** aber die Kommunikation innerhalb des Systems zwischen einzelnen Applikationen bzw. zwischen Applikationen und der Datenhaltung (Aufgabe des Datenverteilers),
- die gesamte Visualisierung,
- Parametrierungs- und Versorgungstools,
- sowie zukünftige funktionale Erweiterungen des Systems.

Die **Konfiguration** deckt folgende Aufgaben ab:

- Bereitstellung aller der Konfiguration bekannten⁹ konfigurierenden Daten. Die konfigurierenden Daten beschreiben die dem System bekannten Objekte mit ihren definierenden Attributen sowie die Relationen zwischen den Objekten mit ihren Attributen.

Der **Datenverteiler** stellt das Bindeglied zwischen allen Applikationen sowie zwischen den Applikationen und der Konfiguration dar. Der **Datenverteiler** übernimmt dabei folgende Aufgaben:

- Vermittlung, Transport und Bereitstellung von Daten für Applikationen, die von anderen Applikationen dem Datenverteiler zur Verfügung gestellt werden. Dies bedeutet, dass zwei (oder auch mehrere) miteinander kommunizierende Applikationen - die Konfiguration ist in diesem Sinne auch eine Applikation - prinzipiell nichts voneinander wissen (müssen), da sie nur Daten bereitstellen bzw. ihre Wünsche bezüglich ihrer Datenanforderung dem Datenverteiler mitteilen müssen. Wie die Daten zwischen den beteiligten Applikationen ihren Weg finden - auch über mehrere Rechner hinweg - ist Aufgabe des Datenverteilers und für die Applikationen vollständig transparent.
- Verwaltung aller für die Datenverteilung relevanten Informationen **und** Weiterleitung der für die jeweils betroffenen Applikationen relevanten Informationen. Dazu gehört z.B., dass eine Applikation, die Daten beim Datenverteiler angefordert hat, durch den Datenverteiler eine entsprechende Mitteilung erhält, wenn die gewünschten Daten nicht oder nicht mehr geliefert werden können, damit die Applikation daraufhin geeignete Maßnahmen ergreifen kann.

⁹ Es sind auch konfigurierende Daten vorstellbar, die von den jeweiligen SW-Einheiten selbst verwaltet werden und deshalb nicht in der Konfiguration vorgehalten werden.

- Permanente Überwachung der Sende- und Empfangsbereitschaft aller der Datenverteilung bekannten Applikationen mit Weiterleitung der relevanten Informationen (siehe auch vorstehenden Punkt).
- Sicherung des Datenaustauschs zwischen den Applikationen.
- Verwaltung von (Zugriffs-)Rechten für den Versand bzw. den Empfang von Daten für Applikationen.

Der Datenverteiler stellt also das **systeminterne** Kommunikationssystem dar. Systemintern beinhaltet selbstverständlich auch die Datenverteilung über mehrere Rechner.

2.2.1.1 Zusammenspiel der Systemteile

Das Zusammenspiel der einzelnen Systemteile wurde im vorangegangenen Kapitel bereits angedeutet. Die nachfolgende Abbildung soll dieses Zusammenspiel noch einmal verdeutlichen.

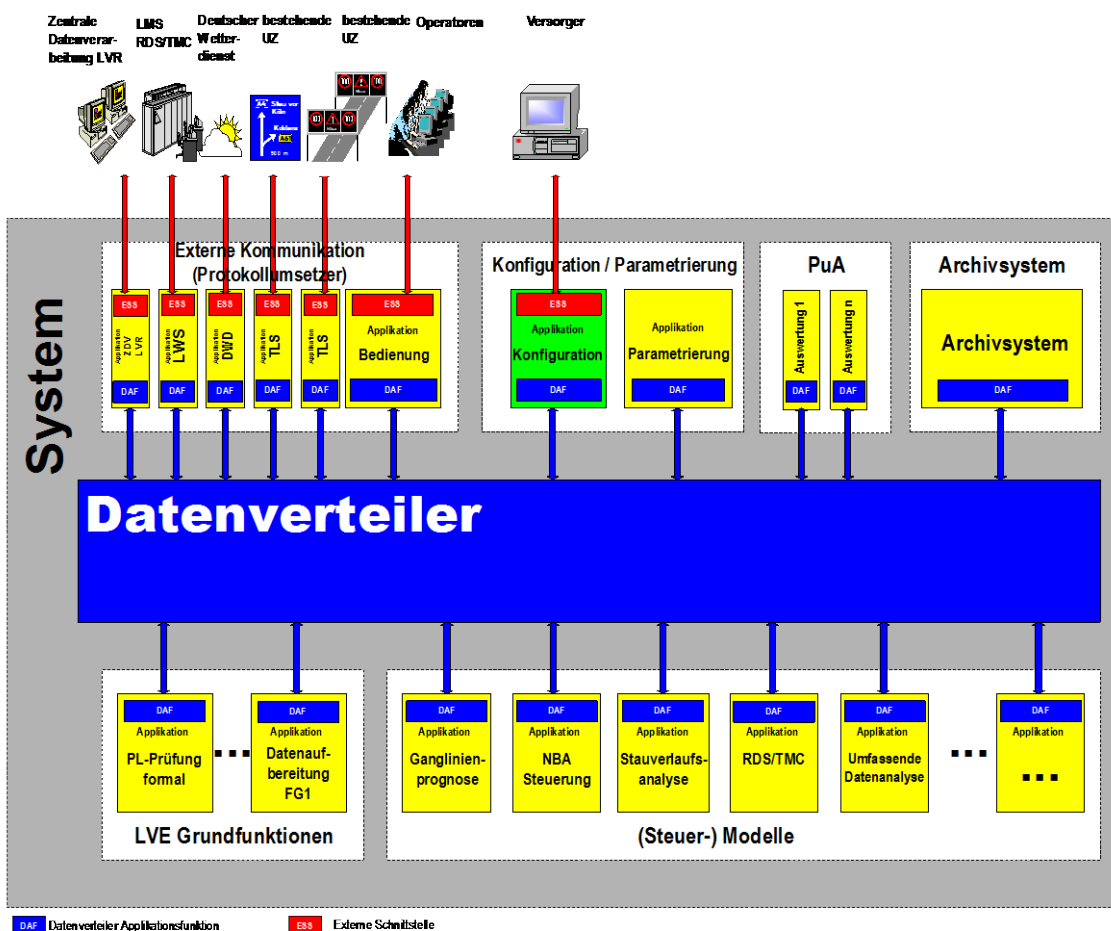


Abbildung 2-2: Zusammenspiel Systemkomponenten

Wie ersichtlich, wird die gesamte Kommunikation zwischen den einzelnen Applikationen vollständig durch den Datenverteiler abgewickelt. Eine direkte Verbindung zwischen zwei Applikationen gibt es nicht. Auch der Zugriff auf die Konfiguration ist nur mittels des Datenverteilers möglich. Der Datenaustausch geschieht dabei über Telegramme, die systemweite Gültigkeit besitzen. Der Datenverteiler kümmert sich im Normalfall (Datenaustausch zwischen Applikationen) nicht um die Inhalte der Telegramme, sondern wertet nur die kommunikationstechnischen Parameter aus (Absender, Telegramm ID, betroffenes Objekt). Die Ausnahme von dieser Regel stellen spezielle Systemtelegramme dar, die zur Kommunikation mit dem Datenverteiler dienen. Über solche

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 62 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

Systemtelegramme werden z.B. die An- und Abmeldevorgänge der Applikationen (Parametrierung des Datenverteilers) oder andere Dienste beim Datenverteiler abgewickelt. Außerdem werden über diese Systemtelegramme Fehler oder Probleme bei der Datenverteilung den betroffenen Applikationen mitgeteilt sowie die Kommunikation zwischen mehreren Datenverteilern abgewickelt.

Ein weiteres wichtiges Grundprinzip für das Systemdesign ist die Festlegung, dass miteinander kommunizierende Applikationen nichts voneinander wissen (müssen und normalerweise auch nichts wissen sollen).

In der Praxis bedeutet dies, dass zwei Applikationen sich die Daten **nicht** direkt (mit Kenntnis der Zielapplikation über den Datenverteiler) zuschicken, sondern dass Applikationen lediglich Daten dem System zur weiteren Verwendung zur Verfügung stellen und Datenanforderungen an das System stellen. Die Verwaltung und das notwendige Management, welche Applikationen welche Daten dem System zur Verfügung stellen bzw. welche Applikationen welche Daten angefordert haben, übernimmt der Datenverteiler. Damit kann eine Applikation vollständig über die zu verarbeitenden Daten (beim System angeforderte Daten), die Verarbeitungsfunktion sowie die Ergebnisdaten (dem System zur Verfügung gestellte Daten) beschrieben werden. Direkte Abhängigkeiten zwischen Applikationen bestehen damit nicht.

Das "Wissen" des Datenverteilers (angemeldete Applikationen etc.) lässt sich z.B. für Überwachungs- oder Debug - Applikationen über Systemtelegramme abfragen.

Von dieser Unabhängigkeit der sendenden Applikation und der oder den empfangenden Applikationen muss bei der Kommunikation mit der Konfiguration abgewichen werden (dies ist ein weiterer Grund dafür, dass die Konfiguration nicht vollständig wie eine "normale" Applikation behandelt werden kann).

Bei der Kommunikation mit der Konfiguration, die sich von den zuvor beschriebenen Kommunikationsmechanismen unterscheidet, sind im Wesentlichen zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Abfrage von Konfigurationsdaten:

Die Abfrage von Konfigurationsdaten umfasst Anfragen an die Konfiguration, über welche die aktuelle Konfiguration des (Teil-)Systems ermittelt werden kann. Über solche Anfragen ermitteln die einzelnen Applikation während ihrer Initialisierungsphase, mit welchen Objekten sie arbeiten müssen, wie der Objektzusammenhang ist (Relation zwischen den Objekten) und über welche Attribute die einzelnen Objekte verfügen.

2. Änderung von Konfigurationsdaten:

Über Änderungsaufträge können entsprechend die Konfigurationsdaten in der Konfiguration geändert werden oder neue hinzugefügt werden.

Neben der Konfiguration existieren noch weitere Systemteile, bei denen die Applikation ihren Kommunikationspartner kennen muss.

- Die Abfrage von Archivdaten umfasst die gezielte Anforderung von Daten für einen bestimmten Zeitraum aus einem bestimmten Archivsystem zur einmaligen Lieferung. Herauszufinden, wo sich die einzelnen Daten befinden (auf Platte zum direkten Zugriff oder eventuell schon auf externen Medien) und die daraus resultierenden Probleme zu lösen, ist Aufgabe des Archivsystems. Für die anfragende Applikation ist dies transparent.
- Ebenso muss die Applikation bei Protokollanfragen und Auswertungen den gewünschten Kommunikationspartner vorgeben.

Der vermeintlich Fall, dass eine Applikation dem Archivsystem Daten zur Archivierung schickt, ist kein Sonderfall, da sich das Archivsystem in diesem Fall genauso verhält wie jede andere Applikation. Eine Applikation schickt nämlich nicht gezielt Daten zu einer anderen Applikation (sonst müssten diese Applikationen ja gemeinsames Wissen übereinander haben), sondern sie stellt lediglich die von ihr lieferbaren Daten dem Datenverteiler zur Verfügung. Das Archivsystem meldet sich beim Datenverteiler auf alle Daten an, die sie verarbeiten (hier also archivieren) möchte. In der Regel sind dies alle Daten, welche das entsprechende Archivsystem verarbeiten

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 64 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

Hinweis: Wie an den Rechnern A und B ersichtlich ist, muss sich nicht auf jedem Rechner eine lokale Konfiguration oder ein lokales Archivsystem befinden. Mit welcher Konfiguration oder mit welchem Archivsystem der lokale Datenverteiler arbeitet, weiß der entsprechende Datenverteiler. In Abbildung 2-3 könnte der lokale Datenverteiler von Rechner A beispielsweise mit der Konfiguration, die auf Rechner B läuft, arbeiten und als Archivsystem das von Rechner A nutzen, während der lokale Datenverteiler von Rechner B die Konfiguration von Rechner B und das Archivsystem von Rechner A nutzt. Der Datenverteiler von Rechner C nutzt die dort laufende Konfiguration und das dort laufende Archivsystem.

Die rechnerübergreifende Kommunikation zwischen den lokalen Datenverteilern geschieht über die Verbindungen zwischen den Rechnern durch die Datenverteiler selbst. Dadurch, die Zeichnung deutet es an, gibt es für die Applikationen immer noch nur "den Datenverteiler", der intern aus mehreren lokalen (je Rechner maximal einen) Datenverteilern gebildet wird.

Der Zugriff auf die Konfiguration bzw. die schon weiter oben angedeutete Problematik bei Abfragen wird jetzt auch noch einmal deutlich:

Im Normalfall wird eine Applikation wohl mit ihrer lokalen Konfiguration kommunizieren wollen, da sie ja gerade für die durch die lokale Datenhaltung repräsentierte Sicht arbeiten soll. Im Beispiel befindet sich auf Rechner B ein Steuerungsmodell SBA, dessen anlagenspezifisches Verhalten durch die Versorgung der lokalen Konfiguration auf Rechner B vorgegeben ist¹⁰. Dagegen arbeitet das Steuerungsmodell zur Netzbeeinflussung (NBA) mit der Konfiguration von Rechner C, der im Beispiel eine VRZ darstellt und dessen Konfiguration die zur Steuerung benötigte Gesamtsicht des Systems beinhaltet.

Spezielle Applikationen wie z.B. Verwaltungstools oder die Bedienungen hingegen wollen unabhängig vom Rechner auf dem sie arbeiten, eine Gesamtsicht auf das System haben. Mit dem Rechner C als VRZ, die in ihrer lokalen Konfiguration die Beschreibung des Gesamtsystems verwaltet, würde eine Bedienung unabhängig von ihrem physikalischen Anschlussort mit dieser Konfiguration und mit diesem Archivsystem kommunizieren.

2.2.2 Simulation

Dieses Kapitel beschreibt den grundsätzlichen Prinzipien für die Realisation zur Simulation, welche die geforderten Anforderungen der "GLO-8 Simulation" erfüllt. Diese Anforderungen sind nachfolgend zitiert:

Prinzipiell sind alle beschriebenen Funktionalitäten softwaretechnisch so zu realisieren, dass sie (mehrfach) parallel auch zum Zwecke der Simulation ablaufen können, wobei für die Simulationen und die eigentliche Funktion jeweils getrennte Parametersätze vorzuhalten sind. Damit das Wissen über die Simulation nicht in jede einzelne Funktion implementiert werden muss, ist ein Mechanismus zu realisieren, der u.a. die Verwaltung von Simulationen mit

- *Mehrfachstart von Softwareeinheiten*
- *Verwaltung paralleler Parametersätze mit Tausch- und Kopierfunktionen zwischen verschiedenen Parametersätzen etc.*
- *Online-Simulation parallel zur jeweiligen Funktion mit aktuell erfassten Daten*
- *Offline-Simulation parallel zur jeweiligen Funktion auf historischen (archivierten) Daten für einen frei einstellbaren Zeitbereich*
- *Auswertung "echter" und simulierter Daten*
- *Verwaltung von Simulationsdaten (insbesondere Löschung nicht mehr verwendeter Simulationsdaten)*

¹⁰ Es ist natürlich auch möglich, dass mehrere Steuermodelle auf einem Rechner mit einer Konfiguration für unterschiedliche Zielobjekte (hier SBA-Anlagen) arbeiten können.

ermöglicht. Diese Funktionalität ist zentral zu realisieren, so dass praktisch jede jetzt und zukünftig realisierte Funktion automatisch simulationsfähig ist.

Das Zusammenspiel aller Systemkomponenten bei der Simulation ist dabei nachfolgend beschrieben.

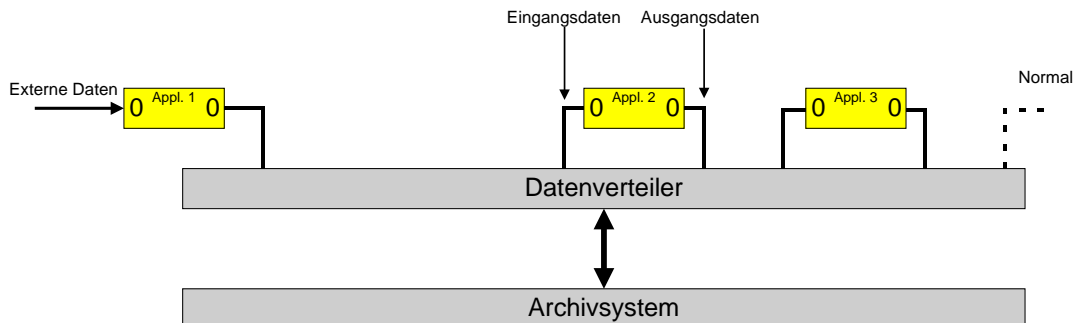


Abbildung 2-4: Datenfluss im System

Die "Abbildung 2-6: " zeigt den Datenfluss von SW-Einheit 1, die externe Daten in das Datenverteilerformat konvertiert und im internen Format an den Datenverteiler weitergibt. Von dort werden die Daten an die darauf angemeldete SW-Einheit 2 versendet. Diese SW-Einheit leitet ihre Ergebnisdaten wiederum an den Datenverteiler, von wo aus sie an die SW-Einheit 3 weiter verschickt werden usw. Das Archivsystem archiviert dabei alle Ergebnisdaten der einzelnen SW-Einheiten.

Um nun parallel zu den laufenden Applikationen simulieren zu können, müssen für die zu simulierende Datenstrecke die notwendigen Applikationen je Simulation zusätzlich gestartet werden und zudem die Datenströme vervielfacht werden. Um die dabei mehrfach entstehenden Instanzen der SW-Einheiten und Datenströme unterscheiden zu können, wird im folgenden eine Simulationsvariante (oder nur Variante) eingeführt, über die die Zusammengehörigkeit von Berechnungsstrecken festgelegt wird. Dazu übergeben die Applikationen bei der Anmeldung beim Datenverteiler (Verbindungsaufbau) diesem die beim Applikationsstart per Aufrufparameter übergebene Variantenummer für die Simulation (Aufrufparameter `-simVariante`). Über diese Variantenummern werden die Telegramme zusätzlich unterschieden. Das Hinzufügen der Variantenummern zu den Telegrammen geschieht (automatisch) über die Datenverteiler-Applikationsfunktionen bei der Übergabe von Telegrammen an den Datenverteiler. Beim Weiterleiten von Telegrammen an die Applikationen wertet der Datenverteiler die Variante des Telegramms und der anfordernden Applikation aus und überträgt das Telegramm bei Übereinstimmung¹¹ an diese. Die folgende Abbildung zeigt dabei die oben bereits erläuterte Datenstrecke mit zusätzlich zwei Online-Simulationen und einer Offline-Simulation.

¹¹ die Übereinstimmung wird nach den weiter unten erläuterten Regeln ermittelt.

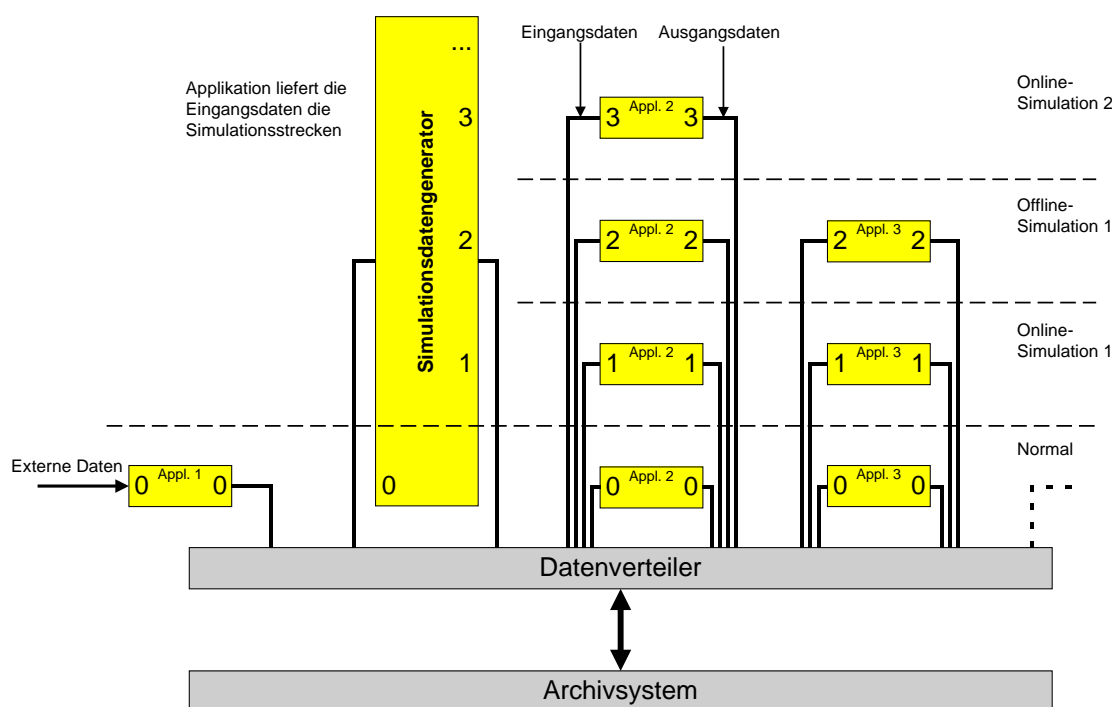


Abbildung 2-5: Datenfluss im System mit Online- und Offline-Simulation

Erläuterung: Die Zahlen in den SW-Einheiten entsprechen der Variante, mit der die Applikation beim Datenverteiler angemeldet wurde (ergibt sich aus dem Aufrufparameter `-simVariante`), die Zahlen an den Datenflüssen bezeichnen jeweils die Variante eines Telegramms, welches durch den Datenverteiler weitergeleitet wurde. Sämtliche Applikationen, die mit der gleichen Simulationsvariante arbeiten, werden als eine Simulationsstrecke bezeichnet.

Die Varianten haben dabei folgende Bedeutung:

- 0 Standardvariante. Mit dieser Variantenummer arbeiten die Applikationen im normalen Betrieb.*
- 1..999 Simulationsvarianten. Applikationen mit diesen Varianten erhalten/senden Telegramme mit der definierten Variante.*

Bei der mehrfach parallelen Online-Simulation benötigen die einzelnen Simulationsstrecken parallel die "normal" im System berechneten Eingangsdaten der Simulationsstrecke.

In einer Simulationsstrecke können die simulierten Daten einer Applikation als Eingangsdaten einer anderen Applikation dieser Strecke dienen.

Weitere Eingangsdaten einer Applikation können aber auch die "normal" im System berechneten Daten sein. Diese müssen vom Simulationsdatengenerator mit der entsprechenden Simulationsvariante durch Umkopieren bereitgestellt werden.

Bei der Offline-Simulation werden die Daten vom Simulationsdatengenerator durch entsprechende Aufbereitung von historischen Daten mit der entsprechenden Simulationsvariante an den Datenverteiler übergeben.

Das eigentliche Starten der zu einer Simulation notwendigen Applikationen, die Verwaltung der aktuell verfügbaren Varianten etc. geschieht über Funktionen im Segment 11 Verwaltung, SW-Einheit 2 Simulation, welche die notwendigen Informationen frei konfigurierbaren Dateien entnehmen.

Das Archivsystem nimmt hierbei eine Sonderstellung ein, sie erhält immer alle Varianten der von ihr beim Datenverteiler angemeldeten Telegramme. Weiterhin speichert das Archivsystem die

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 67 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

Variante der Daten genau wie den Zeitstempel zu jedem Eintrag ab, so dass bei Archivabfragen neben den üblichen Klassifizierungsangaben auch die Variante mit angegeben werden muss.

Die folgenden Unterkapitel geben einen kurzen Überblick darüber, in welchen SW-Einheiten die unter "GLO-8 Simulation" geforderten Anforderungen, unter Berücksichtigung des zuvor beschriebenen Zusammenspiels der Systemkomponenten bei der Simulation, abgedeckt werden.

2.2.2.1 Mehrfachstart von Softwareeinheiten

Der Fähigkeit des Mehrfachstarts von Softwareeinheiten ist eine grundsätzliche Anforderung an alle SW-Einheiten bzw. Applikationen¹². Der Simulationsstart und –stop wird über eine entsprechende Funktion im Segment 11 Verwaltung, SW-Einheit 2 Simulation abgedeckt.

2.2.2.2 Verwaltung paralleler Parametersätze

Wird über eine entsprechende Funktion im Segment 11 Verwaltung, SW-Einheit 2 Simulation abgedeckt.

2.2.2.3 Online-Simulation

Wird durch eine Verwaltungsfunktion im Segment 11 Verwaltung, SW-Einheit 2 Simulation abgedeckt, in dem die zur Simulation benötigten Applikationen mit einer eigenen Simulationsvariantennummer gestartet werden.

Die Einspeisung der Simulationsdaten wird durch die Funktion "Simulationsdatengenerator" im Segment 11 Verwaltung, SW-Einheit 2 Simulation abgedeckt.

2.2.2.4 Offline-Simulation

Funktionsweise wie bei Online-Simulation. Zusätzlich wird hier eine im Segment 11 Verwaltung, SW-Einheit 2 Simulation zu erstellende Applikation gestartet, welche die notwendigen historischen Daten zusammenstellt und im gewünschten Zeittakt unter der aktuellen Variante einspielt.

Mit Hilfe der Offline-Simulation ist es möglich, mit historischen Daten eine bestimmte (Verkehrs-)Situation noch mal nachzustellen. Dazu müssen für den gewünschten Zeitbereich die notwendigen historischen Eingangsdaten ermittelt, vom Archivsystem angefordert und unter einer neuen Simulationsvariante durch den Simulationsdatengenerator ins System eingespielt werden.

Die Geschwindigkeit, mit der die historischen Daten bei der Simulation abgearbeitet werden sollen, ist einstellbar. Dabei können die historischen Daten in Echtzeit, Zeitraffer oder Zeitlupe simuliert werden.

Das Prinzip der Offline-Simulation und die dabei zu beachtenden Punkte sollen an dieser Stelle anhand eines Beispiels etwas detaillierter beschrieben werden.

Abbildung 2-6 zeigt vereinfacht, wie die historischen Daten durch den Simulationsdatengenerator in das System eingespielt werden.

¹² Eine SW-Einheit bzw. eine Applikation ist nicht gleichbedeutend mit einem Prozeß. Eine SW-Einheit kann durchaus aus mehreren Prozessen bestehen (Festlegung im Rahmen der SW-Architektur).

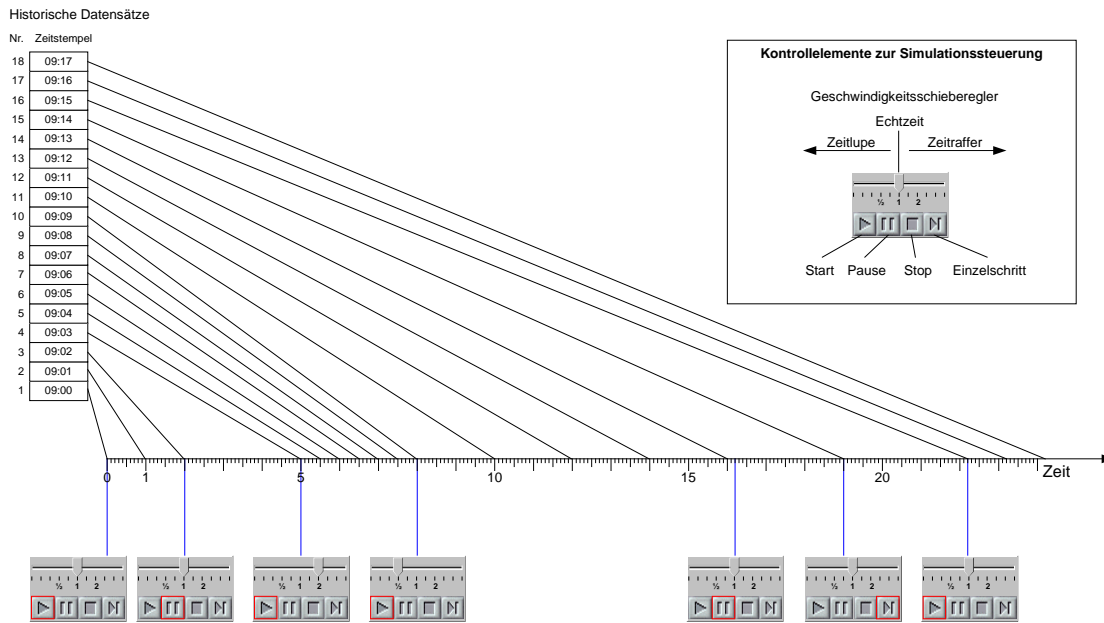


Abbildung 2-6: Schema der Offline-Simulation

Zum Zeitpunkt 0 wird die Simulation durch die Start-Taste in Echtzeit (Faktor 1 am Geschwindigkeitsschieberegler) gestartet. Als Reaktion wird sofort der historische Datensatz mit der Nummer 1 und dem Zeitstempel 9:00 durch den Simulationsdatengenerator in das System eingespielt. Da der Zeitstempel des zweiten Datensatzes 1 Minute jünger ist als der des ersten Zeitstempels und die Simulation in Echtzeit durchgeführt wird, wird Datensatz Nummer 2 eine Minute später in das System eingespielt.

Zum Zeitpunkt 2 wird die Simulation durch die Pause-Taste unterbrochen. Anschließend (Zeitpunkt 5) wird die Simulation durch die Start-Taste im Zeitraffer (Faktor 2 am Geschwindigkeitsschieberegler) fortgesetzt. Als Reaktion wird sofort der historische Datensatz mit der Nummer 4 und dem Zeitstempel 9:03 durch den Simulationsdatengenerator in das System eingespielt. Es folgen die Datensätze 5 bis 10, die jeweils in einem zeitlichen Abstand von einer $\frac{1}{2}$ Minute eingespielt werden, da die Simulation mit der doppelten Geschwindigkeit durchgeführt wird und die Zeitstempel zwischen zwei aufeinander folgenden Datensätze jeweils 1 Minute auseinanderliegen. Analog werden durch die Änderung des Geschwindigkeitsreglers zum Zeitpunkt 8 (Faktor $\frac{1}{2}$) die folgenden Datensätze in Zeitlupe in das System eingespielt bis die Simulation durch die Pause-Taste erneut unterbrochen wird.

Durch die Einzelschritt-Taste wird der historische Datensatz Nummer 15 zum Zeitpunkt 19 Minuten nach erstem Start dieser Simulation durch den Simulationsdatengenerator in das System eingespielt. Durch die Start-Taste wird die Simulation zum Zeitpunkt 22,2 in Echtzeit fortgesetzt und bis zum Ende durchgeführt.

Nachdem der grundsätzliche Verlauf einer Offline-Simulation im obigen Beispiel beschrieben wurde, sollen an dieser Stelle grundsätzliche Probleme und Lösungsvorschläge der Simulation skizziert werden.

- Vorbereitung der Offline-Simulation

Bevor die Simulation gestartet werden kann müssen dem Simulationsdatengenerator "genügend" historische Daten vorliegen, damit die Simulation bei maximaler Zeitraffung eine parametrierbare Zeit ablaufen kann. Damit ist zu gewährleisten, dass eine Simulation zum einen i. d. R. durchlaufen kann und zum anderen bei einer sehr datenintensiven¹³ Simulation nicht gezwungenermaßen alle benötigten historischen Daten vor dem Start der Simulation vorliegen

¹³ Z. B. eine Simulation über einen großen Zeitraum

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 69 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

haben muss und damit der Beginn der Simulation unnötig verzögert wird, sondern während der Simulation weiter historische Daten übertragen werden können. Für den Fall, dass dem Simulationsdatengenerator die historischen Daten zur Einspielung in das System "ausgehen", ist die Simulation automatisch in den Pause-Zustand zu überführen. Die Fortsetzung der Simulation ist dann solange zu unterdrücken, bis erneut genügend historische Daten vorliegen, um die Simulation bei maximaler Zeitraffung eine parametrierbare Zeit fortführen zu können.

- Reihenfolge der eingespielten historischen Daten

Für die Reihenfolge und zeitliche Einspeisung der historischen Datensätze ist der Zeitpunkt maßgeblich, an dem die Datensätze vom Archivsystem empfangen wurden.

Bei der Generierung der simulierten Daten werden wieder die Original-Zeitstempel der Datensätze verwendet.

- Zeitsteuerung der Applikationen

Die Applikationen einer Simulationsstrecke arbeiten im zeitlichen Kontext der Simulation, der im Fall der Offline-Simulation nicht der Realzeit entspricht. Das bedeutet, dass der Simulationsdatengenerator bei der Offline-Simulation den Zeitfluss der Applikationen in Form von speziellen Datensätzen vorgeben muss. Den Applikationen müssen Funktionen zur Verfügung gestellt werden, die anhand dieser Datensätze zur Simulationszeit den zeitlichen Kontext bereitstellen. Mit Hilfe dieser Funktionen muss die Applikation die aktuelle (Simulations-) Zeit abfragen können und auf zeitliche Ereignisse warten können (z. B. 10 Minuten oder bis 9:45 warten).

Da die Applikationen allgemein direkt simulationsfähig sein müssen, müssen die oben aufgeführten Funktionen zum zeitlichen Kontext auch im "Normalbetrieb" eingesetzt werden. D. h. die Funktionen müssen im Normalbetrieb oder bei der Online-Simulation mit der Realzeit arbeiten.

2.2.2.5 Protokollierung und Auswertung

Wird normal über das Segment 9 Protokolle und Auswertungen abgedeckt, in dem bei der Anfrage lediglich die Simulationsvariante mit übergeben wird (die Variante wird wie der Zeitstempel als Bestandteil der Daten mit archiviert).

2.2.2.6 Verwaltung der Simulationsdaten

Diese Funktionalität wird über entsprechende Funktionen im Segment 11 Verwaltung, SW-Einheit 2 Simulation abgedeckt.

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 70 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

3 Realisierung

3.1 Lösungsvorschläge

Der gewählte Lösungsansatz zur Architektur und die Zusammenarbeit der technischen Elemente wurden aufgrund der Erfahrungen mit ähnlichen Systemen ausgewählt.

3.2 Realisierbarkeitsuntersuchungen

Aufgrund der aus der Anwendungsproblematik entstandenen ausreichenden Erfahrungen mit vergleichbaren Systemen kann von der Realisierbarkeit des System prinzipiell ausgegangen werden. Gesonderte Realisierbarkeitsuntersuchungen für das System als Ganzes werden deshalb nicht durchgeführt. Für einzelne Teilaspekte der gewählten Lösung werden Anmerkungen zur Realisierbarkeit gemacht.

Die Systemarchitektur wurde bewusst unabhängig von eventuell zu verwendenden Fertigprodukten festgelegt.

Die Ermittlung von Fertigprodukten zur Abdeckung von Teilen der Anforderungen und die eventuell dazu durchzuführenden Realisierbarkeitsuntersuchungen werden im Rahmen der jeweiligen Spezifikationsarbeiten zu den betroffenen SWE durchgeführt.

Für bzw. gegen die gewählte Lösung sprechen folgende Vor- bzw. Nachteile:

Vorteile des Verfahrens

- Einfache, übersichtliche Struktur des Gesamtsystems unabhängig von der Größe des Systems.
- Einheitliche, fest definierte Schnittstelle für alle Applikationen (durch Schnittstelle zum Datenverteiler).
- Beliebige Verteilung der Applikationen auf mehrere Rechner
- Einfache Erweiterbarkeit um zusätzliche Applikationen.
- Einfacher Austausch einer bestehenden Applikation durch eine Variante (z.B. anderer Berechnungsalgorithmus).
- Einfache Erweiterbarkeit um zusätzliche Daten (Telegramme).
- Unabhängigkeit der Applikationen untereinander. Keine Applikation muss wissen, wer die notwendigen Eingabedaten liefert bzw. wer die errechneten Ausgabedaten erhält. Damit können die Applikationen unabhängig voneinander entwickelt und getestet werden.
- Der Datenfluss stellt gleichzeitig den Steuerfluss dar. Für die Darstellung und die Unabhängigkeit der einzelnen Applikationen ist dies ein Vorteil.
- Applikationen sind für die Synchronisation ihrer Eingangsdaten vollständig selbst verantwortlich. Die Entscheidung darüber, wann die vorliegende Datenmenge zur Berechnung ausreichend ist, ist eine fachliche Anforderung. Damit ist dies im Sinne der Kapselung von Wissen ein Vorteil.
- Konsequentes ereignisorientiertes Design (wie durch TLS und die Bediener vorgegeben)

3.2.1 Einsatz von Datenbanken mit SQL-Schnittstelle

Entsprechende Erfahrungen mit ähnlichen Systemen in anderen Bundesländern zeigen, dass der Einsatz von relationalen Datenbanken mit SQL-Schnittstelle für die Zwecke der Datenhaltung prinzipiell möglich ist.

Dabei treten allerdings folgende Probleme auf:

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 71 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

- Die Zugriffszeiten beim Einfügen und Auslesen von Datensätzen verschlechtern sich mit wachsender Tabellengröße (üblicherweise logarithmisch).
- Beim gleichzeitigen Einfügen und Auslesen von Datensätzen in einer Tabelle sinkt die Zugriffszeit (insbesondere bei großen Tabellen).
- Die ständige Überprüfung von Datenbank-Constraints durch das Datenbanksystem beim Einfügen und Verändern von Datensätzen führt zu Performanceverlusten.
- Die Handhabbarkeit von großen Tabellen zum Beispiel zwecks Archivierung ist eingeschränkt. Dies kann eventuell mit speziellen Tools vom Datenbankhersteller oder von Drittfirmen gelöst werden.

Um in akzeptabler Zeit Massendaten in die Datenbank einfügen und wiederfinden zu können, kann das logische Datenmodell deshalb nicht eins zu eins in das physische Datenmodell abgebildet werden.

Da die zeitliche Sortierung von gespeicherten Massendaten wesentliches Kriterium für eine performante Realisierung der üblichen Zugriffe ist, empfiehlt sich eine zeitliche Aufteilung der Datensätze einer logischen Attributgruppe auf mehrere Datenbanktabellen.

Empfehlenswert sind "kleine" Datenbanktabellen für die Daten der kurzfristigen Vergangenheit (z.B. aktueller Tag oder aktuelle Woche) einschließlich der aktuellen Daten. Nach Ablauf des aktuellen Tages bzw. der aktuellen Woche müssten die Daten entweder in Datenbanktabellen der gesamten Historie übertragen werden oder es müssten jeweils neue "kleine" Datenbanktabellen angelegt werden.

Es ergeben sich also zwei Lösungsmöglichkeiten für die Aufteilung der Datensätze einer logischen Attributgruppe:

- Eine kleine Tabelle mit Datensätze der kurzfristigen Vergangenheit und eine große Tabelle mit älteren Datensätzen.
- Viele kleine Tabellen die jeweils die Datensätze eines Tages oder einer Woche enthalten.

Die zeitliche Aufteilung der Datensätze muss bei beiden Lösungsmöglichkeiten bei jedem Zugriff auf die Daten berücksichtigt werden. Beim internen Zugriff des Systems auf die Daten kann dies leicht durch entsprechende Bibliotheksfunktionen realisiert werden.

Eine Abfrage von Daten über SQL durch den Benutzer ist allerdings nur noch bedingt praktikabel. Dies betrifft insbesondere die zweite Lösung, da sich die Namen der Tabellen täglich nach einem komplexen Schema ändern und eventuell für bestimmte Abfragen mehrere Tabellen bei der Abfrage spezifiziert werden müssen.

Die zweite Lösung ist allerdings bezüglich der Zugriffsgeschwindigkeit besser als die erste, da hier bei einer Anfrage eines einzelnen Datensatz mit festem Zeitpunkt nur eine kleine Tabelle durchsucht werden muss. Bei anderen Anfragen, bei denen der Zeitpunkt der gesuchten Daten nicht im Voraus bekannt ist, ist allerdings die erste Lösung effizienter.

Insgesamt kann man sagen, dass der Einsatz von relationalen Datenbanken mit SQL-Schnittstelle möglich ist, aber bei der Abbildung des Datenmodells sehr viel Wert auf die Performance der Datenhaltung gelegt werden muss und dadurch zwangsweise die direkte Handhabbarkeit durch den Anwender beeinträchtigt wird.

3.2.2 Einsatz von Java

Die Einsatzmöglichkeiten von Java wurden in einem gesonderten Dokument untersucht (siehe [JavaEinsatz]),

3.2.3 Einsatz von Eclipse

Bei der Erstellung der Anforderung an die Architektur zur Bedienung und Visualisierung wurden zwar grundsätzliche Prinzipien der Eclipse Umgebung übernommen (hier insbesondere die

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 72 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

Erweiterbarkeit auf Basis von Plug-ins), allerdings wurde die bis zum Jahr 2005 verfügbaren Eclipse-Versionen noch nicht als geeignet für den Einsatz als Fertigproduktgrundlage für das Segment BuV betrachtet.

Im Rahmen der Realisierung des Segments BuV ab 2006 stand aber mit der Version 3.3 von Eclipse eine Umgebung zur Verfügung, die nicht nur als erweiterbare Entwicklungsplattform sondern als anwendungsneutrale Rich-Client-Plattform ausgelegt war.

Aus diesem Grund wurde nach einer Evaluierung von Eclipse durch den damaligen AG / AN 2006 entschieden, dass das Segment BuV auf Basis des Fertigprodukts Eclipse zu realisieren ist.

NERZ e.V.	Systemarchitektur SysArc ERZ	Seite: 73 von 73 Version: 7.0 Stand: 30.09.2016
-----------	---	---

4 IT-Sicherheitskonzept

4.1 Physischer Zugriff zu den Hardwarekomponenten

Der Schutz vor unberechtigtem physischen Zugang zu den Hardwarekomponenten des Systems muss durch organisatorische Maßnahmen des Betreibers sichergestellt werden.

Eine entsprechende Regelung muss auch für den Zugang zu den Archivbändern erfolgen. Bei diesen ist zudem auf eine ordnungsgemäße Lagerung zu achten, die eine Verwendung im Bedarfsfall sicherstellt.

Ein Einfluss auf die Architektur des Systems ergibt sich nicht.

4.2 Zugangsschutz zum System

4.2.1 Zugangsschutz zu Rechnern auf Betriebssystemebene

Der Zugangsschutz für den direkten Zugriff auf Betriebssystemebene wird durch die Sicherungsmechanismen der verwendeten Betriebssysteme abgedeckt.

4.2.2 Zugangsschutz beim systeminternen Datenzugriff

Beim Anmelden der Bedienung an das System prüft dieses die Authentizität des Benutzers und stellt nur bei Berechtigung den Kommunikationskanal zur Verfügung. Die Authentifizierungsinformationen (Passworte etc.) werden dabei verschlüsselt übertragen.

Die Benutzerrechte werden von der SWE "Benutzerverwaltung/Urlasser" im Segment 11 verwaltet.

Die für den angemeldeten Benutzer verfügbaren/lieferbaren Daten werden durch den Datenverteiler über die Benutzerauthentisierung kontrolliert.

Die Bedienung selbst verwaltet mittels der Benutzerrechte aus der SWE "Benutzerverwaltung/Urlasser" im Segment 11 die Nutzung bedienspezifischer Befehle (z.B. Sonderprogrammschaltungen).

Der Zugang zu Archivdaten (Abfrage von Daten für Protokolle und Auswertungen) wird vor der Bereitstellung der angeforderten Daten durch die Datenhaltung unter Verwendung der in der SWE "Benutzerverwaltung/Urlasser" verwalteten Zugriffsinformationen auf Basis der Authentisierung des anfordernden Benutzers kontrolliert.

Bei der Kommunikation zwischen zwei Datenverteilern (räumlich getrennten Systemkomponenten) müssen sich diese vor dem Austausch von Daten gegenseitig authentifizieren. Die Authentifizierungsinformationen (Passworte etc.) werden dabei verschlüsselt übertragen.

Die Integrität und Vertraulichkeit des Datenaustauschs wird durch den Datenverteiler sichergestellt.

5 Sicherheitsmodell

Entfällt, da eigenes Sicherheitsmodell nicht gefordert.