



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

RICHTLINIE

SYSTEMARCHITEKTUR LEIT- UND STEUERSYSTEME DER BETRIEBS- UND SICHERHEITSAUSRÜSTUNGEN

*Ausgabe 2016 V1.70
ASTRA 13031*

Impressum

Autoren

Roth Felix	(ASTRA N-ST, Vorsitz)
Schnetz Jean-Paul	(ASTRA N-ST)
Dedes Carolin	(AWK Group AG, Zürich)
Münger Rolf	(AWK Group AG, Zürich)
Mirolò Mario	(IM Maggia Engineering SA)
Mutti Christian	(IM Maggia Engineering SA)

Begleitgruppe

Joseph Cédric	(ASTRA N-SFS)
Fuchs Eugen	(ASTRA N-SSR)
Glanzmann Markus	(ASTRA N-ST)
Eisenlohr Markus	(ASTRA I-FU)
Hofer Günter	(ASTRA I-FU)
Maltese Paolo	(ASTRA I-FU)
Schneider Thomas	(ASTRA I-F4)
Wyss Martin	(ASTRA I-B)

Übersetzung

Sprachdienste ASTRA (Originalversion in Deutsch)
(französische Übersetzung und italienische Übersetzung)

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze N
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI
3003 Bern

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch herunter geladen werden.

© ASTRA 2016

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

Vorwort

Die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) tragen einen erheblichen Teil zur Sicherheit der Tunnel und offenen Strecken des schweizerischen Nationalstrassennetzes bei. Auch im Verkehrsmanagement spielen die BSA eine wichtige Rolle bei der Gewährleistung eines möglichst gleichmässigen und störungsfreien Verkehrsflusses.

Damit diese Anlagen effizient genutzt und betrieben werden können, verfügen sie über eine übergeordnete Leittechnik, welche ihre ortsunabhängige Bedienung und Überwachung ermöglicht.

Die vorliegende Richtlinie beschreibt eine schweizweit einheitliche und durchgängige Struktur der BSA-Leittechnik. Sie bildet eine tragfähige und modulare Basis, welche es dem ASTRA ermöglicht, die BSA weiter auszubauen, aber auch neue Lösungen im Bereich Verkehrsmanagement oder Vernetzung der Fahrzeuge mit der Infrastruktur zu realisieren.

Bundesamt für Strassen

Jürg Röthlisberger
Direktor

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort	3
1 Einleitung	7
1.1 Zweck der Richtlinie	7
1.2 Geltungsbereich	7
1.3 Adressaten	7
1.4 Inkrafttreten und Änderungen	7
2 Grundsätze	8
2.1 Ziele der Architektur	8
2.2 Gesamtüberblick	8
2.2.1 Management-Ebene.....	9
2.2.2 Kommunikationsnetz der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der Nationalstrasse.....	9
2.2.3 Ebene Streckensysteme	9
2.2.4 Nutzergruppen.....	9
2.2.5 Um-Systeme Bund	9
2.2.6 Um-Systeme Dritte	10
2.3 Allgemeine Anforderungen an die Systemarchitektur.....	10
2.4 Wirkungssperimeter	10
2.4.1 Management-Ebene.....	10
2.4.2 BSA-Region.....	10
2.4.3 BSA-Abschnitt	11
2.5 Migration.....	12
3 Architektur BSA Management-Ebene	13
3.1 Übersicht	13
3.2 Benutzeroberflächen	13
3.3 Fachapplikationen (FA).....	14
3.4 Dienste	14
3.4.1 Fachdienste	15
3.4.2 Basisdienste	15
3.5 Datensammlung und -haltung	15
3.6 Zustandsabbildung	15
3.7 Kommunikation zwischen Management-Ebene und Ebene Streckensysteme	15
3.8 Anforderungen an die Management-Ebene.....	16
3.8.1 Rollen	16
3.8.2 Dienste (Fachdienste und Basisdienste)	16
3.8.3 Datensammlung und -haltung	16
3.8.4 Protokollierung	16
3.8.5 Anbindung externer Systeme.....	16
3.8.6 Anlagenüberwachung und -steuerung	17
3.8.7 IT-Infrastruktur.....	17
4 BSA-Kommunikationsnetz	18
5 Architektur BSA Ebene Streckensysteme	19
5.1 Übersicht Streckensysteme	19
5.1.1 Funktionale Sicht auf die Ebene Streckensysteme.....	19
5.1.2 Ebene BSA-Region	19
5.1.3 Ebene BSA-Abschnitt.....	20
5.1.4 Ebene Anlagen.....	20
5.1.5 Reflexe	20

5.2	Allgemeine Anforderungen an die Streckensysteme.....	21
5.2.1	Autonomie.....	21
5.2.2	Reflexe und Anlagenbeziehungen.....	21
5.2.3	Visualisierung / Bedienmöglichkeiten.....	21
5.2.4	Kommunikationsprotokolle / Schnittstellen.....	22
5.3	Ausgestaltung der Streckensysteme.....	23
5.3.1	Ebene BSA-Region.....	23
5.3.2	Ebene BSA-Abschnitt.....	25
5.3.3	Funktionalitäten Leittechnik AR.....	26
5.3.4	Funktionalitäten Leittechnik Anlagensteuerung / Lokalsteuerung.....	26
5.4	Datenhaltung.....	27
5.5	Betriebs- und Steuerungsarten.....	27
5.6	Datenaustausch.....	28
5.6.1	Regionale Steuerung.....	28
5.6.2	Abschnittsrechner.....	28
5.6.3	Anlagen- / Lokalsteuerung.....	29
6	Verfügbarkeit.....	30
6.1	Grundlagen.....	30
6.2	Anforderungen an MTBF-Werte.....	30
7	Migration.....	32
	Anhänge.....	33
	Glossar.....	39
	Literaturverzeichnis.....	42
	Auflistung der Änderungen.....	43

1 Einleitung

1.1 Zweck der Richtlinie

Diese Richtlinie standardisiert den Aufbau der Leittechnik von Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) für die Nationalstrassen und definiert Vorgaben für deren Planung, Projektierung und Realisierung.

Es wird die Ausprägung der Leit- und Steuersysteme und der Schnittstellen beschrieben.

1.2 Geltungsbereich

Die Richtlinie gilt verbindlich für Planung, Projektierung, Realisierung und Betrieb der Leit- und Steuersysteme sämtlicher Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) der Nationalstrasse.

1.3 Adressaten

Die Richtlinie wendet sich an:

- Projektleiter des ASTRA;
- Fachspezialisten BSA des ASTRA;
- Fachspezialisten BSA der Gebietseinheiten;
- Ingenieurbüros und Unternehmungen;
- Planer, Ersteller und Betreiber in den Fachbereichen betrieblicher Unterhalt, Erhaltung und Instandhaltung der BSA.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Dieses Dokument tritt am 01.01.2015 in Kraft. Die „Auflistung der Änderungen“ ist auf Seite 43 dokumentiert.

2 Grundsätze

Die Systemarchitektur Leit- und Steuersysteme BSA beschreibt die Leit- und Steuersysteme der Anlagen (Hardware und Software), der Streckensysteme (siehe 2.2.3) und der Management-Ebene (siehe 2.2.1). Sie stellt ein Modell dar, das den Zusammenhang und die Eigenschaften der verschiedenen Elemente und ihrer Funktionen beschreibt.

In diesem Kapitel werden die Ziele der Systemarchitektur BSA mit den zugehörigen allgemeinen Anforderungen beschrieben, sowie ein Gesamtüberblick gegeben. Dann werden die einzelnen Elemente der Systemarchitektur und ihrer unmittelbaren Um-Systeme definiert und allgemeingültige Begriffe eingeführt.

2.1 Ziele der Architektur

Für die Systemarchitektur wird folgender Zielzustand angestrebt:

- Die Systemarchitektur hat einen modularen Aufbau;
- Die bestehenden dezentralen, übergeordneten Leitsysteme werden von einer einzigen Management-Ebene abgelöst;
- Services werden zentral zur Verfügung gestellt, und zentrale Services der Bundesverwaltung werden genutzt;
- Die Kommunikation zwischen den Streckensystemen und der Management-Ebene (übergeordnete Ebene) erfolgt gemäss verbreiteten Standards;
- Die schweizweite Konnektivität ist über ein einheitliches technisches Netzwerk gewährleistet;
- Die Leit- und Steuersysteme der BSA werden schweizweit homogen gestaltet, d.h. deren Aufbau und insbesondere die Schnittstellen richten sich nach einheitlichen Vorgaben;
- Um-Systeme Dritter¹ (ausserhalb des Gültigkeitsbereichs der Systemarchitektur) sind über standardisierte Schnittstellen angebunden;
- Die Systemarchitektur ist offen für die Einbindung und den Einsatz neuer Technologien;
- Die Leit- und Steuersysteme der BSA sind so spezifiziert, dass der Wettbewerb unter den Anbietern spielt.

2.2 Gesamtüberblick

Die Systemarchitektur ist in Abb. 2.1 zusammenfassend dargestellt. Die Topologie der Systemarchitektur mit einer weiteren Detaillierung der Ebene Streckensysteme ist in Abb. 2.2 gezeigt. In diesem Kapitel werden die einzelnen Elemente zusammenfassend vorgestellt, Details finden sich in den Kapiteln 3 und 4.

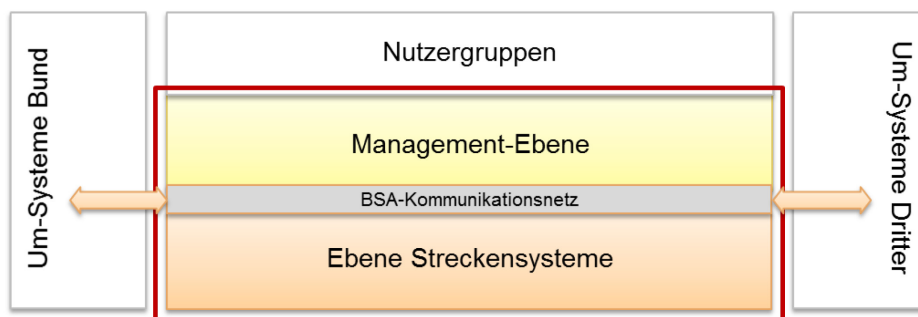


Abb. 2.1 Gesamtübersicht Systemarchitektur Leit- und Steuersysteme BSA (innerhalb des roten Rahmens) inkl. Um-Systeme und Nutzergruppen.

¹ Kantonale, etc. Siehe auch Kapitel 2.2.6.

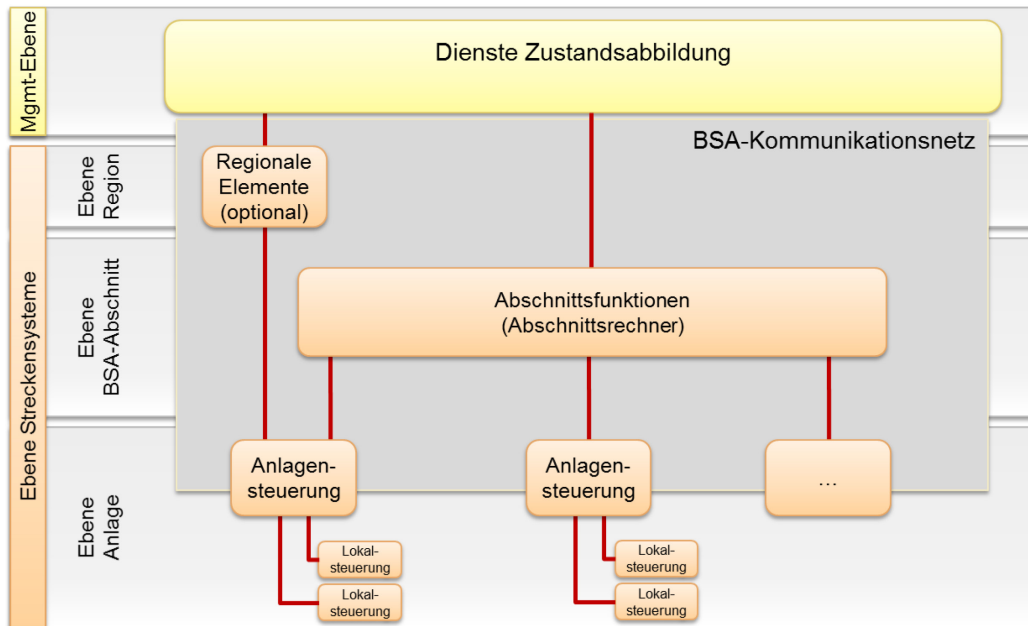


Abb. 2.2 Topologie Systemarchitektur Leit- und Steuersysteme BSA.

2.2.1 Management-Ebene

Die Management-Ebene (auch Mgmt-Ebene) ist die Leitebene der BSA. Sie fasst die Funktionen der bisherigen übergeordneten Leitsysteme (UeLS), der Applikationen der VMZ-CH sowie weiteren Applikationen (GEWI TIC, FA BM) zusammen. Die Benutzer erhalten je eine spezifische Fachapplikation für die Rollen „Verkehrsmanagement“, „Polizei“, „Betrieb und Unterhalt“ und „Baustellenmanagement“. Es gibt schweizweit eine Management-Ebene für alle BSA.

2.2.2 Kommunikationsnetz der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der Nationalstrasse

Das BSA-Kommunikationsnetz übernimmt die Kommunikation zwischen den Streckensystemen und der Management-Ebene. Es unterstützt die Übertragung von Daten, Video und Sprache. Die Netzwerke zur Kommunikation innerhalb der Streckensysteme werden als Teilnetze realisiert.

2.2.3 Ebene Streckensysteme

Die Ebene der Streckensysteme (STS) beschreibt die Ausprägung der Anlagen mit ihrer lokalen Steuerungs- und Leittechnik (Prozess- und Feldebene) sowie ihre Anbindung an das Kommunikationsnetz.

2.2.4 Nutzergruppen

Eine Nutzergruppe besteht aus mehreren Benutzern mit derselben Rolle (siehe [2]). Die Management-Ebene stellt den Benutzern Anwendungen mit Benutzeroberflächen zur Verfügung. Pro Haupt-Rolle existiert eine auf die Aufgaben dieser Rolle zugeschnittene Anwendung. Diese wird als Fachapplikation bezeichnet. Sie gewähren den Benutzern pro Rolle definierte Zugriffsrechte auf die verschiedenen Ressourcen der BSA (Daten, Anlagenzustände, Stellbefehle).

2.2.5 Um-Systeme Bund

Die Systemarchitektur sieht Schnittstellen vor, mit denen Bundes-interne Um-Systeme an die BSA angebunden werden können.

2.2.6 Um-Systeme Dritte

Externe Um-Systeme (z.B. Streckensysteme oder Leitsysteme von Dritten) können über die in der Systemarchitektur vorgegebenen Schnittstellen angebinden werden. Die Architektur lässt die Anbindung von externen Um-Systemen zu, insbesondere:

- Anbindung von kantonalen Streckensystemen an die Management-Ebene des ASTRA;
- Übermittlung von Daten aus den Streckensystemen des ASTRA an ein kantonales Leitsystem.

2.3 Allgemeine Anforderungen an die Systemarchitektur

In diesem Kapitel sind allgemeine Anforderungen an die Architektur definiert.

- Es steht eine einheitliche, zentrale Management-Ebene zur Verfügung. Über diese können alle Streckensysteme mithilfe von Fachapplikationen bedient und überwacht werden;
- Die Überwachung aller Elemente (Hardware und Software der Management-Ebene sowie aller Elemente der Streckensysteme) wird über eine zentrale Überwachungsinfrastruktur ermöglicht;
- Zur Anbindung der Streckensysteme des ASTRA an die Management-Ebene müssen die zur Verfügung gestellten Dokumente und Tools mit einheitlichen Schnittstellenvorgaben benutzt werden;
- Die Autonomie der einzelnen Ebenen muss gewährleistet sein (keine Abhängigkeit von höheren Ebenen);
- Die Systemarchitektur sowie die Elemente der Leit- und Steuersysteme der BSA sind so konzipiert, dass sie von mehreren Anbietern realisiert werden können;
- Auf den Arbeitsplatzrechnern wird eine browserbasierte Darstellung verwendet, damit keine spezielle Client-Software entwickelt, betrieben und unterhalten werden muss;
- Zugriffe auf die BSA erfolgen ausschliesslich über definierte, sichere Zugänge;
- Zu Support- und Wartungszwecken muss auf allen Ebenen ein Fernzugang möglich sein;
- Damit die Zuständigkeiten für den Betrieb der Anlagen geregelt sind, müssen die Grenzen der Gebietseinheiten berücksichtigt werden.

2.4 Wirkungssperimeter

In den nachfolgenden Unterkapiteln sind Grundsätze für die geographischen Wirkungssperimeter der Management-Ebene sowie der Elemente der Streckensysteme (BSA-Abschnitt und BSA-Region) aufgezeigt.

2.4.1 Management-Ebene

Die Management-Ebene ist die zentrale, übergeordnete Leitebene für die gesamte Schweiz. In den Fachapplikationen kann einzelnen Benutzern aufgrund ihrer Rollen ein geographisch definierter Wirkungssperimeter zugewiesen werden.

2.4.2 BSA-Region

Manche Funktionen (z.B. Geschwindigkeitsharmonisierung) betreffen mehrere Abschnitte. Daher werden diese Funktionen über einen Abschnitt hinaus in einer BSA-Region zusammengefasst (siehe Abb. 2.3, sowie Tab. 5.3 in Kapitel 5.3.1 für eine Beschreibung der regionalen Elemente). Die Grösse der BSA-Region ist je nach Anlagentyp verschieden (siehe Abb. 2.3). Die Definition der BSA-Region wird bei der Projektierung der entsprechenden Anlage festgelegt (Kapitel 5.3.1).

2.4.3 BSA-Abschnitt

Ein BSA-Abschnitt ist ein Stück der Nationalstrasse, das funktional eine abgeschlossene Einheit für die Betriebs- und Sicherheitsausrüstung bildet. Der Abschnittsrechner übernimmt die Überwachung und übergeordnete Steuerung im BSA-Abschnitt sowie die Anbindung an die Management-Ebene. Der BSA-Abschnitt ist nicht zwingend identisch mit dem UPlANS-Abschnitt. Der BSA-Abschnitt ist für alle Anlagen identisch (siehe auch *Abb. 2.3*).

Für mögliche Abweichungen (z.B. Signalisation) siehe Kapitel 5.3. Der Perimeter einer Signalisationsanlage kann mehr als einen BSA-Abschnitt umfassen.

Bei der Bildung von Abschnitten sind die folgenden Regeln einzuhalten:

- BSA-Abschnitte werden nur dort definiert, wo BSA vorhanden sind (Siehe Kapitel 5.3.2). Sie verfügen immer über einen Abschnittsrechner;
- Ein Tunnel, der gemäss dem Prozess in Kapitel 5.3.2 mit einem eigenen Abschnittsrechner ausgerüstet wird, bildet einen eigenen BSA-Abschnitt (inkl. Vorzonen und eventuell vorhandener offener Strecke);
- Ein Tunnel, der nicht mit einem eigenen Abschnittsrechner ausgerüstet wird, wird einem BSA-Abschnitt zugeteilt und von dem dortigen Abschnittsrechner gesteuert. Dies kann auch der Abschnittsrechner eines anderen Tunnels sein (Überlappung von Anlagen);
- Eine offene Strecke mit BSA (z.B. Pannestreifenumnutzung) kann ebenfalls einen BSA-Abschnitt bilden;
- Die BSA-Abschnittslänge richtet sich nach der Ausdehnung von lokal zusammengehörigen BSA;
- Einzelne abgelegene Aktoren oder Sensoren (insbesondere z.B. Signale) gehen nicht in die Bestimmung der Ausdehnung des BSA-Abschnitts ein. Solche Aktoren / Sensoren sind wie alle anderen mit den Steuerungen des Abschnitts verbunden, liegen aber auf dem Perimeter eines Nachbar-Abschnitts;
- Ein BSA-Abschnitt kann in Teilabschnitte unterteilt werden. Dies ist insbesondere bei Tunnelobjekten sinnvoll. Bei Anlagen mit Lokalsteuerungen werden alle Aggregate eines Teilabschnitts von jeweils einer LS gesteuert;
- Diese Teilabschnitte orientieren sich an den Energiegrenzen. Ausschaltungen und Ausfälle in der Niederspannungsversorgung sollen einen Teilabschnitt immer entweder vollständig, oder gar nicht betreffen.

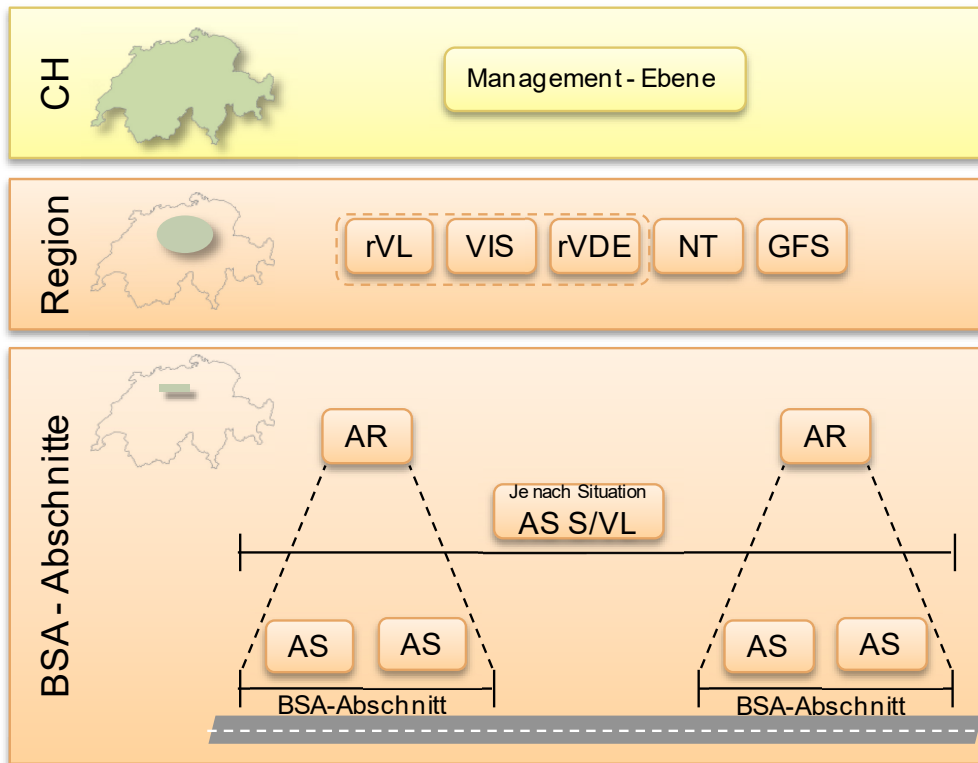


Abb. 2.3 Geographische Ausdehnung der Elemente der Systemarchitektur.

Legende:

- rVL Regionale Verkehrslenkung
- VIS Verkehrsinfomationssystem
- rVDE Regionale Verkehrsdatenerfassung
- NT Nottelefonsystem
- GFS Meteoüberwachungs und -warnsystem
- AR Abschnittsrechner
- AS Anlagesteuerung (ausser Anlagesteuerung Signalisation)
- AS S/VL Anlagesteuerung Signalisation / Verkehrslenkung

Die einzelnen Begriffe werden im Kapitel 5.3 beschrieben.

2.5 Migration

Unter Migration versteht man die Überführung der bestehenden Architektur zu der neuen hier beschriebenen Architektur. Dazu werden eine Migrationsarchitektur, Prozesse und Regeln benötigt. Die Migrationsarchitektur ist in Kapitel 7 aufgezeigt. Das Migrationskonzept beschreibt das Vorgehen und die Phasen der Migration. Die Migration gilt als abgeschlossen wenn alle bestehenden Anlagen durch konforme Anlagen ersetzt worden sind. Dieser Prozess dauert dementsprechend mehrere Jahre.

3 Architektur BSA Management-Ebene

3.1 Übersicht

Die Management-Ebene beinhaltet alle Elemente der Betriebsleitebene, die für die Abwicklung der Geschäftsprozesse des Verkehrsmanagements, der Verkehrssicherheit, des Betrieb & Unterhalts BSA und des Baustellenmanagements erforderlich sind. Sie beinhaltet die Fachapplikationen sowie alle Dienste (Services), die zur Abwicklung der Aufgaben und zur Unterstützung der Benutzer erforderlich sind. Die Management-Ebene ist als Serviceorientierte Architektur (SOA) realisiert. Die Management-Ebene gliedert sich in folgende Unterebenen (siehe Abb. 3.1 und Kapitel 2.2.1):

- Benutzeroberflächen: Einheitlich gestaltete Mensch-Maschine Schnittstelle;
- Fachapplikationen: Diese Ebene enthält die rollenspezifischen Anwendungen (zur Unterstützung der Geschäftsprozesse);
- Fachdienste: Bausteine, die die fachliche Logik repräsentieren;
- Basisdienste: Grundbausteine mit Basisfunktionalität, die die Lauffähigkeit der Fachapplikationen ermöglichen;
- Datensammlung und -haltung: Sammlung der relevanten Daten der Streckensysteme über einen längeren Zeitraum;
- Zustandsabbildungen: Bausteine zur Abbildung des aktuellen realen Zustands der Streckensysteme;
- Kommunikation: Dient dem Datenaustausch zwischen der Management-Ebene und der Ebene Streckensysteme.

In den folgenden Abschnitten werden die Hauptfunktionen der einzelnen Unterebenen erläutert.

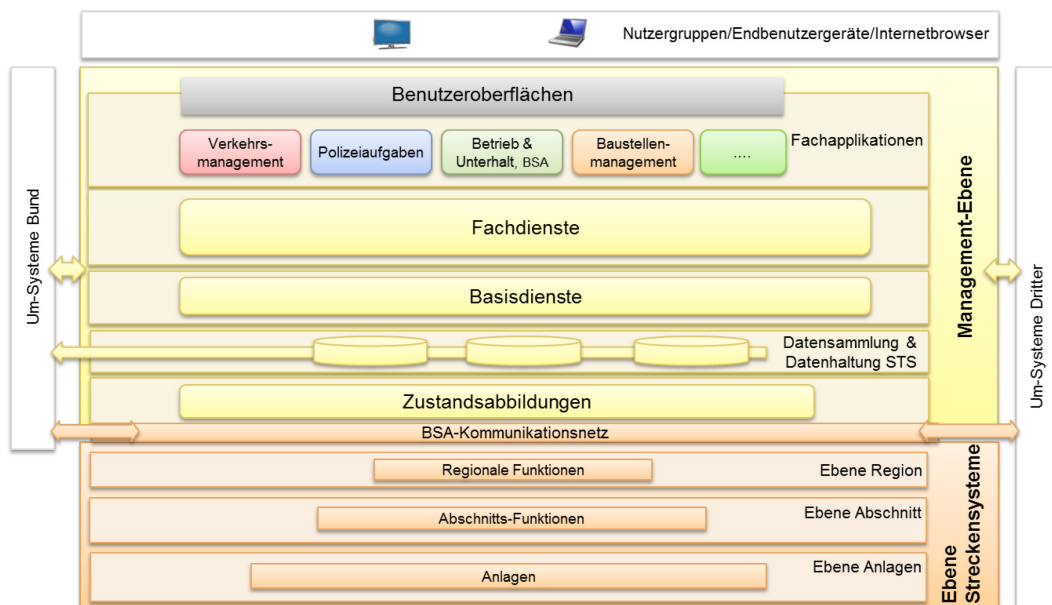


Abb. 3.1 Elemente der Management-Ebene.

3.2 Benutzeroberflächen

Die Benutzeroberflächen der Fachapplikationen sind gemäss den Styleguides [5] und [6] sowie der Weisung ASTRA 73002 ([2]) zu gestalten.

In der Realisierung sind die Benutzeroberflächen so zu gestalten, dass Teile davon bei Bedarf in anderen Fachdomänen wiederverwendet werden können und nicht neu implementiert werden müssen.

3.3 Fachapplikationen (FA)

Auf der oberen Ebene der Architektur liegen die Fachapplikationen. Diese unterstützen die Geschäftsprozesse für alle involvierten Benutzer. Daher verfügt jede Fachapplikation über eine Benutzeroberfläche und dazugehörige Steuerungslogik, die die darunterliegenden Fach- oder Basisdienste aufruft. Jeder Benutzer und jede Benutzergruppe hat entsprechend ihrer Rolle und Zugriffsrechte im Benutzermodell unterschiedliche Ansichten in einer Fachapplikation.

- Verkehrsmanagement (VM)

Die FA VM unterstützt die Informationsverbreitung und Verkehrsbeeinflussung für einen möglichst flüssigen Verkehr auf dem Nationalstrassennetz (Personen- und Schwerverkehr). Hierbei werden die Bewältigung von Ereignissen, Baustellen, Veranstaltungen usw. berücksichtigt.

- Polizeiaufgaben (POL)

Die FA POL unterstützt das Ausführen von polizeilichen Aufgaben auf den Nationalstrassen im Rahmen der Alarmierung (Aufbieten von Sanität und Feuerwehr) und der Erstintervention (z.B. Tunnelsperrung) bei Ereignissen. Sie unterstützt die Überwachung und Koordination der Aktivitäten während der Bewältigung von Ereignissen.

- Unterhalt und Betrieb (UHB)

Die FA UHB unterstützt die Gebietseinheiten beim operativen Betrieb und bei der Erhaltung der BSA. Bei Ereignissen werden die BSA-Anlagen durch die Gebietseinheiten gesteuert und unterstützen dabei die Ereignisdienste vor Ort.

- Baustellenmanagement (BM)

Das Baustellenmanagement sorgt für einen ständig aktuellen Überblick über alle auf der Nationalstrasse geplanten und laufenden Baustellen. Dies beinhaltet Informationen über die Dauer der Baustelle sowie über Einschränkungen der Befahrbarkeit des betroffenen Abschnitts. Für den Winterdienst stellt die FA BM Informationen wie Meteo, Verkehrskameras und Verkehrslage zur Verfügung.

Die Fachapplikationen (FA POL, FA UHB, FA VM, FA BM) stellen die zur Erfüllung dieser Aufgaben und Wahrnehmung der Verantwortlichkeiten nötigen BSA-bezogenen Steuer- und Überwachungsfunktionen zur Verfügung.

Neu zu erstellende Fachapplikationen müssen die schon implementierten Basis- und Fachdienste verwenden, anstatt gleiche Funktionalitäten nochmals umzusetzen.

3.4 Dienste

Dienst ist ein Obergriff sowohl für Fachdienste wie auch für Basisdienste. Ein Dienst ist eine gekapselte funktionale Einheit mit definierten Schnittstellen. Diese implementieren Zugriffs- und Verarbeitungslogik verfügen aber nicht über eine Benutzeroberfläche. Das ASTRA verwaltet die Dienste. Sie sind bei Neuentwicklungen zwingend einzusetzen und dürfen nicht dupliziert werden.

Dienste werden nach funktionaler Zugehörigkeit in Domänen gruppiert. Bei domänenübergreifender Nutzung müssen sie über ihre Web-Service-Schnittstelle aufgerufen werden.

3.4.1 Fachdienste

In den Fachdiensten werden ASTRA-spezifische Funktionen der BSA Management-Ebene wie z.B. z.B. Verkehrsprognose oder Meteo-Funktionen realisiert.

Die in den Fachdiensten zur Verfügung gestellten Funktionen und Daten haben grundsätzlich eine schweizweite Abdeckung und stehen allen Fachapplikationen zur Verfügung.

Zu den Fachdomänen gehören z.B. Verkehrsprognose, Meteo oder Kalenderdienste.

3.4.2 Basisdienste

Die Basisdienste stellen allgemeine, nicht ASTRA-spezifische Funktionen wie z.B. Datensicherung, Dokumentenverwaltung und IT-Sicherheit zur Verfügung.

3.5 Datensammlung und -haltung

Die Dienste der Schicht Datensammlung und -haltung speichern die Daten der Zustandsabbildung längerfristig als Historie in einer Datenbank.

Die Fachdienste in den Schichten Zustandsabbildung und Datensammlung und -haltung unterscheiden sich aus Sicht der Technologiearchitektur nicht von den übrigen Fachdiensten.

In Tab. 3.2 wird aufgezeigt, welche der vorhandenen Datentypen in der Management-Ebene archiviert werden.

Tab. 3.2 Archivierung Management-Ebene

Datentyp	Archivierung Management-Ebene
Datenpunkte	
Anlagenzustand und Messwerte	Archivierung von ausgewählten Datenpunkten
Verkehrszustand	Vollständige Archivierung für einen begrenzten Zeitraum
Verkehrsdaten	Vollständige Archivierung für einen begrenzten Zeitraum
Signalisationszustand	Archivierung eines zusammengefassten Signalisationszustands für einen begrenzten Zeitraum
Meldungen	Archivierung von Meldungen hoher Priorität (Alarmen) und Sammelstörungen (Journal)
Sprache	-
Video	-
Log-Dateien	Archivierung von ausgewählten Log-Dateien in der Management-Ebene
Datensicherung (Backup)	Backup erfolgt auf zentraler Infrastruktur als Teil der Management-Ebene

3.6 Zustandsabbildung

Die Schicht der Zustandsabbildung der Management-Ebene enthält die aktuellsten Zustände aller für die Management-Ebene relevanten Streckensystemdaten (Verkehrszustände, Signalisationszustände, Anlagenmesswerte, Alarm- und Störungsmeldungen etc.), die über die Schnittstelle bezogen werden.

Jeder Fachdienst kann sich zum Bezug einer bestimmten Daten-Teilmenge bei der Zustandsabbildung anmelden, erhält fortan jeweils die aktuellen Werte und sorgt so für die Aktualisierung der Benutzeroberflächen der Management-Ebene.

3.7 Kommunikation zwischen Management-Ebene und Ebene Streckensysteme

Die Management-Ebene beinhaltet einen OPC-UA Client. Dieser kommuniziert mit den OPC-UA Server der Abschnittsrechner, der rVL und der VL auf der Ebene der Streckensysteme. Über diese Datenpunkt-Schnittstelle werden Status und Befehle zwischen den Ebenen übertragen.

3.8 Anforderungen an die Management-Ebene

Die Management-Ebene muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

3.8.1 Rollen

- Eine flexible Zuteilung der Aufgaben je nach Rolle, Auftrag / Aufgabe und Zuständigkeitsbereich (geografisch) an Benutzergruppen (siehe [2]) muss möglich sein. Der Zuständigkeitsbereich muss entsprechend den Grenzen eines oder mehrerer BSA-Abschnitte definiert sein.
- Der geografische Zuständigkeitsbereich der Fachapplikationen ist pro Benutzergruppe konfigurierbar. Vorgängig festgelegte Anpassungen des Zuständigkeitsbereichs sollen zeitnah möglich sein (z.B. für Umschaltungen zwischen Tag- und Nachtbetrieb, für die Realisierung von Standortredundanzen usw.)
- Anpassbarkeit an organisatorische Veränderungen (z.B. Änderungen bei der territorialen Zuständigkeit der Polizei, Konzentration mehrerer Kantonspolizeien in einer einzigen Zentrale) muss gewährleistet sein. Die Anpassung muss entsprechend den Grenzen eines oder mehrerer BSA-Abschnitte erfolgen.

3.8.2 Dienste (Fachdienste und Basisdienste)

- Die Dienste und die durch die Dienste vorgegebenen Technologiekomponenten, sowie die zur Verfügung gestellten Funktionalitäten sind für die Entwicklung der Anwendungen zwingend einzusetzen und dürfen bei der Fachdienst- und Fachanwendungs-Implementierung nicht durch andere gleichartige Komponenten (wie z.B. eigenen lokalen Signierdienst) ersetzt bzw. dupliziert werden. Gleiche Prozesse / Subprozesse bei verschiedenen Benutzergruppen werden von den gleichen Fachdiensten unterstützt. Die Fachapplikationen greifen auf Fach- und Basisdienste zu, um den Aufgabenbereich der Anwendergruppe abzudecken.
- Dienstschnittstellen sind so aufgebaut, dass sie nach Änderungen mehrere Dienstversionen parallel betrieben werden können.

3.8.3 Datensammlung und -haltung

- Stamm-, Archiv- und Bewegungsdaten werden zentral als Datendienste ausserhalb der Fachapplikationen gehalten.
- Die Architektur bietet eine einheitliche, zentrale Backup-Lösung zur Sicherung und Archivierung aller ASTRA-eigenen BSA-Daten an.
- Sämtliche Daten müssen mit einem Zeitstempel versehen werden.

3.8.4 Protokollierung

- Bedien-Tätigkeiten und automatisch generierte Meldungen der Anlagen müssen gespeichert werden. Details zur Nachvollziehbarkeit finden sich in der Richtlinie ASTRA 13030 „IT-Sicherheit der Leit- und Steuersysteme der BSA“.

3.8.5 Anbindung externer Systeme

- Externe Anlagen können sich an die ASTRA-eigenen Fachapplikationen anbinden und Anlagen des ASTRA können an externe übergeordnete Leitsysteme angebunden werden. Hierfür wird die in der Architektur definierte Schnittstelle zwischen den Streckensystemen und Management-Ebene verwendet.
- Die Architektur stellt Mechanismen zur Verfügung, die es den Fach- und Basisdiensten ermöglichen, externe Dienste ausserhalb der Systemarchitektur zu nutzen (z.B. MeteoSchweiz oder Viasuisse) oder von externen Quellen Daten zu beziehen.

3.8.6 Anlagenüberwachung und -steuerung

- Die Fachapplikationen können die Anlagen via AR oder regionale Elemente über definierte Datenpunktschnittstellen steuern sowie Informationen und Zustände abrufen. Die Steuerungslogik der Anlagen ist auf den Anlagensteuerungen implementiert.
- Direkte Eingriffe in die Anlagen können aus der Management-Ebene über die Bedienoberfläche des Abschnittsrechners vorgenommen werden.
- Die Management-Ebene legt beim Start fest, welche der bereitgestellten Meldungen (Störungen, Alarme, etc.) sie benötigt. Die Transportschicht garantiert anschliessend laufend ihre Auslieferung.
- Die im Rahmen der Anlagen- und Abschnittsrechnerüberwachung anfallenden Meldungen (Störungen, Alarme, Messwerte usw.) werden von der Management-Ebene geeignet aufbereitet und dem Benutzer rollengerecht angezeigt. Ebenso stellt die Management-Ebene geeignete Funktionen zur Weiterverarbeitung der Meldungen zur Verfügung (Quittierung, Archivierung, usw.)

3.8.7 IT-Infrastruktur

- Es ist eine Produktions-, Integrations- und Schulungsumgebung einzurichten.
- Für Schulung und Tests muss in den Fachanwendungen die volle Funktionalität verfügbar sein. Deren Bedienung darf aber keine Auswirkungen auf die Anlagen haben (Rückkopplung von Stellbefehlen ab Management-Ebene).
- Die Infrastruktur der Management-Ebene wird über ein Monitoring überwacht. Das vorgegebene Protokoll (SNMP) ist zu verwenden.
- Das BSA-Kommunikationsnetz ist separat zu überwachen.
- Security und definierte Identity und Access Management Prozesse sind schweizweit einzusetzen. Es gelten die Anforderungen der Richtlinie ASTRA 13030 „IT-Sicherheit der Leit- und Steuersysteme der BSA“([3]).

4 BSA-Kommunikationsnetz

Das BSA-Kommunikationsnetz stellt eine Kommunikationsschicht als Verbindungsebene zwischen Management-Ebene und den Streckensystemen sowie innerhalb der Streckensysteme dar.

Es enthält aktive Netzwerkkomponenten für sämtliche Kommunikationsverbindungen:

- AR – Management-Ebene; sowie rVL, VIS, rVDE, NT, GFS – Management-Ebene;
- AR – AS;
- Je nach Anlage AS – LS;
- Je nach Anlage AS/LS – Aggregate;
- Die Anbindung externer Anlagen erfolgt über eine definierte Netzwerkschnittstelle.

Das BSA-Kommunikationsnetz ist als ein offenes Netz vorgesehen, das den schweizweiten Backbone des Bundes und die lokalen Teilnetze BSA der Gebietseinheiten umfasst. Diese bilden ein durchgängiges Gesamt-Netzwerk, in dem grundsätzlich jede aktive Komponente mit jeder anderen kommunizieren kann (Einschränkungen in Form von Subnetzen können konfiguriert werden). Das Kommunikationsnetz BSA-Abschnitt ist jeweils als ein Teilnetz realisiert.

Grundsätzlich verfügen die einzelnen Anlagen über kein eigenes Kommunikationsnetz zur internen Kommunikation, sondern nutzen hierfür die Teilnetze. Lüftung und BMT können aufgrund ihrer Sicherheitsfunktionen mit je einem eigenen Netzwerk im Abschnitt realisiert sein.

5 Architektur BSA Ebene Streckensysteme

In diesem Kapitel wird die Systemarchitektur BSA auf der Ebene der Streckensysteme beschrieben.

5.1 Übersicht Streckensysteme

Die Ebene der Streckensysteme (siehe Abb. 5.1) enthält:

- Ebene BSA-Region;
- Ebene BSA-Abschnitt;
- Ebene Anlagen bis Feldebene.

5.1.1 Funktionale Sicht auf die Ebene Streckensysteme

In der Systemarchitektur werden die Leit- und Steuersysteme der folgenden Anlagen/Teilanlagen behandelt (gemäss Richtlinie 13013 AKS Struktur und Kennzeichnung der Betriebs- und

Sicherheitsausrüstungen [1]):

- Energie (E);
- Beleuchtung (B);
- Lüftung (L);
- Signalisation inkl. Verkehrsleitsystem (S / VL) und die regionalen Funktionen:
 - Regionale Verkehrslenkung (rVL);
 - Regionale Verkehrsdatenerfassung (rVDE);
 - Verkehrsinformationssystem (VIS);
- Überwachungsanlagen (U):
 - Brandmeldeanlage (BMT);
 - Verkehrsfernsehen (VTV);
 - Meteoüberwachungs und -warnsystem (GFS);
 - Divers / Nebeneinrichtungen (DI/N);
- Kommunikation & Leittechnik:
 - Funkanlagen (FE)
 - Einsprechanlagen UKW/DAB+;
 - Notruftelefon (NT);
- Nebeneinrichtung (N).

Ebenso werden die Leit- und Steuersysteme des Abschnittsrechners behandelt.

5.1.2 Ebene BSA-Region

Die Ebene BSA-Region beinhaltet Systeme, die in der BSA-Region zur Abwicklung der über einzelne Abschnitte hinausgehenden regionalen Funktionen erforderlich sind (siehe Kapitel 5.3.1 für mehr Details).

- **Regionale Steuerungen** für Anlagen mit zwingender Ausdehnung über mehrere BSA-Abschnittsgrenzen hinweg, d.h. mit regionaler Ausprägung. Hierzu gehören regionale Verkehrslenkung (rVL), regionale Verkehrsdatenerfassung (rVDE), Verkehrsinformationssystem (VIS) etc. (siehe Tab. 5.3). Diese Anlagen dienen dazu, in der Region koordinierende Funktionen auszuführen und zur Steuerung einzelner VDE oder WTA, die keiner Anlagensteuerung zugewiesen sind.

5.1.3 Ebene BSA-Abschnitt

Die Ebene BSA-Abschnitt beinhaltet den Abschnittsrechner (AR).

- **Der Abschnittsrechner** ist das Bindeglied zwischen Anlagen und Management-Ebene für die Visualisierung, die Kommunikation und die Bedienung sowie für die Reflexbearbeitung.

5.1.4 Ebene Anlagen

Die Ebene Anlagen beinhaltet Anlagensteuerungen und Lokalsteuerungen.

- Anlagensteuerung für eine Anlage: Diese kann Anlagen im BSA-Abschnitt überwachen und steuern. Im BSA-Abschnitt unterscheidet man zwischen Anlagen, die nur innerhalb des Tunnels vorhanden sind (Brandmeldeanlage, Lüftungen etc.) sowie Anlagen des gesamten BSA-Abschnitts (inkl. offener Strecke).
- Lokalsteuerung die einen Anlagenteilbereich überwacht / steuert. Es kann sich um einen Teilbereich bzgl. Ausdehnung (z.B. Steuerung eines Tunnel-Teilabschnitts) oder bzgl. Funktion (Steuerung einer Teilfunktion der Anlagen) oder beidem handeln.

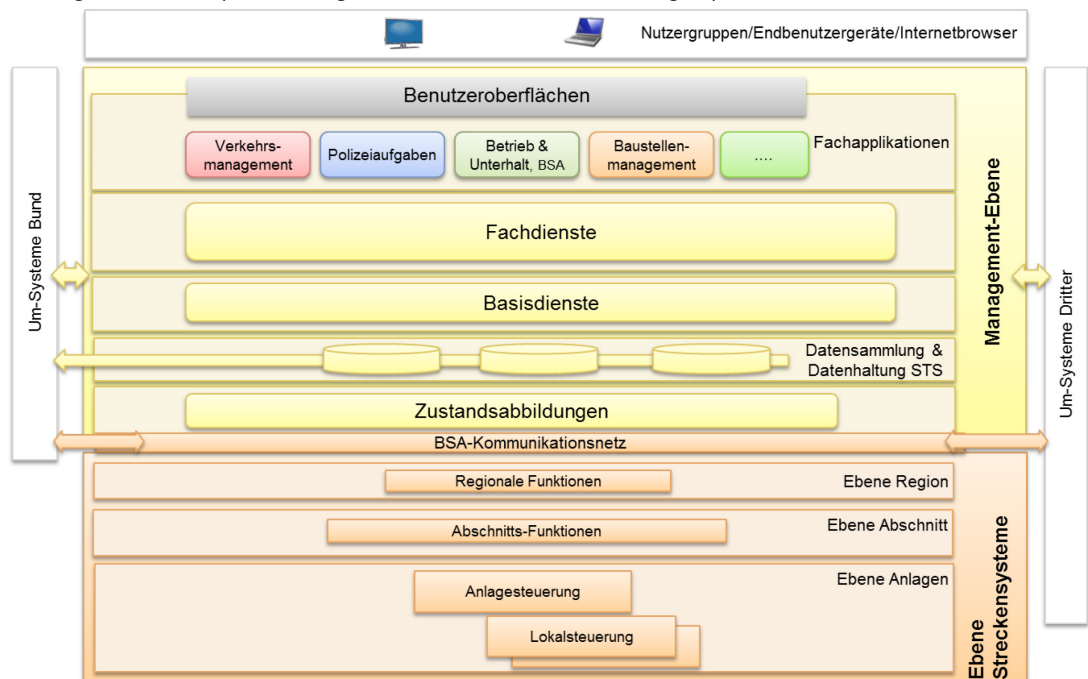


Abb. 5.1 Elemente der Ebene Streckensysteme. Die Aktoren und Sensoren der Feld-ebene sind hier nicht dargestellt und werden in dieser Richtlinie nicht behandelt.

5.1.5 Reflexe

Zwei Reflex Typen werden angewendet. Typ 1 und 2 sind automatische Reflexe, die ohne manuellen Eingriff ausgeführt werden.

- Typ 1 sicherheitskritischer Reflex:
Der Typ 1 (sicherheitskritischer Reflex) kommt zum Einsatz, wenn der Reflex höchste Priorität hat und auch bei einem Ausfall einer Kommunikationsverbindung und / oder eines darüber liegenden Elementes wie dem AR funktionieren muss.
- Typ 2 nicht sicherheitskritischer Reflex:
Der Typ 2 (nicht sicherheitskritischer Reflex) kommt zum Einsatz, wenn der Reflex nicht als Typ 1 sicherheitskritisch eingestuft ist.

5.2 Allgemeine Anforderungen an die Streckensysteme

5.2.1 Autonomie

- Autonomie innerhalb der einzelnen Anlage: Die Anlagen sind so aufzubauen, dass sie autonom funktionieren.
- Autonomie innerhalb eines BSA-Abschnitts: Bei Unterbruch des übergeordneten Kommunikationsnetzes (BSA-Kommunikationsnetz) und bei Unterbruch oder Ausfall anderer Elemente und / oder Funktionen weiter ausserhalb des Abschnitts muss die volle Funktionalität der Anlagen im BSA-Abschnitt inkl. Bedienung gewährleistet bleiben.

5.2.2 Reflexe und Anlagenbeziehungen

- Sicherheitskritische Reflexe (Reflex Typ 1) werden redundant über unterschiedliche Pfade übertragen. Der eine Pfad ist hart verdrahtet zwischen AS von zwei Anlagen. Der andere Pfad geht über den Abschnittsrechner. Durch die redundante Übertragung ist die Autonomie im Tunnel (Herstellung sicherer Zustand) auch bei Ausfall des Abschnittsrechners gewährleistet.
- Nicht sicherheitskritische Reflexe (Reflexe Typ 2) laufen über den Abschnittsrechner, d.h. die auslösende Anlagensteuerung kommuniziert via AR an die betroffenen Anlagensteuerungen.
- Für den Wartungs- und Testfall müssen alle Reflexe unterdrückt werden können. Es muss in der Benutzeroberfläche für den Benutzer sichtbar sein, dass Reflexe unterdrückt sind.

5.2.3 Visualisierung / Bedienmöglichkeiten

- Die lokale Visualisierung eines BSA-Abschnitts erfolgt auf dem Abschnittsrechner (AR), d.h. alle Anlagenbilder werden in ihrer Detaildarstellung auf dem AR generiert und gespeichert. Die Anlagenbilder des Verkehrsleitsystems (VL) werden auf dem VL generiert und gespeichert.
- Die einzelnen Anlagen besitzen eine lokale Bedienung (z.B. Touch Panel), über die die wichtigsten Funktionen vor Ort bedient werden können (AS, LS).
- Die lokalen Bedienoberflächen (AR und VL) sind für jeden berechtigten Benutzer von jedem Zentralenstandort (Tunnelzentrale, BLZ) aus zu erreichen.
- Das Verkehrsleitsystem (VL) ist sowohl mit dem AR als auch direkt mit der Management-Ebene verbunden. Die Visualisierung der Anlage (Prozessbild VL) geschieht auf dem VL, nicht auf dem AR.
- Eine Testumgebung muss die Integration einzelner Anlagen ohne Reflexauslösung ermöglichen. Der Testmodus muss dem Benutzer angezeigt werden.
- In der Steuerungsart „Manuell“ (siehe 5.5) können einzelne Komponenten, soweit vom Anlagenaufbau her vorgesehen, direkt angesteuert werden.
- Für Fernwartung kann ein direkter Zugriff vorgesehen werden (siehe Richtlinie 13030 „IT-Sicherheit Leit- und Steuersysteme der BSA“).
- Um Hardware einzusparen oder um den Ersatz von Hardware zu erleichtern ist es grundsätzlich erlaubt mit virtualisierten Systemen zu arbeiten. Alle Anforderungen insbesondere zur Autonomie müssen jedoch eingehalten werden.

5.2.4 Kommunikationsprotokolle / Schnittstellen

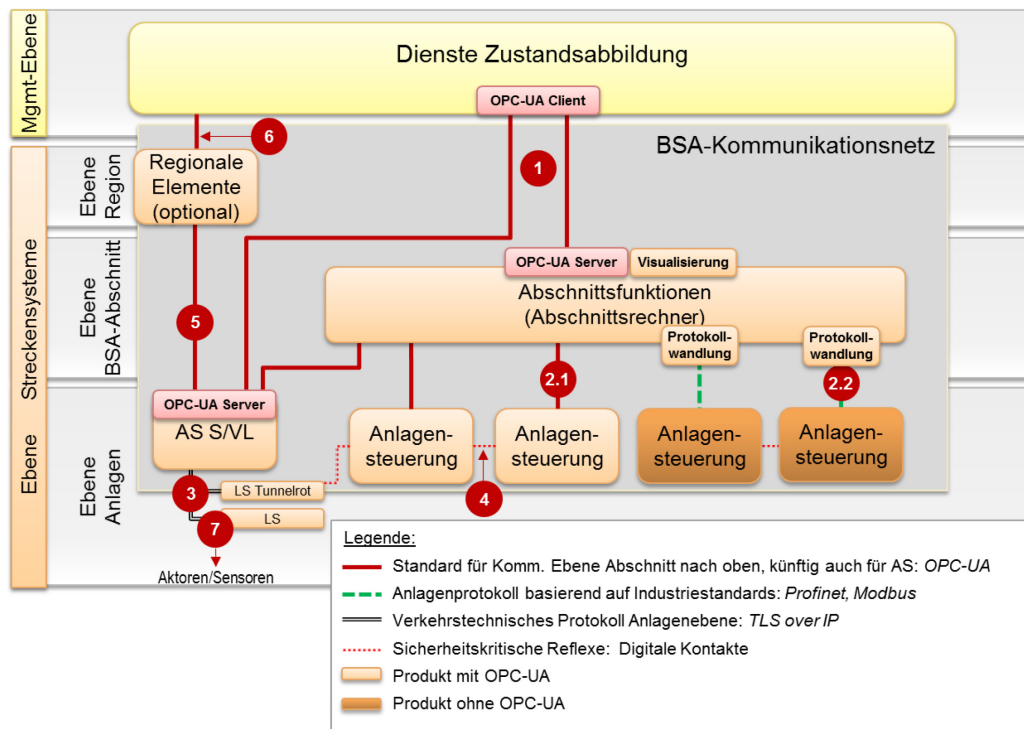


Abb. 5.2 Übersicht Schnittstellenstandards zwischen den verschiedenen Elementen.

Grundlagen

Die Kommunikation zwischen der Managementebene und den regionalen Elementen, der Managementebene und den Abschnittsrechnern sowie den Abschnittsrechnern und den Anlagesteuerungen ist standardisiert.

Kommunikationsstandards

- Zwischen Management-Ebene und BSA-Abschnittsebene (1), sowie zwischen Management-Ebene und regionalen Elementen (6) kommt das Kommunikationsprotokoll OPC-UA zum Einsatz.
- Für die Datenkommunikation zwischen der BSA-Abschnittsebene und der Anlagen-ebene ist in erster Priorität OPC-UA vorgesehen (2.1). Gleiches gilt für die Kommunikation zwischen regionalen Elementen und Anlagenebene (5). Die Kommunikationsprotokolle Profinet und Modbus TCP (2.2) sind ebenfalls erlaubt.
- Kommunikation zwischen den Anlagesteuerungen:
 - Typ 1: Bei sicherheitskritischen Reflexen gibt es zusätzlich eine direkte Kommunikation über digitale Kontakte (4). Diese Hartverdrahtung kann entweder über Draht oder über ein, vom Datennetz unabhängiges Bussystem erfolgen. Dieses Bussystem muss sich selbst überwachen. Beispiel: Zwischen der AS BMT und AS Lüftung werden Messwerte direkt ausgetauscht;
 - Typ 2: Die Kommunikation zwischen zwei Anlagesteuerungen läuft über den Abschnittsrechner mittels eines der oben genannten Kommunikationsprotokolle.
- Für die Streckensysteme der Signalisation kommt TLS over IP (3) vom VL bis auf Ebene LS zum Einsatz (siehe [8]).
- Die Art der Kommunikation zwischen Anlagesteuerungen und Lokalsteuerungen sowie mit den Aktoren und Sensoren der Feldebene (7) ist nicht vorgeschrieben (anlageninterne Kommunikation).
- Für Videodaten kommen die Protokolle gemäss ASTRA-Richtlinie 13005 zum Einsatz.

5.3 Ausgestaltung der Streckensysteme

Es folgt in diesem Abschnitt eine ausführlichere Beschreibung der Ebenen der Streckensysteme (exklusive Feldebene) und ihrer Ausprägung.

5.3.1 Ebene BSA-Region

In der Ebene BSA-Region befinden sich alle Funktionen, die die Ausdehnung eines BSA-Abschnitts übersteigen, aber dennoch geographisch auf eine bestimmte BSA-Region begrenzt sind (Prozessfunktionen für Anlagen mit Ausdehnung, die über einen BSA-Abschnitt hinausgehen und daher regional ausgeprägt werden).

Die regionalen Steuerungen in einer BSA-Region (siehe *Abb. 1.1*) haben eine Schnittstelle zu den ihnen unterstellten Elementen der Ebene Anlagen sowie zur Management-Ebene.

Folgende Elemente sind auf Ebene BSA-Region vorgesehen:

- Regionale Verkehrslenkung (rVL)

Die regionale Verkehrslenkung (rVL) übernimmt die abschnittsübergreifende Koordination der darunterliegenden AS S/VL, wenn in der BSA-Region solche verkehrstechnischen Funktionen verlangt sind (z.B. Betriebszustände mit grosser Ausdehnung oder abschnittsübergreifende Geschwindigkeitsharmonisierung; i.d.R. erforderlich in verkehrstechnisch komplexeren BSA-Regionen).

 - Koordination und Steuerung der untergeordneten VL (insbesondere bei Überlappungen und Abhängigkeiten);
 - Schaltung von kombinierten (Standard) Betriebszuständen mittels Vorschau/Ist-Bild Ansicht;
 - Realisierung von Abhängigkeiten zwischen Abschnitten (Gefahrensignalisation);
 - Zeitgeschaltetes v-Regime bei Ausfall der Verkehrsdatenerfassung;
 - Flächendeckende Betriebszustände (80km/h, Schleudergefahr, etc.).

- Verkehrsinformationssystem (VIS)

Das Verkehrsinformationssystem (VIS) steuert und koordiniert WTA und WWW, die in BSA-Abschnitten ohne VR (Verkehrsrechner) zu finden sind.

- Regionale Verkehrsdatenerfassung (rVDE)

Die regionale Verkehrsdatenerfassung sammelt und verarbeitet die Daten von VDE-Anlagen, die in BSA-Abschnitten ohne VR (Verkehrsrechner) zu finden sind. Die VDE-Anlagen, die sich im Perimeter eines VR befinden, sollen an diesen angeschlossen werden.

- Notruftelefonanlage (NT)

Die zentrale Notruftelefonanlage bedient die Notruftelefone in den verschiedenen BSA-Abschnitten der Region.

- Meteoüberwachungs und -warnsystem (GFS)

Das regionale Meteoüberwachungs und -warnsystem wertet die Daten der einzelnen GFS-Messstationen in einer BSA-Region aus.

Für die Ebene BSA-Region gelten folgende Anforderungen:

- Regionale Funktionen der Signalisation (z. B. Verkehrsmanagement, Verkehrsdatenerfassung, WTA-Steuerung) müssen nicht mit je eigener Hardware ausgestattet werden, sondern können in einem Rechner zusammengefasst werden.

- Die Autonomie muss sichergestellt werden.
- Die regionalen Anlagen haben ihre eigene Visualisierung / Bedienmöglichkeit.

Im Folgenden sind die Ausdehnungen der BSA-Regionen je Anlagentyp beschrieben:

Tab. 5.3 BSA-Regionen nach Anlagentyp

Anlagentyp	Regionale Bestandteile	Ausdehnung der BSA-Region
Regionale Verkehrslenkung (rVL)	Verkehrslenkungen der BSA-Region	Verkehrstechnisch zusammenhängendes Gebiet.
Regionale Verkehrsdatenerfassung (rVDE)	Verkehrsdatenerfassungen der BSA-Region	Gebietseinheit
Verkehrsinformationssystem (VIS)	Wechseltextanzeigen (WTA) in der BSA-Region	Gebietseinheit
Meteoüberwachungs und -warnsystem (GFS)	Meteoüberwachungs und -warnsystem	Gebietseinheit
Notruftelefonanlage (NT)	zentrale NT-Anlage	Gebietseinheit

Die folgende Abbildung zeigt mögliche Ausdehnungen der BSA-Regionen beispielhaft:

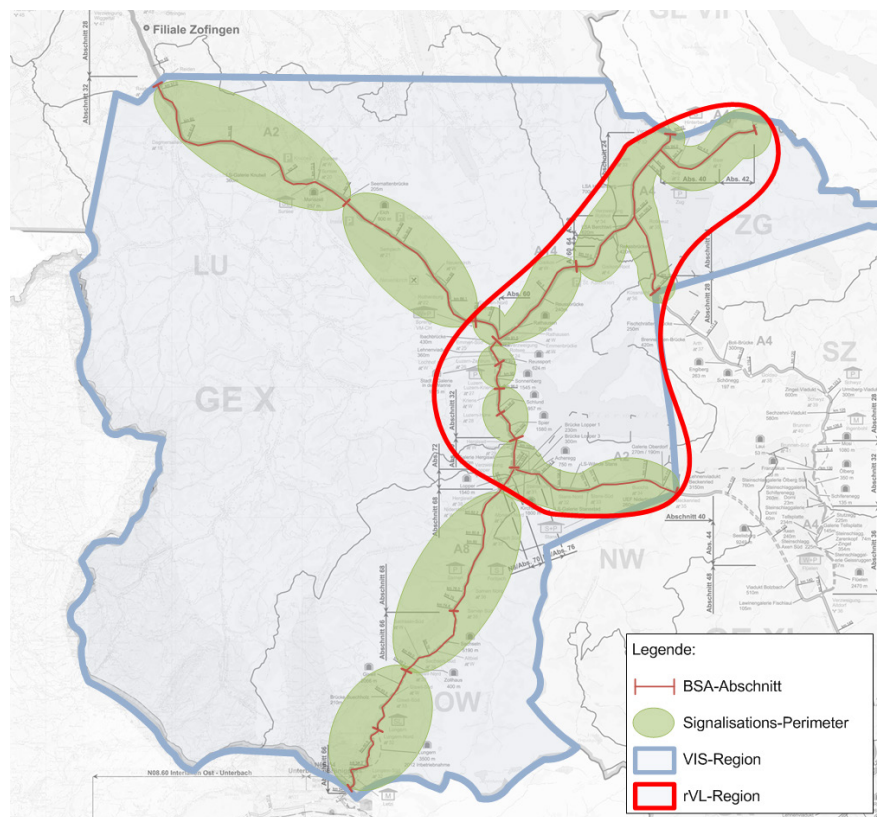


Abb. 5.4 Darstellung der Ebene Region, Wirkungsbereich Signalisation und BSA-Abschnitte am Beispiel der GE X.

5.3.2 Ebene BSA-Abschnitt

Die Architektur der Ebene BSA-Abschnitt ist in *Abb. 1.1* dargestellt. In dieser Ebene befindet sich der Abschnittsrechner (AR). Der Abschnittsrechner verfügt einerseits über Schnittstellen zu sämtlichen Anlagensteuerungen (AS) in seinem BSA-Abschnitt, andererseits verfügt er über die Schnittstelle zur Management-Ebene. Er hat also grundsätzlich die Funktion, die Anlagenebene mit der Management-Ebene zu verbinden und die Visualisierung des BSA-Abschnitts sowie die Prozessbilder der Anlagen zur Verfügung zu stellen.

Die Ausrüstung eines Tunnels entscheidet darüber, ob dieser Tunnel mit einem Abschnittsrechner ausgerüstet wird. Es gilt folgender Prozess (siehe *Abb. 5.5*), wenn im Rahmen einer Sanierung die BSA eines Tunnels verändert (zu- oder abgebaut) wird:

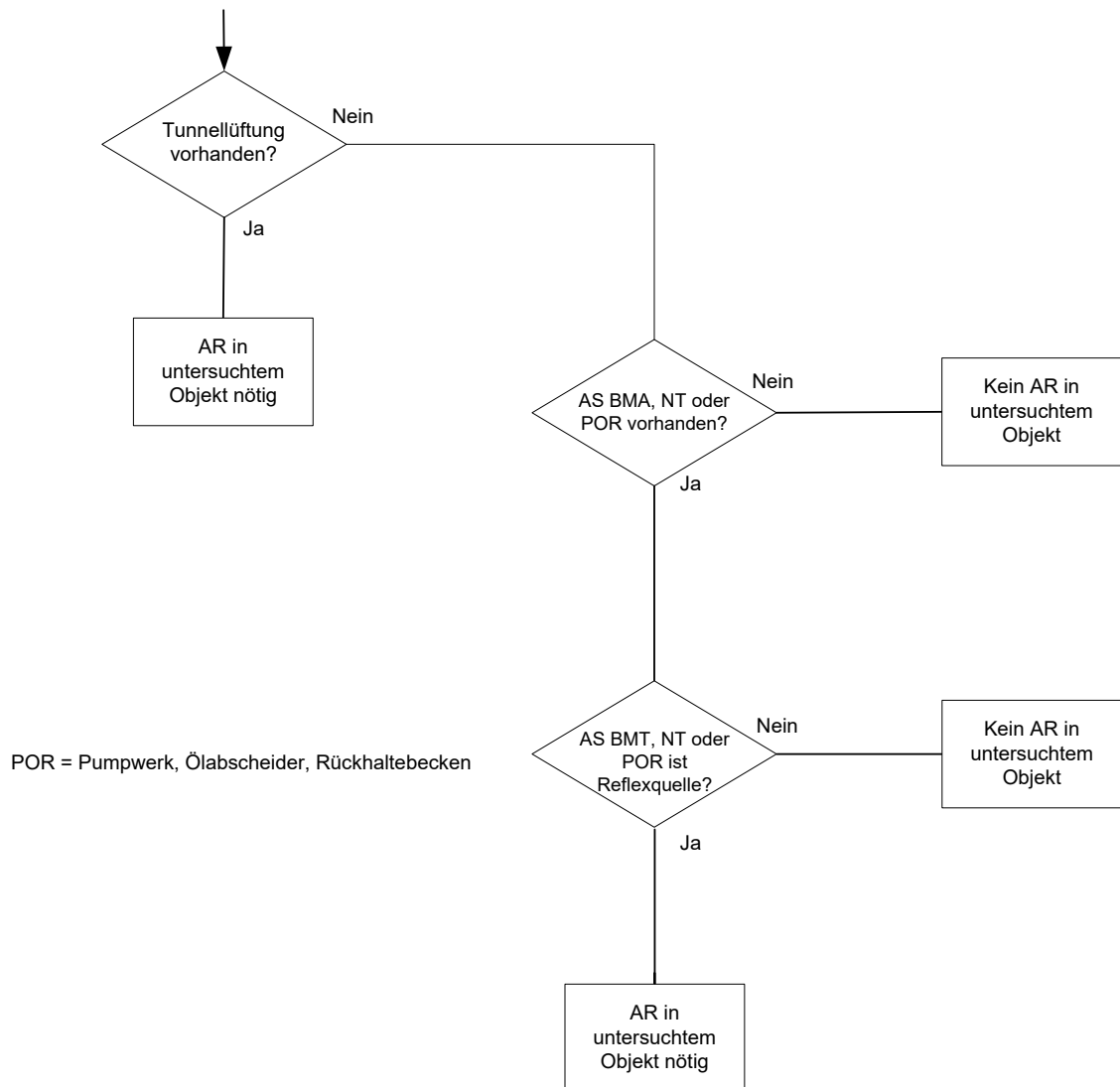


Abb. 5.5 Prozessdiagramm: Entscheid Notwendigkeit AR. Für die Definition der Reflexquellen siehe Reflexmatrix des ASTRA.

5.3.3 Funktionalitäten Leittechnik AR

Der Abschnittsrechner muss zusätzlich zu den Anforderungen aus 5.2 folgenden Anforderungen genügen:

- Der Abschnittsrechner muss die Anlagen autonom² visualisieren und steuern (Interaktion über eine grafische Benutzeroberfläche);
- Er stellt die Kommunikation mittels einer standardisierten Schnittstelle mit den darüber liegenden Ebene (Management-Ebene) sicher;
- Er übernimmt die Kommunikation mit den Anlagensteuerungen;
- Er verarbeitet die Meldungen der Streckensysteme (Funktionen hingegen werden in den AS verarbeitet);
- Er verarbeitet die Reflexe des Abschnitts.

5.3.4 Funktionalitäten Leittechnik Anlagensteuerung / Lokalsteuerung

Die Anlagensteuerung (AS) stellt die Prozesslogik einer Anlage zur Verfügung. Sie beinhaltet übergeordnete Steuerfunktionen der Anlage.

Alle AS kommunizieren mit dem Abschnittsrechner sowie mit den eigenen Lokalsteuerungen (LS).

Die folgende Auflistung zeigt eine Übersicht über die wichtigsten Funktionen der AS:

- Beinhaltet die Anlagenlogik (Prozesslogik);
- Stellt eine standardisierte Schnittstelle mit den vorgegebenen Datenpunkte für die Kommunikation mit dem Abschnittsrechner zur Verfügung;
- Generierung von Einzelmeldungen;
- Kommunikation mit den Lokalsteuerungen (LS);
- Die Anlagenbeziehungen (AS – AS) laufen über den AR, mit Ausnahme der Reflexe Typ 1.

Die folgenden Anforderungen gelten für die AS und LS:

- Die Anlagesteuerungen werden mittels marktüblichen „speicherprogrammierbaren Steuerungen“ (SPS) realisiert. Hierbei sind folgende SPS zulässig:
 - SPS, die über ein spezifisches proprietäres Betriebssystem / Firmware verfügen;
 - SPS, die ein verbreitetes Betriebssystem wie Linux oder embedded-Windows enthalten, dieses aber über die Netzwerkschnittstelle nicht zugänglich ist. System-Zugriffe auf die SPS (z.B. Aktualisierung der Betriebssystem/Firmware-Version) dürfen nur über proprietäre Firmware-Schnittstellen der SPS möglich sein;
 - VL und AS VTV können auch als IPCs realisiert werden.
- Die Lokalsteuerungen (LS) der Signalisation können als SM (Steuermodul) und EAK (Eingabe-, Ausgabekonzentrator) im Sinn von TLS realisiert werden.
- Mehrere funktionale Einheiten einer Anlage (gemäß Auflistung in 5.1.1) können auf der gleichen Hardware (SPS) laufen (die AS kann z.B. Funktionen einer LS übernehmen), sie müssen aber logisch getrennt werden.
- Die funktionale Unabhängigkeit der Anlagen und Teilanlagen voneinander muss gewährleistet sein (Beispiele: Erneuerung einzelner Anlagen unter Verkehr ohne negative Auswirkungen auf die Verfügbarkeit des Tunnels, Wartung oder Ausfall einer Anlage).
- Wo technisch sinnvoll können mehrere Teilabschnitte einer Anlage zusammengefasst werden (z.B. BMT). Die äusseren Grenzen solcher zusammengefasster Teilabschnitte müssen deckungsgleich mit BSA-Abschnitts- oder Teilabschnittsgrenzen sein.

² Autonom: Ohne Verbindung zu höheren Ebenen.

- Bei Tunneln mit zwei Röhren gibt es pro Anlage eine Anlagensteuerung für beide Röhren. Die Lokalsteuerungen und Aggregate unterhalb der Ebene Anlagensteuerung werden röhrengetrennt ausgeführt.
- Die Anlagensteuerung muss auf logischer Ebene eine Röhren- / Richtungstrennung berücksichtigen.

5.4 Datenhaltung

Sämtliche Anlagendaten mit Ausnahme des rVL/VL werden auf dem Abschnittsrechner gespeichert.

Auf dem rVL/VL werden Daten wie Verkehrszustand, die Signalisationszustände und die Messwerte der VDE gespeichert

In Tab. 5.6 wird aufgezeigt, welche der vorhandenen Datentypen in der Ebene Streckensysteme archiviert werden.

Tab. 5.6 Archivierung Streckensysteme

Datentyp	Archivierung Abschnittsrechner	Archivierung Ebene Anlagensteuerung
Datenpunkte		
Anlagenzustand und Messwerte	Archivierung der Anlagendaten während 13 Monaten	Archivierung gemäss anlagenspezifischer Richtlinien
Verkehrszustand	-	-
Verkehrsdaten	-	-
Signalisationszustand	-	-
Meldungen	Archivierung aller Meldungen während 13 Monaten (Journal)	-
Sprache (Audio)	-	-
Log-Dateien	Archivierung aller Log-Dateien für einen Monat	Archivierung aller Log-Dateien für einen Monat
Datensicherung (Backup)	-	-

5.5 Betriebs- und Steuerungsarten

Es werden die folgenden Betriebsarten unterschieden:

- Fern: In der Betriebsart „Fern“ werden aktuelle Betriebsdaten an die nächsthöhere Ebene gemeldet und Befehle von der nächsthöheren Ebene entgegengenommen. Dies ist die normale Betriebsart;
- Lokal: In der Betriebsart „Lokal“ werden aktuelle Betriebsdaten an die nächsthöhere Ebene gemeldet, aber keine Befehle von der nächsthöheren Ebene entgegengenommen;
- Wartung: In der Betriebsart „Wartung“ werden keine aktuellen Betriebsdaten an die nächsthöhere Ebene gemeldet und keine Befehle von der nächsthöheren Ebene entgegengenommen;
- Test: Die Betriebsart „Test“ entspricht der Betriebsart „Fern“, Meldungen werden aber an besondere Test-Benutzer und nicht an die normalen Benutzer weitergeleitet. Somit können im Rahmen von Tunneltests Alarmer ausgelöst und geprüft werden, ohne das reguläre Personal zu stören.

Es werden die folgenden Steuerungsarten unterschieden:

- automatisch (Gesteuert durch die Prozesslogik der Anlage);
- manuell (Gesteuert/bedient durch einen Benutzer).

5.6 Datenaustausch

Im Folgenden wird der Datenaustausch zwischen den einzelnen Elementen der Systemarchitektur zusammengefasst beschrieben.

5.6.1 Regionale Steuerung

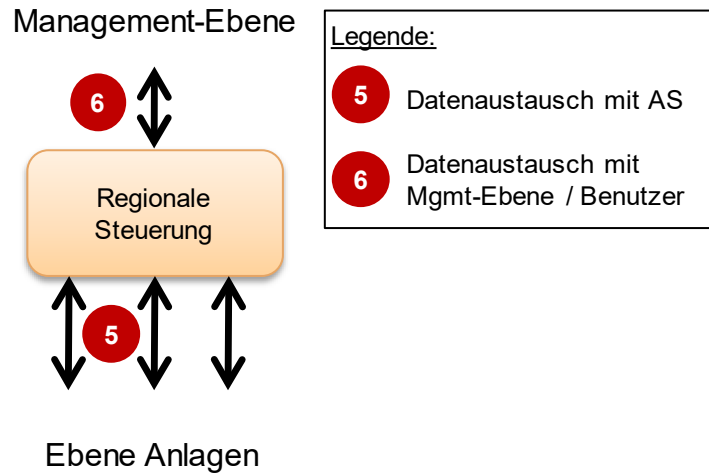


Abb. 5.7 z. B. rVL – Datenaustausch

Datenaustausch mit Management-Ebene / Benutzer (6):

Die regionale Steuerung stellt der Management-Ebene / dem Benutzer selektierte Datenpunkte (siehe Typical) zur Verfügung.

Datenaustausch mit der AS S (5):

Diese Schnittstelle dient dem rVL zur Steuerung und Überwachung der unterliegenden Verkehrsrechner (AS S).

5.6.2 Abschnittsrechner

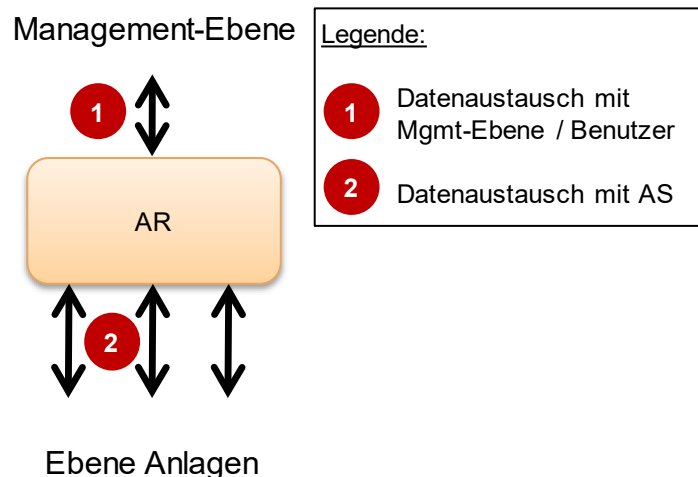


Abb. 5.8 AR - Datenaustausch

Datenaustausch mit Management-Ebene / Benutzer (1):

Der AR stellt der Management-Ebene / dem Benutzer selektierte Datenpunkte zur Verfügung.

Datenaustausch mit den AS (2):

Diese Schnittstelle dient dem AR zur Steuerung und Überwachung der Anlagen.

5.6.3 Anlagen- / Lokalsteuerung

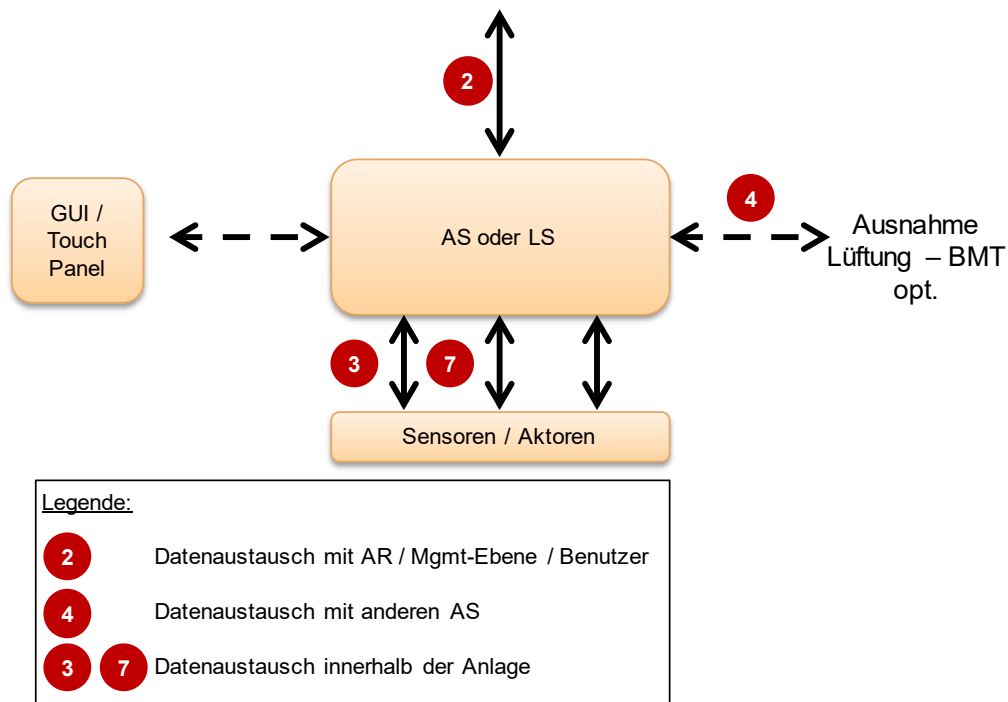


Abb. 5.9 generische AS/LS - Datenaustausch

Datenaustausch mit AR / Management-Ebene / Benutzer (2):

Die AS schickt Meldungen und Messwerte an den AR und erhält Befehle vom AR.

Datenaustausch innerhalb der Anlage (3), (7):

Die AS tauscht Daten und Steuerbefehle mit den LS und ihren Sensoren und Aktoren aus.

Kommunikation Typ 1 (4):

Die Kommunikation zwischen AS und AS geschieht via AR. Für die Reflexe Typ 1 ist eine direkte zusätzliche Verbindung zwischen den AS vorgesehen.

GUI / Touchpanel:

Die Anlage kann auch über eine lokale Bedienmöglichkeit verfügen.

6 Verfügbarkeit

In diesem Kapitel werden einige grundlegende Anforderungen an die mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen (MTBF) und die Verfügbarkeit der einzelnen Elemente gegeben.

6.1 Grundlagen

Die Verfügbarkeit A wird mathematisch als eine dimensionslose Grösse zwischen 0 und 1 ausgedrückt, wobei die relevante Gesamtzeit ($MTBF = MTTF + MDT$) und die mittlere Ausfallzeit (MDT) ins Verhältnis gesetzt werden. In dieser Richtlinie wird die Verfügbarkeit als Prozentwert dargestellt wobei $A=1 \Leftrightarrow 100\%$. Es gilt:

$$A = 1 - \frac{MDT}{MTBF} = \frac{MTBF - MDT}{MTBF}$$

Eine hohe Verfügbarkeit kann dementsprechend erreicht werden, wenn die mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen MTBF gross ist, die mittlere Ausfallzeit (MDT) klein ist oder aber, wenn das betrachtete System den Ausfall einzelner Elemente toleriert.

Die MDT setzt sich zusammen aus der eigentlichen mittleren Reparaturzeit (MTTR) plus die Fehleroffenbarungs- oder Detektionszeit plus der Reaktionszeit bis mit der Fehlerbehebung begonnen werden kann. Die Reaktionszeit beinhaltet das Aufbieten der zuständigen Personen und Anreisen bis vor Ort oder von Fern an der Fehlerbehebung gearbeitet werden kann.

Bei einem System mit zwei redundanten Elementen kann aus den MTBF und MDT der einzelnen Elemente die Verfügbarkeiten der Elemente (A_1, A_2) und des Gesamtsystems A_{tot} wie folgt berechnet werden:

Zum Beispiel bei einem System mit zwei redundanten Elementen (A_1, A_2) kann der MTBF und MDT des Gesamtsystems A_{tot} wie folgt berechnet werden:

$$A_{tot} = 1 - (1 - A_1) \times (1 - A_2)$$

Oder, wenn beide Elemente gleich aufgebaut sind, gilt:

$$A_{tot} = 2A - A^2$$

6.2 Anforderungen an MTBF-Werte

In Tab. 6.10 werden die Anforderungen an die MTBF-Werte sowie daraus resultierend die gerundeten Verfügbarkeitswerte angegeben. Die Verfügbarkeitswerte wurden berechnet unter der Annahme, dass die Ausfallzeit pro Ereignis gleich der Wiederherstellungszeit aus [4] ist.

Mit „Reparaturzeit“ (MTTR) ist die Zeit vom Beginn der Reparaturarbeiten bis zur Wiederaufnahme des Betriebs gemeint.

MTBF und MTTR sind Werte die den Eigenschaften eines Produktes zugeordnet werden. Der MDT Wert ist eine Anforderung an die Betriebs- und Unterhaltsorganisation.

System / Element	Technologie	Gesamtausfall (Hardware inkl. Software)					A Klasse **
		Produkt		Betrieb	kumulierte Ausfallzeit pro Jahr, (1-A)x8760	A tot***	
MTBF in Jahren	MTTR	Ausfallzeit pro Ereignis, MDT					
Managementebene inklusive FA	Servercluster, Software, etc.	0.2a	*	≤ 4h	≤ 22h	≥ 99.75%	2
Backbone ¹⁾		6a	*	≤ 16h	≤ 2.5h	≥ 99.97%	1
Lokale Teilnetze BSA ²⁾		12a	*	≤ 8h	≤ 0.7h	≥ 99.99%	1
rVL / VL / AS-S, andere regionale Elemente	IPC	1a	4h	≤ 72h [4]	≤ 72h	≥ 99.2%	2
Abschnittsrechner (redundant) ³⁾	IPC	3a	4h	≤ 72h [4]	≤ 22h	≥ 99.75%	2
Anlagesteuerung (Standardsysteme)	SPS	5a	4h	≤ 504h [4]	≤ 100h	≥ 98.8%	3
Anlagesteuerung (Sicherheitskritische Systeme wie BMT, Lüftung gemäss [4])	SPS	5a	4h	≤ 72h [4]	≤ 14h	≥ 99.8%	2
Lokalsteuerung (Standardsysteme gemäss [4])	SPS	40a	4h	≤ 504h [4]	≤ 13h	≥ 99.9%	2
Lokalsteuerung (z. B. sicherheitskritische Systeme wie BMT, Lüftung, Signalisation, gemäss [4])	SPS	40a	4h	≤ 72h [4]	≤ 2h	≥ 99.98%	1
* Instandsetzung von Zulieferer, so dass nur gesamte Ausfallzeit pro Ereignis betrachtet wird. **Klasse 1: 99.9% ≤ A tot ≤ 100% Klasse 2: 99.0% ≤ A tot < 99.9% Klasse 3: A tot < 99.0% *** A tot berechnet und gerundet	Hinweis: [4] Bundesamt für Strassen, Leitfaden Operative Sicherheit Betrieb: Minimale Anforderungen an den Betrieb – Strassentunnel, ASTRA 86053 1) Anforderungen an den Backbone Bund 2) Gemäss Richtlinie 13040 IP-Netze BSA GE						

Tab. 6.10 Übersicht über die Anforderungen an die MTBF-Werte pro System.

³⁾ Bei einem **redundanten System** bezeichnet der Gesamtausfall den parallelen Ausfall aller redundanten Elemente, sodass das Gesamtsystem seine Funktion nicht mehr erfüllt. Es ist dabei unerheblich, ob der Ausfall aufgrund von Hardwaredefekten oder von Softwarefehlern zustande kommt.

Entsprechend der Überlegungen und mit Hinblick auf [4] ist es möglich, ohne Redundanzen eine genügende Verfügbarkeit zu erzielen, solange die Wiederherstellung (vor allem die Reaktionszeit) in wenigen Tagen erfolgen kann.

Für hochverfügbare Systeme sind Redundanzen zwingend und ermöglichen praktikable Anforderungen an die Wiederherstellung (vor allem Reaktionszeit) stellen zu können.

Um die Verfügbarkeit eines redundanten Systems zu maximieren, müssen beide Elemente so unabhängig wie möglich sein (z.B. örtliche Trennung, Anschluss an unterschiedliche Stromnetze, Anschluss an unterschiedliche Switches). Damit sollen Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursachen möglichst klein gehalten werden.

7 Migration

Das vorliegende Dokument beschreibt den Soll-Zustand der Systemarchitektur. Die Ablösung der bestehenden BSA wird im Detail in einer separaten Dokumentation erarbeitet. An dieser Stelle wird das Grobkonzept der Migration vorgestellt. Abb. 7.1 zeigt eine Übersicht der Migrationsarchitektur.

Neue Streckensysteme werden über einen Service-Adapter (SA) an die bestehenden dezentralen übergeordneten Leitsysteme angebinden, während bestehende Streckensysteme mit einem Service-Integrator (SI) an die neue Management-Ebene angebinden werden.

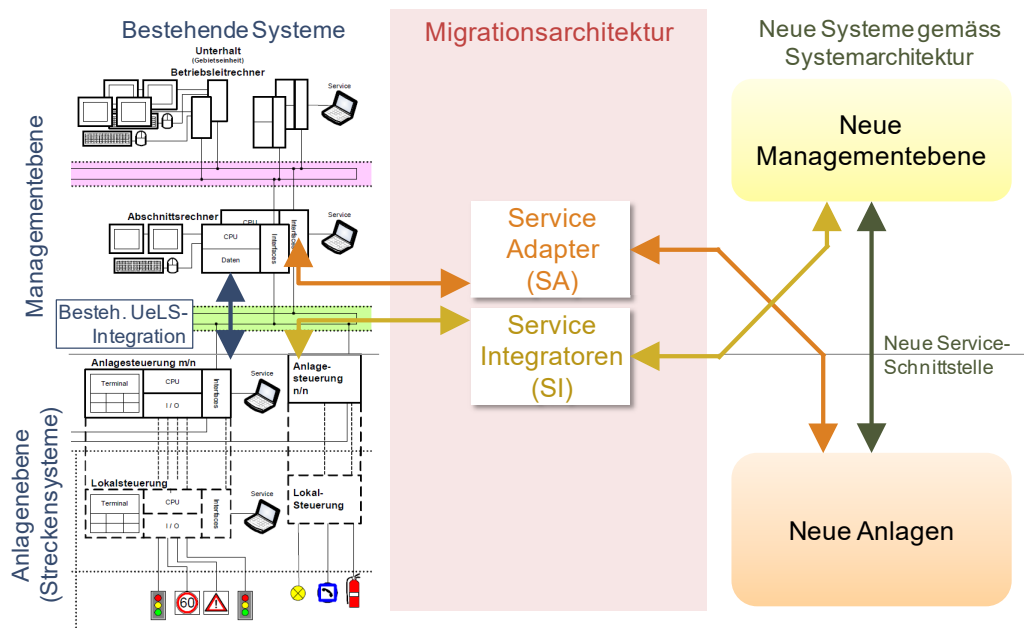


Abb. 7.1 Übersicht Migrationsarchitektur

Der Migrationsprozess wird als ein gemeinsames Projekt der Abteilungen N und I geführt.

Durch koordiniertes Anpassen der BSA Projekte an die gültigen Vorgabendokumente wird schrittweise die Konformität aller BSA mit der vorliegenden Richtlinie erreicht.

Folgende Migrationsschritte sind vorgesehen:

Einhaltung der vorliegenden Rili und Vorgabendokumente bezüglich

1. Topologie der STS und der Kommunikationsstandards.
2. Style Guides (Benutzeroberflächen)
3. Datenpunkte und Schnittstellendefinitionen;
4. Schrittweise Ablösung der UeLS-CH durch die ME.

Anhänge

I	Betriebs- und Finanzierungsmodelle für Tunnelfunkanlagen	35
I.1	Allgemeines	35

I Betriebs- und Finanzierungsmodelle für Tunnel-funkanlagen

I.1 Allgemeines

Die einzelnen Elemente der Architektur sind in Abb. I.1 bis Abb. I.3 dargestellt. Es werden drei häufige Ausprägungen der Systemarchitektur) dargestellt.

- *Abb. I.1* : Topologie-Sicht auf die Ebene Streckensysteme in einem BSA-Abschnitt mit einem Tunnel und offener Strecke, mit einem Abschnittsrechner. Bezeichnungen der Anlagen gemäss AKS-CH.
- *Abb. I.2* Topologie-Sicht auf die Ebene Streckensysteme in einem BSA-Abschnitt mit zwei Tunneln (einem grossen, einem kleinen und offener Strecke), mit einem Abschnittsrechner.
- *Abb. I.3* : Topologie-Sicht auf die Ebene Streckensysteme mit zwei BSA-Abschnitten, mit einem Abschnittsrechner pro Abschnitt:
 - einmal mit Tunnel und offene Strecke;
 - einmal nur mit Tunnel.

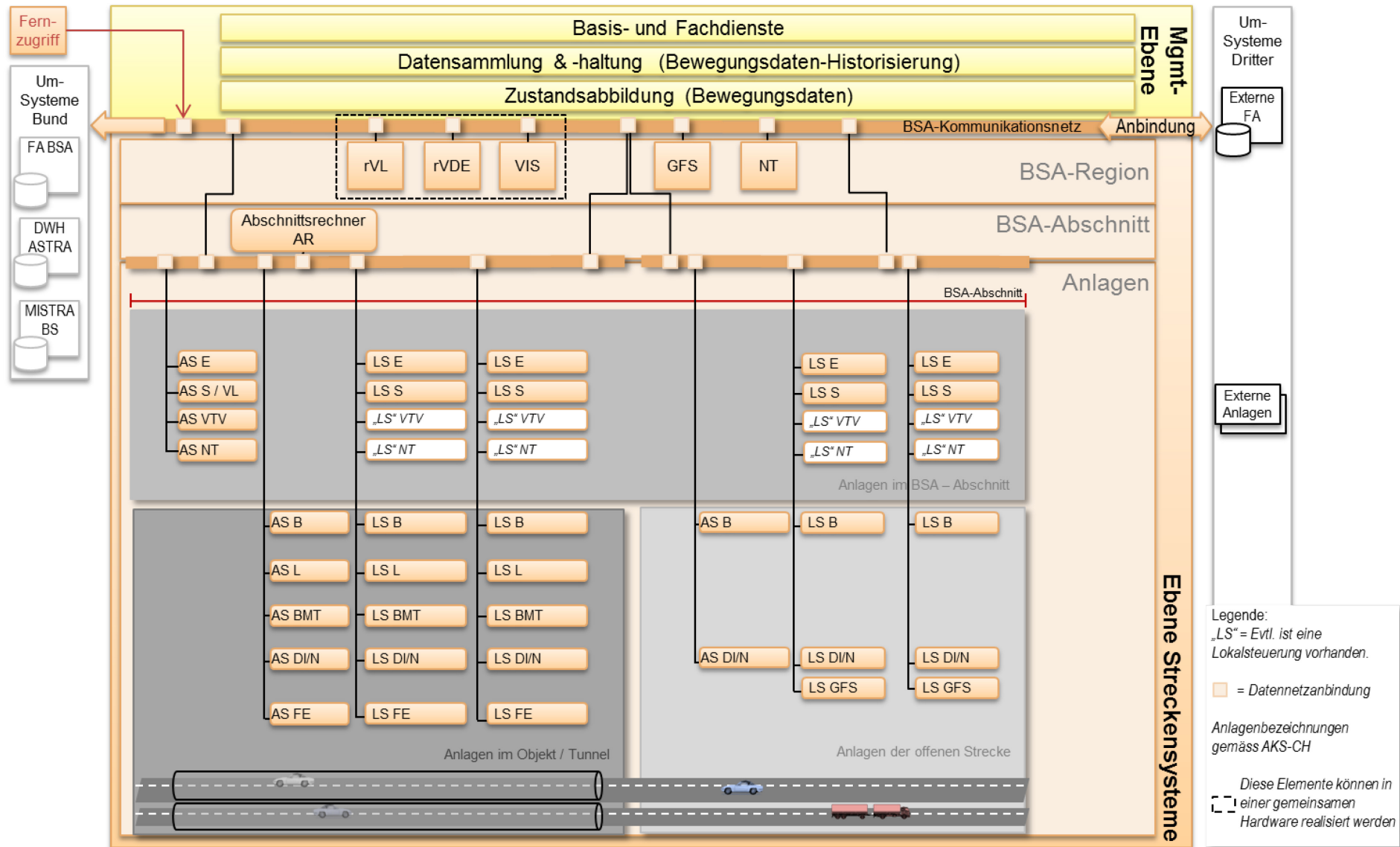


Abb. I.1 Topologie-Sicht auf Ebene Streckensysteme (Beschreibung siehe I.1)

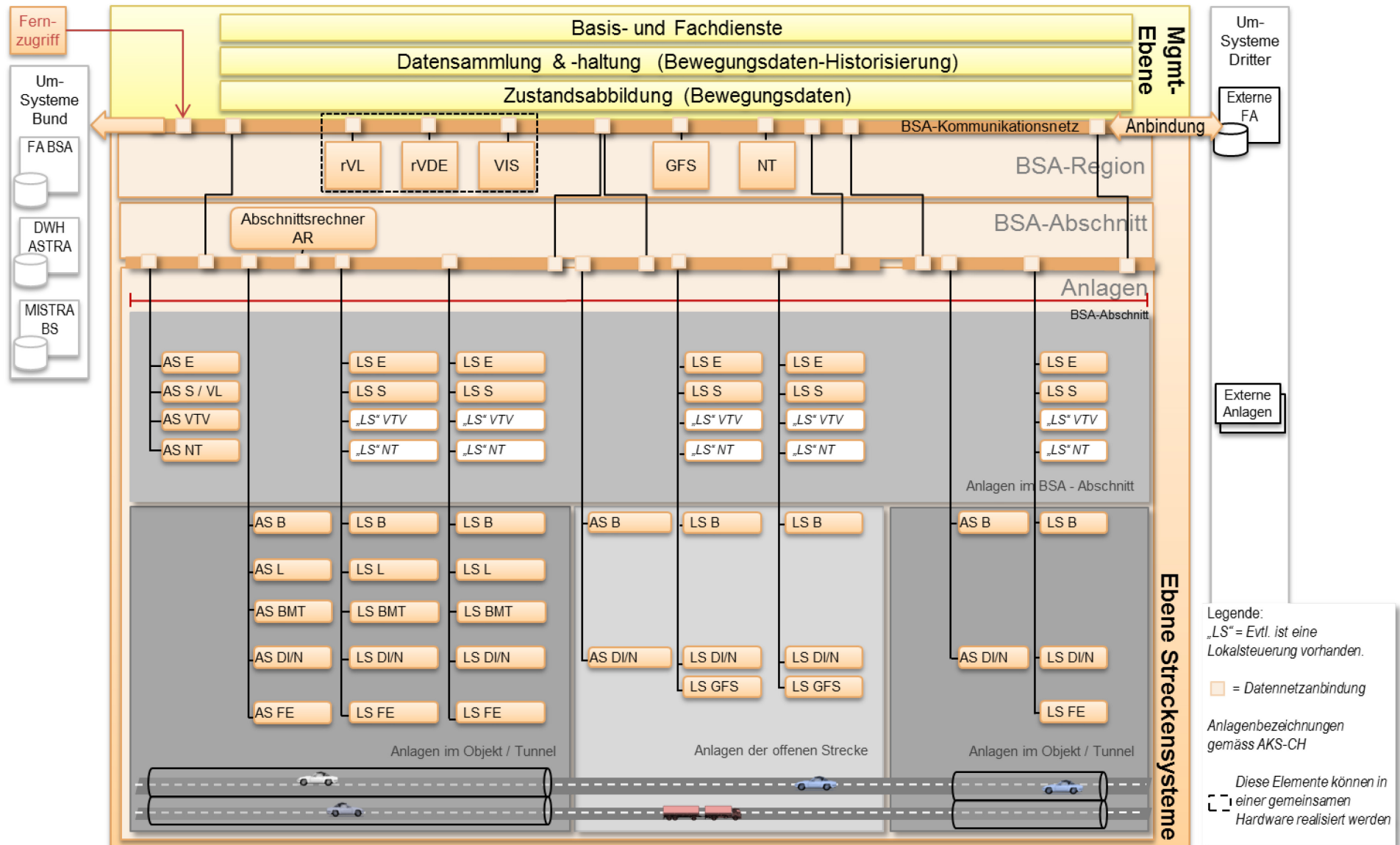


Abb. I.2 Topologie-Sicht auf Ebene Streckensysteme (Beschreibung siehe I.1)

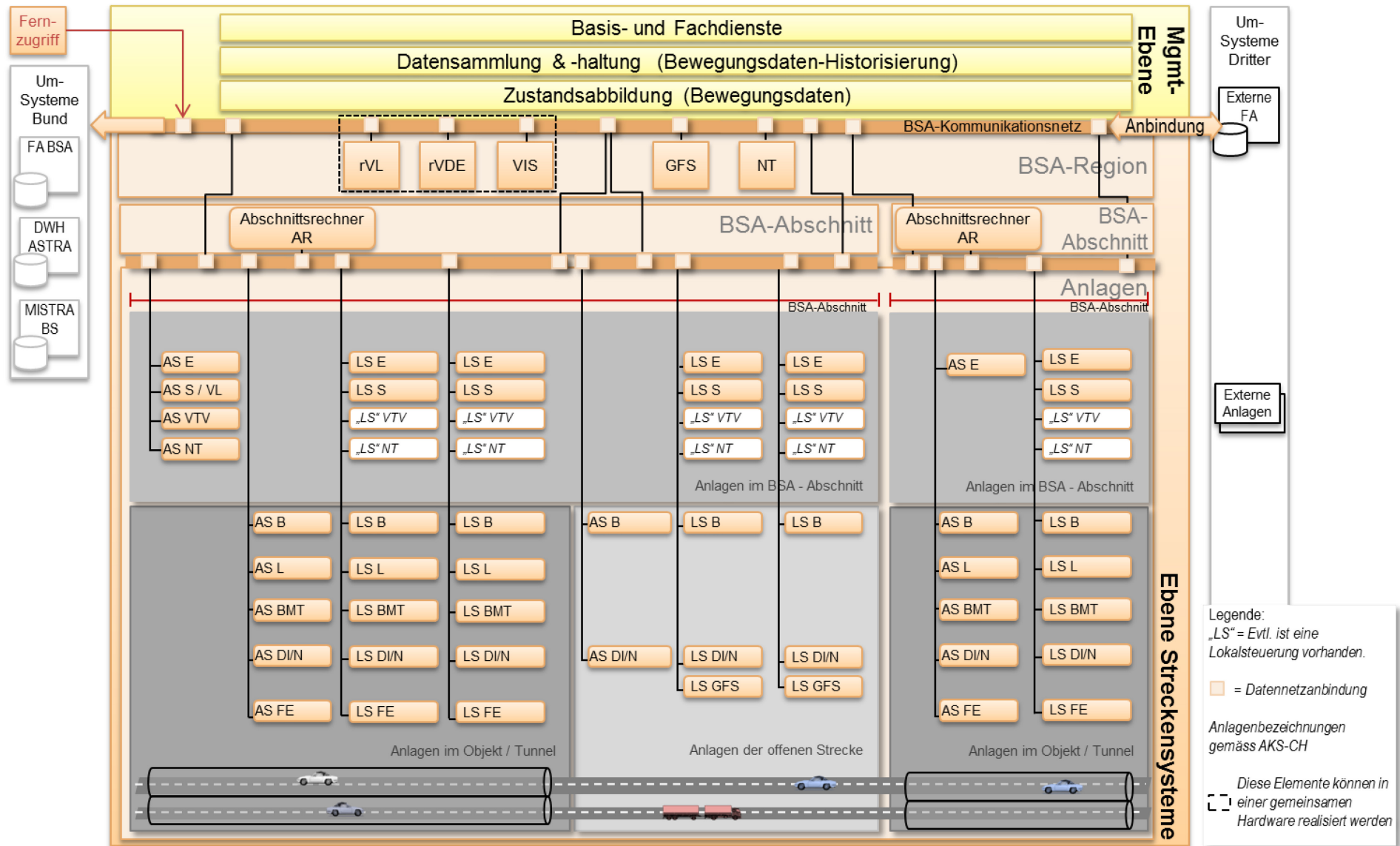


Abb. I.3 Topologie-Sicht auf Ebene Streckensysteme (Beschreibung siehe I.1)

Glossar

Begriff	Bedeutung
A	Availability: Verfügbarkeit (mathematische Grösse)
AKS-CH	Struktur und Kennzeichnung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
AR	Abschnittsrechner
AS	Anlagensteuerung
Autonomie	Unabhängigkeit von höheren Ebenen
Basisdienst	Basisdienste enthalten Funktionen, die keine Fachlogik implementieren, aber Voraussetzung für die Fachdienste sind. Basisdienste implementieren allgemeine nutzbare oder benötigte Infrastrukturfunktionen ohne spezifischen fachlichen Charakter.
Betriebsarten	Anlagen befinden sich in einer der vier Betriebsarten „Fern“, „lokal“, „Wartung“, „Test“
Betriebsleitenebene	Diese Ebene bietet die Überwachung und Bedienung aller Anlagen einer Strecke mittels Betriebsleitrechnern, einerseits durch die Polizei hinsichtlich Ereignissen und speziellen betrieblichen Aspekten, andererseits durch den Unterhaltsdienst hinsichtlich Funktionsbereitschaft der Anlagen. Die Betriebsleitrechner sind über ein Kommunikationsnetzwerk mit den Abschnittsrechnern verbunden. Andere Bezeichnung: Übergeordnete Leitsysteme (UeLS) „Management-Ebene“ beinhaltet alle Elemente der zentralisierten Leitsysteme Schweizweit.
BLZ	Betriebsleitzentrale
BMT	Brandmeldeanlage Tunnel
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
BSA - Abschnitt	Von einem Abschnittsrechner gesteuerter Abschnitt der Nationalstrasse
BSA – Region	Anlagenspezifisch definierte Region, in der es eine regional übergeordnete Steuerung gibt
BZ	Bei einem Betriebszustand handelt es sich um eine vordefinierte Kombination und Abfolge von Zustandsschaltungen mehrerer Signalgeber. Jeder Betriebszustand befindet sich in einem der folgenden Zustände: Inaktiv (ausgeschaltet), Im Aufbau, Aktiv (eingeschaltet) oder Im Abbau. Der Name des BZ betrifft immer den Endzustand. Der Prozess (Aufbau) ab Auslösung enthält immer mehrere einzelne Signalbilder oder sogar mehrere voneinander unabhängige BZ.
Domäne	Die Domäne ist ein Bereich um Dinge zu ordnen oder zusammen zu fassen. Beim ASTRA wird die Domäne verwendet für: Namensraum: Innerhalb eines Namensraums sind Identitäten eindeutig, d.h. es gibt nicht mehrere Identitäten für die gleiche Ressource. Funktionsdomäne: Zusammenfassung verschiedener Funktionen. Fachdomäne: Zusammenfassung verschiedener Fachdienste. Prozessdomäne: Zusammenfassung verschiedener Prozesse.
Dienst	Dienst ist ein Obergriff sowohl für Fachdienste wie auch für Basisdienste. Dienste implementieren Zugriffs- und Verarbeitungslogik, verfügen aber nicht über eine Benutzeroberfläche.
DWH	Data Warehouse: Datenbank
ELS	Einsatzleitsystem
FA	Fachapplikation (BSA-Applikation)
FA BM	Fachapplikation Baustellenmanagement
FA POL	Fachapplikation Polizeiaufgaben
FA UHB	Fachapplikation Unterhalt und Betrieb
FA VM	Fachapplikation Verkehrsmanagement
Fachdienst	Fachdienste sind Software-Komponenten in den BSA, die Fachlogik implementieren. Sie werden nach funktionaler Zugehörigkeit in Fachdomänen gruppiert.
Fachanwendung	Mit Fachanwendungen, oder als Synonym auch Fachapplikationen, wird die IT-Unterstützung von Fachprozessen implementiert. Daher verfügt jede Fachanwendung über Benutzeroberfläche und dazugehörige Steuerungslogik (Navigation, Dialogfluss), die die darunterliegenden Dienste aufruft. Jeder Benutzer und jede Benutzergruppe hat entsprechend seiner Rollen und Zugriffsrechte unterschiedliche Ansichten und Bedienmöglichkeiten.
GE	Gebietseinheit

Begriff	Bedeutung
GEWI TIC	Online Plattform für standardisierte Erfassung von Meldungen; betrieben von Viasuisse.
GFS	Meteoüberwachungs- und warnsystem (Ab. von « Glatteisfrühwarnsystem »)
GUI	Graphical User Interface (Benutzeroberfläche)
Intelligente Klemmen	Intelligente Klemmen erlauben die Übertragung von mehreren digitalen oder analogen Signalen über ein einziges Signalkabel.
IPC	Industrie-PC.
Leitebene	Siehe Prozessleitebene
Leitsystem	Dient dem Bedienpersonal zur Überwachung und Leitung von Anlagen
Leittechnik	Funktionen und Komponenten, die der Überwachung und Leitung von Anlagen dienen.
LS	Lokalsteuerung
ME	Management–Ebene (auch Mgmt-Ebene) zentrale, übergeordnete Leitebene
MISTRA, MISTRA BS	Managementinformationssystem Strasse und Strassenverkehr, BS = Basissystem
Monitoring	Überwachung und Visualisierung der technischen Funktionen der Anlagen und Leitsysteme.
MDT	Mean down time: mittlere Ausfallzeit (inkl. Reparaturzeit, Fehlerdetektion, Reaktionszeit etc.)
MTBF	Mean time between failures: mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen (inkl. Reparaturen)
MTTF	Mean time to failure: mittlere Zeit zwischen Ausfällen (bei Systemersatz)
MTTR	Mean time to repair: mittlere Reparaturzeit
NT	Notruftelefonanlage
OPC-UA	OPC Unified Architecture (herstellerneutrale Schnittstellentechnologie für Prozess- und Leittechnik)
Prozessleitebene	Begriff aus der Leittechnik: In dieser Ebene erfolgen die Überwachung und Bedienung aller Anlagesteuerungen und die übergeordnete Steuerung (Tunnelreflexe) innerhalb eines Abschnitts mittels eines Abschnittsrechners.
rVDE	Regionale Verkehrsdatenerfassung
rVL	Regionale Verkehrslenkung
Service	Siehe Dienst
Service Adapter (SA)	Um Anlagen, die gemäss Vorgaben der Systemarchitektur mit einem Abschnittsrechner realisiert sind, in noch bestehende UeLS zu integrieren, müssen die vom AR zur Verfügung gestellten Daten in eine für das bestehende UeLS verständliche Form übersetzt werden. Diese Funktion übernimmt der so genannte Service Adapter (SA).
Service Integrator (SI)	Ein Service Integrator erlaubt die Integration einer bestehenden Anlage in die Management-Ebene der Systemarchitektur, indem die Schnittstelle zur Management-Ebene in eine für die bestehende Anlage verständliche Form übersetzt wird.
Sektor	Teil eines Gebiets. Typischerweise dient ein Sektor der Längseinteilung der Fahrspur(en) zur Segmentierung von Anlagen. Ein Sektor kann wenige Meter bis ca. 5 km umfassen.
SNMP	Simple Network Management Protocol (Protokoll zur Netzwerküberwachung)
SOA	Service Oriented Architecture
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STS	Streckensysteme
STS Streckensysteme	Als Streckensysteme werden Anlagen und Systeme entlang der Nationalstrasse bezeichnet, welche der Gewährleistung des Betriebs und der Sicherheit aller BSA eines bestimmten Streckenabschnitts dienen. Die Komponenten befinden sich auf unterschiedlichen Ebenen der Automatisierung (von der Aktorik / Sensorik bis und mit den regionalen Elementen) sowohl auf der offenen Strecke als auch im Tunnel.
SA	Systemarchitektur
Technologiearchitektur	Der Teil einer Systemarchitektur, der sich mit Aufbau und Betrieb von IT-Infrastruktur befasst.
TLS	Technische Lieferbedingungen Streckenausrüstung (deutsche Schnittstellenspezifikation für Signalisationsanlagen)
UeLS	Übergeordnetes Leitsystem
Um–Systeme	Systeme, die nicht zu den BSA gehören, die aber mit den BSA kommunizieren, werden im Dokument als Um-Systeme bezeichnet.
UPlaNS-Abschnitt	Abschnitt, der im Rahmen der Unterhaltsplanung der Nationalstrassen (UPlaNS) im Ganzen saniert wird.

Begriff	Bedeutung
VIS	Verkehrsinformationssystem
VL	Verkehrsleitsystem (entspricht der Anlagensteuerung der Signalisation AS S)
VM-CH	Verkehrsmanagement Schweiz
VMZ-CH	Verkehrsmanagementzentrale Schweiz (VMZ-CH)
VTV	Videoanlage
WTA	Wechseltextanzeige
WWW	Wechselwegweisung
Zustandsabbildung	Abbildung des aktuellen realen Zustands (Verkehrszustände, Signalisationszustände, Anlagenmesswerte, Alarm- und Störungsmeldungen etc.) der Streckensysteme.

Literaturverzeichnis

Weisungen und Richtlinien des ASTRA

-
- [1] Bundesamt für Strassen ASTRA, **„Struktur und Kennzeichnung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (AKS CH)“**, *Richtlinie ASTRA 13013*, www.astra.admin.ch
-
- [2] Bundesamt für Strassen ASTRA, **„Steuerung der BSA: Rollen, Aufgaben und Anforderungen für Benutzeroberflächen“**, *Weisung ASTRA 73002*, www.astra.admin.ch.
-
- [3] Bundesamt für Strassen ASTRA, **„IT-Sicherheit Leit- und Steuersysteme der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung“**, *Richtlinie ASTRA 13030*, www.astra.admin.ch
-

Dokumentationen

-
- [4] Bundesamt für Strassen ASTRA, **„Minimale Anforderungen an den Betrieb - Strassentunnel“**, *Dokumentation ASTRA 86053*, www.astra.admin.ch
-
- [5] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014), 83050 **„Styleguide BSA - Teil 0 : Allgemeine Grundlagen“**, www.astra.admin.ch
-
- [6] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014), 83052 **„Styleguide BSA - Teil 2 : Ebene Streckensysteme“**, www.astra.admin.ch
-
- [7] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014), 83053 **„Styleguide BSA - Teil 3 : Symbolbibliothek“**, www.astra.admin.ch
-

weitere Dokumente

-
- [8] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012), **„Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen“**, Ausgabe 2012
-

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2016	1.70	01.11.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Publikation der französischen Version. • Bereinigung zusammen mit der Übersetzung ins F.
2016	1.60	01.01.2016	<ul style="list-style-type: none"> • Inkrafttreten Ausgabe 2016. • Gesamtes Dokument: Infrastrukturnetz BSA (ISN) durch BSA-Kommunikationsnetz ersetzt. • Gesamtes Dokument: Die Anforderungsnummerierung (Rx) entfernt. • Kapitel 2.5 Migration eingefügt. • Legende zu Abbildung 2.3 eingefügt. • Abbildungen 3.1 und 5.1 vereinfacht. • Kapitel 7 bereinigt. • Literaturverzeichnis bereinigt. • Diverse formelle Anpassungen, Textkorrekturen.
2015	1.50	01.10.2015	<ul style="list-style-type: none"> • Datenpunkt Fachkatalog Anhang II entfernt
2015	1.40	01.06.2015	<ul style="list-style-type: none"> • Datenpunkt Fachkatalog Anhang II eingefügt • Diverse Korrekturen vorgenommen
2015	1.10	01.01.2015	<ul style="list-style-type: none"> • Inkrafttreten Ausgabe 2015

