



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics

Administration des ponts et chaussées

GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DE LA MOBILITÉ ET DES TRAVAUX PUBLICS

ADMINISTRATION DES PONTS ET CHAUSSEES

CDC-LSA

CAHIER DES CHARGES

« LICHTSIGNALANLAGEN

**-
INSTALLATIONS DE SIGNALISATION LUMINEUSE
TRICOLORE »**

Version 2.0

15.02.2019

Vu et approuvé par le Directeur des Ponts et Chaussées

Luxembourg, le 26 MARS 2019

Le Directeur des Ponts et Chaussées



Glossar

AG	Auftraggeber Administration des ponts et chaussées
AN	Firma welche beauftragt ist mit der Herstellung, Lieferung und Montage von Lichtsignalanlagen
CAO	„Conditions d'appel d'offres et procédure de passation du marché“ Standardisierte Bedingungen der PCH für Vergabeverfahren
CDPC-CA	„Cahier particulier des charges – clauses administratives“ Standardisierte vertragliche Bedingungen der PCH für öffentliche Aufträge
Fg	Fußgänger
FEE	Funkempfangseinheit für R09-Telegramme
ISD	Induktionsschleifendetektoren
JAUT	Jahresautomatik
LSA	Lichtsignalanlage
LSZ	Lichtsignalsteuerungszentrale
LV	Leistungsverzeichnis der Ausschreibungsunterlagen
PCH	Administration des ponts et chaussées
Planer VT	Planer bei der Verwaltung oder bei einem Planungsbüro, welcher mit der Planung der Verkehrstechnik, Lichtsignalanlage oder Steuergeräteversorgung befasst ist.



Planer TB	Planer bei der Verwaltung oder bei einem Planungsbüro, welcher mit der Planung der Tiefbauleistungen im Zuge der Realisierung einer Lichtsignalanlage befasst ist.
Rf	Radfahrer
Signalprogramm	Anweisungen für den Steuerungsablauf der LSA. Ein Signalprogramm besteht aus Signalplan, Rahmenplan und Steuerlogik(en).
Steuerlogik	Software die auf Basis vorgegebener Algorithmen sowie Inputdaten verschiedene Aktionen durchführt z.B. die Signalisierungszustände der LSA modifiziert. Die Algorithmen der Logik sind durch Parameter veränderbar.
Steuergeräteversorgung	Statische und quasistatische Daten die zur Erfüllung der Funktionalität der LSA benötigt werden. Diese untergliedert sich in Anwendersversorgung (welche unter anderem die Signalprogramme enthält) und Herstellerversorgung.
Signalplan	Enthält die Dauer von Signalzeiten und die Zuordnung zu bestimmten Signalgruppen (Signalisierungszustände) der LSA. Hierzu gehören: Ein-/Aus- Pläne und Festzeitpläne.
Signalzeitenplan	grafische Darstellung des Signalplanes
TAE	Telegrammauswerteeinheit für R09-Telegramme
VA-Logik	verkehrsabhängige Logik: Steuerlogik bei der die Signalisierungszustände der LSA anhand Verkehrsmesswerte von Detektoren entsprechend der aktuellen Verkehrssituation laufend modifiziert werden.
VA-Steuerung	verkehrsabhängige Steuerung: Betriebszustand der LSA
VAPW	verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl
VIA	Verkehrsingenieurarbeitsplatz: Software zum Planen, simulieren, Versorgen und Testen der Anwendersversorgung von LSA's



VTU

verkehrstechnische Unterlagen: Diese beinhalten alle Informationen, die mit der Planung und Versorgung der Anlage in Zusammenhang stehen.



INHALT

1.	ALLGEMEINES	8
1.1	Geltungsbereich	8
1.2	Hinweise zur Herstellung, Lieferung und Montage Lichtsignalanlage	8
1.3	Systemverantwortung bis zur Inbetriebnahme Lichtsignalanlage	9
1.4	Anzuwendende Regelwerke	10
2.	HERSTELLUNG	13
2.1	Signalprogramme	13
2.1.1	Allgemeine Anforderungen	13
2.1.2	Steuerungsverfahren	14
2.1.3	Systembetrieb	15
2.1.4	Signalprogrammauswahl	15
2.1.5	Umschaltverfahren	17
2.1.6	Notdiensteingriffe	18
2.1.7	Rotlichtüberwachung	18
2.1.8	Umlaufkontrolle	18
2.1.9	Modellbasierte Steuerung	18
2.1.10	Erfassung und Verarbeitung von Kenngrößen des allgemeinen Verkehrs	19
2.1.11	Erfassung und Verarbeitung von Kenngrößen des ÖPNV	23
2.1.12	Detektorüberwachung	23
2.2	Steuergeräteversorgung	24
2.2.1	Anforderungen Steuergeräteversorgung	25
2.2.2	Umsetzung Steuergeräteversorgung	27
2.2.3	Werkseitiger Test und Abnahme	30
2.3	Steuergerät	32
2.3.1	Allgemeines	32
2.3.2	Anforderungen und Vorgaben an das Steuergerät	33
2.3.2.1	Allgemeine Anforderungen	33
2.3.2.2	Absicherung der Daten und Checksummenbildung	35
2.3.2.3	Aufzeichnungen	36
2.3.2.4	Diagnosemittel	41
2.3.2.5	Elektronische Komponenten	41
2.3.3	Steuergeräteeinheit	43
2.3.4	Signalsicherung	43



2.3.5	Detektorauswertung	47
2.3.6	Lampenschalter oder -karten	49
2.3.7	Anschluss Lichtsignalsteuerungszentrale	50
2.3.8	Automatische Störungsbenachrichtigung	54
2.3.9	ÖPNV-Datenfunkempfänger	54
2.3.10	Zeitempfänger	59
2.3.10.1	Funkuhr	59
2.3.10.2	GPS - Empfänger	59
2.3.11	Handbedienteil	60
2.3.12	Stromversorgung	60
2.4	Außenanlagen	61
2.4.1	Schränke	61
2.4.1.1	Steuergeräteschrank	61
2.4.1.2	Stromanschlussschrank	64
2.4.1.3	Sonstige Geräteschränke	64
2.4.2	Schächte	65
2.4.3	Leerrohre	66
2.4.4	Signalgeber	68
2.4.4.1	Optische Signalgeber	68
2.4.4.2	Akustische Signalgeber	71
2.4.4.3	Taktile Signalgeber	72
2.4.5	Signalmastе und Mastfundamente	74
2.4.5.1	Normalmastе (ohne Peitschenausleger)	75
2.4.5.2	Kleinmastе für Taster	76
2.4.5.3	Kleinmastе für Signalgeber	76
2.4.5.4	Peitschenmastе	77
2.4.5.5	Mastfundamente und Ankerkörbe	78
2.4.6	Erfassungssystem	80
2.4.6.1	Induktionsschleifen	80
2.4.6.2	Überkopf - Detektoren	88
2.4.6.3	Drahtlosdetektoren	98
2.4.6.4	Taster	101
2.4.7	Verkabelung	104
2.5	Provisorische Lichtsignalanlage	107



3.	LIEFERUNG, MONTAGE UND DEMONTAGE	108
3.1	Auszuführende Leistungen	108
3.2	Ausgeführte Vorarbeiten	109
3.3	Stromversorgung	109
3.4	Kompatibilität der Anlagenteile	109
3.5	Einwilligungsbescheinigung	110
3.6	Angaben zur Baustelle	111
3.6.1	Lager und Arbeitsplätze	111
3.6.2	Schutz-Bereiche und Objekte	111
3.6.3	Verkehr im Baubereich	111
3.6.4	Verkehrsführung und Verkehrssicherung	112
3.6.5	Mitbenutzung von Anlagen und Betriebseinrichtungen	113
3.6.6	Baustoffe, Materialanlieferung und –lagerung	113
3.6.7	Erfassung und Sicherung vorhandener Einrichtungen	113
3.6.8	Ausführungsunterlagen	114
4.	INBETRIEBNAHME UND ABNAHME	115
4.1	Ablauf der Inbetriebnahme und Abnahme	115
4.2	Technische Prüfungen gemäß ILNAS EN 50 556	116
4.3	Teil- und Gesamtinbetriebnahme	116
4.4	Teil- und Endabnahme	117
4.5	Feinjustierung der Lichtsignalsteuerung	119
4.6	Einweisung	120
4.7	Dokumentation („AS-BUILT“)	120
5.	WARTUNG UND STÖRUNGSBESEITIGUNG	124
6.	SONSTIGES	126
6.1	Gewährleistung	126
6.2	Verantwortlichkeiten	126
7.	ANHÄNGE	127
7.1	Anhang I – Standardabmessungen für Induktionsschleifen	128
7.2	Anhang II – Einzuhaltende Lichtraumprofile bei Montage Signalmaste, Signalgeber und Mastfundamente	132
7.3	Anhang III – Rohrverlegung für Schleifenanschluss	134



7.4	Anhang IV – Einwilligungsbesccheinigung	136
7.5	Anhang V – Provisorischer Sockel für Mastfundamente	140
7.6	Anhang VI – Richtzeichnungen Maste	142
7.7	Anhang VII – Ausrichtung Taster anhand Mastposition	146
7.8	Anhang VIII – Technische Spezifikationen VA-Verfahren	148

Die Kapitel 2.4.2, 2.4.3, 2.4.5.5 betreffen ausdrücklich den Planer TB.

Die Kapitel 2.1 und 2.2 betreffen primär den Planer VT.

Alle anderen Kapitel betreffen primär den AN.



1. Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Das vorliegende Lastenheft stellt die Anforderungen an:

- Planung
- Herstellung,
- Lieferung und Montage,
- Inbetriebnahme und Abnahme
- Wartung und Instandhaltung

für Lichtsignalanlagen (LSA) im Aufgabenbereich der Administration des Ponts et chaussées.

1.2 Hinweise zur Herstellung, Lieferung und Montage Lichtsignalanlage

Die Leistungen durch den AN begreifen grundsätzlich die kompletten Steuergeräte inklusive Detektoren, Außenanlage, Kommunikationskomponenten, sowie Umsetzung, Implementierung, Test, Inbetriebnahme und Abnahme der Steuergeräteversorgung.

Ggf. gehört auch die Erstellung der Signalprogramme, aufbauend auf den verkehrstechnischen Voruntersuchungen welche vom Auftraggeber bereitgestellt werden, zu den Aufgaben des AN.

Für die konstruktive fachgemäße Herstellung, Lieferung und Ausführung sowie für die Erfüllung der gesetzlichen, bau-, verkehrs-, und berufsgenossenschaftlichen Verpflichtungen sowie allen Schutzmaßnahmen dritten Personen gegenüber ist der AN allein verantwortlich.



1.3 Systemverantwortung bis zur Inbetriebnahme Lichtsignalanlage

Der AN hat ein komplettes betriebsbereites und vollfunktionsfähiges System zu realisieren. Er muss die volle Funktionsfähigkeit der angebotenen Anlagen und das einwandfreie Zusammenspiel der Einzelkomponenten gewährleisten.

Der AN muss auf seine Kosten alle zur Projekterfüllung und Abnahme benötigten Testumgebungen, Versorgungseinrichtungen, Lizenzen, Zertifikate, etc. beschaffen und bereitstellen.

Hierzu gehören auch Abstimmungsleistungen mit dem Betreiber der Lichtsignalsteuerungszentrale (LSZ) an welche die LSA angeschlossen wird.



1.4 Anzuwendende Regelwerke

Es gelten stets die neuesten Regeln der Technik und die gültigen Gesetze, Vorschriften und Richtlinien des Landes Luxemburg, sowie die entsprechenden EU-Normen:

- Luxemburgische Straßenverkehrsordnung;
- ILNAS EN 41003 - Besondere Sicherheitsanforderungen an Geräte zum Anschluss an Telekommunikationsnetze und/ oder Kabelverteilssysteme;
- ILNAS EN 61508 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme;
- ILNAS EN 50122-1 - Bahnanwendungen- Ortsfeste Anlagen- Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückmeldung. Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag;
- ILNAS EN 12675 - Steuergeräte für Lichtsignalanlagen - Funktionale Sicherheitsanforderungen;
- ILNAS EN 12368 - Anlagen zur Verkehrssteuerung – Signalleuchten;
- ILNAS EN 50293 - Straßenverkehrs-Signalanlagen - Elektromagnetische Verträglichkeit;
- ILNAS EN 50556 - Straßenverkehrs-Signalanlagen;
- ILNAS EN 55022 - Einrichtungen der Informationstechnik - Funkstöreigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren;
- ILNAS EN 60038 - CENELEC-Normspannungen;
- ILNAS EN 60529 - Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
- ENV 13563 – Anlagen zur Verkehrssteuerung - Fahrzeug-Detektoren;
- EN 1993 Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten;
- ILNAS EN-ISO 1461 - Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen;
- ILNAS EN-ISO 14713 - Zinküberzüge - Leitfähen und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion - Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit;
- ILNAS EN-ISO 12944-5 - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme;
- ILNAS EN-1090-2 - Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken;



Zudem müssen die nachfolgend aufgelisteten VDV Schriften, DIN-Normen, Empfehlungen, Spezifikationen und Lieferbedingungen entsprechend dem aktuellen Stand der Technik angewendet werden in der jeweiligen aktuellsten Fassung:

DIN-Normen

- DIN VDE 0100 Errichtung von Niederspannungsanlagen;
- DIN VDE 0105 Betrieb von elektrischen Anlagen;
- DIN VDE 0800 Fernmeldetechnik;
- DIN VDE V 0832-110 Straßenverkehrs-Signalanlagen - Teil 110: Technische Festlegungen;
- DIN VDE V 0832-300 Straßenverkehrs-Signalanlagen - Teil 300: Technische Festlegungen für LED-Signalgeber;
- DIN VDE V 0832-500 Straßenverkehrs-Signalanlagen - Teil 500: Sicherheitsrelevante Software und sicherheitsrelevante Kommunikation in Übertragungssystemen
- DIN 50976 Korrosionsschutz - Durch Feuerverzinken auf Einzelteile aufgebrachte Überzüge, Anforderungen und Prüfung;
- DIN VDE 6163 Farben und Farbgrenzen für Signallichter bei der Eisenbahn und im öffentlichen Nahverkehr;
- DIN 67527-1 Lichttechnische Eigenschaften von Signallichtern im Verkehr- Teil1 Ortsfeste Signallichter im Straßenverkehr;
- DIN 67527 Anforderungen an ortsfeste Signalleuchten im Straßenverkehr;
- DIN 32981 - Einrichtungen für blinde und sehbehinderte Menschen an Straßenverkehrs-Signalanlagen;
- DIN 55633 - Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Pulver-Beschichtungssysteme - Bewertung der Pulver-Beschichtungssysteme und Ausführung der Beschichtung;



Richtlinien und technische Lieferbedingungen

- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), FGSV;
- Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), FGSV;
- Merkblatt über Detektoren im Straßenverkehr, FGSV;
- Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS), BAST;
- Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen (TL Fug – Stb), FGSV;
- Technische Lieferbedingungen für transportable Lichtsignalanlagen, FGSV;
- VDV-Schrift VÖV 04.05.03 - Technische Anforderungen an Funkgeräte für Sprech- und Datenfunk;
- VDV-Schrift VÖV 04.05.1 - Technische Anforderungen an rechnergesteuerte Betriebsleitsysteme – Übertragungsverfahren Datenfunk mit Ergänzung 1 und Ergänzung 2

Technische Spezifikationen Datenschnittstellen

- OCIT-O - v.3.0 - Einführung in das System, ODG;
- OCIT-O - v.3.0 - Regeln und Protokolle, ODG;
- OCIT-O - v.3.0 - Basisdefinitionen für Feldgeräte, ODG;
- OCIT-O - v.3.0 - Lichtsignalsteuergeräte, ODG;
- OCIT-O – Profil 2 – Wählverbindungen im Festnetz und GSM-Mobilfunknetz, ODG;
- OCIT-O – Profil 3 – Übertragungsprofil Ethernet mit DHCP, ODG;
- OCIT-O – Profil 4 – VPN Schnittstelle, ODG;
- OCIT-LED – v.1.0- Signalgebermodule 40 V AC, ODG;

Technische Spezifikationen VA-Verfahren

- OML-Steuergeräte mit OCIT 2, Schlothauer & Wauer (siehe Anhang VII);
- LISA_Integration_OML_Beschreibung, Schlothauer & Wauer (siehe Anhang VII);
- Binärformat des Versorgungsblocks VA-Parameter 1-7, Schlothauer & Wauer;



2. Herstellung

2.1 Signalprogramme

Anforderungen dieses Kapitels die auch Auswirkungen auf die Funktionsweise oder Architektur des Steuergerätes haben, sind auch vom AN zu beachten.

2.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die Signalprogramme sind vom Planer VT (oder ggf. AN vgl. Abschnitt 2.2.2) so zu programmieren, dass:

- durch einfache Bedienungen (Änderung von Rotende / Grünende-Zeitpunkten, Parameteränderungen) die verkehrsabhängigen Aktionen und die Rahmenprogramme auch inhaltlich weitgehend verändert werden können,
- bei der Erstellung und bei grundlegenden Veränderungen die Programmierarbeiten auf ein Minimum begrenzt werden können oder ganz verzichtbar werden,
- eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Steuerungsabläufe gewährleistet ist,
- der Testaufwand reduziert wird,
- eine hohe Qualität beim Handling der Steuerprogramme erreicht wird.

Um diese Zielsetzung zu erfüllen, wird eine phasenorientierte Struktur der Signalprogramme und insbesondere der Steuerlogiken sowie ein modularer Aufbau mit Programmbausteinen, definierten Funktionen und Parametern (Teilstandardisierung) vorgegeben.

Folgende Forderungen sind durch die Umsetzung zu unterstützen:

- Über einen "Rahmenplan" müssen sämtliche Zeitkriterien der VA-Steuerung veränderbar sein, ohne dass in die Steuerungslogik eingegriffen wird. Der Rahmenplan ist wie ein Signalzeitenplan zu gestalten. Jedem Signalprogramm ist ein eigener Rahmenplan zuzuordnen, der mindestens folgende Informationen in Form von AN- und AUS-Zeitpunkten enthalten muss:
 - Erlaubnisbereich der Steuerungszustände der Phasen,
 - IV-Anforderungsbereich,



- IV-Bemessungsbereich,
 - ÖV-Anforderungsbereich,
 - ÖV-Verlängerungsbereich,
 - Aktivierungsbereich für Standardmodule und Logikblöcke,
 - Aktivierungszeiten für Messwerterfassung und -aufbereitungen,
 - Aktivierung von bis zu 8 unterschiedlichen Parametersätzen.
- Die Wechsel zwischen den Phasen dürfen nicht im Rahmen einer Steuerungslogik gebildet werden, sondern sind als Phasenübergangspläne zu hinterlegen. In diesen müssen die Dauer des Übergangs sowie die Schaltbefehle (Rot-/Grünende) sekundengenau hinterlegt sein. Die Übergänge müssen überlagert werden können. Es müssen je Teilknoten mindestens drei Übergänge gleichzeitig gestartet werden und laufen können. Die Zielphase wird durch den zuletzt gestarteten Übergang bestimmt. Bereits eingeleitete Phasenübergangspläne müssen storniert und durch andere Übergänge ersetzt werden können, solange noch keine widersprüchlichen Schaltbefehle ausgeführt worden sind.
 - Die LSA-spezifischen Steuerlogiken müssen modular aufgebaut sein (Logikblöcke). Ein Logikblock darf sich jeweils nur auf einen bestimmten Steuerungszustand beziehen. Die Steuerlogiken müssen daher ereignisorientiert und nicht zeitorientiert strukturiert sein.
 - Für alle verkehrsabhängigen Funktionen müssen eigenständige Standardlogikmodule zur Verfügung stehen; sie müssen voll parametrierbar sein.

2.1.2 Steuerungsverfahren

Vorrangiges Ziel einer verkehrsabhängigen Steuerung (VA-Steuerung) ist die optimale Ausschöpfung der Kapazität der Knotenpunkte und ggf. die Vorrangschaltung der Busse. Daher müssen an der LSA Steuerungsverfahren eingesetzt werden können, die in der Praxis Eingang gefunden haben.

Die Freigabezeiten der Kfz-, Bus- und Fg- / Rf-Signalgruppen müssen über Detektoren angefordert werden können. Die Freigabezeitdauer der Kfz-Signalgruppen muss über Zeitlücken- / bzw. den Belegungsgrad u.a. bedarfsabhängig bemessen werden können.



Teilweise muss dies auch für Fg- / Rf Signalgruppen möglich sein. Auf die geforderte, multifunktionale, flexible Aufgabenzuweisung wird besonders hingewiesen.

An allen Messstellen muss der Verkehr auch gezählt werden können.

Die im Rahmen der Mikrosteuerung erfassten verkehrlichen Kenngrößen müssen der Steuerlogik zugeführt und beliebig miteinander verknüpft werden können.

Zur Gewährleistung einer adaptiven, mit der jeweiligen Belastungssituation übereinstimmenden VA-Steuerung muss die Messwerterfassung, die Bildung und Verarbeitung verkehrsscharakteristischer Kenngrößen sowie die Berücksichtigung sonstiger Randbedingungen (z.B. Zeitkriterien) online, d.h. während der Prozesssteuerung für die LSA möglich sein.

Das Steuergerät muss so ausgelegt sein, dass mehrere Signalprogramme berücksichtigt werden können.

2.1.3 Systembetrieb

Die Synchronisation der Steuergeräte im koordinierten Betrieb erfolgt über einen lokalen Zeitempfänger bzw. über die LSZ.

Der koordinierte Betrieb wird somit mittels Zeiteinstellungen. Verkehrstechnische Bedingungen zur Beeinflussung des Steuerungsablaufs, die über potentialfreie Kontakte mit den Nachbaranlagen oder Fremdsystemen ausgetauscht werden, müssen aber auch verarbeitet werden können. Weitere Einzelheiten sind in den jeweiligen Ausschreibungsunterlagen festgelegt.

2.1.4 Signalprogrammauswahl

Die Auswahl der Signalprogramme erfolgen auf der Grundlage einer zeitabhängigen Signalprogrammauswahl nach der versorgten Jahresautomatik (JAUT). Die Steuergeräte müssen jedoch so ausgelegt sein, dass die JAUT durch eine verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl (VAPW) über eine Lichtsignalsteuerungszentrale (LSZ) oder Dirigenten übersteuert werden kann.



Die LSA's sind somit bis auf Weiteres mit einer zeitplanabhängigen Signalprogrammauswahl zu betreiben. Die Basis hierfür bildet eine JAUT, in welcher das Ein- und Ausschalten des Steuergeräts sowie alle Signalprogrammwechsel (Parametersatzwechsel) festgelegt sind.

Bei Ausfall der Verbindung zur LSZ ist die Zeitbasis mittels eines Zeitempfängers zu bilden.

Die JAUT muss automatisch die für jeden Kalendertag gültigen Tagespläne aktivieren. Mit dem Jahreskalender ist jedem Tag ein Tagesplan zu zuordnen. Spezifische lokale Ereignisse müssen dabei berücksichtigt werden können.

Es muss möglich sein, für jede LSA eine minutengenaue Versorgung für:

- das Ein-, Aus- oder Umschalten von Signalprogrammen oder Rahmenprogrammen,
- das Ein- und Ausschalten verkehrsabhängiger Steuerungsverfahren,
- das Wirksamwerden unterschiedlicher Parametersätze

festzulegen.

Als Zeitbedingung müssen folgende Kriterien für jede beliebige Steuerungsaktion definiert werden können:

- Jahr,
- Monat,
- Wochentag mit
 - Feiertagskalender Feiertage (inkl. osterabhängige Feiertage), Brückentagen und Werktagen vor Feiertagen,
 - Normalsamstag / verkaufsoffener Sonntag,
 - Schulferienkalender (einschl. bewegliche Ferientage),
 - Sonderregelungen für Feiertage in Frankreich / Deutschland / Belgien mit besonderem grenzüberschreitenden Verkehr,
- Tageszeit mit
 - Stunde,
 - Minute.



Der AN hat vor Inbetriebnahme des Systems die JAUT komplett gemäß Vorgabe des AG zu versorgen. Dabei müssen Feiertage und Ferientage immer mindestens für drei Jahre im Voraus versorgt werden. Das System muss die Umstellung von mitteleuropäischer Zeit auf Sommerzeit und umgekehrt automatisch durchführen.

Insgesamt werden zunächst die Signalprogramme vorversorgt, wie in den verkehrstechnischen Unterlagen (VTU) angegeben.

Im späteren Betrieb werden die Signalprogramme der LSA ggf. über eine VAPW in einer übergeordneten LSZ geschaltet. Die von der LSZ ausgewählten Signalprogramme sind gegenüber der lokalen JAUT priorisiert.

2.1.5 Umschaltverfahren

Zur Umschaltung der Signalprogramme sind die Verfahren gemäß RiLSA zu ermöglichen. Üblicherweise wird über den Umschaltzeitpunkt (UZP) zwischen den Signalprogrammen gewechselt, der planungsabhängig vorgegeben wird. Weitere Umschaltverfahren sind zu ermöglichen.

Zusätzlich muss ein Verfahren zur Umschaltung von Phasenaufwurfplänen der VA-Steuerung untereinander wie auch nach Festzeitbetrieb (und umgekehrt) angeboten werden. Dabei müssen auch unterschiedliche Signalbilder bei VA-Steuerung zum UZP berücksichtigt werden.

Grundsätzlich sind die Stand- bzw. Synchronisierungszeiten bei den Ein-, Aus- und Umschaltvorgängen zu minimieren.

Die Signalprogrammumschaltung darf in keinem Fall zu einer Unterschreitung der Mindestgrün-, Mindestsperr- oder Zwischenzeiten führen.

Das Ein- und Ausschalten der LSA hat gemäß RiLSA zu erfolgen. Dabei müssen die Ein- und Ausschaltbilder freizügig definiert werden können. Die Signalsicherung muss auch während der Ein- und Ausschaltbilder ab bzw. bis zu einem definierbaren Zeitpunkt aktiv geschaltet werden können.



2.1.6 Notdiensteingriffe

Die LSA soll ggf. zur Beschleunigung des Ausrückens der Notdienste kompatibel sein, indem die für die Notdienste günstigen Signalisierungszustände nach dem Eingang einer Anforderung, über eine Detektion oder über die LSZ, hergestellt und beibehalten werden, bis die Anforderung aufgehoben wird.

Die Anforderung sowie das Aufheben einer Anforderung erfolgt entsprechend den Beschreibungen der vom AG übergebenen verkehrstechnischen Planungen.

2.1.7 Rotlichtüberwachung

Spezifikationen erfolgen in einer nächsten Version des CDC-LSA.

2.1.8 Umlaufkontrolle

Es muss eine Umlaufkontrolle eingebaut sein, die bei Stillstand der Anlage (d.h. wenn nach einer frei programmierbaren Zeit nach der letzten Anforderung eines Detektors keine Freigabe des jeweils zugeordneten Signals erfolgt – ausgenommen bei Hand oder Sonderschaltung) entsprechend den Vorgaben des AG für einen Umlauf in ein Festzeitsignalprogramm oder bis zum Reset Gelb-Blinkend schaltet und eine Meldung an die LSZ absetzt.

2.1.9 Modellbasierte Steuerung

Die Umsetzung modellbasierter Steuerungen ist aktuell nicht vorgesehen. Langfristig beabsichtigt der AG jedoch die Umsetzung modellbasierter Steuerungen in geeigneten Regelgebieten. Von AN ist plausibel darzustellen, wie dieser Forderung unter Beachtung der Vorgaben aus der LSZ hinreichend Rechnung getragen werden kann.

Weitere Spezifikationen erfolgen in einer nächsten Version des CDC-LSA.



2.1.10 Erfassung und Verarbeitung von Kenngrößen des allgemeinen Verkehrs

Zur Erfassung von Stärke, Verlauf, Dichte, Zusammensetzung und Qualität des Verkehrsablaufs des allgemeinen Verkehrs werden Detektoren eingesetzt.

Für die Realisierung der beschriebenen Steuerungsaufgaben und -verfahren muss von der LSA aus den Originalmesswerten mindestens die folgenden Werte gebildet und verarbeitet werden können:

- Anwesenheit (auch Belegung genannt),
- Beginn und Ende der Anwesenheit,
- Anwesenheitszeit [s],
- Zeitlücke [s],
- Belegungsgrad [%],
- Geschwindigkeit [km/h],
- Anzahl wartender Fahrzeuge,
- Staubildung,
- Dauer der aktuelle Freigabe-, Sperr- bzw. Umlaufzeit [s],
- Trendbeobachtung,
- Verkehrsstärke [Kfz/h, Fuss/h, Rad/h],
- Klassifizierung Fahrzeuge.

Falls einige der aus den Originalmessdaten abgeleiteten Kenngrößen nicht direkt messbar sind, werden vom AN beim Vergabeverfahren Angaben erwartet, wie er diese berechnet und welche Originaldaten er hierbei verwendet. Sofern der AN in seinem System standardmäßig weitere Kenngrößen berechnen und für Steuerungsaufgaben bzw. die Statistik verarbeiten kann, so hat er diese zu beschreiben.

Die oben genannten Kenngrößen müssen als Ausgangswerte und für frei wählbare Zeitintervalle aggregiert (zu 1, 5, 15 oder 60 Minuten) für jeden beliebigen Detektor bzw. Signalgruppe und in Verknüpfung mit beliebigen Detektoren/Signalgruppen ausgewertet werden können. Aus den an den Messstellen erfassten Daten muss die Steuerungssoftware entsprechend den Vorgaben hinsichtlich der Art der Auswertung, der Verknüpfung der Messstellen und der vorgegebenen Schwellenwerte die gewünschten Entscheidungen



gen treffen. Ein Ausgleichsverfahren mit frei einstellbaren Parametern muss zur Stabilisierung der Steuerungsentscheidungen verfügbar sein. Die Festlegung des Glättungsverhaltens muss messstellen- und messwerttypweise erfolgen können.

Ausgleichs- und Glättungsverfahren sowie die systembedingt verfügbaren Verfahren zur Trendermittlung sind bei Vergabeverfahren zu beschreiben.

Grundsätzlich muss es möglich sein, alle beschriebenen verkehrlichen Kenngrößen und Parameter gleichermaßen für alle VA-Steuerungsverfahren heranzuziehen. Es muss eine sekundliche Berechnung und Bereitstellung der Messwerte „Verkehrsstärke“ und „Belegung“ erfolgen, um auf dieser Basis eine sekundliche Freigabezeitbemessung über die Logik realisieren zu können.

Für die Realisierung verschiedener Steuerungsstrategien müssen die Detektormesswerte der Detektoren einer jeden LSA aufbereitet und miteinander verknüpft werden können. Folgende Operationen und Verknüpfungen müssen mindestens möglich und zu jedem beliebigen Zeitpunkt verfügbar sein:

- Sämtliche Einzelwerte der Detektoren,
- Einzelwerte bestimmter Detektoren,
- Summe und Differenz bestimmter Detektoren,
- Maximalwert aus n beliebigen Detektoren,
- Arithmetische Mittel aus n beliebigen Detektoren,
- Gleitende Spitzenstundenwerte für einzelne Detektoren oder für Messstellen (mehrere Detektoren zusammengefasst),
- Produkt oder Division aus Kennwerten von n beliebigen Detektoren,
- Logische Verknüpfungen, wie Disjunktion, Negation, etc.,
- Vergleichsoperationen über n beliebige Detektoren.

Die Detektormessgrößen bzw. Verkehrskennwerte müssen dabei wie folgt verarbeitet werden können für die Anwesenheitsdetektion:

- Anwesenheit/Belegung

Die Detektion der Anwesenheit eines Verkehrsteilnehmers in der Detektionszone.



- Belegungsgrad [implizit]

Der Belegungsgrad errechnet sich aus der Summe der Verkehrsteilnehmer pro Detektionszone (z.B. Impulslängen) bezogen auf ein aggregiertes Intervall.

- Anwesenheitszeit/Belegungsdauer

Die Zeit während der die Anwesenheit eines Verkehrsteilnehmers in einer Detektionszone erkannt wird.

Die Detektormessgrößen bzw. Verkehrskennwerte müssen dabei wie folgt verarbeitet werden können für die Verkehrsflussüberwachung:

- Zeitlücke

Die Zeitlücke ist die Abstandszeit zwischen dem Ende einer Anwesenheitsdetektion und dem Beginn der nächsten Anwesenheitsdetektion einer Detektionszone, d.h. Zeit zwischen dem vorderen Teil eines Fahrzeugs und dem hinteren Teil des vorausfahrenden Fahrzeugs.

- Staubildung [implizit]

Die Erkennung von Stausituationen soll durch Messung der Anwesenheitszeiten in einer Detektionszone erfolgen.

- Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit bezieht sich auf die Zeit die benötigt wird zum Passieren der Detektionszone, d.h. Sie errechnet sich aus dem Beginn der Anwesenheitserkennung und dem Ende der Anwesenheitserkennung bezogen die Detektionszone.

Die Detektormessgrößen bzw. Verkehrskennwerte müssen dabei wie folgt verarbeitet werden können für die Verkehrsdatenerfassung:

- Verkehrsstärke

Die Anzahl der detektierten Verkehrsteilnehmer (im Prinzip Fahrzeuge und Fahrräder/Radfahrer) pro Detektionszone während eines aggregierten Intervalls.



- Klassifizierung Fahrzeuge
Detektoren wo eine Unterscheidung nach Fahrzeugklassen gefordert wird, müssen gleichzeitig sowohl Verkehrsstärke als auch Fahrzeugklassifizierungen gemäß TLS-Klassen 5+1 liefern.
- Anzahl wartender Verkehrsteilnehmer [implizit]
Es muss möglich sein, durch Roteinzählung die Zahl der in einem Zulauf wartenden Verkehrsteilnehmer zu erfassen. Dies muss an bestimmten Knotenpunktzufahrten differenziert nach dem Zeitpunkt der Ankunft auf den Datensichtgeräten dargestellt werden können.
- Trendbeobachtungen [implizit]
Um zu häufige Schaltvorgänge, verursacht durch zufällige Belastungsschwankungen, zu vermeiden, sind im Einzelfall Ausgleichs- bzw. Glättungsmethoden sowie Dämpfungsfaktoren anzuwenden.

Bei Vergabeverfahren wird gefordert, dass der AN in seinem System verfügbare Methoden der Erfassung und Verarbeitung von Detektormessgrößen einschließlich der vorhandenen Sonderfunktionen sowie deren Verarbeitung und Umsetzung im Rahmen der verschiedenen Steuerungsverfahren ausführlich erläutert.

Im Steuergerät muss eine Prüfeinrichtung für die Detektoren eingebaut sein, die bei Detektorstörung den defekten Detektor anzeigt.



2.1.11 Erfassung und Verarbeitung von Kenngrößen des ÖPNV

Zur Erfassung des ÖPNV-Verkehrs ist ein fahrzeugselektives Erfassungssystem erforderlich, mit welchem die An- und Abmeldungen zeitlich exakt zugeordnet werden können. Die optionale Verarbeitung von weiteren Meldungen wie z.B. Voranmeldungen müssen entsprechend der jeweiligen verkehrstechnischen Planung verarbeitet werden können. Zur Erfassung sind die beiden grundsätzlichen Erfassungssysteme zu unterscheiden:

- Parallele Erfassung über Detektoren mit Fahrzeugerkennung (z.B. Langschleifen) entsprechend Abschnitt 2.1.10
- Serielle Erfassung mittels Datenfunktelegrammen entsprechend Abschnitt 2.3.9

Welches der Verfahren angewendet wird, ist den Ausschreibungsunterlagen zu entnehmen.

2.1.12 Detektorüberwachung

Neben den Überwachungen durch die Detektorauswertegruppe (vgl. Abschnitt 2.3.5) muss je Kanal in der Steuerlogik eine Überwachung auf maximale Belegung und Nichtbelegung mit einer Auflösung von einer Sekunde frei parametrierbar sein. Wenn die Messwerte außerhalb des parametrierten Bereichs liegen, also nicht-plausibel sind, muss der Kanal den Status „Störung“ erhalten.

Die Auswertung des Status „Störung“ muss über die Steuerlogik erfolgen. Im Störfall sind geeignete Maßnahmen durch die Steuerlogik einzuleiten, die bis zur Reparatur des defekten Detektors einen teilverkehrsabhängigen Betrieb am Knotenpunkt ermöglichen. So müssen z.B. bei Ausfall von einem oder mehreren Detektoren vorher festgelegte Ersatzdetektoren oder Mittelwerte verwendet, oder eine Daueranforderung belegt werden, oder nach Wahl des AG entsprechende Ersatzsignalprogramme geschaltet werden können.



2.2 Steuergeräteversorgung

Grundlage jeder verkehrstechnischen Steuerung sind die auf der Feldebene befindlichen LSA's samt der daran angebundenen Sensorik (Anforderungstaster, Induktionsschleifen, etc.) und Aktorik (Signalgeber, etc.).

Bei der Steuergeräteversorgung der LSA-Anlagen wird unterschieden in:

1. Anwenderversorgung (auch verkehrstechnische Versorgung:)

Grundsätzlich erfolgt die Programmierung der Anwenderversorgung durch den Planer VT mit Hilfe sogenannter Verkehrsingenieurarbeitsplätze (VIA).

Diese wird gemäß OCIT-Outstations-Spezifikation untergliedert in folgende Blöcke:

- Grundversorgung / Festzeit (Block 1):
 - Umlaufzeiten und Schaltpunkte von Einschaltprogrammen, Ausschaltprogrammen und Signalplänen (im Prinzip Festzeit),
 - Versatzzeitenmatrizen,
 - Verkehrstechnische-Zwischenzeitenmatrizen,
 - Verkehrstechnische-Mindestfreigabezeiten,
 - Verkehrstechnische-Mindestsperrzeiten,
- Daten mit Netzbezug (Block 2)
 - Kopfdaten,
 - JAUT bzw. Tagespläne (Zeiten und Programme bzw. Ein/Aus sowie auch die Anzahl) Wochenplan und Sondertage,
- VA-Steuerverfahren (auch VA-Logik genannt) (Block 3)
 - Anwendungsspezifische Binärdaten (Bibliotheken, Funktionen, ...),
- VA-Parameter (für VA-Steuerverfahren) (Block 4)
 - Anwendungsspezifische Binärdaten;



2. Herstellerversorgung:

Daten der Sicherheits- und Gerätetechnik (z.B. Signalsicherung) sowie proprietäre Daten. Die Herstellerversorgung wird von den LSA-Herstellern mit spezifischen Programmen vorgenommen. Diese untergliedert sich in:

- Gerätetechnik (Block 5):
Versorgung Detektoren, Signalgruppen, Ein-/Ausgänge, Übergangszeiten, ...;
- Gerätetechnik (Block 6):
Sicherheitsrelevante Unverträglichkeitsmatrix, Sicherheitsrelevante Zwischenzeitenmatrix, Übergänge, Farbfeindlichkeiten, ...

2.2.1 Anforderungen Steuergeräteversorgung

Bei der Erstinbetriebnahme werden die Steuergeräte von dem AN im Zuge dieser Inbetriebnahme nach den Vorgaben des AG versorgt (Anwenderversorgung und Herstellerversorgung Blöcke 1-6). Im späteren Betrieb der Anlagen sollen die verkehrlich relevanten Teile der Steuergeräteversorgung (Anwenderversorgung Blöcke 1-4) auch vom AG geändert/angepasst werden können.

Ziel dieser Vorgehensweise ist, dass der AG kostengünstig, zeitnah und flexibel auf die individuellen sich ändernde verkehrlichen Rahmenbedingungen reagieren kann, ohne das zusätzliche Kosten beim Hersteller anfallen.

Bei der Versorgung der Steuergeräte mittels VIA ist daher sicherzustellen, dass das Steuergerät das gleiche verkehrsabhängige Steuerungsverfahren unterstützt mit der die Anwenderversorgung erstellt wurde.

Hierzu muss vom Planer VT und/oder AN folgendes offene VA-Steuerungsverfahren für die Erstellung der Anwenderversorgung benutzt werden:

- OML/OMTC der Firma Schlothauer & Wauer

Der AN hat entsprechende Schritte zu unternehmen, dass der AG im späteren Betrieb der Anlagen die Anwenderversorgung über die LSZ neu fernversorgen kann. Es ist daher gefordert, dass das Steuergerät mit dem VIA „Lisa+“ (ab Version 6)



automatisch bzw. direkt versorgt werden kann, d.h. ohne manuelle Eingabe der Signalprogramme, Steuerungslogik und beliebiger Parameter der Steuerung (Blöcke 1 - 4). Hierfür muss im Steuergerät die Funktionsbibliothek OML (Open Method Library) der Firma Schlothauer & Wauer ab Version 1.3 implementiert sein.

Die Erstversorgung (vgl. Abschnitt 2.2.2) und der Integrationstest (vgl. Abschnitt 2.2.3) sind vom Auftragnehmer durchzuführen.

Nach dem erfolgreichen Integrationstest, sind die im Steuergerät implementierten Versorgungsdateien kostenneutral zu übergeben welche für eine Anwenderfernversorgung über den VIA „Lisa+“ (mit obiger genannter Version) benötigt werden. Dies beinhaltet auch ggf. vom AN genutzte eigenentwickelte und/oder steuergerätespezifische Programmbibliotheken.

Weiterhin sind die Spezifikation des Herstellers des VA-Verfahrens zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt 1.4).

Folgende Anforderungen gelten weiterhin für die Steuergeräteversorgung:

- Alle Funktionen müssen, wenn sie auf Parameter zugreifen, vor Ort mit Hilfe eines Notebooks o.a. mit sämtlichen Parametern (z.B. Nummer der Signalgruppe, Nummern der Detektoren, Meldepunktnummern, Grenzwerte, Schwellenwerte, Glättungsverfahren, Minimal- und Maximalwerte für Freigabezeiten, Fahrzeiten und sonstige Parameter) versorgt und geändert werden können.
- Die Hardware unabhängigen Parameter (z.B. maximale Wartezeiten einzelner Verkehrsströme) müssen sowohl programmabhängig, als auch abhängig von Tages Art und Uhrzeit versorgt werden können.
- Grunddaten, Rahmenpläne und Parameterversorgungen (Blöcke 1,2 und 4) müssen auch während des Steuerungsprozesses in die Steuergeräte fernversorgt werden können, ohne dass hierzu die LSA ausgeschaltet werden muss. Die Neuversorgung des VA-Steuerverfahrens (Block 3) sollte im laufenden Betrieb möglich sein.



2.2.2 Umsetzung Steuergeräteversorgung

Hinsichtlich der Umsetzung der Steuergeräteversorgung bestehen zwei unterschiedliche Vorgehensweisen welche im LV gefordert werden können:

1. Implementierung der fertigen Anwenderversorgung durch den AN

Der AG stellt die verkehrstechnisch abgenommene Anwenderversorgung in einer Programmdatei gemäß Kapitel 2.2.1 bereit welche mit dem VIA „LISA+“ (in der aktuellen Programmversion) von Schlothauer & Wauer erstellt wurde. Ferner stellt er eine OCIT-I-VD-konforme Exportdatei der Anwenderversorgung zur Verfügung.

Die VTU werden wie folgt dokumentiert:

- Signalgruppen und Detektoren - Grunddaten
- Detektorstördefinitionen und Störverhalten
- Signalgruppen- und Detektorzuordnung mit Bezeichnungen
- Ggf. ÖV-Meldepunkte und -strecken
- Konfliktmatrix
- Ggf. Versatzzeitenmatrix
- Zwischenzeitberechnung
- Zwischenzeitmatrix
- Signalplanzuordnung mit Beschreibung der Verkehrssituation
- Phasenfolgeplan
- Phasenübergänge
- Rahmenpläne
- Ein- / Ausschaltprogramme (Signalzeitenpläne)
- Festzeitprogramme (Signalzeitenpläne)
- Beschreibung der verkehrsabhängigen Steuerung
 - textliche Beschreibung
 - Programmablaufpläne gemäß DIN 66001
 - Variablen/Konstanten
 - Parametersätze
 - Verwendete Funktionen und Konstanten
- Beschreibung der verkehrsabhängigen Programmauswahl (Netzsteuerung)
- Ggf. Zeit-Weg-Diagramme
- Leistungsfähigkeitsnachweise nach HBS



- Schaltzeiten der Signalprogramme: Tagespläne, Wochenpläne, JAUT

Der AG stellt die VTU als PDF und in einer Programmdatei zu Verfügung. **Die Programmdatei wird mit dem VIA „LISA+“ der Firma Schlothauer & Wauer erstellt.**

Der AN hat diese Steuerung in sein System zu integrieren und hierzu einem Integrations-test zu unterziehen. Ein Abprogrammieren ist im Prinzip nicht zulässig. Sicherheitsrelevante Parameter (Zwischenzeitmatrix, Sperrmatrix, Mindestgrün, Mindestrot) sind von Seiten des AN noch einmal unabhängig zu prüfen und bei Unstimmigkeiten mit dem AG abzugleichen. Sowohl das Umsetzen der Logik in eine gerätespezifische Programmierung als auch das Testen der Logik müssen durch den AN erfolgen.

Die Anwenderversorgung ist vom AN um die Herstellerversorgung entsprechend zu erweitern zur Implementierung in das Steuergerät.

2. Programmierung der Anwenderversorgung durch den AN

Der AG stellt eine verkehrstechnische Planung für die LSA zur Verfügung, für welche der AN die Anwenderversorgung und Herstellerversorgung zu programmieren und zu testen hat.

Dieser Fall trifft im Prinzip bei Festzeitprogrammen für Kreuzungen oder bei Fußgänger-schutzanlagen ein.

Die verkehrstechnische Planung wird wie folgt dokumentiert:

- Digitaler, maßstabsgerechter Signallageplan
- Aktuelle Verkehrszahlen (nicht älter als 3 Jahre)
- Signalgruppen und Detektoren (im Prinzip für Fußgänger/Radfahrer)
- Konfliktmatrix
- Zwischenzeitberechnung
- Zwischenzeitmatrix
- Signalplanzuordnung mit Beschreibung der Verkehrssituation
- Phasenfolgeplan
- Phasenübergänge



- Signalzeitenpläne
- Ggf. Beschreibung der verkehrsabhängigen Abläufe als Text (im Prinzip bei Fußgängerschutzanlagen)
- Beschreibung als Text der Programmauswahl
- Ggf. Zeit-Weg-Diagramme
- Leistungsfähigkeitsnachweise nach HBS

Der AG stellt die verkehrstechnische Planung (ausgenommen evtl. die Beschreibung der verkehrsabhängigen Abläufe) in einer Programmdatei zu Verfügung. Diese Programmdatei ist mit einem der folgenden VIA's erstellt:

- LISA+ (Fa. Schlothauer & Wauer)
- CROSSIG (Fa. Gevas-software)
- VS-Worksuite (Fa. VS-AG)

Weiterhin kann der AG auch ggf. ein entsprechendes aufbereitetes VISSIM-Netz zur Verfügung stellen zum Testen der Logik (siehe Ausschreibungsunterlagen).

Der AN hat die verkehrstechnische Planung zu übernehmen, zu prüfen, in eine ablauf-fähige Steuergeräteversorgung umzusetzen, gemäß Punkt 1 zu dokumentieren, und mittels VISSIM verkehrstechnisch zu testen und nach HBS zu bewerten.

Die Anwenderversorgung wird dann vom AG geprüft und formal freigegeben zur Erstellung der Steuergeräteversorgung.

Die Anwenderversorgung ist vom AN dann um die Herstellerversorgung entsprechend zu erweitern zur Implementierung in das Steuergerät.



2.2.3 Werkseitiger Test und Abnahme

Die Tests sowie die Abnahme(n) sind mit dem AG terminlich mindestens 4 Kalenderwochen im Voraus abzustimmen.

Seitens des AN sind für die gesamte Dauer der Werksabnahme die erforderlichen Räumlichkeiten, technischen Einrichtungen (Hard- und Software) sowie qualifiziertes Personal zur Verfügung zu stellen. Der AG kann bei allen Tests durch den AN anwesend sein. Im Rahmen der Werksabnahme sind vom AG nachfolgende Tests durchzuführen, zu dokumentieren und dem AG zu übergeben.

Es ist davon auszugehen, dass im Rahmen dieser Abnahme noch Änderungen an der Steuergeräteversorgung vorzunehmen sind.

Erst nach erfolgreicher Durchführung der nachfolgenden Tests kann vom AG (Division de la mobilité durable) die Steuergeräteversorgung abgenommen werden und formal freigegeben werden zum Einspielen in das Steuergerät vor Ort.

Im Falle des Steuergerätestestes, kann erst nach erfolgreicher Abnahme das Steuergerät zum Einbau vor Ort freigegeben werden.

Integrationstest Steuergeräteversorgung

Der AN hat die Steuergeräteversorgung einem Integrationstest zu unterziehen und in Form von Testläufen auf dem vorgesehenen Steuergerät auf seinem Gerätetestplatz zu überprüfen.

Im Rahmen des Integrationstestes sind vom AG vorgegebene Testfälle zu dokumentieren und dem AG zu übergeben.

Die Dokumentation ist in Form von Signalprogrammaufzeichnungen mit der sekundlichen Darstellung der ROT/GRÜN- Zeiten der Signalgruppen, den zur Protokollierung vorgegebenen Steuerprogrammvariablen und wichtiger Messwerte an den AG zu übergeben. Dabei ist ein ausreichender zeitlicher Vorlauf zur Kontrolle der dokumentierten Abläufe und ggf. deren Korrektur vor der Inbetriebnahme der LSA einzuhalten.



Integrationstest Datenschnittstelle zur LSZ

Der AN hat ferner ein Integrationstest der Datenschnittstelle zur LSZ gemäß den Vorgaben des AG durchzuführen. Hierbei wird ein individuelles Testfalldokument als Grundlage genutzt, verschiedene Test durchgeführt und die Verfügbarkeit der Schnittstelle dem AG über ein Prüfprotokoll nachgewiesen.

Das Testfalldokument ist durch den AN auf Basis der ODG-Testvorschrift „OCIT-O_V2.0_Lstg_Funktionsnachweise an Zentralen Einrichtungen“ in Abstimmung mit dem AG zu erstellen und muss neben den funktionalen Nachweisen auch die Durchführung der Anwenderversorgungstests beinhalten.

Die Dauer des eigentlichen Integrationstests ist kalkulatorisch mit mindestens 2 Tagen anzunehmen. Ferner ist auch die technische Abstimmung der Schnittstelle mit dem Hersteller der LSZ Leistungsgegenstand des AN.

Gegebenenfalls wird ein Versuchsaufbau des Steuergerätes inkl. Lampentestfeld am Standort der LSZ in Luxemburg, für eine Prüfdauer von ca. 2 Wochen vom AN gefordert (siehe Ausschreibungsunterlagen).

Test Signalsicherungs- und Sicherheitssoftware

Der AN muss ein Signalsicherungstest (SISI-Test) durchführen und muss in diesem Kontext alle sicherheitsrelevanten Parameter (wie die Zwischenzeitberechnungen, die Zwischenzeitmatrix, die Sperrmatrix, die Mindestgün- und Mindestrotzeiten, die Versatzzeiten, die Signalzeitenpläne usw.) ein zweites Mal unabhängig prüfen und vor Inbetriebnahme der Anlagen die Übereinstimmung mit allen sicherheitsrelevanten Normen über ein Prüfprotokoll schriftlich zu bestätigen.

Test Steuergerät

Weiterhin kann vom AG auch verlangt werden, bei neuen Steuergerätemodellen die noch nicht beim AG zum Einsatz kamen, auch das Steuergerät (inkl. Signalsicherung) an sich zu testen und im Werk abzunehmen.

Hierbei wird vor allem die elektrische Betriebssicherheit getestet.



2.3 Steuergerät

Hauptkomponente des Steuergerätes ist die Steuergeräteeinheit, sie ist zweikanalig auszulegen:

- Kanal 1: alle Schnittstellen- und Steuerungsfunktionen
 (Steuergeräteeinheit, vgl. Abschnitt 0)
 Überwachung der Signalbilder
- Kanal 2 Überwachung der Signalbilder
 (Signalsicherung, vgl. Abschnitt 2.3.4)

Weitere Komponenten des Steuergerätes sind:

- Detektorauswertung (vgl. Abschnitt 2.3.5)
- Lampenschalter (vgl. Abschnitt 2.3.6)
- Anschluss Lichtsignalsteuerungszentrale (vgl. Abschnitt 2.3.7)
- ÖPNV- Datenfunkempfänger (vgl. Abschnitt 2.3.9)
- Zeitempfänger (vgl. Abschnitt 2.3.10)
- Handbediengerät mit Display (vgl. Abschnitt 2.3.11)
- Stromversorgung (vgl. Abschnitt 2.3.12)

Das Steuergerät ist mit all seinen Komponenten in den Steuergeräteschrank (vgl. Abschnitt 2.4.1.1) einzubauen. Dabei ist neben den elektrotechnischen Anforderungen auf eine montage- und servicefreundliche Anordnung aller Bauteile zu achten.

2.3.1 Allgemeines

Zu liefern ist ein vollelektronisches, mikroprozessorgesteuertes Steuergerät mit frei programmierbarem Schreib-/Lesespeicher. Es ist für Außenanlagen in nieder-Volt LED-Technik bis 40 V auszulegen. Es muss über eine zweikanalige unabhängige Signalsicherung (vgl. Abschnitt 2.3.4) verfügen.



2.3.2 Anforderungen und Vorgaben an das Steuergerät

2.3.2.1 Allgemeine Anforderungen

Das Steuergerät muss über folgende Funktionalitäten verfügen:

- Empfang und Verarbeitung mikroskopischer Messdaten, Bildung der geforderten Verkehrskenngrößen für Zeitintervalle von einem Vielfachen von 10ms und Bereitstellung für die geräteinterne Steuergeräteversorgung.
- Bildung und Ausführung aller mikroskopischen Steuerungsentscheidungen entsprechend den vorgegebenen Steuerungsverfahren.
- Überwachung der Geräte- und Anlagenfunktionen.
- Überwachung der Zwischenzeiten, Mindestgrün- und Mindestsperrzeiten und selbstständige Korrektur abweichender Schaltbefehle.
- Abschaltung im Gefahrenfall (vgl. Abschnitt 2.3.4).
- Bei Wiederkehr der Netzspannung nach einem Netzausfall muss sich die Anlage selbständig einschalten können, wenn ein Einschaltbefehl ansteht. Verkehrsgefährdende Signalbilder dürfen nicht auftreten. Es ist eine parametrierbare Wartezeit einzuhalten, um ständiges Ein- und Ausschalten bei Spannungsschwankungen im Bereich der Abschaltgrenze zu vermeiden.
- Am Steuergerät müssen im laufenden Betrieb alle nicht sicherheitsrelevanten Daten vor Ort oder von der LSZ aus eingelesen und aktiviert werden können, ohne dass die Steuergeräte abgeschaltet oder aus dem laufenden Betriebszustand geschaltet werden müssen.
- Sicherheitsrelevante Daten müssen während des Betriebes vor Ort eingelesen werden können.
- Änderungen an den nicht aktuell laufenden Signalprogrammen oder Versorgungen dürfen zu keiner Unterbrechung des Steuerungsbetriebs führen.



- Im Steuergerät müssen mindestens 8 Signalprogramme und pro Signalprogramm 8 unterschiedlichen Parametersätze versorgt werden können, auch dann, wenn zur Erstinbetriebnahme nicht alle Signalprogramme zu versorgen sind. Zu jedem verkehrsabhängigen Parametersatz muss als Rückfallebene ein Festzeitprogramm versorgt sein.
- Die Steuergeräte müssen folgende Betriebsarten erlauben:
 - Ortsbetrieb (Festzeitprogramme und verkehrsabhängiger Betrieb gemäß lokaler JAUT),
 - Zentralenbetrieb (VAPW oder JAUT durch Lichtsignalsteuerungszentrale),
 - Reduzierter verkehrsabhängiger Betrieb,
 - Gelb-Blinken,
 - Not-Aus.
- Bei Handschaltung muss die Mindestdauer der Grünzeiten gewährleistet werden und Verkürzungen der Schutzzeiten sowie Veränderungen der Übergangszeiten müssen ausgeschlossen sein.
- Die Systemzeit muss mit einer Genauigkeit von $\pm 500\text{ms}$ gebildet werden können.
- Alle Anlagenteile sind so aufzubauen, dass Funkstörungen im Wohnbereich gemäß EN 55022 vermieden werden. Entsprechende Prüfbescheinigungen sind dem Angebot beizulegen.
- Die Reaktionszeit für Berechnung und Ausführung der verkehrsabhängigen Entscheidungen muss kleiner oder gleich 1 Sekunde sein.
- Schaltabweichungen müssen bei den Freigabe- und Sperrzeiten kleiner als $\pm 1,0$ Sekunden sowie bei Gelb- oder Zwischenzeiten kleiner $\pm 0,2$ Sekunden sein. Größere Abweichungen sind nicht zulässig.
- Jede Signalgruppe muss jede gewünschte Signalfolge ausführen können, wie zum Beispiel die Fahrzeugsignalgruppe (dreiteilig) die Signalfolge Rot - Gelbblinken - Grün - Gelb - Rot. **Abweichend von der RiLSA wird in Luxemburg kein Übergangssignal von GESPERRT auf FREIGABE gesendet.**



- Mindestrot- und Mindestgrünzeiten müssen für jede Signalgruppe getrennt festgelegt werden können und sind entsprechend den VTU-Unterlagen vom AN festzulegen. Gelbzeiten müssen Festzeiten sein, die für jede Fahrzeug-Signalgruppe beliebig einstellbar sind.
- Das Steuergerät muss in bis zu vier hard- und softwarewaretechnischen Teilknoten unterteilt werden können. Die Teilknoten sind unabhängig voneinander abschaltbar und auch bei Ausfall der Anlage schalten die Teilknoten getrennt ab.

2.3.2.2 Absicherung der Daten und Checksummenbildung

Alle Versorgungsdaten sind gegen Netzausfall zu sichern. Die Versorgungsdaten sind zusätzlich durch geeignete Maßnahmen vor zufälliger Veränderung (Versorgungsfehler oder Hardwarefehler) zu schützen. Die Versorgungsdaten sind gegen unberechtigte Veränderung zu sichern (z.B. Zugang nur über Passwort).

Jede Veränderung der Daten ist zu registrieren. Dieses hat durch den Eintrag eines Änderungsdatums und einer Bearbeiterkennung ins Betriebstagebuch, als auch durch Fortschreibung einer eindeutigen und nicht manuell beeinflussbaren Versionskennung zu erfolgen. Jede Änderung der Steuergeräteversorgung ist der LSZ mit Angabe der Versionsnummer und der resultierenden Checksumme mitzuteilen.



2.3.2.3 Aufzeichnungen

Alle Aufzeichnungen sind mit einem Zeitstempel (Datum, Uhrzeit im Format UTC mit einer Auflösung von einer Sekunde) zu erfassen, zu protokollieren und im Steuergerät zu speichern. Der Zeitstempel gibt an, wann ein Ereignis aufgetreten ist.

Diese Aufzeichnungen sind gemäß den LSZ-Spezifikationen an diese zu übertragen. Für die Übertragung der Daten an die Lichtsignalsteuerungszentrale gelten auch die technischen Bedingungen aus Abschnitt 2.3.7. Bei einer Übertragungsstörung zur LSZ müssen, nach Wiederaufnahme der Kommunikation, die in der Zwischenzeit lokal gespeicherten Daten an die LSZ übermittelt werden.

Es gelten weiterhin die Anforderungen aus den Spezifikationen zur Datenschnittstelle (vgl. Abschnitt 1.4.).

Archiv für Störungsmeldungen

Alle Störungsmeldungen sind gemäß ILNAS EN 12675 differenziert nach Art und Zeitpunkt in den Steuergeräten in einem nicht flüchtigen Speicher zu speichern. **Die Daten sind für mindestens 3 Monate zu speichern.** Der Speicher ist als Ringspeicher auszuliegen, bei dem der älteste Eintrag durch den Neuesten überschrieben wird.

Die Daten müssen mit einem Notebook ausgelesen und ohne weitere Programmierung mit handelsüblichen Editoren gelesen und ausgedruckt werden können.

Mindestens folgende Daten sind zu speichern:

Störungsmeldungen

- Primäralarme durch Signalsicherung (mit genauer Spezifikation),
- Rotlampendefekt (Primäralarm) mit Angabe der defekten Signalkammer,
- Sekundäralarme durch Signalsicherung (mit genauer Spezifikation),
- Lampenausfall mit Angabe der defekten Signalkammer,
- Hardware-Störungen (ÖPNV-Empfänger),
- Störungen oder Ausfall von Detektoren,
- Übertragungsstörung,



Nach Behebung der Störung ist die funktionsgerechte Wiederinbetriebnahme des ausgefallenen bzw. gestörten Anlagenteils zu erfassen.

Primär- und Sekundäralarm müssen im Archiv des Steuergeräts abgelegt werden gemäß den Anforderungen der ILNAS EN 12675 mit:

- Einzelheiten über den Fehlertyp durch Code oder Text. Wird ein Fehlercode abgelegt muss die Anzeige- und Auswertesoftware den Fehlercode in Klartext übersetzen.
- Datum und Zeitpunkt (hh:mm:ss) des Fehlereintritts.
- Datum und Zeitpunkt (hh:mm:ss) der Fehlerbeseitigung.
- Im Falle eines Ausfalls der Stromversorgung müssen die Meldungen dauerhaft gespeichert bleiben.
- Primäralarme dürfen erst nach Archivierung des Betriebstagebuchs manuell gelöscht werden können.
- Sekundäralarme müssen automatisch oder manuell gelöscht werden können.

Bei Vergabeverfahren, muss vom AN die elektrische und verkehrstechnische Ausführung durch technische Unterlagen (Schaltpläne, Gerätebeschreibungen, insbesondere Grünzeitbemessungsverfahren und Sicherungsschaltungen in deutscher/französischer Sprache) mit Angabe des Angebotes dargestellt werden.

Archive für Gerätestatus, Betriebszustand – sonstige Meldungen, Versorgung und Signalisierungszustand

Zur Bewertung und Fehleranalyse der Anlage muss das Steuergerät alle Prozessdaten für den Zeitraum von mindestens **3 Monaten** in einem nicht flüchtigen Speicher ablegen. Der Speicher ist als Ringspeicher auszulegen, bei dem der älteste Eintrag durch den Neuesten überschrieben wird.

Der Umfang der zu erfassenden Prozessdaten muss lokal und durch die Zentrale frei programmierbar sein.



Mindestens folgende Daten sind zu protokollieren:

Gerätstatus:

- Quelle Gerätezeit
- Zustand Notaus-Schalter
- Zustand Türschließkontakt
- Zustand ÖV-Empfänger
- Referenzzeit synchron
- Funktionsstatus USV

Betriebszustand und sonstige Meldungen

- Anlage ein/aus
- Signalprogrammwahl
- Signalprogramm-Nr.
- Teilknotenzustand
- Betriebsart (VA / Festzeit, etc.)
- Manuelle Eingriffe
- Netz aus/ein
- Wechsel der Betriebsart
- Sondermeldungen, die von der verkehrsabhängigen Steuerung generiert werden.

Versorgung

- Steuergeräteversorgungen oder –änderungen,

Signalisierungszustand

- Signalprogramm-Nr.
- Umlaufsekunde
- Detektorsignale
- Interne Anzeigen wie z.B. Betriebsart
- Schaltzustände der Signalgruppen (alle Signalfarben)



- Inhalte der Ausgabevariablen der VA-Steuerung gemäß der Planungsvorgaben

Der Inhalt des Speichers muss zu jeder Zeit wahlweise von der LSZ oder vor Ort über ein Notebook ausgelesen werden können. Die Prozessdaten müssen zudem zur online Visualisierung direkt über eine Schnittstelle am Steuergerät wie auch an der LSZ zur Verfügung stehen.

ÖPNV-Archiv

Im Steuergerät ist als Teilbereich des Geräte-Datenspeichers ein ÖPNV-Archiv auszubilden für mindestens **31 Tage**. In diesen ist jede erkannte An- und Abmeldung einzutragen. Die zu speichernden Daten setzen sich zusammen aus Rechnerdaten, Prozessor-daten des Steuergerätes, Teilen des Telegramms aus der Telegrammauswerteeinheit und Daten aus der verkehrsabhängigen Steuerung. Im Einzelnen sind - soweit verfügbar - abzulegen:

- Nummer des Eintrags in den ÖPNV-Speicher
- Meldepunktnummer
- Liniennummer des ÖPNV-Fahrzeugs
- Kursnummer des ÖPNV-Fahrzeugs
- Ziel/Routennummer des ÖPNV-Fahrzeugs
- Priorität
- Fahrplanlage
- Nummer des aktuell geschalteten Signalprogramms
- aktuelle Sekunde im geschalteten Signalprogramm
- laufende Phase
- gewünschte Phase
- theoretische und tatsächliche Fahrzeit bei Abmeldung
- Grünbeginn und Grünende der ÖPNV-Signalgruppe



Der Inhalt des Speichers muss zu jeder Zeit wahlweise von der LSZ oder vor Ort über ein Notebook ausgelesen werden können, um sie mit den dort vorhandenen Programmen statistisch auszuwerten. Außerdem müssen die ÖPNV-bezogenen Daten bei Bedarf für Zwecke der Prozessvisualisierung der LSZ zur Verfügung gestellt werden.

Messwertarchiv

Im Steuergerät ist als Teilbereich des Geräte-Datenspeichers ein Messwert-Archiv auszubilden für mindestens **31 Tage**. Es enthält die Rohwerte und die Aggregierte Messwerte der Detektoren.

Der Inhalt des Speichers muss zu jeder Zeit wahlweise von der LSZ oder vor Ort über ein Notebook ausgelesen werden können, um sie mit den dort vorhandenen Programmen statistisch auszuwerten.

Mindestens folgende Daten sind zu protokollieren:

Rohwerte

- Belegungsdauer
- Zeitlücke (Beginn und Ende der Belegung)
- Fahrdauer
- Geschwindigkeit
- Fahrzeuglänge
- Fahrzeugart

Aggregierte Messwerte:

- Zählwert in Fz/h
- Belegungsgrad
- Geschwindigkeit getrennt pro Fahrzeugklasse
- Zählwert getrennt pro Fahrzeugklasse



2.3.2.4 Diagnosemittel

Folgende Diagnosemöglichkeiten müssen am Steuergerät möglich sein:

- Betriebszustand und Meldungen zur Fehlerdiagnose;
- LED auf wichtigen Baugruppen geben Auskunft über deren Funktionalität;
- LED-Anzeigen an den zentralen Lampenschaltern zeigen nach Fehlerabschaltung den letzten Signalisierungszustand bzw. eine gleichwertige Zustandsdarstellung an;
- Anschlussmöglichkeit eines PC mit vorhandener Diagnosesoftware;
- Funktionstest der Steuerung bei abgeschalteter Außenanlage (Testbetrieb);
- Automatischer Signalsicherungstest zur Geräteabnahme und Wartung;
- Anschlüsse für sonstige Diagnose- und Simulationsgeräte (Laptop für Bedienung, Versorgung und Diagnose).

2.3.2.5 Elektronische Komponenten

Alle elektronischen Komponenten des Steuergerätes müssen, falls in nachfolgenden Kapiteln nicht anders angegeben folgende Anforderungen erfüllen:

- Eine Schutzmaßnahme gegen zu hohe Berührungsspannung muss vorhanden sein;
- In den Geräten vorhandene Halbleiterspeicher dürfen bei ausgefallener Stromversorgung ihren Informationsinhalt frühestens nach einem Monat verlieren;
- Netzseitige Spannungen von > 400 V Spitze gegen den Mittelleiter gemessen und Spannungen > 100 V in Steckerkabeln Ader gegen Ader oder Erde gegen Erde müssen unterdrückt werden;
- Alle Komponenten sind so auszulegen, dass bei Bedarf alle Einrichtungen für eine Rotlichtüberwachungsanlage angeschlossen werden können (einschließlich Kontrollsignal);
- Die Geräte müssen gemäß ILNAS EN 50293 unempfindlich gegenüber elektromagnetischer Strahlung sein;



- Die Geräte müssen bei Umgebungstemperaturen von - 25°C bis + 40°C und voller Sonneneinstrahlung ohne zusätzliche Heizung oder Lüftung funktionstüchtig bleiben;
- Das Steuergerät ist für den Betrieb von Niedervolt-Signalgebern in LED-Technik auszulegen. Es muss bei einer Netzspannung/ Anschlussspannung gemäß ILNAS EN 50556 von 230 V +10% -15% noch einwandfrei arbeiten. Verändert sich die Netzspannung unter den zulässigen Wert, muss das Gerät selbstständig abschalten. Die Anlage muss wieder aktiv werden, wenn die Versorgungsspannung einen Wert innerhalb seines Betriebsspannungsbereiches erreicht. **Der Neustart von Steuerteil und Signalsicherung muss automatisch und synchron erfolgen.**
- Kurzzeitige Netzeinbrüche bis max. 40 Milli-Sekunden dürfen nicht zur Abschaltung der Anlage führen. Optional sollte durch eine Entkoppelung der Stromversorgung von Steuerteil und Signalgebern eine höhere Ausfallsicherheit der LSA bei Spannungs- und Frequenzschwankungen erreicht werden.

Diese zusätzlichen Maßnahmen sind bei Vergabeverfahren durch den AN verständlich und detailliert zu beschreiben.



2.3.3 Steuergeräteeinheit

In der Steuergeräteeinheit ist eine Schnittstelle zu realisieren, die vor Ort eine Nachbildung aller möglichen Anforderungskonstellationen und verkehrsabhängiger Steuerungsabläufe zu Prüfzwecken erlaubt.

Gemäß ILNAS EN 61508 wird für das Steuergerät die Sicherheitsklasse SIL 3 gefordert.

Bei Vergabeverfahren, hat der AN die Erfüllung der Sicherheitsanforderungen durch ein Prüfzertifikat eines unabhängigen, anerkannten Prüfinstituts (z.B. TÜV, BAST) nachzuweisen.

2.3.4 Signalsicherung

Die Signalsicherung muss vom Steuergerät unabhängig arbeiten. Sie wird dem Steuergerät nachgeschaltet und bildet das letzte Glied vor den Signalgebern. Alle Überwachungen von Signalbildern müssen an den Ausgängen der Lampenschalter ermittelt werden. Die Signalsicherung ist in eigensicherer Technik völlig wartungsfrei auszuführen. Äußere Einflüsse, insbesondere Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung, usw. dürfen die ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigen.

Sämtliche Leuchtmittel sind zu überwachen und mit festgelegten Fehlerzuständen abzugleichen um die Sicherheit des Lichtsignalsystems nach ILNAS EN 50556 und ILNAS EN 12675 abzusichern, wobei im Fehlerfall eine Zuordnung hinsichtlich der folgenden Aktionen erfolgen muss:

- Primäralarm: Fehlerhafte Signalisierungszustände, die zu Verkehrsgefährdungen führen könnten, führen zum sofortigen Abschalten der Anlage sowie zu einer Fehlermeldung.
- Sekundäralarm: Fehlerhafte Signalisierungszustände, die keine Verkehrsgefährdung darstellen, führen nicht zum Abschalten der Anlage, sondern lediglich zu einer Fehlermeldung. Es gelten die Bestimmungen der ILNAS EN 12675 bezüglich Sekundäralarme.



Die zu prüfenden Fehlerfälle sind wie folgt festgelegt und entsprechen folgender Fehlerklassen gemäß ILNAS EN 12675:

Fehlerfall	Klasse
Signalgruppenunverträglichkeiten (unerwünschtes Signal)	
Grün-grün-Unverträglichkeit	AA1
Grün-gelb-Unverträglichkeit	AB1
Gelb-gelb-Unverträglichkeit	AC1
Grün-rot/gelb-Unverträglichkeit	AD0
Grün-grün/gelb-Unverträglichkeit	AE1
Unverträglichkeit aus Signalgruppen-Grün/fehlendem Rot	
Fehlen eines unverträglichen Rot-Signals	AF1
Fehlen eines unverträglichen Rot an festgelegten Signalgebern	AG1
Fehlen des letzten unverträglichen Rot-Signals	AH1
Unverträglichkeit fehlendes Rot/fehlendes Rot	
Fehlen Rot-Signale bei nichtverträglichen Signalgruppen	AJ1
Nationale Signalregelungen (unerwünschte Signale)	
Nationale Signal-Regelungen	BA1
Standbybetrieb (Blinksignale)	BB1
Betriebszustand „Anlage fehlerbedingt außer Betrieb“	BC1
Frequenz und Dauer von Blinksignalen während Standby	BD1
Frequenz und Dauer von Blinksignalen während des Betriebszustands „Anlage fehlerbedingt außer Betrieb“	BE1
Fehlende Signalgruppen-rot-Signale	
Fehlen eines Rot-Signals an einer festgelegten Signalgruppe	CA1
Fehlen des letzten Rot-Signals	CB1
Fehlen einer Anzahl von Rot-Signalen	CC1
Fehlen festgelegter Rot-Signale	CD1
Fehlende Signalgruppen, Gelb- oder Grün-Signale	
Fehlende Signale	CE1
Übereinstimmungsprüfung (Soll-Ist-Vergleich)	
Übereinstimmung Zustand Signalgeber mit Signalisierungsbefehlen	DA1
Sicherheitszeiten	
Speicherwerte sicherheitsrelevanter Zeiten	FA1
Taktfrequenz (Zeitbasisfrequenz)	FB1
Mindestwerte der sicherheitsrelevanten Signalzeiten	FC1
Höchstwerte der sicherheitsrelevanten Signalzeiten	FD1
Dauer der sicherheitsrelevanten Zeiten	FE1
Nationale Signalfolgen	
Nationale Signalfolgen (Regelverletzung)	GA1
Festgelegte Signalfolge von Grün zu Grün	GB1
Spezifizierte Einschalt-Signalfolge	GC1
Fehler externer Eingaben	
Konfigurierte Eingaben die einen Fehler anzeigen	HA1



Zusätzlich muss eine Ausfalleffektanalyse gemäß ILNAS EN 50556 Klasse X1 durchgeführt werden.

Die Klassifizierung der Fehlerfälle in Primär- und Sekundäralarm geschieht entsprechend der RiLSA. Hierbei müssen „unerlässliche“ Sicherungsmaßnahmen zu einem Primäralarm führen. „Erlässliche“ Sicherungsmaßnahmen führen zu einem Sekundäralarm.

Zusätzlich gelten folgende Störungsfälle als Primäralarm:

- Ausfall Sperrsignal am Hauptsignal,
- Ausfall Sperrsignal an Wiederholungssignalen gemäß Vorgaben AG,
- Ausfall Sperrsignal an Fußgänger-, Radfahrer- und kombinierten Fußgänger-/Radsignalgebern an hintereinanderliegenden Furten, die durch getrennt geschaltete Signalgruppen signalisiert werden,
- Ausfall Sperrsignal an Fußgänger-, Radfahrer- und kombinierten Fußgänger-/Radsignalgebern, wenn Fahrzeugströme mit Richtungspfeilen deren Furten kreuzen,
- Unterschreitung von sicherheitsrelevanten Mindestzwischenzeiten,
- Unterschreitung von sicherheitsrelevanten Mindestfreigabezeiten,
- Unterschreitung der von sicherheitsrelevanten Mindestsperrzeit, wenn dadurch die vollständigen Signalfolgen eingehalten wird.

Zusätzlich gelten folgende Störungsfälle als Sekundäralarm:

- Defekte Lampensicherungen,
- Alle Defekte Leuchtmittel die nicht zu einem Primäralarm führen,
- Unterschreitung der Mindestsperrzeiten die nicht zu einem Primäralarm führen,
- Korrektur einer Mindestfreigabezeit-, Mindestsperrzeit- oder Zwischenzeitverletzung durch das Steuerteil (Kanal 1).

Wenn ein Störfall zu einem verkehrsgefährdenden Signalisierungszustand nach ILNAS EN 12675 führen kann, muss die Signalsicherung zu einem wie oben beschrieben Betriebszustand führen und dies innerhalb eines Zeitintervalls von 200ms gemäß Klasse AG3 der ILNAS EN 50556.



Die Signalsicherung ist zum Standard:

OCIT-LED – v.1.0- Signalgebermodule 40 V AC

vollständig kompatibel auszuführen, um die Überwachung von beliebigen nach diesem Standard zertifizierten Signalgebern zu unterstützen.

Bei Teilknotenbetrieb darf bei Primäralarm nur der zugeordnete Teilknoten abschalten und muss nach Beseitigung der Störung wieder eigenständig eingeschaltet werden können, d.h. ohne die gesamte LSA auszuschalten.

Die knotenpunktspezifische Überwachungslogik für die Auswertung der Signalsicherung ist softwaremäßig auszuführen, damit bei Änderungen von Feindlichkeitsbeziehungen keine anlagentechnischen Änderungen erforderlich werden und die Abschaltzeit minimiert wird. Die Signalsicherungssoftware muss auf einer vom Steuergerät unabhängigen, eigenen Zentraleinheit ablaufen.

Alle Funktionalitäten der Signalsicherung müssen über einen Selbsttest unter Zuhilfenahme des Herstellertools geprüft werden können. In die Selbsttests werden alle Hardwarekomponenten, alle Softwaremodule sowie die komplette Versorgung der Signalsicherung einbezogen. Der Signalsicherungsselbsttest muss ohne das Abdecken der Signalgeber möglich sein und darf keine verkehrsgefährdenden Situationen erzeugen.

Die Signalsicherungsdaten müssen auf einem nicht flüchtigen, vom Steuergerät unabhängigen Speicher (elektrisch getrennt) abgelegt werden. Die Daten sind permanent auf Datenverfälschung zu überwachen, bei Abweichungen muss das Steuergerät sofort abschalten (Primäralarm). Über eine Plausibilitätsprüfung müssen bei Neuversorgung der Signalsicherungsdaten kreuzungsfremde Daten erkannt werden und müssen das Einschalten des Steuergeräts verhindern.

Bei ausgeschalteter oder durch Störung ausgefallener Anlage müssen die Signalgeber aller Richtungen (frei zuordenbar) gelb blinken.

Mit einem Fi-Schutzschalter ist eine Not-Aus-Schaltung vorzusehen, wenn im Zustand Gelb-Blinken eine Grünlampe (z.B. durch Kabelfehler) leuchtet.



Gemäß ILNAS EN 61508 wird für die Signalsicherung die Sicherheitsklasse SIL 3 gefordert.

Bei Vergabeverfahren, hat der AN die Erfüllung der Sicherheitsanforderungen durch ein Prüfzertifikat eines unabhängigen, anerkannten Prüfinstituts (z.B. TÜV, BAST) nachzuweisen.

Die Meldeglieder müssen für die Überwachung der eingesetzten LED-Leuchtelementen mit einer Versorgungsspannung mit 24 V bis 40 V und einer Leistung von 1 W bis 15 W geeignet sein.

Schutz- und Mindestzeiten sind gegen die versorgte Zwischenzeitmatrix und die Mindestfreigabezeitliste zu überwachen, ggf. sind die Schaltungen auf die zulässigen Werte zu verzögern. Sie dürfen sich durch äußere Einflüsse oder Fehlbedienungen nicht verändern.

2.3.5 Detektorauswertung

Die Detektorauswertung (Elektronische Schaltung) ist im Prinzip Steuergeräteschrank einzubauen oder ist in den Überkopfdetektor integriert. Im Geräteschrank muss genügend Platz für die Auswertegruppen aller, gemäß LV, geforderten Detektoren sein. Zusätzlich muss genügend Reserve entsprechend Ausschreibungsunterlagen für zusätzliche Detektoren vorgesehen werden.

Bei Störungen von Detektoren sind die Statusmeldung „Störung“ sowie die im Gerät erkannten Ursachen der Fehlfunktion als Statuswert an die Steuerlogik sowie LSZ zu übermitteln. Die Steuerlogik muss dann entsprechende Maßnahmen einleiten (vgl. Abschnitt 2.1.12). Die Einstellungen der Detektorauswertung bei Störungen (z.B. Dauerbelegung bei Hardwarefehler) müssen mit dem AG abgeklärt werden.

Mindestens zu erkennen und zu übermitteln sind folgende Ursachen:

- Hardwarefehler eines Detektors (z.B. vollständiger mechanischer Schleifenbruch);
- Betriebsstörung;
- zu häufiges Ansprechen innerhalb eines kurzen Zeitraumes (sog. Flattern);
- Dauerbelegung.



Es gelten weiterhin folgende Anforderungen an die Detektorauswertung, unabhängig ob diese im Geräteschrank verbaut oder im Überkopfdetektor integriert ist:

- Detektoren, die für den verkehrsabhängigen Betrieb der Lichtsignalanlage benötigt werden, müssen im 10ms-Takt erfassen können und an das Steuergerät weitergeben können.
- Jeder Kanal ist bei Flattern des Eingangssignals als gestört zu melden. Der Kanal kehrt nach Beendigung von temporären Störungen automatisch wieder in den Normalbetrieb zurück. Jeder Kanal muss einzeln abschaltbar sein.
- Alle Überwachungen des Detektors müssen spezifisch je Kanal über Parameter ein- und ausschaltbar sein.
- Alle Detektoren müssen unabhängig der Betriebsart der Anlage (Gelbblinken, VA, Festzeit, ...) Messwerte an das Steuergerät liefern.
- LED-Leuchten bei Detektorauswertegruppen geben Auskunft über Belegung und Störungsmeldungen. Alle LED Leuchten im Geräteschrank sind den Detektoren gemäß Bezeichnung Signallageplan zuzuordnen und lesbar zu beschriften.
- Bei Detektoren, deren Werte an übergeordnete Steuerungseinrichtungen oder an andere Lichtsignalanlagen übergeben werden, muss gewährleistet sein, dass die Übertragung auch bei abgeschalteter LSA erfolgt.

Induktive Fahrzeug-Detektoren

Die zusätzlichen Ausführungen im Abschnitt 2.1.10 sind zu berücksichtigen.

Induktive ÖV-Detektoren (Busschleife)

Es gelten hier auch die technischen Bedingungen der „Induktiven Fahrzeug-Detektoren“. Je nach Anwendung sind nur An-/Abmeldungen von Bussen oder selektive Auswertungen nach Bus/Kfz einzusetzen.

Induktive Fahrrad-Detektoren (Fahrradschleife)

Es gelten hier auch die technischen Bedingungen der „Induktiven Fahrzeug-Detektoren“. Es müssen Fahrräder an Anforderungsschleifen bei separaten Radwegen bzw. Radspuren erfasst werden.



Anforderungstaster

Die Ausführungen im Abschnitt 2.4.6.4 sind zu berücksichtigen.

Über-Kopf Detektoren

Zu den Über-Kopf Detektoren zählen die Videodetektoren, Radardetektoren sowie Wärmebilddetektoren (vgl. Abschnitt 2.4.6.2).

Drahtlosdetektoren

Die Ausführungen im Abschnitt 2.4.6.3 sind zu berücksichtigen.

2.3.6 Lampenschalter oder -karten

Die erforderlichen Lampenschalter sind in wartungsfreundlicher Triac-Technik auszuführen. Die Lampenschalterausgänge müssen freizügig den einzelnen Leuchtfeldern Rot/Gelb/Grün zugeordnet werden können (keine feste Farbzugeordnung der Ausgänge).

Es müssen mindestens 4 Signalgeber mit überwachtem Rotsignal einer Signalgruppe zugeordnet werden können.

LED Leuchten am Lampenschalter geben den Signalisierungszustand eines jeden Leuchtfeldes der Signalgeber an.

Alle LED Leuchten sind den Signalgebern gemäß Bezeichnung Signallageplan zuzuordnen und lesbar zu beschriften.

Weiterhin muss der Lampenschalter die Spezifikationen nach „OCIT-LED Signalgebermodule 40 V AC, Version 1“ unterstützen.



2.3.7 Anschluss Lichtsignalsteuerungszentrale

Die technischen Voraussetzungen für den Anschluss der LSA an die LSZ müssen in den Steuergeräten gegeben sein. Der Betrieb der Geräte erfolgt über die vorhandenen Baugruppen der LSZ.

Folgende Kommunikationswege zur LSZ sind möglich, wobei in den Ausschreibungsunterlagen der vorzusehende Kommunikationsweg angegeben wird:

- Per DSL/VDSL über öffentliche Telekommunikationsleitung (LWL oder Kupferleitung) mit VPN-Technik,
- oder per Glasfaser-LWL mit VPN-Technik,
- oder per Mobilfunk (UMTS oder LTE) mit VPN-Technik.

Die Detailabstimmung und zu berücksichtigenden LSZ-seitigen Anforderungen erfolgen im Zuge der Realisierung. Hierbei ist allerdings auf jeden Fall steuergeräteseitig eine automatisierte Prüfung der digitalen Signatur sowie eine Firewall zu berücksichtigen. Ferner sind die VPN-Vorgaben des Herstellers der LSZ maßgeblich und vom AN umzusetzen.

Das Schnittstellen-Modem muss folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Montageart: Tragschienenmontage;
- Versorgungsspannungsbereich: 10 V DC - 40 V DC;
- Stromaufnahme: < 200 mA (24 V DC);
- Schnittstellen: Ethernet;
- Anschlussart: RJ45-Buchse, geschirmt;
- Unterstützte Protokolle: TCP/IP, UDP/IP, FTP, http;
- Serielle Übertragungsrate: mindestens 10/100 MBit/s, Autonegotiation;
- Management: Web-based Management, SNMP;
- Prüfspannung Datenschnittstelle/Versorgung: 1 kV (50 Hz, 1 min.);
- Schutzart: IP20;
- Datenrate: mindestens 10 MBit/s;



bei Mobilfunkmodem:

- Anschlussart der Antenne: SMA (female);
- SIM-Schnittstelle: 1,8-Volt, 3-Volt.

Für den Einsatz eines Mobilfunkmodems wird eine minimale reelle Übertragungsgeschwindigkeit vor Ort von 7,2 MBit/s (HSDPA) vorausgesetzt.

Die SIM-Karte für die Mobilfunk-Verbindung wird vom AG gestellt.

Der AN hat die Anträge für den ordnungsgemäßen und fachgerechten Anschluss des Steuergeräts an die öffentliche Telekommunikationsleitung über den AG (Service Electro-mécanique) zu stellen. Die Kosten für den Netzanschluss werden vom AG direkt erstattet.

Die erforderlichen Kommunikationskomponenten werden in dem Schaltschrank der LSA durch eigenes Fachpersonal des AN montiert und in Betrieb genommen. Der Platzbedarf und die Anschlüsse sind vom Auftragnehmer mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Ferner stellt das Steuergerät mindestens eine Hutschiene mit einer Länge von 30 cm bereit, auf der alle Kommunikations-Komponenten montiert werden können.

Die LSA ist dementsprechend mit Hardware und Software auszustatten für den Anschluss der LSA an die LSZ mit folgender Datenschnittstelle:

- **OCIT-O Version 3.0 für Lichtsignalsteuergeräte mit OCIT-O Profil 3**
- oder**
- **OCIT-O Version 3.0 für Lichtsignalsteuergeräte mit OCIT-O Profil 4**

Es sind für beide Profile die Vorgaben des Herstellers der LSZ umzusetzen bezüglich VPN-Techniken und VPN-Verfahren.

Bei Vergabeverfahren kann auch ausnahmsweise die OCIT-O Version 2.0 zugelassen werden, solange das Steuergerät vom AN späterhin kostenneutral für den AG auf die OCIT-O Version 3.0 hochgerüstet wird.



Das Steuergerät und die Datenschnittstelle muss den Anforderungen und Leistungsmerkmalen der Referenzdokumente der ODG für die Datenschnittstelle (vgl. Abschnitt 1.4) entsprechen.

Weiterhin muss für das Steuergerät folgende Funktionen des Referenzdokumentes „Funktionsspiegel für Lichtsignalsteuergeräte“ für die vorhin genannte Version der Schnittstelle gewährleistet sein:

- **Alle mit Grundausstattung (G) gekennzeichneten Funktionen**
- **Folgende mit Optional (O) oder projektspezifisch (P) gekennzeichneten Funktionen:**
 - **„2.1 Schnittstelle OCIT-C VD-LSA“ gemäß Angaben AG**
 - **„2.2 Schnittstelle OCIT-C PD-LSA“ gemäß Angaben AG**
 - **„5.3.1 Übertragungsstörung Netzausfall“**
 - **„6.4.9 ÖPNV-Archiv“**
 - **„6.4.10 Messwertarchiv“**
 - **„6.6.2 Detektormesswerte“**
 - **„6.6.3 Erweiterte R09-Telegramme“**
- **Weitere mit Optional (O) gekennzeichneten Funktionen gemäß Ausschreibungsunterlagen.**

Der Platzbedarf und die Anschlüsse sind vom AN mit dem AG abzustimmen.

Die Bedienung und der Befehlsvorrat in der LSZ darf durch die angebotenen Steuergeräte nicht verändert werden.

Die Nutzung und Funktion der Datenschnittstellen sind durch den AN im vollem Umfang zu garantieren und müssen durch die Benennung von mindestens zwei Referenzanlagen mit dem hier geforderten technisch- funktionalen Bedingungen nachgewiesen werden.



Sämtliche nachstehende Daten sollen mindestens nach den vorhin genannten OCIT-Spezifikationen am Knoten übertragen werden können, ohne Beeinträchtigung und unabhängig der Betriebsart der Anlage (Gelbblinken, VA, Festzeit, ...):

- Fernversorgung der Anwenderversorgung (lesen und schreiben)
 - Versorgungsdatenblöcke gemäß Abschnitt 2.2.2
- Betriebsführung (lesen und schreiben)
 - Zentrale Schaltwünsche
 - Ein/Aus-Befehl für Gesamtknoten
 - Ein/Aus-Befehl für Teilknoten
 - Zentrales Signalprogramm wählen, lokale Signalprogrammwahl freigeben
 - Lokale Schaltung von Teilknoten freigeben
 - Verkehrsabhängigkeit ein/aus (und IV/ÖV gesondert), lokale Schaltung der Verkehrsabhängigkeit freigeben
 - Sondereingriff
 - Synchronisierung
 - Verbindungsprüfung
- Meldungen (lesen) gemäß Abschnitt 2.3.2.3
 - Gerätestatus
 - Betriebszustand
 - Signalisierungszustand
 - Störungsmeldungen
- ÖPNV-Daten (lesen) gemäß Abschnitt 2.3.2.3
- Detektormesswerte (lesen) gemäß Abschnitt 2.3.2.3

Alle vorher genannten Datenübertragungen dürfen ausschließlich mit der ausgewählten Datenschnittstelle übertragen werden. Hierzu stellt der AN eine Kommunikationskomponente nach dem vom AG vorgegebenen Profil bereit, die mit der Kommunikationskomponente der LSZ vollständig kompatibel kommuniziert, d.h. über die oben genannten Schnittstellen werden der LSZ alle vorher geforderten Funktionalitäten bereitgestellt. Den Anwendertools werden ebenfalls die identischen Funktionalitäten über die gleiche Kommunikationskomponente und Schnittstelle bereitgestellt, wenn diese über den zentralen Systemzugang der LSZ genutzt werden.



2.3.8 Automatische Störungsbenachrichtigung

Ist im Steuergerät kein LSZ entsprechend Abschnitt 2.3.7 vorgesehen, ist eine Einrichtung zur automatischen Benachrichtigung des Wartungsdienstes des AN sowie des AG zu installieren. Die Benachrichtigung muss im Störfall (Primäralarm) sofort automatisch eine Benachrichtigung versenden. Deren Inhalt muss den in Abschnitt 2.3.2.3 genannten Inhalt der Tagebucheinträge gemäß der ILNAS EN 12675 umfassen.

Es gelten die gleichen technischen Spezifikationen für das Modem wie in Abschnitt 2.3.7.

Die SIM-Karte für die Mobilfunk-Verbindung wird vom AG gestellt.

Die Störungsmeldungen müssen an den Wartungsdienst sowie den AG per SMS und E-Mail versendet werden. Eine Benachrichtigung von bis zu 5 Teilnehmern ist zu gewährleisten.

2.3.9 ÖPNV-Datenfunkempfänger

Das Steuergerät muss, falls im LV gefordert, mit einer Empfangseinheit für das LSA-Anforderungstelegramm R09.16 und einer Auswerteeinheit ausgestattet werden. Falls dies nicht gefordert ist, muss die Funkempfangs- und Auswerteeinheit trotzdem ohne höheren Aufwand nachrüstbar sein.

Die Datenfunkschnittstelle hat den Vorgaben der VDV-Richtlinien 04.05.03 und 04.05.1 zu entsprechen.

Die Funkempfangs- und Auswerteeinheit besteht aus folgenden Komponenten:

1. Funkempfangseinheit (FEE) für den Empfang der von den ÖPNV-Fahrzeugen ausgesandten Datentelegramme (einschl. Antenne und Systemkabel),
2. Telegrammauswerteeinheit (TAE) mit Speicher (vgl. Abschnitt 2.3.2.3),
3. Schnittstelle zum Steuergerät.



FEE

Der FEE ist am vom AN gemessenen funkempfangsgünstigsten Punkt nach Absprache mit dem AG zu montieren. Der optimale Standort ist vom AN anhand der höchsten Empfangsleistung festzulegen.

Dabei ist wie folgt zu verfahren:

1. Geeigneten Standort festlegen,
2. Funkempfänger mit der nötigen Speisespannung versorgen und Empfangssignal auf ein Oszilloskop geben,
3. Mit einem Fahrzeug, bei welchem das Funkgerät auf dem LSA-Kanal dauernd getastet wird (am Modulationseingang kein Signal), die möglichen Anforderungsstrecken abfahren.

Ist das Rauschsignal auf dem Oszilloskop bei allen Strecken kleiner als 200 mVss, ist der Standort geeignet. Ist die vorgenannte Bedingung nicht erfüllt, so muss der Standort in einem iterativen Prozess optimiert werden. Die Aufwendungen hierfür sind in den Angebotspreis für die Funkempfangs- und Auswerteeinheit einzurechnen.

Für den Funkempfänger sind als Montagepunkte die Signalmaste vorgesehen. Die Mastbohrungen zum Einführen des Systemkabels sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten.

Hierbei ist ein FEE gemäß den folgenden Spezifikationen vorzusehen:

- Analogfunk: 2m- Band
- HF-Betriebsart: simplex
- Übertragungsrate: 2400 Bd
- FFSK Modulation
- Frequenzbereich: 146-174 MHz
- Kanalraster: 12,5 kHz
- Empfindlichkeit: Min. -115 dBm
- Verbindungsentfernung zwischen Funkempfänger und Steuergerät: mindestens 75m
- Stromversorgung: über TAE



Weiterhin hat der Empfänger folgende Spezifikationen einzuhalten:

Min. Schutzklasse (nach DIN EN 61140)	III
Min. Schutzart (nach DIN EN 60529)	IP64
Max. Abmessungen BxHxT	200 mm x 200 mm x 100 mm
Max. Spannungsversorgung	40 V
Leistungsaufnahme	-
Material Gehäuse	Polycarbonat
Betrieb bei Umgebungstemperatur	-25°C - + 75 °C
Max. Gewicht	1kg

Die HF-Sendeleistung der Fahrzeugfunkgeräte beträgt 0,1 bis 6 W.

Der FEE muss den FTZ/ZZF Richtlinien der Deutschen Telekom AG entsprechen. Ein Nachweis ist erforderlich.

TAE

Die ÖV-Datenfunktelegramme werden im TAE übernommen. Die Verarbeitung der ÖV-Funktelegramme erfolgt im Prozessor der Steuergeräteeinheit.

Die Telegrammstruktur ist gemäß VDV (R 09.16) folgend aufgebaut:

10010001 (Modus Typ)
vVVV0110 (Anzahl Zusatzbytes)
MMMMMMMM
MMMMMMMM
PPHHLLLL
LLLLLLLL
UUUUUUUU
ZZZZ ZZZZ
ZZZZ RAAA

v: Vorzeichen der Abweichung (0=Verspätung)

V: Abweichung (0-7 Minuten)

M: Meldepunktnummer (0-FFFFh)

P: Priorität (0-3)

H: Richtung von Hand

L: Liniennummer

U: Umlaufnummer



Z: Zielnummer (0-99)

R: Reserve

A: Zuglänge

Die Struktur des Telegramms kann im Nachhinein vom AG geändert werden, wobei mindestens 3 und maximal 9 Nutzbytes benutzt werden.

Die R09.16-Telegramme sind vor der weiteren Verarbeitung im Steuergerät über einen parametrierbaren Telegramm-Filter zu filtern. Die Filterkriterien müssen über alle Daten der Telegramme parametrierbar sein (d. h. zu verarbeitende Telegrammtypen, Meldepunkttypen, ÖPNV-Linien, ÖPNV-Routen usw.). Die gefilterten R09.16-Telegramme sind den Steuerlogiken zur verkehrsabhängigen Steuerung zur Verfügung zu stellen.

Über eine Schnittstelle sind die Telegramme in einem festgelegten Verfahren so zu übertragen, dass die Verarbeitung im Gerät sichergestellt ist. Unmittelbar aufeinander folgende R09.16-Telegramme müssen ohne Verlust von Daten verarbeitet werden können.

Der Empfang der R09.16-Telegramme muss zu betrieblichen Zwecken überwacht werden können. Die Überwachung muss mit einer Zeitsteuerung überlagert werden können, um Fehlermeldungen, z. B. während der Nacht zu verhindern.

Für eine statistische Auswertung erfolgt anschließend die Weiterverarbeitung der Fehlermeldungen, um auf fehlerhafte Bauteile oder Fahrzeugkomponenten rückschließen zu können.

Anforderungen an die TAE:

- LCD/LED-Anzeige:
 - Betriebszustand
 - Telegrammzuordnung
 - Meldepunktausgänge parallel
- Bedientasten
 - Auslösung Schnelltest
 - Reset CPU
- Schnittstelle:
 - NF-Signaleingang
 - Schnittstelle für Service und Protokoll: RS 232 (Service) oder USB
 - Schnittstelle zur Steuergeräteeinheit



- Prozessor
 - mindestens 16-bit Wortlänge
 - Mindestens 10 MHz Takt
- Uhrzeit:
 - Datum, Stunde, Minute, Sekunde synchron vom Prozessor
- Geräte-Software. Empfang und Auswertung des Datentelegramms auf bis zu 11 Parameter mit Plausibilitätskontrolle (Aussondern unvollständiger oder verstümmelter Datentelegramme sowie von Telegrammen, die nicht dem Knotenpunkt zugeordnet sind, sowie Wiederholungsmeldungen).
- Datenübergabe: Zuordnung der vollständig und richtig empfangenen Telegramme und Übertragung der Steuerungsparameter an das Steuergerät und die LSZ.
- Datenversorgung: Die Versorgung der Daten sowie Änderungen (siehe o.g. Parameter) müssen dezentral über PC und zentral über Lichtsignalsteuerungszentrale möglich sein. Außerdem müssen Grenzwerte bzw. Attribute eingestellt bzw. verändert werden können. Die eindeutige Zuordnung von An- und Abmeldungen zueinander und zu vorgegebenen Fahrtrichtungen muss gewährleistet sein. Dafür sind die jeweiligen Meldpunkte in einer Zufahrt-Fahrtweg-Datenverwaltung eindeutig den gewünschten Fahrtrichtungen zuzuordnen. Eine Abmeldung ist zu verwerfen, wenn keine zugehörige Anmeldung vorliegt. Bleibt eine Anmeldung länger als eine vom AG vorgegebene Zeit gesetzt, so ist über ein Timeout die Anmeldung zurückzusetzen.

Der AN hat sich ggf. durch Rückfragen im Rahmen des Vergabeverfahrens beim AG über die technischen Details der vorhandenen Funkübertragung und der Busbeschleunigung zu informieren, dass für die LSA die volle Funktionsfähigkeit entsprechend den aktuell angewandten Verfahren und Methoden gewährleistet werden kann. Er kann sich für ggf. im Nachhinein entstehende Kosten und / oder Aufwände nicht auf Unkenntnis der aktuellen Situation berufen.



2.3.10 Zeitempfänger

Aufgaben:

- Zeitbasis für Jahresautomatik und Tagesautomatik
- Datum- und Zeitstempel der Protokollierung / Archivierung
- Synchronisierung der Umlaufzeiten (Referenzzeitbildung)

Die Referenzzeiten sind auf den 01.01. 00:00:00 Uhr Lokalzeit des aktuellen Jahres rückzurechnen (RVV 1.1 gemäß OCIT-O v3.0).

2.3.10.1 Funkuhr

Die für den Betrieb erforderliche Funkuhr für Empfang muss dem Standard DCF 77 entsprechen.

Die Funkuhr ist komplett versorgt mit Antenne, Kabelsatz, Prozessor, Stromversorgung, etc. zu liefern und in Abstimmung mit dem AG an einem Punkt zu montieren, welcher einen günstigen Empfang erwarten lässt.

Die Mastbohrungen zum Einführen des Systemkabels sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten.

Bei defekter Funkuhr/Antenne muss das Gerät eine Störungsmeldung absetzen und mit der internen Uhr weiterlaufen.

2.3.10.2 GPS - Empfänger

Der GPS-Empfänger ist komplett versorgt mit Antenne, Kabelsatz, Prozessor, Stromversorgung, etc. zu liefern und in Abstimmung mit dem AG an einem Punkt zu montieren, welcher einen günstigen Empfang erwarten lässt.

Die evtl. Mastbohrungen zum Einführen des Systemkabels sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten.

Bei defektem Empfänger muss das Gerät eine Störungsmeldung absetzen und mit der internen Uhr weiterlaufen.



2.3.11 Handbedienteil

Es ist ein Handbedienungsgerät zu integrieren, welches mit einem besonderen Schlüssel von außen zugänglich ist. Die Bedienung erfolgt mit Druckschaltern und denen jeweils eine Leuchtdiode als Zustandsanzeige zugeordnet ist. Alternativ ist auch ein Display mit Touch-Sensorik möglich.

Folgende Bedien- und Anzeigeelemente müssen vorhanden sein:

- Betriebsartenschalter
 - LSA Ein/Aus
 - Gelb Blinken
 - Signalprogrammauswahl
 - Verkehrsabhängigkeit Ein/Aus
 - Betriebsartenauswahl (zentral/örtlich)
 - Handschaltung mit Fortschalttaste
- Quittierungstaste für das Zurücksetzen der Störungsanzeigen.
- LCD Anzeige für Störungsanzeigen und Meldungen

Folgende Informationen muss das Handbedienteil anzeigen können:

- Fehleranzeige (auch flüchtige)
- Datum
- Uhrzeit
- Programmnummer und Umlaufsekunde
- Phasennummer und Phasensekunde

2.3.12 Stromversorgung

Für die Stromversorgung der 40 V Lampenschalter ist ein Durchschlagsicherer Transformator vorzusehen, der für eine Dauerlast von mindestens 1.000 VA ausgelegt ist.

Im Weiteren wird auf die Anforderungen in Abschnitt 2.4.1 verwiesen.



2.4 Außenanlagen

2.4.1 Schränke

An der LSA sind getrennte Schränke für den Stromanschluss und das Steuergerät herzustellen.

Es sind staub- und spritzwasserdichte Schränke aus schlagfestem Polycarbonat (mindestens Schutzart IP54 gemäß ILNAS EN 60529 und gemäß ILNAS EN 50556 Klasse V1: Schutzart IP42 wenn das Bedienteil offen ist und Schutzart IP20 wenn das Gehäuse offen ist) auf Fertigfundamenten einzubauen. Die Außentüren sind mit einer Feststellvorrichtung zu versehen, welche die Türen in einem Öffnungswinkel von 90° arretieren. Das Gehäuse ist in Grau (RAL 7038) durchgefärbt mit geriffelter Außenseite zum Schutz vor Plakatierung auszuführen. Die Kabelzuführungen vom Sockel zum Steuergerät sind gegen Eindringen von Wasser und Insekten abzudichten.

Alle Schlösser sind mit provisorischen Profilschließzylindern auszustatten. Die Schlösser sind mit Abdeckungen gegen Spritzwasser zu schützen. Zur Inbetriebnahme sind dem AG die kompletten Schlüsselsätze für die Schließanlagen zu übergeben. Der AG wird nach der Abnahme die Schließzylinder gegen Schließzylinder des eigenen Schließsystems austauschen und die vom AN eingebauten Schließzylinder einschließlich aller übergebenen Schlüssel zurückgeben.

Die Rückgabe der Schließsysteme erfolgt innerhalb von 12 KW nach Abnahme der LSA.

2.4.1.1 Steuergeräteschrank

Das Steuergerät ist in einen 1 bis 3-türigen (Handbedienteil zählt nicht dazu) Schrank, Größe 1 - 2+1, wie oben beschrieben, mit abnehmbarer Frontplatte sowie getrennt abschließbaren Türen sowie Handbediengerät einzubauen.

Folgende Zugangsmöglichkeiten mit getrennten Schlössern sind ggf. zu realisieren:

- Stromversorgungsabteil
- Steuergeräteeinheit mit Signalsicherung
- Handbediengerät



Die Schließzylinder der 3 Zugangsmöglichkeiten sind mit Verschlussüberwachungen auszustatten die eine Meldung an das Steuergerät abgeben und ggf. an die LSZ weiterleiten.

Der Steuergerätschranksockel und Steuergeräteschrank sind nach DIN 43629 Teil 2 farbbähnlich RAL 7035 oder RAL 7038 aus wetterfestem glasfaserverstärktem Kunststoff auszuführen. Der Steuergeräteschrank ist Wasser- und Insektendicht gegen den Steuergerätesockel abzutrennen.

Das Steuergerät- und Stromversorgungsabteil sind nach DIN VDE 0832 zu erden. Zur Erdung ist ein Bänderder aus Edelstahl 25 m, 30x3,5mm zu liefern.

Der Einbau des Steuergeräteschranksockels wie auch des Bänderders (inkl. Anschluss) wird bauseits durch die vor Ort tätige Tiefbaufirma ausgeführt und direkt mit dem AG abgerechnet.

Der AN muss die Baufirma bezüglich des ordnungsgemäßen Einbaus der Gerätesockel und Erdung der Geräteschränke einweisen.

Falls der AN als die Erdungsanlage Erdungsstäbe wählt, führt er derer Einschlagen in eigener Regie durch.

Der Steuergeräte-Grundrahmen ist im Steuergeräteabteil so zu installieren, dass sämtliche Teile des Geräts zugänglich sind. Im Steuergeräteabteil ist - soweit erforderlich - eine thermostatisch geregelte Heizung einzubauen (max. 200W).

In der Schranktür muss ein ausreichend großes Ablagefach für die im Steuergerät zu hinterlegenden Dokumentationen, Beschreibungen, Abbildungen und Beschriftungen vorhanden sein.

Die bauliche Trennung von Stromversorgung zum Steuerteil und zur Signalsicherung ist vorzusehen. Die Führung von Starkstrom- und Schwachstromleitungen ist getrennt auszuführen.



Im Stromversorgungsabteil sind entsprechend den Vorschriften des Stromversorgungsunternehmens folgende Komponenten zu liefern und einzubauen:

- Netzsicherung für Steuerung und Signale,
- Sicherung der Servicesteckdose (16 A),
- FI-Schutzschalter nach HD 384.4.41 und EN 61008 für Nennströme mit einem 20 % größeren Wert als der zu erwartende Strom und für Nennfehlerströme von $\leq 0,3$ A (Klasse T1 gemäß ILNAS EN 50556).
- Potentialausgleichsschiene zum Anschluss ggf. der Erdungskabel der Signalmasten und zum Anschluss des Geräteerders (Banderder, s.o.).

Ein Anschluss der Signalmaste über ein Erdungskabel NYY-O muss ringförmig erfolgen. Der Anschluss des Geräteerders an die Potentialausgleichsschiene ist speziell zu kennzeichnen.

Im Steuergerätschrank sind zusätzlich folgende Ausstattungen vorzusehen:

- Optional: Stör- und Überspannungsschutz gemäß EN50556 Klasse D1,
- Durchschlagsicherer Spannungstransformator.
- USV für Signalgeber, Steuergerät, Signalsicherung und Modem,
- 1 Servicesteckdose 230V. Sie muss auch bei abgeschaltetem Gerät Spannung haben.

USV

Die USV muss generell sicherstellen, dass bei Ausfall der LSA und vor dem vollständigen Aus eine entsprechend qualifizierte Meldung an die LSZ herausgeht. Häufig wird dies durch eine Micro-USV im Steuergerät sichergestellt

Weitere Spezifikationen erfolgen in einer nächsten Version des CDC-LSA.



2.4.1.2 Stromanschlussschrank

Der Stromanschluss an das öffentliche Stromnetz ist in einem separaten 1-türigen, Schrank einzubauen.

Im separaten Stromanschlussschrank wird der Hausanschlusskasten, Zähler, Hauptschalter vom EVU bereitgestellt und eingebaut.

Die Lieferung vom Stromanschlussockel sowie Schrank werden im Prinzip vom EVU realisiert. Der Einbau des Stromanschlussschranksockels wird bauseits durch die vor Ort tätige Straßen-/ Tiefbaufirma ausgeführt und direkt mit dem AG abgerechnet.

Die Leistungen des AN umfassen das Verlegen der Verkabelung in Leerrohre vom Stromanschlussschrank bis zum Steuergeräteschrank, betriebsbereiter Anschluss sowie Prüfung und Erstellung der Messprotokolle.

2.4.1.3 Sonstige Geräteschränke

Der Sockel wird nach DIN 43629 Teil 2 farbähnlich RAL 7035 oder RAL 7036, Größe 0-2, aus wetterfestem glasfaserverstärktem Kunststoff ausgeführt.

Der Einbau des Geräteschranksockels wie auch ggf. des Banderders (inkl. Anschluss) wird bauseits durch die vor Ort tätige Tiefbaufirma ausgeführt und direkt mit dem AG abgerechnet.

Der AN muss die Baufirma bezüglich des ordnungsgemäßen Einbaus der Gerätesockel und Erdung der Geräteschränke einweisen.

Die Leistungen des AN umfassen Lieferung sämtlicher erforderlichen Bauteile (Sockel, Schrank, Banderder, Erdspeße, Zuleitungen, Befestigungsmaterial, sonstige Kleinteile), Montage Schrank, Verlegen Verkabelung in Leerrohre, betriebsbereiter Anschluss sowie Prüfung und Erstellung der Messprotokolle.



2.4.2 Schächte

Der Einbau der benötigten Schächte wird bauseits durch die vor Ort tätige Tiefbaufirma ausgeführt und direkt mit dem AG abgerechnet.

Vor Einbau der Verkabelung hat sich der AN selbst vor Ort über etwaige Änderungen gegenüber den Ausschreibungsplänen zu informieren. Der AN hat die Baustellenleitung umgehend darüber zu informieren falls diese Änderungen die Arbeit des AN erschweren oder verhindern.

Folgende Standardschächte (BxLxH) sind vom Planer TB vorzusehen:

- Großer Verteilerschacht:
 - 1400x800xvariabel mm, Polycarbonat, Klasse D400
 - oder 1400x700x1000mm, Beton, Klasse D400
- Kleiner Verteilerschacht, Zwischenziehschacht:
 - 800x800xvariabel mm, Polycarbonat, Klasse D400
 - oder 700x700x1000mm, Beton, Klasse D400
- Schacht für Anschluss Induktionsschleife an Fernmeldekabel:
 - 400x400xvariabel, Polycarbonat, Klasse D400
 - oder 400x400x400, Beton, Klasse D400

In den Schächten ist ein **Freibord von min. 20 cm** vorzusehen zwischen der Unterkante der ankommenden Leerrohre und dem Schachtboden damit diese bei Regenereignissen nicht direkt unter Wasser stehen.

Die Schächte für Verkabelung der LSA-Anlage sind von anderen Schächten mit Leitungen des AG zu trennen. Falls dies nicht möglich ist, müssen die entsprechenden Leerrohre im Schacht anhaltend gekennzeichnet sein.

An jeder Abzweigung der Leerrohre sind Verteilerschächte vorzusehen. Bei Induktionsschleifen werden Schächte für den Anschluss gemäß Anhang III vorgesehen.

Alle 60m werden Verteilerschächte zum Ziehen der Verkabelung vorgesehen.



2.4.3 Leerrohre

Der Einbau der benötigten Leerrohre wird bauseits durch die vor Ort tätige Tiefbaufirma ausgeführt und direkt mit dem AG abgerechnet.

Vor Einbau der Verkabelung hat sich der AN selbst vor Ort über etwaige Änderungen gegenüber den Ausschreibungsplänen zu informieren. Der AN hat die Baustellenleitung umgehend darüber zu informieren falls diese Änderungen die Arbeit des AN erschweren oder verhindern.

Folgende Standardleerrohre sind vom Planer TB vorzusehen:

Leerrohre für ...			
	Signal- und Energiekabel	Fernmelde- oder Sonderkabel	Anschluss Induktionsschleife
Durchmesser	DN125 (Innendurchmesser 108 mm) Min. DN110 (Innendurchmesser 94 mm)	DN125 (Innendurchmesser 108 mm) Min. DN 75 (Innendurchmesser 63 mm)	DN 25
Material	PE	PE	PE
Ausführung	Innen glatt Stückware	Innen glatt Stückware	Rollware
Farbe	Rot	Rot	Rot

Diese Leerrohre sind in den jeweiligen Plänen für den Tiefbau mit der Bezeichnung „LSA/SLT“ zu kennzeichnen.

Die Leerrohre sind vom Planer TB entsprechend auszulegen, dass 1 Leerrohr pro Signalmast vorgesehen wird, d.h. jedes Leerrohr von maximal 1 Signalkabel und 1 Kabel für Taster/Überkopfdetektor belegt wird.

Falls technisch unerlässlich, können diese Vorgaben abgeändert werden jedoch muss jede Abänderung vom Planer der LSA validiert werden.

Es ist pro Abzweigschacht für Induktionsschleifen ein Leerrohr für das entsprechende Fernmeldekabel vorzusehen.

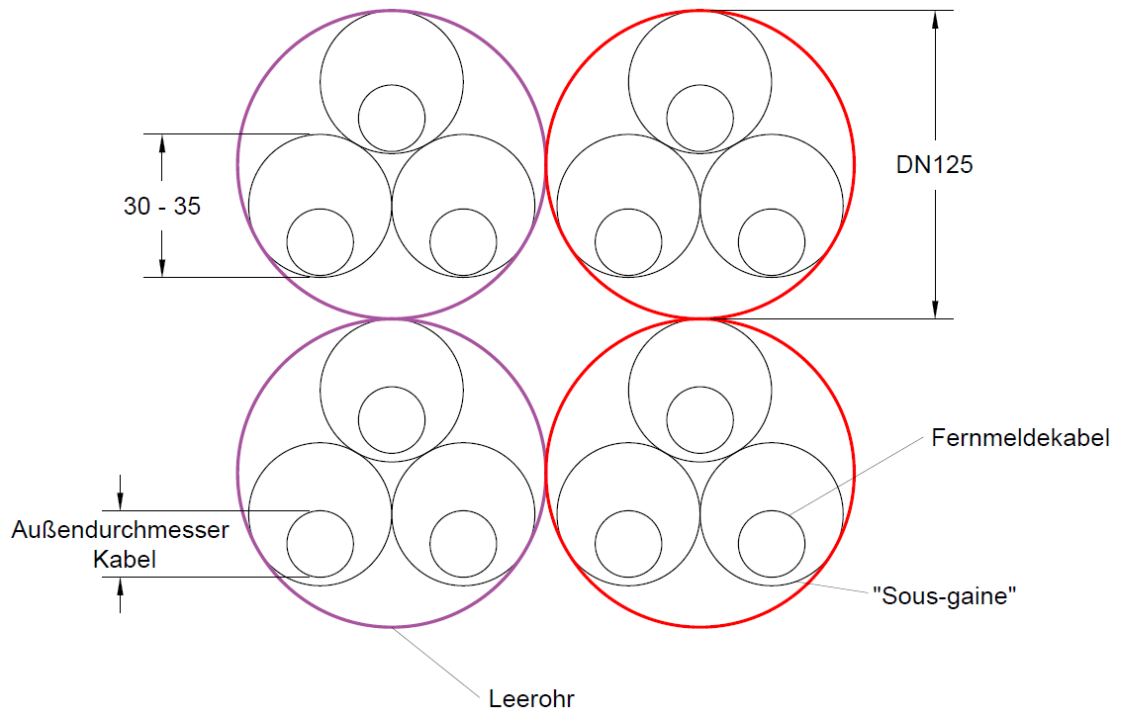


Abb. „Sous-gaines“

Die Signalkabel können nicht in sogenannte „Sous-gaines“ eingezogen werden. Fernmeldekabel können, falls unerlässlich, in „Sous-gaines“ eingezogen werden, jedoch ist mit einem erhöhten Aufwand beim Ziehen der Kabel zu rechnen.

Die Leerrohre für den Anschluss der Induktionsschleifen sind entsprechend Anhang III vorzusehen.



2.4.4 Signalgeber

Folgenden Vorgaben sind einzuhalten für optische und akustische Signalgeber:

- Das Öffnen des Signalgebers darf nur mit Werkzeug möglich sein. Die Kammer muss sich ohne Spezialwerkzeug öffnen lassen. Für einen schnellen Austausch des Einsatzes sollten Schnellverschlüsse vorhanden sein.
- Der Drehpunkt des Deckels muss mit Links- oder Rechtsanschlag wählbar sein.
- Alle Bauteile müssen leicht und schnell zu montieren und demontieren sein (Schnellbefestigungen, Bajonettverschlüsse, Klemmblöcke u. ä.). Kabeldurchlässe müssen für eine einfache Montage hinreichend groß (mindestens 25 mm) sein.
- Es muss eine Widerstandsfestigkeit gegen Windlast von bis zu 200 km/h vorhanden und durch geeignete technische Prüfbescheinigungen nachgewiesen werden.

2.4.4.1 Optische Signalgeber

Es sind LED-Signalgeber in witterungsbeständiger Kunststoffausführung als Bausteinprinzip in der Ausführung ø 200 mm bzw. ø 300 mm zu liefern. Das farbige Signallicht ist von den LED-s zu erzeugen.

Für die Signalgeber gelten folgende allgemeine Anforderungen:

Min. Schutzklasse (nach DIN EN 61140)	III
Min. Schutzart (nach ILNAS EN 60529)	IP65 für LED-Modul
Max. Abmessungen BxHxT	-
Max. Spannungsversorgung	40 V
Leistungsaufnahme	< 10 W pro Signalkammer
Material Gehäuse	Polycarbonat
Betrieb bei Umgebungstemperatur	-40°C - + 60 °C
Max. Gewicht	1,5 kg pro Signalkammer



Für das LED-Element gelten weiterhin folgende technische Eigenschaften:

- Konform Spezifikationen „OCIT-LED Signalgebermodule 40 V AC, Version 1“
- Konform nach DIN VDE V 0832-300
- Mindestlebensdauer von 5 Jahren,
- Farbgrenzen nach DIN 6163 Teil 5,
- Linsen aus Glas oder farblosem Kunststoff,
- Phantomlichtfrei mit neutralen Streuscheiben,
- Toleranz + - 10 % für Leuchtfelddurchmesser,
- mindestens Klasse 4 für Phantomsignal gemäß ILNAS EN 12368 – bei auftretendem Phantomlicht darf der Farbton entsprechend Tabelle 6 nicht verlassen werden, d.h. ein möglicherweise auftretendes Weißphantom ist unzulässig.
- Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte innerhalb des Leuchtfelddurchmessers, als Verhältnis der kleinsten zur größten Leuchtdichte, gemäß ILNAS EN 12368:
 - $\varnothing$ 200 mm nicht kleiner als 1:10 (Typ W)
 - $\varnothing$ 300 mm nicht kleiner als 1:15 (Typ N)
- Klassen B 2/2 (Durchmesser 200 mm) und B 3/2 (Durchmesser 300 mm) für die Lichtstärkenverteilung nach ILNAS EN 12368,
- Lichtstärke gemäß ILNAS EN 50556 Klasse AF1,
- Symbolklasse S1 gemäß ILNAS EN 12368,
- kein Flimmern gemäß ILNAS EN 12368,
- Leistungsstufe 2 (Durchmesser 200 mm) und 3 (Durchmesser 300mm) für die Lichtstärke gemäß ILNAS EN 12368,
- Farbbereich gemäß ILNAS EN 12368 Tabelle 7.
- Alle LED-Elemente eines selben Signalgebers müssen die gleichen Anforderungen aufweisen.



Für das Gehäuse bzw. Signalkammern gelten folgende Anforderungen:

- Gehäusefarbe Schwarz,
- mindestens Schlagfestigkeitsklasse IR3 gemäß ILNAS EN 12368,
- Festigkeit gegen Schwingungen gemäß ILNAS EN 12368 Tabelle 9,
- EMV Anforderungen gemäß ILNAS EN 50293,
- Klassen A, B und C für klimatische Eigenschaften.

Die Signalgeber müssen nach außen eine Rechteckform aufweisen und sind jeweils einschließlich aller Befestigungsteile, Masken, Sonnenschuten, Zahnkranz zur sicheren Winkeleinstellung, betriebsbereit zu montieren und zu kalkulieren.

Firmenzeichen dürfen nicht als farbiger Schriftzug auf der Vorderseite der Signalgeber angebracht werden.

Jeder Lampenstromkreis muss einzeln abgesichert werden.

Die Einhaltung aller lichttechnischen Parameter ist durch eine Zertifizierung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) oder vergleichbarer Institution vom AN nachzuweisen.

Es muss eine Zwangsabschaltung im Signalgeber integriert sein, die bei Unterschreiten der ausgegebenen Lichtleistung unter den von der ILNAS EN 12368 spezifizierten Wert den LED Einsatz irreversibel abschaltet (SIL 2). Diese Zwangsabschaltung sollte zur Erhöhung der Eigensicherheit geeignete Hardware- und Softwaredesignmaßnahmen enthalten (z.B. eine zusätzliche optische Überwachung), um ggf. das Sicherheitsziel SIL3 nach ILNAS EN 61508 zu erfüllen. **Die Eignung dieser Maßnahmen um die SIL3 Anforderungen aus der ILNAS EN 61508 zu erfüllen, muss von einem unabhängigen Institut überprüft und zertifiziert werden. Dieses Zertifikat ist zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe vorzulegen.**

Die erforderlichen Symbole in den Signalgeberkammern dürfen nicht von außen auf die Streuscheiben aufgebracht werden, sondern müssen von innen als Masken ausgeführt werden.



Die Sinnbilder sind den Ausschreibungsunterlagen zu entnehmen und müssen der RiLSA entsprechen.

Für einzelne Signalgeber sind, falls gefordert, Kontrastblenden aus Kunststoff nach RiLSA vorzusehen. Sie sind in schwarzer Ausführung mit folgenden Abmessungen:

- Leuchtfelddurchmesser 200 mm: 986 x 450 mm mit 15 mm breitem weißem Rand und 90 mm Eckausrundung;
- Leuchtfelddurchmesser 300 mm: 1.367 x 650 mm mit 25 mm breitem weißem Rand und 135 mm Eckausrundung;

einschließlich Befestigungsteilen und Montagezubehör zu liefern und zu montieren.

Die Signalgeber sind seitlich mit den entsprechenden Bezeichnungen des Signallageplanes deutlich lesbar zu beschriften.

Die Mastbohrungen zum Einführen des Kabels sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten. Die Bohrungen für Systemkabel und Befestigungsteile sind auf ein Minimum zu begrenzen.

2.4.4.2 Akustische Signalgeber

Für die Signalgeber gelten folgende Anforderungen:

Min. Schutzklasse (nach DIN EN 61140)	III
Min. Schutzart (nach ILNAS EN 60529)	IP54
Max. Abmessungen BxHxT	-
Max. Spannungsversorgung	40 V
Leistungsaufnahme	< 10 W
Material Gehäuse	Polycarbonat
Betrieb bei Umgebungstemperatur	-40°C - + 60 °C
Max. Gewicht	1,5 kg

Die akustischen Komponenten sind verkehrslärmgesteuert. Die akustischen Signale sind unter dem GRÜN- Signalgeber (Ø 200mm) der Fußgängersignale zu montieren, entweder in eine zusätzliche unterste Signalkammer oder eine entsprechende Aussparung im Signalgeber.



Das akustische Freigabe- und das Orientierungssignal werden in Richtung der Fußgängerfurt abgestrahlt. Das Orientierungssignal ist zusätzlich über einen Schallreflektor auch hinter den Mast abzustrahlen. Ansonsten gelten die Anforderungen der DIN 32981.

Die akustischen Signalgeber müssen im Steuergeräteschrank über separate Trennklemmen angeschlossen werden, damit die akustischen Komponenten zu Prüfzwecken außer Betrieb genommen werden können.

Das Orientierungssignal ist so zu programmieren, dass es bei Bedarf durch Parameteränderung programmabhängig geschaltet werden kann. Damit wird sichergestellt, dass in sensiblen Bereichen eine Belästigung der Anwohner vermieden werden kann.

Jedes akustische Freigabesignal wird einer Fußgängerfurt zugeordnet. Es wird individuell, nur bei Anforderung über den Blindentaster (vgl. Abschnitt 2.4.6.4) für diese Furt, entsprechend dem vorhandenen Standard über die verkehrsabhängige Logik angesteuert. Ggf. ist bei Blindenanforderung die Freigabezeit der optischen Signale zu verlängern um die ganze Furt queren zu können ab dem Taster.

Im Ein- / Ausschaltprogramm des Steuergerätes darf die akustische Freigabe nicht eingeschaltet werden können.

Alle akustischen Signale müssen auch durch eine Infrarotschnittstelle oder gleichwertige parametrierbar werden können. Der AN hat jeden Signalgeber an die akustischen Eigenheiten des Einsatzortes anzupassen. Er hat dabei Sorge zu tragen, dass Anwohner nicht mehr als unvermeidbar belästigt werden. Die Parametrierung ist zu dokumentieren und dem AG bei der Abnahme zu übergeben.

2.4.4.3 Taktile Signalgeber

Die taktilen Signalgeber sind in die Gehäuse der Anforderungstaster für Fußgänger und Sehbehinderte einzubauen (vgl. auch Abschnitt 2.4.6.4).

Sie sind als tastbarer Richtungspfeil an der Gehäuseunterseite auf dem Anforderungstaster mit tastbaren Pfeilsymbolen gemäß DIN 32981 auszuführen, der nur bei Freigabe vibriert. Der Richtungspfeil muss leicht austauschbar und auf die Gehrichtung variabel einstellbar sein. In Ruhelage muss die Vibration der Tastfläche gedämpft sein.



Taktile Signalgeber sind bei der Instandhaltung als Teil der Fußgängertaster zu betrachten. Sie werden in der Wartungskostentabelle nicht als zusätzliche Signalgruppe anerkannt.



2.4.5 Signalmaste und Mastfundamente

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen keine weiterführenden Angaben gemacht werden, sind die entsprechenden Vorgaben des AG bzgl. Maste: Lichtraumprofil im Anhang II, Richtzeichnungen im Anhang VI und Position Maste im Anhang VII zu beachten. Der AN kann abweichende Vorschläge gegenüber den Richtzeichnungen im Anhang VI machen, die jedoch vom AG genehmigt werden müssen.

Maßgebend sind der Signallageplan und die Baueinweisung durch den AG vor Ort.

Zu liefern sind Signalmaste für Verkehrssicherungsanlagen mit folgenden Anforderungen:

- aus feuerverzinktem Stahl gemäß ILNAS EN-ISO 1461 und ILNAS EN-ISO 14713 für Korrosivitätskategorie C3 „Mittel“;
- Durchmesser und Wandstärke gemäß Statik;
- Mast Tür aus Stahl feuerverzinkt mit Dreikantverschlussschraube M10 / 10mm Kantenlänge aus V2A;
- Ausführungsklasse bis EXC2 gemäß ILNAS EN1090-2 und gültigem Schweiß Zertifikat;
- Inkl. Kabelverteiler mit spritzwasserdichtem Gehäuse aus Kunststoff;
- Stahlschiene mit Gleitmuttern einschließlich Mastkappe aus Kunststoff;
- sämtlichem Zubehör (z.B. Mastverteiler, Klemmleisten, Kleinmaterial, etc.).

Die Masten müssen es ermöglichen, die Signalgeber in der gleichen Höhe zu verbauen, unabhängig von der Anzahl der Felder in den Signalgebern. Die Masten sind nach unten mit Schaumstoff abzudichten.

Signalmaste müssen, wenn in den Ausschreibungsunterlagen gefordert, zusätzlich zur Feuerverzinkung entsprechend in den Farben ROT (RAL 3000) und Weiß (RAL 9010) pulverbeschichtet werden, gemäß DIN 55633 und ILNAS EN-ISO 12944-5 für die Korrosivitätskategorie C3 „Mittel“. Die Anordnung der Lackierung ist den Richtzeichnungen aus dem Anhang VI zu entnehmen.



Der Fuß des Sockels ist entsprechend mit einem Bitumenband gegen äußere Umwelteinflüsse zu schützen.

Die Maste sind mit den entsprechenden Bezeichnungen des Signallageplanes deutlich lesbar zu beschriften.

Jeder Mast ist mit einem Masttypenschild mit Angaben zum Mast auszurüsten (Hersteller, lichte Höhe, Ausladung und Baujahr).

Für alle Maste ist ein prüffähiger statischer Nachweis nach EUROCODE 3 für die Windlastzone 2 erforderlich. Der AN hat den statischen Nachweis für die angebotenen Mastkonstruktionen und die zugehörigen Fundamente unter Berücksichtigung der wegweisenden Beschilderung sowie der signaltechnischen Ausrüstung zu führen.

2.4.5.1 Normalmaste (ohne Peitschenausleger)

Folgende Anforderungen gelten für Normalmaste:

- Gerade;
- Abmessungen gemäß Richtzeichnung im Anhang VI;
- Länge entsprechend, dass die Unterkante der Signalgeber gemäß Signallageplan (Leuchtfelddurchmesser 200/300mm) entsprechend RILSA mindestens 2,10m (bei Fußwegen) bzw. 2,20 m (bei Radwegen) über Oberkante Oberfläche liegen;
- Falls Verkehrszeichen am Mast befestigt werden müssen (gemäß Signallageplan), so wird seitens AG eine entsprechende Befestigung vorgesehen;
- mit Mastkappe am Mastende;
- mit angeschweißter Flanschplatte, Abmessungen der Flanschplatte gemäß Statik. Die Flanschplatte des Mastes muss auch kompatibel (Lochabstand/Durchmesser) zu dem provisorischen Sockel gemäß Anhang V sein;

oder

mit Erdstück gemäß statischer Bemessung mit zwei um 90° versetzten seitlichen Leitungszuführungen sowie Korrosionsschutzschrumpfmanschette im Erdübergangsbereich.



2.4.5.2 Kleinmaste für Taster

Folgende Anforderungen gelten für Kleinmaste für Taster:

- Gerade;
- Abmessungen gemäß Richtzeichnung im Anhang VI;
- Vandalismus sichere befestigte Mastkappe aus Kunststoff oder Stahl am Mastende;
- mit angeschweißter Flanschplatte, Abmessungen der Flanschplatte gemäß Statik. Die Flanschplatte des Mastes muss auch kompatibel (Lochabstand/Durchmesser) zu dem provisorischen Sockel gemäß Anhang V sein;

oder

mit Erdstück gemäß statischer Bemessung mit zwei um 90° versetzten seitlichen Leitungszuführungen sowie Korrosionsschutzschrumpfmanschette im Erdübergangsbereich.

2.4.5.3 Kleinmaste für Signalgeber

Folgende Anforderungen gelten für Kleinmaste für Signalgeber:

- Gerade;
- Abmessungen gemäß Richtzeichnung im Anhang VI;
- Vandalismus sichere befestigte Mastkappe aus Kunststoff oder Stahl am Mastende;
- mit angeschweißter Flanschplatte, Abmessungen der Flanschplatte gemäß Statik. Die Flanschplatte des Mastes muss auch kompatibel (Lochabstand/Durchmesser) zu dem provisorischen Sockel gemäß Anhang V sein;

oder

mit Erdstück gemäß statischer Bemessung mit zwei um 90° versetzten seitlichen Leitungszuführungen sowie Korrosionsschutzschrumpfmanschette im Erdübergangsbereich.



2.4.5.4 Peitschenmaste

Die Peitschenmaste sind zweiteilig bestehend aus einem Grundmast und einem Ausleger.

Folgende Anforderungen gelten für den Grundmast:

- Gerade;
- Abmessungen gemäß Richtzeichnung im Anhang VI;
- Länge entsprechend, dass die Unterkante der Signalgeber gemäß Signallageplan (Leuchtfelddurchmesser 200/300mm) entsprechend RILSA mindestens 2,10m (bei Fußwegen) bzw. 2,20 m (bei Radwegen) über Oberkante Oberfläche liegen;
- Falls Verkehrszeichen gemäß Ausschreibungsunterlagen am Mast befestigt werden müssen, so ist dies bei der Bemessung vorzusehen;
- mit angeschweißter Flanschplatte, Abmessungen der Flanschplatte gemäß Statik, mit 4 Knotenblechen, Kabeleinführung durch die Platte, Anzahl/Durchmesser/ Lochabstand der Bohrungen ist entsprechend den statischen Erfordernissen zu wählen;
oder
mit Erdstück gemäß statischer Bemessung mit zwei um 90° versetzten seitlichen Leitungszuführungen sowie Korrosionsschutzschrumpfmanschette im Erdübergangsbereich.

Folgende Anforderungen gelten für den Ausleger:

- bauseitig in den Grundmast eingesteckt und durch mindestens 3 Schrauben, die um 120° versetzt angeordnet sind, verbunden und gekontert.
- drehbar um 360°;
- Alle Peitschenmaste sind in analoger Bauweise mit aufgesteckten Auslegern auszuführen.
- Statisch Bemessen (drehsicher) für Windkräfte bis Windlastzone 2;
- Statisch ausgelegt für Aufnahme von Signalgebern (mit Kontrastblenden) und Überkopfdetektoren gemäß Signallageplan;
- Die lichte Durchfahrtshöhe (Unterkante Kontrastblende) muss den Angaben im Anhang II entsprechen.

2.4.5.5 Mastfundamente und Ankerkörbe

Der Planer TB hat die Position der Mastfundamente koordinatengenau (Koordinaten x und y) so zu planen, dass die Lichtraumprofile aus dem Anhang II eingehalten werden.

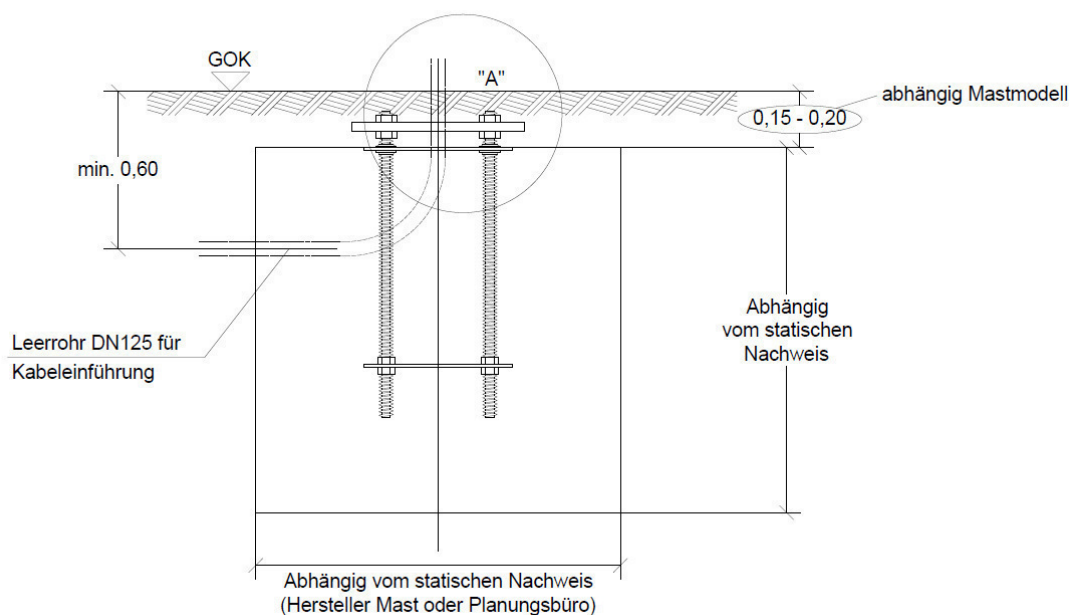


Abb. Einbautiefe Mastfundamente und Ankerkörbe

Des Weiteren ist die Einbautiefe der Mastfundamente und Ankerkörbe vom Planer TB so vorzusehen, dass die Oberkante des Fundamentes 15-20 cm unter der finalen Geländeoberkante liegen damit bei der Montage der Masten und Signalgeber die Lichtraumprofile aus dem Anhang II noch eingehalten werden können.

Der AN hat die prüffähige Statik, sowie die Schal- und Bewehrungspläne für die Mastfundamente nach der Vergabe innerhalb von 21 Kalendertagen zu übergeben. Die Schal- und Bewehrungspläne sind in dreifacher Fertigung beizustellen.

Der AN hat die erforderlichen Ankerkörbe, passend zu den genormten Bohrungen, innerhalb von 14 Kalendertagen nach Validierung der Statik durch den AG für den Einbau frei Baustelle bereitzustellen.

Die Fundamente werden durch den AG nach Vorgabe durch den AN erstellt und durch eine vom AG beauftragten Tiefbaufirma eingebaut.



Die Baustellenleitung hat den AN und AG umgehend darüber zu informieren falls Änderungen vorgenommen werden müssen. Der AG und AN haben diese Änderungen zu validieren bevor sie realisiert werden.

Die eingebauten Fundamente werden vom AG, im Beisein des AN, abgenommen. Hierbei werden die korrekte Lage (Koordinaten x, y und z) und der korrekte Einbau gemäß Ausschreibungsunterlagen und Angaben des AN (Schalungspläne sowie Bewehrungspläne) geprüft.

Danach, sind nach Absprache mit dem AG die Mastkonstruktionen vom AN auf die vom AG erstellten Mastfundamente zu stellen und zu montieren.



2.4.6 Erfassungssystem

Folgenden Vorgaben sind einzuhalten für Überkopfdetektoren (Video-, Radar-, Wärmebilddetektoren) sowie Empfangseinheiten/Repeater von Drahtlosdetektoren:

Min. Schutzklasse (nach DIN EN 61140)	III
Min. Schutzart (nach ILNAS EN 60529)	IP64
Max. Abmessungen BxHxT	200 mm x 200 mm x 100 mm
Max. Spannungsversorgung	40 V
Leistungsaufnahme	< 5 W
Material Gehäuse	Polycarbonat
Betrieb bei Umgebungstemperatur	-30°C - + 60 °C
Max. Gewicht	1kg

2.4.6.1 Induktionsschleifen

Induktionsschleifendetektoren

Es sind Induktionsschleifen-Detektoren (ISD) nach dem Prinzip der elektromagnetischen Feldänderung einzusetzen.

Induktionsschleifendetektoren müssen sowohl für Verkehrszählungen als auch für die verkehrsabhängige Steuerung einsatzfähig sein. Deshalb muss mit ein und derselben Detektorauswertung sowohl die Freigabeanforderung, die Freigabezeitanpassung als auch die Erfassung der Belegungsdauer realisiert werden.

Folgende Anforderungen sind einzuhalten:

- Die Empfindlichkeit der Detektoren muss variabel einstellbar sein.
- Die Detektoren überwachen den Arbeitsbereich des Messkreises dauerhaft auf Über- und Unterschreitung der Induktivschleifenfrequenz als spezifizierte Meldung (Kanal-kennung und Art der festgestellten Störungen, keine Sammelstörung über mehr als eine Schleife). Die Meldungen werden dem verkehrstechnischen Programm zur Auswertung zur Verfügung gestellt und in geeigneter Form dauerhaft protokolliert.



- Zwei Kanäle müssen wahlweise zu einer richtungsabhängigen Auswertung verknüpft werden können.
- Die Detektionsfrequenzen müssen so anpassbar sein, dass eine gegenseitige Beeinflussung mehrerer Induktivschleifensignale ausgeschlossen ist.
- Ein ständig auf einer Schleife stehendes Fahrzeug muss wahlweise einstellbar bis zu 10 Minuten eine Störung auslösen.
- Die Empfindlichkeit der ISD muss so eingestellt werden können, dass auch Zweiräder (Fahrrad, Mofa) an Anforderungsschleifen (unmittelbar vor der Haltelinie) bei Mischverkehr erfasst werden können. Diese müssen so ausgeführt werden, ohne dass es zu Fehlanforderungen aus benachbarten Fahrstreifen kommt. Alternativ kann auch eine zusätzliche Fahrradschleife verlegt werden.
- ISD müssen selbstabgleichend sein und ihre Schleifenfrequenz ebenfalls selbsttätig überwachen und korrigieren.

Jeder Detektor muss durch einen Schalter oder mittels Software (über die Schnittstelle) in folgende drei Betriebsarten versetzt werden können:

- AUS (keine Anforderung oder Belegung);
- Daueranforderung oder –belegung;
- Normalbetrieb.

Durch die Schalterstellung „AUS“ darf die Detektorüberwachung nicht ansprechen.



Folgende Messwerte müssen mindestens mit den Induktionsschleifen erfasst und gemessen werden können:

Anwesenheitsdetektion	
Anwesenheit	Ja, Kfz und Rad
Belegungsgrad	Ja, implizit
Anwesenheitszeit/Belegungsdauer	Ja
Verkehrsflussüberwachung	
Zeitlücke	Ja
Geschwindigkeit	Ja, implizit
Richtungserkennung	Ja, bei Doppelschleifen
Verkehrsdaten	
Verkehrsstärke	Ja
Fahrzeugklassifizierung	Klassifizierung 5+1 nur bei ausgewiesenen Schleifen gemäß TLS (siehe Ausschreibungsunterlagen)

Die Installation muss mittels eines Notebooks erfolgen können, welches mit der Auswertegruppe über eine RS 232, RS 485 oder USB Schnittstelle verbunden wird. Die Installationssoftware muss die Einstellung des Detektors per Notebook erlauben. Es muss möglich sein, die Konfiguration auf einem Notebook zu speichern.

Die Installationssoftware ist Bestandteil des Lieferumfangs und muss unter Windows 7 oder neuer lauffähig sein.

Erforderliche Leistungsmerkmale Detektorauswertung:

- Mikrocomputer als Zentraleinheit
- Digital, selbstabgleichend
- Betriebsarten: Puls und Anwesenheit
- Ansprechschwelle in mindestens 4 Stufen einstellbar
- Ausgang: Relaiskontakt potenzialfrei oder elektronisch im offenen Kollektor
- Überspannungsschutz
- Geschwindigkeitsbereich für Erkennung: 0 –110 km/h
- Evtl. erforderliche Schleifenüberträger zur Anpassung der Schleifeninduktivität.



Es wird eine Mindestreichweite zwischen der Auswertebaugruppe im Gerät und der Anschlussmuffe von mindestens 300 m gefordert, bei Verwendung eines Adernpaares pro Schleife. Sollten längere Reichweiten benötigt werden, so sind 2 Adernpaare pro Schleife zu verwenden. Sollte diese nicht möglich sein, so ist die Detektorauswertung in einem gesonderten Geräteschrank auszulagern um die Länge zwischen Auswertung und Schleife entsprechend zu verkürzen.

Bei Vergabeverfahren, hat der AN hierüber zu informieren und alle Kosten für benötigte Materialien und Komponenten sind im Angebot aufzulisten.

Schleifen verlegen

Der AN hat sich vor Einbau zu vergewissern, dass der Einbau der ISD eindeutige Detektorsignale erzielt und keine felddämpfenden Bauteile in der Nähe sind.

Die Schleifen sind entsprechend so zu verlegen, dass die im Signallageplan angegebene Detektionszone einwandfrei erfasst wird.

Benachbarte Schleifen von verschiedenen Detektoren sind mit einem Abstand gemäß Richtzeichnung (abhängig von der Schleifengröße) zu verlegen. Störeinkopplungen von Schleife zu Schleife werden dadurch verringert. Bei Mehrkanal-Detektoren können die Schleifen eines Gerätes mit sehr kleinem Abstand oder sogar verschachtelt verlegt werden.

Bei der Herstellung der Induktionsschleifen ist eine Fuge mit mindestens folgenden Abmessungen staubfrei zu schneiden:

- Querschnitt rechteckig
- Schnittbreite 10 mm - Maßtoleranz - 2 mm
- Schnitttiefe 90 mm - Maßtoleranz ± 3 mm (bezogen auf OK fertige Fahrbahndecke)

Die Schnitttiefe muss im Bereich von Bauwerken vorab mit dem AG abgestimmt werden.



Die Ecken rechteckiger Induktionsschleifen sind durch einen Schnitt im Winkel von 45° zu brechen, bei spitzen Winkeln ist entsprechend zu verfahren. Der Boden der Schnittfuge muss plan sein, alle Rückstände im Schnitt müssen entfernt sein (z.B. Ausblasen). Die Fuge ist unter und über dem Schleifendraht mit asbestfreiem und bis 220°C temperaturbeständigen Material (Quarzsand oder Glasfaserschnur D = 10 mm zu verfüllen). Auf Gefällstrecken ist im Bremsbereich die Glasfaserschnur zu verwenden, gleiches gilt für Steigungsstrecken im Anfahrbereich.

Es ist die Induktionsschleife in die Fuge einzubauen, hierbei sind in Abhängigkeit von den Schleifenabmessungen 2 - 6 Windungen zu verlegen. Werden in Abhängigkeit von der Abmessung oder Auswertung der Schleifen mehr oder weniger Windungen für eine zuverlässige Detektion erforderlich, so ist vom AN unaufgefordert darauf hinzuweisen und entsprechend zu verfahren.

Die Induktionsschleifen sind einschließlich der Zuleitung bis zum vorgesehenen Endpunkt im entsprechenden Schacht herzustellen. Die Schleifenzu- und -ableitungen sind gemäß den Planunterlagen zum rechten bzw. linken Fahrbahnrand zu führen. Dabei ist insbesondere auf eine sorgfältige Ausführung und ausreichende Schnitttiefen im Übergang von der Fahrbahn zum Gehweg zu achten. Hierzu kann entweder auf ein bestehendes Leerrohr zurückgegriffen werden, oder es ist vom AN ein ausreichend tief liegendes Schutzrohr (Durchmesser 25 mm), durch den Bordstein bis zum vorgesehenen Endpunkt im Kabelkleinschacht herzustellen.

Werden 2 oder mehr Induktionsschleifen nebeneinander verlegt, sind sie in einer gemeinsamen Fuge bis zum Fahrbahnrand zu führen. Die Ableitungen sind ab Schleifenaustritt paarig verdreht (8 - 10 D/m) in die Fugen bis zum Fahrbahnrand zu verlegen.

Die Schleifenzuleitung soll nicht parallel zu anderen Stromkreisen verlegt werden. Es ist ein Abstand von ca. 10 cm zu allen benachbarten Leitungen einzuhalten.

Die Zuleitung darf nicht durch die Schleifennut einer Nachbarschleife gelegt werden.

Als Fugenverguss ist bituminöses Material zu verwenden, dass den Anforderungen an bituminöse Vergussmassen (normal) gemäß TL Fug - Stb insbesondere in Bezug auf den Erweichungspunkt, die Konuspenetration und die Beständigkeit gegen Wärmeeinwirkung entspricht. Die Schnittflanken sind vor dem Verguss mit einem geeigneten Voranstrich zu versehen. Der eingelegte Schleifendraht ist vor dem Verguss mit Quarzsand



oder Glasfaserschnur gegen mechanische Belastungen und direkte Hitzeeinwirkung durch den Fugenverguss sowie aufschwimmen zu schützen. Die Dicke der Vergussmasse muss mindestens 50mm betragen. Die Vergussmasse ist in einem Köcher mit der optimalen Temperatur vorzuhalten.

Alle Arbeitsschritte müssen zusammenhängend durchgeführt werden, der AN hat die Arbeiten so zu koordinieren, dass die Absperrmaßnahmen minimiert werden. Die Fahrbahn darf während aller Arbeitsschritte der Schleifenverlegung nicht befahren werden. Ist der Schleifeneinbau vor der Herstellung der Deckschicht vorgesehen, muss die Schleifenlage besonders sorgfältig eingemessen und durch den AN dokumentiert werden.

Es sind die notwendigen Verkehrssicherungsmaßnahmen durchzuführen, hierzu gehört insbesondere das Einholen der erforderlichen Genehmigung durch die Straßenverkehrsbehörde.

Anschluss

Der Übergang von Fahrbahndecke zum Abzweigkasten erfolgt durch eine Bohrung im Winkel von 45° mit Bohraustritt im Schacht. Die Verlegung eines flexiblen und hitzebeständigen PVC-Schutzrohres D=25 mm von Bordsteinbereich bis zum Abzweigschacht ist vorzusehen.

Auf dem Gehweg bzw. dem Fahrbahnrandstreifen sind die Schleifendrähte in den vorgesehenen Schacht gemäß Ausschreibungsunterlagen zu führen und bis zum Zeitpunkt des Anschlusses wasserdicht zu versiegeln. Die Enden des Schleifendrahtes sind mit einer Überlänge von mind. 1 m in dem Schachtabzulegen.

Das Rohrende ist in der Bohrung - Fahrbahnbereich wasserdicht zu vergießen.



Inbetriebnahme

Die Detektoren sind vor Inbetriebnahme sorgfältig zu justieren. Die Justierung ist gegenüber dem AG nachzuweisen.

Nach fertiger Installation ist für jede Induktionsschleife vom AN ein Messprotokoll anzufertigen. Zwei Monate vor Ablauf der Gewährleistung sind die Schleifen ohne besondere Vergütung erneut durch den AN zu prüfen. Beide Messprotokolle sind dem AG zu übergeben. Die Messungen sind im Prinzip von der Detektorauswertung aus durchzuführen. Folgende Größen sind zu prüfen:

- Isolationswiderstand des Schleifendrahtes
- Durchgangswiderstand des Schleifendrahtes
- Induktivität der Schleife
- Übergangswiderstand Schleifendraht – Erde
- Übergangswiderstand der Induktionsschleifen untereinander
- Schleifenwiderstand ohne FM-Kabel

Der Isolationswiderstand muss bei einer Spannung von 1000 V mindestens 10 MOhm betragen.

Schleifenabmessungen

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen keine weiterführenden Angaben gemacht werden, sind die entsprechenden Regelzeichnungen des AG im Anhang I zu beachten. Der AN kann abweichende Vorschläge machen. Ändern sich Schleifenabmessungen, so ist der AG umgehend zu informieren, um die Änderungen zu validieren und bei der Messwerterfassung der Bearbeitung der verkehrsabhängigen Steuerung zu berücksichtigen. Maßgebend sind der Signallageplan und die Abstimmungen mit dem AG vor Ort

Die Induktionsschleifen sollen auch zur Verkehrszählung herangezogen werden. Neben der einfachen Zählung von Fahrzeugen (Impulsen), die generell für jede Schleife gefordert wird, müssen an verschiedenen vom Auftraggeber vorgegebenen Schleifen (siehe Ausschreibungsunterlagen) auch Fahrzeugklassifizierungen entsprechend der TLS-Klassen 5+1 vorgenommen werden. In diesen Fällen sind die Schleifen entsprechend



den Anforderungen der Fahrzeugklassifizierung auszuführen und ggf. Doppelschleifen einzusetzen um die Anforderungen der TLS zu erfüllen.



2.4.6.2 Überkopf - Detektoren

Allgemeines

Die Konfiguration der Detektoren muss mittels eines Notebooks erfolgen können, welches mit dem Detektor über eine RS 232, RS 485, USB Schnittstelle oder WLAN verbunden wird. Die Konfigurationssoftware muss die Einstellung des Detektors per Notebook vorab erlauben. Die Konfiguration muss auf dem Notebook gespeichert und jederzeit wieder eingespielt werden können.

Auf einer graphischen Benutzeroberfläche muss basierend auf einem Bild des Detektors oder einem hinterlegten Plan, die Detektionszonen laut Signallageplan eingerichtet und mit den entsprechenden Detektorausgängen verknüpft werden. Die Detektion der Verkehrsteilnehmer ist in jeder Zone graphisch, z.B. durch Farbänderung anzuzeigen. Bei Radardetektoren die nur eine Detektionszone erfassen können, kann ausnahmsweise alternativ die Einstellung der Detektionszone vor Ort visuell erfolgen.

Es muss möglich sein, die Konfiguration auf einem Notebook zu speichern. Die Installationssoftware ist Bestandteil des Lieferumfangs und muss unter Windows 7 oder neuer lauffähig sein.

Die Detektionsausgänge werden entweder über potentialfreie Ausgänge direkt zum Steuergerät oder über ein Datenkabel zur zugehörigen Auswertegruppe im Geräteschrank sichergestellt. Die Datenübertragung geschieht somit entweder über das vorliegende Signalkabel für die Signalgruppen am Mast (Fall potentialfreie Ausgänge), oder über ein separates Sonderkabel welches im gleichen Leerrohr liegen muss wie das Signalkabel (Fall gesondertes Datenkabel).

Der Detektor muss über genügend Ausgänge verfügen um für die in den Ausschreibungsunterlagen geforderten Detektionszonen Messwerte liefern zu können.

Der Detektor muss über Detektionszonen verfügen welche in beliebiger Reihenfolge mit den Detektorausgängen verknüpfbar werden können. Wenn mehrere Detektionszonen den selben Ausgang verwenden, soll der Ausgang immer dann aktiv werden, wenn eine



der Zonen von einem Fahrzeug belegt wird. Über die Detektorausgänge muss die Präsenz eines Verkehrsteilnehmers in der zugeordneten Detektionszone angezeigt werden können.

Die Mastbohrungen zum Einführen des Systemkabels sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten.

Der AN hat die laut den beigefügten Ausschreibungsplänen vorgesehenen Montagepunkte im Hinblick auf eine zuverlässige Erfassung der ausgewiesenen Detektionszonen zu überprüfen und evtl. Änderungsvorschläge mit dem AG abzustimmen. Die Detektoren sind an den abgestimmten Punkten betriebsbereit zu installieren. Die Bildausschnitte sind zu definieren, dass für die jeweilige Aufgabenstellung die Detektionszonen einwandfrei erfasst werden.

Inbetriebnahme

Die Detektoren sind vor Inbetriebnahme sorgfältig zu justieren. Die Justierung ist gegenüber dem AG nachzuweisen.

Nach fertiger Installation ist für jeden Detektor vom AN ein Messprotokoll anzufertigen. Zwei Monate vor Ablauf der Gewährleistung sind die Detektoren ohne besondere Vergütung erneut durch den AN zu prüfen. Beide Messprotokolle sind dem AG zu übergeben.

Folgende Größen sind zu prüfen:

- Erkennung der geforderten Verkehrsteilnehmer innerhalb der Detektionszone gemäß Signallageplan;
- Nicht-Erkennung von Verkehrsteilnehmern außerhalb der Detektionszone gemäß Signallageplan;
- Geforderte Messwerte gemäß Lastenheft und Ausschreibungsunterlagen;
- Nachweis für Genauigkeit der Erkennung bei allen Witterungsverhältnissen.



Bei der Geräteabnahme müssen die Detektionsfelder vom AG geprüft und ggf. angepasst werden können. Das Detektionssignal und ggf. das Video- oder Wärmebild müssen über eine Schnittstelle am Steuergerät auf einem Notebook angezeigt werden können.

Videodetektoren

Die Bildaufnahme muss über einen Sensor in CCD oder CMOS Technologie erfolgen.

Soweit in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend festgelegt, gelten für den visuellen Sensor folgende Mindestanforderungen:

- Auflösung: 640 x 480 Pixel;

Bei Bildverarbeitung nur im Detektor

- Bildfrequenz: 20 fps;
- Komprimierung: JPEG;

Bei konstanter Echtzeit-Bildübertragung zur Verkehrsüberwachung in einer Zentrale

- Bildfrequenz: 25 fps;
- Videostreaming: RTSP;
- Komprimierung: H.264, MpEG-4, MJPEG.

Die Videobilder müssen mit einer Bildverarbeitungssoftware ausgewertet werden, welche die zuverlässige Erfassung der Fahrzeuge, Radfahrer oder Fußgänger auch unter ungünstigen Verhältnissen gewährleistet.

Für den Detektor ist eine Halterung vorzusehen, die eine stufenlose Winkeleinstellung in allen drei Raumrichtungen und damit eine einfache Montage der Kamera ermöglicht. Ein fernbedientes Schwenken, Neigen oder Zoomen des Detektors ist nicht gefordert.

Die Kamera muss je nach Aufgabenstellung mit Objektiven unterschiedlicher Brennweite ausgestattet werden können, um Detektionszonen im Nahbereich des Kamerastandes bzw. von der Haltelinie sowie abgesetzte Detektionszonen überwachen zu können. Die Ausrichtung muss so erfolgen, dass der Horizont nicht erfasst wird.



Bewegungen der Kamera, z.B. durch ein leichtes Schwanken der Signalmaste / Auslegermaste müssen durch die Bildverarbeitungssoftware kompensiert werden. Sie dürfen nicht zu einer Phantomdetektion führen.

Wärmebilddetektoren

Soweit in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend festgelegt, gelten für den Wärmebildsensor folgende Mindestanforderungen:

- Ausgelegt für langwellige Infrarotstrahlung (7-14 µm);
- Auflösung: 160 x 120 pixel;

Bei Bildverarbeitung nur im Detektor

- Bildfrequenz: 9 fps;
- Komprimierung: JPEG;

Bei konstanter Echtzeit-Bildübertragung zur Verkehrsüberwachung in einer Zentrale

- Bildfrequenz: 25 fps;
- Videostreaming: RTSP;
- Komprimierung: H.264, MpEG-4, MJPEG.

Soweit in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend festgelegt, gelten für den visuellen Sensor folgende Mindestanforderungen:

- Auflösung: 336 x 256 Pixel;

Bei Bildverarbeitung nur im Detektor

- Bildfrequenz: 20 fps;
- Komprimierung: JPEG;

Bei konstanter Echtzeit-Bildübertragung zur Verkehrsüberwachung in einer Zentrale

- Bildfrequenz: 25 fps;
- Videostreaming: RTSP;
- Komprimierung: H.264, MpEG-4, MJPEG.



Die visuelle Bildaufnahme muss über einen Sensor in CCD oder CMOS Technologie erfolgen.

Die Video- und Wärmebilder müssen mit einer Bildverarbeitungssoftware ausgewertet werden, welche die zuverlässige Erfassung der Fahrzeuge, Radfahrer oder Fußgänger auch unter ungünstigen Verhältnissen gewährleistet.

Für den Detektor ist eine Halterung vorzusehen, die eine stufenlose Winkeleinstellung in allen drei Raumrichtungen und damit eine einfache Montage der Kamera ermöglicht. Ein fernbedientes Schwenken, Neigen oder Zoomen des Detektors ist nicht gefordert.

Der Detektor muss je nach Aufgabenstellung mit Objektiven unterschiedlicher Brennweite ausgestattet werden können, um Detektionszonen im Nahbereich des Kamerastandortes bzw. von der Haltelinie sowie abgesetzte Detektionszonen überwachen zu können. Die Ausrichtung muss so erfolgen, dass der Horizont nicht erfasst wird.

Bewegungen der Kamera, z.B. durch ein leichtes Schwanken der Signalmaste / Auslegermaste müssen durch die Bildverarbeitungssoftware kompensiert werden. Sie dürfen nicht zu einer Phantomdetektion führen.

Radardetektoren

Der Detektor muss konform zur ILNAS EN 50293 sein bezüglich elektromagnetische Verträglichkeit.

Die Verkehrsteilnehmer werden per Radarstrahl erfasst, ohne dass dafür spezielle Lizenzen oder Genehmigungen notwendig sind. Über den Detektorausgang muss die Präsenz oder die Bewegung eines Verkehrsteilnehmers in der zugeordneten Detektionszone angezeigt werden können.

Es ist eine Halterung vorzusehen, die eine stufenlose Winkeleinstellung in allen drei Raumrichtungen und damit eine einfache Montage des Detektors ermöglicht.



Detektion von Verkehrsteilnehmern auf der Straße

Als Montageorte sind die Ausleger der Peitschenmaste bzw. Normalmaste vorgesehen welche direkt vorne an der Zufahrt stehen die erfasst werden soll. Ausnahmsweise können auch die Maste direkt gegenüberliegend der zu erfassenden Zufahrt benutzt werden.

Es müssen alle Verkehrsteilnehmer auf der Straße detektiert werden können. Dies umfasst folgende Verkehrsteilnehmer:

- Pkw (mit / ohne Anhänger);
- Lkw (> 3,5 to mit / ohne Anhänger und Sattelkraftfahrzeuge);
- Busse;
- Radfahrer/Fahrräder falls diese auf der Straße zugelassen sind (siehe Signallageplan);
- Motorräder.

Falls in den Ausschreibungsunterlagen gefordert, muss mit dem gleichen Detektor auch Verkehrsteilnehmer auf einem Straßen begleitenden Radweg oder Rad/Gehweg erfasst werden.

Die Detektionszonen müssen bei Bedarf auf richtungsabhängige Detektion einstellbar sein. In diesem Fall dürfen nur Verkehrsteilnehmer detektiert werden, welche die Detektionszone in der eingestellten Richtung passieren. Alle anderen dürfen nicht zu einer Detektion führen.

Bei mehreren Detektionszonen, müssen mindestens 3 Detektionszonen d.h. Fahrspuren nebeneinander detektiert werden können.



Abhängig von der Aufgabenstellung aus den Ausschreibungsunterlagen muss der Detektor für einen oder mehrere der folgenden Einsatzbereiche ausgelegt sein:

1. Detektion im Nahbereich

Für die Detektion von Verkehrsteilnehmern bei verkehrsabhängig geschalteter LSA an Haltelinien. Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status "Anforderung" und/oder "Bemessung" (Zeitlücke) in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss hierbei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 0 – 10 m ab Haltelinie;
- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-110 km/h;

2. Detektion im mittleren Bereich

Für die Detektion von Verkehrsteilnehmern bei verkehrsabhängig geschalteter LSA. Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status "Anforderung", „Stau“ und/oder "Bemessung" (Zeitlücke) in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss hierbei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 25 – 50 m ab Haltelinie;
- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-110 km/h;

3. Detektion im Fernbereich

Für die Detektion von Verkehrsteilnehmern bei verkehrsabhängig geschalteter LSA. Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status „Stau“ und/oder "Bemessung" (Zeitlücke) in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss dabei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 50 – 75 m ab Haltelinie;



- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-110 km/h;

4. Detektion im Fernbereich+

Für die Detektion von Verkehrsteilnehmern bei verkehrsabhängig geschalteter LSA. Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status „Stau“ in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss dabei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 75 – 120 m ab Haltelinie;
- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-110 km/h.

Beim Detektor muss mindestens folgende Messwerte erfasst und gemessen werden können:

Anwesenheitsdetektion	
Anwesenheit	Ja
Belegungsgrad	Ja, implizit
Anwesenheitszeit/Belegungsdauer	Ja
Verkehrsflussüberwachung	
Zeitlücke	Ja
Geschwindigkeit	Nur Ansprechgeschwindigkeit bei Einzelzone-Detektor Ja, implizit bei Mehrzonen-Detektor
Richtungserkennung	Ja, richtungssensitiv
Verkehrsdaten	
Verkehrsstärke	Ja
Fahrzeugklassifizierung	Ja, nur bei ausgewiesenen Detektionszonen (siehe Ausschreibungsunterlagen)



Detektion von Verkehrsteilnehmern an Querungsstellen

Als Montageorte sind die Ausleger der Peitschenmaste bzw. Normalmaste vorgesehen welche direkt vorne an Querungsstelle stehen die erfasst werden soll.

Es müssen alle Verkehrsteilnehmer an Querungsstellen detektiert werden können. Dies umfasst folgende Verkehrsteilnehmer:

- Radfahrer/Fahrräder;
- Fußgänger.

Abhängig von der Aufgabenstellung aus den Ausschreibungsunterlagen muss der Detektor für einen oder mehrere der folgenden Einsatzbereiche ausgelegt sein:

1. Detektion im Wartebereich der Querungsstelle

Für die Detektion von Fußgänger/Radfahrern bei verkehrsabhängig geschalteter LSA am Fahrbahnrand. Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status "Anforderung" in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss hierbei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 0 – 2 m tief ab Bordsteinkante auf einer Breite von min. 3m;
- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-1 km/h;

2. Detektion im Querungsbereich der Querungsstelle

Für die Detektion von Fußgänger/Radfahrern bei verkehrsabhängig geschalteter LSA. Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status "Bemessung" in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss hierbei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 0 – 9 m tief ab Bordsteinkante auf einer Breite von min. 3m;
- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-10 km/h.



3. Detektion im Nahbereich

Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status "Anforderung" in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss hierbei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 0 –10 m ab Montagepunkt Detektor;
- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-40 km/h;

4. Detektion im Annäherungsbereich

Im Prinzip zur Erfassung von Messwerten zur Feststellung des Status "Anforderung" in den Steuerungsverfahren.

Der Erfassungsbereich muss hierbei folgende Mindestanforderungen erfüllen:

- Detektionsbereich: 10 – 50 m ab Montagepunkt Detektor;
- Geschwindigkeitsbereich in dem Verkehrsteilnehmer detektiert werden: 0-40 km/h;

Beim Detektor muss mindestens folgende Messwerte erfasst und gemessen werden können:

Anwesenheitsdetektion	
Anwesenheit	Ja
Belegungsgrad	Ja, implizit
Anwesenheitszeit/Belegungsdauer	Ja
Verkehrsflussüberwachung	
Zeitlücke	Nein
Geschwindigkeit	Nein
Richtungserkennung	Ja, richtungssensitiv
Verkehrsdaten	
Verkehrsstärke	Ja
Fahrzeugklassifizierung	Nein



2.4.6.3 Drahtlosdetektoren

Zur Anforderung und Bemessung von Kfz- und Radfahrern sollen ggf. auch kabellose Detektoren zur Erfassung eingesetzt werden. Drahtlosdetektoren sollen dort zum Einsatz kommen wo Leitungstrassen z.B. zum Anschluss von Induktionsschleifen nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand hergestellt werden können.

Der Drahtlosdetektor ist in ein Bohrloch mit maximalem Durchmesser von 10 cm und einer Tiefe von 6 cm in die Fahrbahn einzubauen und vollständig mit schnelltrocknendem zwei-Komponenten Epoxidharz plangleich zur Fahrbahnoberfläche zu vergießen. Für die Montage des Magnetfeldsensors darf der Eingriff in den Verkehrsablauf nur einmalig max. 15. Minuten betragen.

Die Daten sind in Echtzeit per Funk an eine Zentrale Empfangseinrichtung zu übertragen, ohne dass dafür spezielle Lizenzen oder Genehmigungen notwendig sind.

Die Reichweite ohne Repeater muss mindestens:

- 40 m bei 0° Abweichung
- 30 m bei 60° Abweichung

zur Senkrechten der Basisstation betragen. Bei größerer Entfernung der Drahtlosdetektoren können Repeater mit Solarpanel und Pufferbatterie eingesetzt werden.

Die Detektoren sind entsprechend so zu platzieren, dass im Signallageplan angegebene Detektionszone einwandfrei erfasst wird.



Folgende Messwerte müssen mindestens mit den Drahtlosdetektoren erfasst und gemessen werden können:

Anwesenheitsdetektion	
Anwesenheit	Ja
Belegungsgrad	Ja, implizit
Anwesenheitszeit/Belegungsdauer	Ja
Verkehrsflussüberwachung	
Zeitlücke	Ja
Geschwindigkeit	Ja, implizit
Richtungserkennung	Nein
Verkehrsdaten	
Verkehrsstärke	Ja
Fahrzeugklassifizierung	Nein

Es wird eine Lebensdauer der Batterie des Drahtlosdetektors von mindestens 10 Jahren und des Repeaters von 5 Jahren bei einem DTV 7.000 Fahrzeuge über den Sensor gefordert.

Die Detektorauswertung (Elektronische Schaltung) ist im Steuergerät einzubauen mittels Einschubtechnik. LED-Leuchten geben Auskunft über Betriebs- und Störungsmeldungen.

Die Konfiguration muss mittels eines Notebooks erfolgen können, welches mit der Auswertegruppe über eine RS 232, RS 485, USB Schnittstelle oder gesichertes WLAN verbunden wird. Die Konfigurationssoftware muss die Einstellung des Detektors per Notebook erlauben. Es muss möglich sein, die Konfiguration auf einem Notebook zu speichern.

Die Konfigurationssoftware ist Bestandteil des Lieferumfangs und muss unter Windows 7 oder neuer lauffähig sein.

Die Mastbohrungen zum Einführen des Systemkabels für die Empfangseinrichtung sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten.



Es sind die folgenden Vorgaben einzuhalten für die Empfangseinrichtung und den Repeater:

Es sind die folgenden Vorgaben einzuhalten für den Sensor in der Fahrbahn:

Min. Schutzklasse (nach DIN EN 61140)	-
Min. Schutzart (nach ILNAS EN 60529)	IP68
Max. Abmessungen BxHxT	80 mm x 80 mm x 60 mm
Max. Spannungsversorgung	-
Leistungsaufnahme	-
Material Gehäuse	-
Betrieb bei Umgebungstemperatur	-40°C - + 85 °C
Max. Gewicht	-

Nach fertiger Installation ist für jeden Detektor vom AN ein Messprotokoll anzufertigen. Zwei Monate vor Ablauf der Gewährleistung sind die Detektoren ohne besondere Vergütung erneut durch den AN zu prüfen. Beide Messprotokolle sind dem AG zu übergeben.

Folgende Größen sind zu prüfen:

- Erkennung der geforderten Verkehrsteilnehmer innerhalb der Detektionszone gemäß Signallageplan;
- Nicht-Erkennung von Verkehrsteilnehmern außerhalb der Detektionszone gemäß Signallageplan;
- Geforderte Messwerte gemäß Lastenheft und Ausschreibungsunterlagen;



2.4.6.4 Taster

Zur Anforderung der Freigaben für Fußgänger, Sehbehinderte, Radfahrer und Rollstuhlfahrer sind Taster mit einer auch bei Tageslicht gut erkennbaren optischen, LED hinterleuchteten Rückmeldung „Signal kommt“ in Rot einzusetzen. In der Software ist eine Prozedur zu verwirklichen, die es ermöglicht, dass die Rückmeldung auch dann leuchtet, wenn die zugehörige Grünzeit auch ohne Betätigung des Sensors geschaltet wird, z. B. durch eine IV-Anforderung für eine parallel freizugebende Fahrzeugsignalgruppe, bei Festzeitsteuerung, oder bei Fußgängerüberwegen durch Betätigung des Sensors auf der gegenüberliegenden Straßenseite.

Es sind die folgenden Vorgaben einzuhalten:

Min. Schutzklasse (nach DIN EN 61140)	II
Min. Schutzart (nach ILNAS EN 60529)	IP54
Max. Abmessungen BxHxT	107 mm x 256mm x 68mm
Max. Spannungsversorgung	40 V
Leistungsaufnahme	-
Material Gehäuse	Polycarbonat
Betrieb bei Umgebungstemperatur	-25°C - + 60 °C
Max. Gewicht	-
Farbe	RAL 1007 oder ähnlich
Bedienung	Sensor

Die Taster sind mit einem in der Farbe des Tasters pulverbeschichteten Edelstahl-Schutzbügel auszustatten.

Die Verkabelung des Tasters ist durch das gleiche Leerrohr zu führen wie das Signalkabel zum Mast. Die Taster müssen über die in Abschnitt 2.4.7 beschriebenen Kabel betrieben werden können.

Die Mastbohrungen sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten.

Die Taster sind entsprechend Anhang VII am Maste zu befestigen.



Fußgänger- Sehbehindertentaster

Die Montagehöhe der Taster beträgt 0,85 m über Gehwegoberkante. Die Frontplatte muss in eingelassener Schrift das Symbol „Hand“ und evtl. den Text „Bitte berühren“ enthalten.

Die Fußgängeranforderungen sind blindengerecht mit Vibrationstaster an der Gehäuseunterseite auszuführen. Der Anforderungstaster des Blindensignals ist dabei in das taktile Freigabesignal zu integrieren (vgl. Abschnitt 2.4.4.3). Als Bedienung kommt ein verdeckter mechanischer Drucktaster zum Einsatz mit einem Tasthub von mindestens 3mm zwecks taktiler Rückmeldung.

Der Vibrationstaster ist mit einem Überwegsymbol nach DIN 32981 auszurüsten.

Auf beiden Außenseiten des Schutzbügels ist für blinde und sehbehinderte Menschen taktile Informationen zum Verlauf der Querung und ggf. vorhandenen Mittelinseln und erneuten Anforderungen vorzusehen.

Sehbehindertentaster

An Furten ohne Fußgängeranforderung ist für die Blindenanforderung und das taktile Freigabesignal der gleiche Taster wie beim Fußgänger-Blindentaster oben beschrieben auszuführen, jedoch ohne Sensortaster und Rückmeldung.

Die Montagehöhe der Taster beträgt 0,85 m über Gehwegoberkante. Die Frontplatte muss in eingelassener Schrift das Symbol „Blindenzeichen“ enthalten.

Radfahrer- Taster

Die Montagehöhe der Radfahr- Taster beträgt 0,85 m über Radwegoberkante. Die Frontplatte muss in eingelassener Schrift das Symbol „Rad“ und evtl. den Text „Bitte berühren“ enthalten.

Zusätzlich ist ein entsprechender Haltegriff für Radfahrer (Typ „Ampelgriff VSF“ oder ähnlich), Montagehöhe 1,20m über Geländeoberkante, pulverbeschichtet, durchgefärbt



in Verkehrsgelb nach RAL 1007 oder ähnlich, am Signalmast anzubringen. Die Details zur Montage sind mit dem AG vor Ort abzuklären.

Rollstuhl-Taster

Können Rollstuhlfahrer nicht am Signalmast anfordern, muss ggf. ein separater Anforderungstaster für Rollstuhlfahrer vorgesehen werden. Die Montagehöhe der Taster beträgt 0,75 m über Gehwegoberkante. Die Frontplatte muss in einglassener Schrift das Symbol „Rollstuhl“ und evtl. den Schriftzug "Bitte berühren" enthalten.



2.4.7 Verkabelung

Die Kabel müssen nach EN / DIN VDE für den jeweiligen Verwendungszweck zugelassen sein. Die Verkabelung hat gemäß VDE 0832 zu erfolgen. Die Kabel haben entsprechende Bezeichnungen zu tragen.

Die im LV zugrunde gelegten Längen sind vorläufig. Die Abrechnung der Kabellängen erfolgt nach dem vom AG bestätigten Aufmaß.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Verlegung der Kabel teilweise in gemeinsamen Kabelschächten sowie gemeinsamen Leerrohrpaketen (jedoch in separaten Leerrohren) mit anderen Versorgungsleitungen erfolgen kann. **Der Bieter hat dies zu berücksichtigen unter Beachtung einschlägiger elektrotechnischer Normen und Richtlinien.**

Vorab wird vom AN ein Verlegeplan erstellt welcher unbedingt berücksichtigt werden muss. Vor der Ausführung muss die Planung vom Auftraggeber geprüft und genehmigt werden.

Die Schächte sind vor dem Verlegen leerzupumpen. Die Kabel sind trittsicher in den Schächten zu befestigen. Die überschüssige Kabellänge im Schacht ist zu bündeln und auf den Schlauchhalterungen zu montieren.

Nach Abschluss der Arbeiten darf in den Schächten kein Restmaterial zurückbleiben. Die erstellten Bezeichnungen aus der Planung sind bei der Ausführung entsprechend anzubringen.

Alle Kabel sind auf Messtrennklemmen im Steuergerät bzw. am Mastverteiler vollständig und zugentlastet aufzulegen. Sonstige Kabel (z.B. Fernmeldekabel) sind mit Kunststoffhauben abzudecken. Die erstellten Bezeichnungen aus der Planung sind bei der Ausführung entsprechend dauerhaft anzubringen.

Nach Beendigung der Arbeiten ist ein unterzeichneter und eventuell korrigierte Verlegeplan sowie Fotos der Ein- und Abgänge der verlegten Kabel in den Schächten (Digital- und Papierformat) dem AG auszuhändigen.



Alle Steuergeräte ein- und -ausgänge sind zum Schutz der Schaltelemente gegen Überspannungen mit entsprechenden Vorrichtungen und Trennleisten auszustatten.

Der Anschluss des Schleifenkabels an das Fernmeldekabel ist als Schrumpfmuffe auszuführen. Je Schacht ist für den Anschluss einer oder mehrerer Induktionsschleifen nur ein Fernmeldekabel zu verlegen.

Folgenden Anforderungen für die einzelnen Kabeltypen sind einzuhalten:

1. Signalkabel für die Verbindung vom Steuergerät zum Signalmast (optische und akustische Signalgeber):
 - Es sind Kabel mit nummerierten Adern vom Typ NYY-J n x 1,5 mm² zu verwenden;
 - Bei Längen über 100 m ist ggf. der Querschnitt auf 2,5 mm² zu erhöhen;
2. Fernmeldekabel für die Verbindung vom Steuergerät zum Detektor (Induktionsschleife, Überkopf-Detektor), Taster, anderen Steuersystemen oder TAE zu FEE
 - Es sind Kabel des Typs A2YF(L)2Y n x 2 x 0,8 mm² zu verwenden entsprechend DIN VDE 0816:
 - Zum Austausch von Informationen zwischen Steuergeräten oder Fremdsystemen ist ein Kabel 20 x 2x 0,8 mm² vorzusehen;
 - Falls die FEE in die Antenne integriert ist, soll ein Kabel 20 x 2x 0,8 mm² als Anschluss verwendet werden.
3. Schleifendraht:
 - freibleibend NYAF 1,5 mm² oder gleichwertig;
 - Betriebstemperatur -25°C - +75°C;
 - Temperaturbeständig -25 °C bis +200°C.



4. Energiekabel für Stromversorgung

- NYY-J 3 x 10mm² für Anschluss Steuergerät;
- NYY-J 3 x 2,5mm² für andere Anschlüsse;

5. Sonderkabel

- LWL-Kabel:
 - Typ: A-DQ(ZN)B2Y 1x 12 E9/125;
 - Maximale Zugkraft 2500 N;
 - Farbcodes der Glasfaserkabel, Bündel und Bündeladern müssen der DIN VDE 0888;
 - Nagetierschutz;
- Ethernet-Kabel:
 - Geeignet für 10/100/1000/10000 Base-T Ethernet Netzwerke (10-Gigabit-fähig);
 - Kabelschirmung: S-STP;
 - Typ: Patchkabel, 100% Kupfer, LSOH Mantel;
 - Kabel nach Cat. 6 Vorgaben gefertigt, mit an den Enden jeweils 2x geschirmte RJ45 Stecker;
- Antennen-Kabel:
 - Koaxkabel;
 - Typ: RG-213 U oder gleichwertig für Antenne R09-Telegramm;
H-155 oder gleichwertig für Antenne Mobilfunkmodem;
- Datenkabel
 - Typ: PAAR-TRONIC-CY 4x2x1 mm² (Anschluss Detektoren Straßenbahn)
Oder
 - Typ: NYY-J 3 x 1,0 mm² (Anschluss Überkopf-Detektoren)



2.5 Provisorische Lichtsignalanlage

Spezifikationen erfolgen in einer nächsten Version des CDC-LSA.



3. Lieferung, Montage und Demontage

3.1 Auszuführende Leistungen

Zu den Leistungen gehört der Anschluss der neuen Steuergeräte an den Stromanschluss des EVU, die Montage der Maste, Signalgeber und Detektoren, die vollständige Verkabelung der LSA, Erdung, Einrichtung Steuergeräteversorgung, Einrichtung der Verkehrsrechner- Schnittstelle usw. einschließlich kompletter Funktionsprüfung und betriebsfertiger Einschaltung der LSA.

Die Lieferung aller Materialien und Geräte hat frei Baustelle zu erfolgen.

Das Montage- und Wartungspersonal muss mindestens deutsch/französisch in Wort und Schrift mächtig sein.

Die zur Erstellung der Anlagen notwendigen Tiefbauarbeiten, wie das Setzen der Fundamente, die Verlegung der Leerrohre das Setzen der Zugschächte werden gesondert ausgeschrieben.

Der AN hat sich während der Bauzeit permanent mit dem Tiefbauunternehmer abzustimmen und den Bauzeitenplan darauf auszulegen.

Bei der Kalkulation ist entsprechend dem Baufortschritt von verteilten Arbeitsschritten auszugehen (z. B. Lieferung der Signalgeber, Steuergeräte, Netzanschluss herstellen, Induktionsschleifen schneiden, Anschaltung an Zentrale, etc.). Entsprechend des in den Ausschreibungsunterlagen beschriebenen Bauablaufs kann auch eine Montage der Lichtsignalanlage in mehreren Phasen / Zwischenzustände erfolgen.

Über das Vorhandensein und die genaue Lage von Kabel oder Leitungen auf der Baustelle hat sich der AN vor Beginn der Arbeiten beim AG sowie bei den zuständigen Leitungsträgern zu unterrichten. Kosten für Erschwernisse, die durch das Antreffen von Kabeln, Leitungen und sonstige Einrichtungen entstehen, werden nicht ersetzt.



3.2 Ausgeführte Vorarbeiten

Im Allgemeinen werden alle Erdarbeiten, Verlegungen von Leerrohren, Setzen von Sockeln, Bau von Schächten von einem vom AG zu bestimmenden Bauunternehmen ausgeführt.

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend angegeben, sind der Steuergerätesockel und die Fundamentkörbe für die Masten vorab auf die Baustelle zu liefern. Der Einbau erfolgt durch die dort tätige Baufirma, die durch den AN entsprechend einzuweisen ist.

Der Liefertermin ist mit der Bauleitung des AG abzustimmen.

3.3 Stromversorgung

Der AN hat die Anträge für den ordnungsgemäßen und fachgerechten Anschluss des Steuergeräts an das öffentliche Stromnetz über AG (Service Electro-mécanique) zu stellen. Die Kosten für den Netzanschluss werden dem EVU vom AG direkt erstattet. Vom zuständigen EVU wird der Stromanschluss einschließlich Zähler im separaten Stromversorgungsschrank (vgl. Abschnitt 2.4.1.2) hergestellt.

Die Installationsarbeiten sind in Zusammenarbeit mit dem EVU durchzuführen. Ein eventueller Ausfall, der aus einer nicht reibungslosen Zusammenarbeit der Beteiligten entsteht, wird vom AG nicht vergütet.

Die Netzanschlussspannung ist 230 V / 50 Hz (Nennspannung nach ILNAS EN 60038).

3.4 Kompatibilität der Anlagenteile

Falls bestehende Lichtsignalanlagen zu ergänzen sind, d. h. wenn einzelne Anlagenkomponenten (z. B. Signalmaste, Anforderungstaster usw.) des Bestandes weiter verwendet werden sollen, muss der AN gewährleisten, dass alle Anlagenteile (Steuergerät, Signalgeber, Anforderungstaster usw.) zueinander kompatibel sind. Dies gilt auch und insbesondere für den Fall, dass die Lichtsignalanlage mit bestehenden Anlagenkomponenten eines Fremdherstellers ausgerüstet sind (Signalgeber, Signalmasten usw.) und



die Lichtsignalanlage durch einzelne Komponenten erneuert bzw. ergänzt wird (z. B. Steuergerät).

3.5 Einwilligungsbescheinigung

Die Einwilligungsbesecheinigung erlaubt dem AG und seinem Beauftragten, Bauteil- und technische Lösungen des AN anzunehmen oder abzulehnen.

Der AN hat die Einwilligungsbesecheinigung vor der Bestellung, Fertigung sowie Montage anzufertigen und zwar für jedes von ihm vorgeschlagene Bauteil und jede technische Lösung.

Einwilligungsbesecheinigungen müssen Folgendes enthalten:

- detaillierte Beschreibung des Produktes und/oder der vorgeschlagenen technischen Lösung
- Ausführungspläne und relevante, aktuelle Schemata
- technische Datenblätter der verschiedenen vorgeschlagenen Ausstattungen, Komponenten und/oder Geräte
- ggf. geforderte Zertifikate.

Die Einwilligungsbesecheinigung hat den Angaben im Anhang IV zu entsprechen.

Jegliche Abweichungen von dem ursprünglichen Angebot sind ebenfalls mittels einer solchen Einwilligungsbesecheinigung anzuzeigen.

Der AG behält sich das Recht vor Bauteile und/oder technische Lösungen, welche die vorgegebenen Bedingungen nicht erfüllen, abzulehnen auch wenn der Einbau bereits erfolgt ist oder die Lösung umgesetzt ist:

Einwilligungsbesecheinigungen gelten erst, wenn die Zustimmung des AG vorliegt. Erst dann können die bewilligten Bauteile und/oder technischen Lösungen produziert, bestellt, verbaut oder umgesetzt werden.

Die bewilligten Bauteile und alle zugehörigen Komponenten bleiben unter der Zuständigkeit des AN.



Die Kosten aller vom AG oder seinem Beauftragten geforderten Muster obliegen ohne Ausnahme dem AN, sowie die für Tests, Typenprüfungen, Zulassungen und andere Untersuchungen verbundenen Kosten.

3.6 Angaben zur Baustelle

3.6.1 Lager und Arbeitsplätze

Für die Zwischenlagerung von Material können vom AG keine Flächen zur Verfügung gestellt werden. Personal des AG kann nicht in Anspruch genommen werden. Unterkünfte für Personal werden vom AG nicht zur Verfügung gestellt. Sofern durch das LV nicht anders geregelt, sind die Kosten für die Baustelleneinrichtung auf die Einzelpreise umzulegen und werden nicht gesondert vergütet.

3.6.2 Schutz-Bereiche und Objekte

Grundsätzlich sind alle Belange des Natur- und Umweltschutzes zu beachten. Benutzte Flächen sind nach Beendigung der Baumaßnahme in ihren Ursprungszustand zurückzusetzen.

Die Bepflanzung im öffentlichen Verkehrsraum muss geschont werden.

3.6.3 Verkehr im Baubereich

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nicht anders angegeben, sind alle Arbeiten grundsätzlich unter Verkehr durchzuführen. Ggf. müssen Arbeiten im öffentlichen Straßenraum auf verkehrsschwache Zeiten (09:00- 16:00 Uhr) beschränkt werden. Die Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs ist für die Dauer der Arbeiten in allen Streckenabschnitten sowie Zu- und Ausfahrten von Knotenpunkten zu gewährleisten. Alle Verkehrsrelationen sind, sofern nicht anders angegeben, während der Baumaßnahmen aufrecht zu erhalten.



3.6.4 Verkehrsführung und Verkehrssicherung

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend angegeben, sind die Arbeiten während der gesamten Bauzeit unter Aufrechterhaltung des Verkehrs auszuführen. Verkehrsbehinderungen sind nach Abstimmung mit dem AG auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Der AN ist für den Schutz seines an der Durchführung beteiligten Personals selbst verantwortlich.

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend angegeben, sind die Arbeiten im öffentlichen Straßenraum mindestens 14 Kalendertage vor Baubeginn beim AG sowie ggf. bei der Gemeinde unter Vorlage Verkehrszeichenpläne, Angabe eines qualifizierten Verantwortlichen und Angabe des Zeitraumes der Arbeiten zu beantragen. Die entsprechenden Pläne und Unterlagen dürfen keine „Musterpläne“ darstellen, sondern sind auf die Örtlichkeit und die Baustelle zu beziehen und anzupassen.

Die Verkehrssicherung ist nach den üblichen Luxemburger Regelungen sowie Vorgaben des AG durchzuführen.

Mit den Baumaßnahmen darf erst nach Erlaubnis durch die zuständige Behörde begonnen werden, sofern die Ausschreibungsunterlagen nichts anders zulassen.

Die Verantwortung und Verkehrssicherungspflicht liegt während der gesamten Bauphase, von Beginn der Einrichtung der Baustelle bis zum vollständigen Räumen der Baustelle, auf Seiten des AN.

Die gesamten anfallenden Kosten für die Erstellung der Pläne zur Verkehrsführung und Verkehrssicherheit, der zur Erstellung der Verkehrssicherheit erforderlichen Abstimmungstermine mit den Behörden sowie der für die Antragsstellung erforderlichen Unterlagen werden nicht gesondert vergütet.

Die für die Verkehrssicherung erforderlichen Absperrgeräte, Verkehrszeichen, etc. sind vom AN zu stellen, vorzuhalten, zu unterhalten, aufzustellen, ggf. umzusetzen und abzubauen.



Vor der täglichen Arbeitsaufnahme ist die Kennzeichnung der Baustelle zu überprüfen und ggf. Instand zu setzen.

3.6.5 Mitbenutzung von Anlagen und Betriebseinrichtungen

Sofern sich die Arbeiten mehrerer AN berühren, haben sich diese die Mitbenutzung ihrer Zufahrtswege, Gerüste und Einrichtungen gegen angemessene Vergütung gegenseitig zu gestatten, soweit ihre Leistungen dadurch nicht wesentlich behindert werden. Bei Meinungsverschiedenheiten entscheidet der AG.

3.6.6 Baustoffe, Materialanlieferung und –lagerung

Sofern in Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend angegeben, sind sämtliche Baustoffe, Bauteile und Anlagenteile durch den AN zu beschaffen. Die Güte der Baustoffe, Bauteile und Anlagenteile muss den jeweiligen Vorschriften entsprechen. Sämtliche Baustoffe, Bauteile und Anlagenteile sind ausschließlich an die Bauleitung des AG zu liefern.

Falls Lagerplätze im öffentlichen Verkehrsraum beansprucht werden, müssen diese vom AN rechtzeitig beim jeweiligen Baulastträger beantragt werden. Ein Anspruch auf Genehmigung besteht nicht.

Für die sachgemäße Verpackung und Verladung der Materialien, deren Zwischenlagerung, dem ordnungsgemäßen Transport bis zu Verwendungsstelle sowie für Diebstahl und Sachschäden in der Zeit zwischen Auslieferung und Abnahme haftet der AN. Personal des AG kann nicht in Anspruch genommen werden.

3.6.7 Erfassung und Sicherung vorhandener Einrichtungen

Der AN haftet für die von ihm verursachten Beschädigungen an vorhandenen Einrichtungen, Kabeln und sonstigen Leitungen über und unter der Erde, in Gebäuden und außerhalb.

Über das Vorhandensein und die genaue Lage solcher Kabel oder Leitungen hat sich der AN vor Beginn der Arbeiten beim AG sowie bei den zuständigen Leitungsträgern zu



unterrichten. Kosten für Erschwernisse, die durch das Antreffen von Kabeln, Leitungen und sonstige Einrichtungen entstehen, werden nicht ersetzt.

3.6.8 Ausführungsunterlagen

Der AN erhält unmittelbar nach der Auftragsvergabe sukzessive für die im Bauablauf vorgesehene Reihenfolge der Knoten folgende für die Bauausführung erforderlichen Unterlagen:

- Lagepläne;
- Signallagepläne mit Signalgruppen und Angaben zur Ausstattung (Detektion usw.);
- Leerrohrpläne;
- Vollständige VTU-Unterlagen und ggf. Anwenderversorgung (vgl. Abschnitt 2.2.2);
- Angaben zur Versorgung Steuergerät (VA-Verfahren) und LSZ.

Bis zur Fertigstellung und Übergabe der Versorgung durch den AN behält sich der AG auch Änderungen, Korrekturen und Anpassungen an den Verkehrstechnischen Unterlagen vor.



4. Inbetriebnahme und Abnahme

4.1 Ablauf der Inbetriebnahme und Abnahme

Die Inbetriebnahme und Abnahme der jeweiligen LSA kann entsprechend der projektspezifischen Beschreibung ggf. in zwei Stufen erfolgen. Dies ist dann der Fall, wenn aufgrund des Baufortschritts verkehrlich eine teilweise Inbetriebnahme des LSA erforderlich wird. Erfolgt keine Teilinbetriebnahme, entfällt Stufe 1. Die Inbetriebnahme und Abnahme erfolgt in folgenden Schritten:

Stufe 1 Teilinbetriebnahme (bei Bedarf):

1. Durchführung der technischen Prüfungen für die Verkehrsfreigabe vorgesehenen Anlagenkomponenten gemäß ILNAS EN 50 556 durch den AN (Vgl. Abschnitt 4.2);
2. Durchführung Teilinbetriebnahme der LSA entsprechend dem Baufortschritt durch den AN und den AG (vgl. Abschnitt 4.3);
3. Teilabnahme („réception provisoire partielle“ gemäß CPDC-CA) der bereits nutzbaren Komponenten (Bsp. Teilknoten) der LSA (vgl. Abschnitt 4.4);
4. Endausbau der LSA gemäß Baufortschritt und Gesamtinbetriebnahme und Endabnahme gemäß Stufe 2;

Stufe 2 Gesamtinbetriebnahme:

1. Durchführung der technischen Prüfungen der gesamten Anlage gemäß ILNAS EN 50 556 durch den AN (Vgl. Abschnitt 4.2);
2. Durchführung der Inbetriebnahme der kompletten Anlage durch den AN und den AG (vgl. Abschnitt 4.3);
3. Probetrieb (vgl. Abschnitt 4.4);
4. Abnahme der Gesamtanlage (vgl. Abschnitt 4.4);
5. Feinjustierung der Steuerungssoftware (vgl. Abschnitt 4.5).



4.2 Technische Prüfungen gemäß ILNAS EN 50 556

Bevor die jeweilige Anlage in Betrieb genommen wird, hat der AN sämtliche in der ILNAS 50556 vorgeschriebenen Prüfungen durchzuführen. Die Bestimmungen der DIN VDE V 0832-110 sind zusätzlich zu beachten. Die Ergebnisse sind vom AN zu protokollieren. Die Prüfprotokolle mit den eingetragenen Messwerten sind dem AG vor der Inbetriebnahme der Anlage zur Verfügung zu stellen.

4.3 Teil- und Gesamtinbetriebnahme

Nach der Fertigstellung jeder Signalanlage hat der AN gemeinsam mit dem AG (Service Electro-mécanique und Division de la mobilité durable) eine Zustandsfeststellung – „verkehrstechnische Abnahme“ gemäß RiLSA – vor der Inbetriebnahme durchzuführen. Der AG behält sich vor, dazu die Vertreter des planenden Ingenieurbüros, der Gemeinde, der Polizei, sowie andere Experten hinzu zu ziehen.

Hierzu hat der AN einen schriftlichen Antrag beim AG zu stellen. Der Termin wird binnen 4 Wochen gemeinsam von AG und AN festgelegt. Der AN hat dafür zu sorgen, dass während der gesamten Inbetriebnahme qualifiziertes Personal sowie die erforderliche Hard- und Software zur Verfügung stehen.

Alle geforderten Messprotokolle der Detektoren und Prüfprotokolle gemäß ILNAS EN 50556 müssen vor der Zustandsfeststellung dem AG vorliegen.

Sämtliche Anlagen dürfen nur mit Zustimmung des AG (Division de la mobilité durable und Service Electro-mécanique) in Betrieb genommen werden und dies nur nach erfolgreicher Zustandsfeststellung. Vor der Inbetriebnahme müssen sämtliche Leuchtfelder der Signalanlage ausgeschaltet sein.

Vor der jeweiligen Inbetriebnahme vor Ort muss die Steuergeräteversorgung vom AG freigegeben werden (vgl. Abschnitt 2.2.3). **Es dürfen keine Signalprogramme eingeschaltet werden, die nicht vom AG geprüft und freigegeben sind.**

Die realen Steuerungsabläufe in den Signalsteuergeräten müssen einschließlich Datum, Uhrzeit, Signalprogrammnummer, laufender Phase, Zielphase, Signalbild, Messwerten



und Inhalt der Steuerungsvariablen mittels eines Notebooks sekundlich protokolliert werden können. Alle nach Maßgabe des AG oder des durch dieses beauftragte Ingenieurbüro herzustellenden Mitschriften sind integralen Bestandteil der Inbetriebnahme.

Bei größeren oder komplexen Anlagen, hält sich der AG das Recht vor die Inbetriebnahme der Anlage in einer ersten Phase (1. Termin) nur mit den Festzeitprogrammen durchzuführen um die technische Funktionsfähigkeit der Anlage zu prüfen. In einer zweiten Phase (2. Termin) erfolgt dann die Inbetriebnahme der VA-Steuerung. Weitere Details sind in den Ausschreibungsunterlagen festgehalten.

Liegen bei der Inbetriebnahme Mängel vor, die eine spätere Inbetriebnahme notwendig machen, so werden die dadurch entstehenden Kosten dem AN in Rechnung gestellt bzw. gegen Forderungen des AN verrechnet.

Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der jeweiligen Anlage muss die Systemdokumentation (vgl. Abschnitt 4.7) vorliegen.

4.4 Teil- und Endabnahme

Voraussetzung für die Abnahme ist ein unterbrechungsfreier Probebetrieb des Systems entsprechend den geforderten Leistungsmerkmalen. Der Probebetrieb fängt nach vollständiger Inbetriebnahme (gemäß Abschnitt 4.3) der jeweiligen Anlage an, d.h. nach dem Erreichen voller Funktionsfähigkeit (Verkehrsabhängigkeit) sowie erfolgreicher Anschluss an die LSZ.

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend angegeben, dauert der Probebetrieb 4 Wochen.

Treten während des Probebetriebs Mängel auf, die der AN zu vertreten hat, beginnt erneut Probebetrieb für die gesamte vorher genannte Zeitperiode und dies nach der Beseitigung des Mangels bzw. der erneuten Inbetriebnahme.

Nach Abschluss des Probebetriebes wird vom AN ggf. eine aktualisierte Dokumentation (vgl. Abschnitt 4.7) dem AG übergeben und im Steuergerät hinterlegt. **Der mängelfreie Probebetrieb wird durch Auslesen des Prozessdatenspeichers und Protokollierung durch den AN nachgewiesen.**



Die voll funktionsfähige, fertig montierte Anlage wird gemeinsam mit dem AN vom AG (Administration des ponts et chaussées – Service Electro-mécanique und Division de la mobilité durable) förmlich abgenommen.

Der zu berücksichtigende Ablauf zur Organisation der Abnahme und die Abnahme selbst ist im CPDC-CA (Abschnitt 45) festgelegt.

Der AN hat dafür zu sorgen, dass während der gesamten Abnahme qualifiziertes Personal zur Verfügung stehen.

Jede Anlage oder die einzelnen realisierten Komponenten werden im Rahmen der Abnahme auf Abnahmereife überprüft gegenüber des CDC-LSA sowie den Ausschreibungsunterlagen, einschließlich aller geforderten Funktionsprüfungen und Dokumentation der Resultate. Der AG behält sich vor, zur Überprüfung der jeweiligen Anlage und zur Abnahme das Planungsbüro oder sonstige Experten hinzuzuziehen.

Liegen bei der Abnahme Mängel vor, die eine erneute Abnahme notwendig machen, so werden die dadurch entstehenden Kosten dem AN in Rechnung gestellt bzw. gegen Forderungen des AN verrechnet.

Erst mit erfolgreicher Endabnahme, geht die Anlage in den Besitz des AG über. Ab diesem Datum beginnt die Gewährleistungsfrist der Anlage oder der einzelnen realisierten Komponenten (vgl. CPDC-CA). Ab diesem Datum beginnt die Wartungspflicht des AN im Zuge des Wartungsvertrages.



4.5 Feinjustierung der Lichtsignalsteuerung

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nicht abweichend angegeben, erfolgt die Feinjustierung während des Probetriebes (vgl. Abschnitt 4.4). Die erforderlichen Anpassungen können folgende Aspekte umfassen:

- Anpassung der Anwenderversorgung:
 - Anpassung der Zwischenzeiten, Versatzzeiten sowie Gerätelisten (Mindestfreigabezeiten, Mindestsperrzeiten, Übergangszeiten F-S, Übergangszeiten S-F);
 - Anpassung der Festzeitprogramme, Phasendefinitionen sowie Phasenübergängen;
 - Änderungen der Steuerungslogik(en);
 - Anpassung der Anwenderparameter samt Zeitparameter der ÖV-Meldeketten.
- Anpassung der Herstellerversorgung

Die Feinjustierung betrifft ausschließlich Anpassungen der der Steuergeräteversorgung. Sämtliche Unzulänglichkeiten hardwaretechnischer Natur (wie beispielsweise mangelhafte Einstellung der Erfassungseinrichtungen oder mangelhafter Anschluss der Betriebsmittel) sind nicht Gegenstand der Feinjustierung und müssen vom AN zwecks Erreichens eines ordnungsgemäßen Aufbaus und Betriebes des Gesamtsystems ohne Vergütung beseitigt werden.

Im Rahmen der Feinjustierung sind während des gesamten Probetriebes entsprechende Prozessdaten dem AG bzw. dem beauftragten Planungsbüro lesbar zur Verfügung zu stellen. Die Dokumentation ist in Form von Signalprogrammaufzeichnungen mit der sekundlichen Darstellung der ROT/GRÜN- Zeiten der Signalgruppen, den zur Protokollierung vorgegebenen Steuerprogrammvariablen und Messwerte der Detektoren an den AG zu übergeben.

Zu den vor Ort Terminen sind für die gesamte Dauer vom AN qualifiziertes Personal sowie die erforderliche Hard- und Software bereitzustellen.



Nach Abschluss der Feinjustierung wird vom AN ggf. eine aktualisierte Dokumentation (vgl. Abschnitt 4.7) dem AG übergeben und im Steuergerät hinterlegt.

4.6 Einweisung

Da der AG nach der Anlagenübergabe der Betreiber ist, muss der AN eine für den AG ausreichende Anzahl an Schulungen für mindestens 3 Mitarbeiter anbieten. Die Schulung ist so zu dimensionieren, dass ein sicherer Umgang mit dem System gewährleistet ist.

4.7 Dokumentation („AS-BUILT“)

Die Systemdokumentation der realisierten Anlage muss vollständig sein und alle geforderten Nachweise enthalten. Die Dokumentation muss in deutscher oder französischer Sprache abgefasst sein und dem AG spätestens zur Inbetriebnahme übergeben werden. Eine aktuelle Fertigung in Kurzform auf Papier ist stets im Geräteschrank vorzuhalten.

Die Dokumentation ist vom AN während der Dauer der Gewährleistung und dem Wartungsvertrag ständig zu aktualisieren. Es ist sicherzustellen, dass der AG auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist von allen Änderungen (z.B. Fehlerbeseitigung, Verbesserungen) der Hardware und Software (Betriebssystem mit Hilfsprogrammen, Standard- und Anwendersoftware) der Komponenten des Datenversorgungssystems lückenlos Kenntnis erhält. Die Mitteilung muss in einer Form erfolgen, die dem AG die Entscheidung zur Übernahme der Änderungen überlässt.

Der AG hat das Recht, die Dokumentation für eigene Zwecke zu vervielfältigen und zu verteilen.

Die Unterlagen sind dreifach als Papier und elektronisch (sowohl im PDF- als auch in den original bearbeitbaren Formaten wie DWG / DOC / XLS) zu übergeben.



Die Dokumentation muss folgende Themen abdecken; dabei soll die verwendete Grobgliederung eingehalten werden („vor Ort“ gekennzeichnet Unterlagen müssen im Steuergeräteschrank hinterlegt sein):

- Hardware [vor Ort]
 - Übersichtsschaltbilder [vor Ort]
 - Funktionsbeschreibungen aller zur Gesamtanlage gehörenden Geräte [vor Ort]
 - Schnittstellenspezifizierungen und Beschreibungen der Funktionseinheiten [vor Ort]
 - Stromlaufpläne der Funktionseinheiten mit Bezeichnung und Anordnung sämtlicher Bauelemente [vor Ort]
 - Verteiler- und Kabelbelegungslisten [vor Ort]
 - Kabelpläne [vor Ort]
 - Beschreibung der Überwachungseinrichtungen zur Verhinderung verkehrsgefährdender Betriebszustände und Signalbilder [vor Ort]
 - Wartungsbücher Prüf- und Testunterlagen aller Funktionseinheiten [vor Ort]
 - Wartungsanleitung [vor Ort]
 - Bedienungsanleitungen aller Komponenten und peripheren Geräte
 - Ersatzteillisten
 - Maßnahmenkatalog bei Störungen [vor Ort]
- Pläne im Maßstab 1:200 [vor Ort]
 - Signallageplan
mit Haltelinien, Fahrbahnmarkierungen, Signalgeberstandorten, Masten, genauer Standort Detektoren sowie Detektionszonen (der Basisplan: Haltelinien und Maste werden vom AG aufgemessen und im DWG-Format zur Verfügung gestellt).
 - Schacht- und Rohrbelegungsplan
(der Basisplan: Schächte und Leerrohre werden vom AG aufgemessen und im DWG-Format zur Verfügung gestellt).



- Software
 - Systemübersicht mit Aufbau der gesamten Software deren Zuordnung und Zusammenspiel
 - Funktionsbeschreibung der einzelnen Programmteile
 - Bedienungsanleitung für sämtliche Programme
 - Spezifizierung der Programmschnittstellen
 - Programmausdrucke und Klartexterläuterungen der Quellenprogramme
 - Beschreibung für alle frei wählbaren, anlagenspezifischen Programmparameter
 - Belegungslisten vom Haupt- und Externspeicher
- Verkehrstechnische Dokumentation [vor Ort]

Entsprechend den Regelfällen nach Abs. 2.2.2 sind die Informationen vom AN zu erstellen; oder werden vom Planer VT erstellt, vom AN vervollständigt und in die Gesamtdokumentation integriert.

- Signalgruppen und Detektoren - Grunddaten
- Detektorstördefinitionen und Störverhalten
- Signalgruppen- und Detektorzuordnung mit Bezeichnungen gemäß Ausschreibungsunterlagen
- Ggf. ÖV-Meldepunkte und -strecken
- Konfliktmatrix
- Ggf. Versatzzeitenmatrix
- Zwischenzeitberechnung
- Zwischenzeitmatrix
- Signalplanzuordnung mit Beschreibung der Verkehrssituation
- Phasenfolgeplan
- Phasenübergänge
- Rahmenpläne
- Ein- / Ausschaltprogramme (Signalzeitenpläne)
- Festzeitprogramme (Signalzeitenpläne)
- Beschreibung der verkehrsabhängigen Steuerung
 - textliche Beschreibung
 - Programmablaufpläne gemäß DIN 66001
 - Variablen/Konstanten
 - Parametersätze



- Verwendete Funktionen und Konstanten
 - Beschreibung der verkehrsabhängigen Programmauswahl (Netzsteuerung)
 - Ggf. Zeit-Weg-Diagramme
 - Leistungsfähigkeitsnachweise nach HBS
 - Schaltzeiten der Signalprogramme: Tagespläne, Wochenpläne, JAUT

Der AN übermittelt dem AG zusätzlich die Steuergeräteversorgung in einer Programmdatei.

Die integrierte Anwenderversorgung sowie alle benutzten SW-Bibliotheken werden dem AG vom Planer VT oder AN in einer Programmdatei(n) übermittelt, in einem von „LISA+“ (Schlothauer & Wauer) lesbaren Format (vgl. Abschnitt 2.2.2).

Sämtliche Bedienabläufe und Systemreaktionen müssen verständlich in Bedienhandbüchern beschrieben sein. Mögliche Ein- und Ausgaben mit ihren Bedienschritten, Dialogen und Fehlermeldungen sind detailliert zu beschreiben.

Für die provisorischen LSA's über die Bauzeit können die Abläufe vereinfacht werden. Vor Aufstellung und Umsetzung der Anlagen werden diese auf die richtige Lage, auf Vollständigkeit der Außenanlage und auf Funktionsfähigkeit überprüft.



5. Wartung und Störungsbeseitigung

Potentielle Firmen

Die Wartung und Störungsbeseitigung der LSA muss durch die Herstellerfirma selbst erfolgen. Die Übertragung der Leistungen an einen Subunternehmer ist nicht zulässig.

Weiterhin muss die Firma über eine 24 Stunden Störungsannahmestelle verfügen.

Beauftragt werden können nur solche Firmen die den Nachweis führen können, dass der zuständige Wartungsstützpunkt - indem alle Wartungsarbeiter stationiert sowie das für die Wartung erforderliche Material zurückgehalten wird – in einer maximalen Distanz gemäß CAO entfernt liegt.

Des Weiteren müssen an diesem Stützpunkt mindestens 3 ausgebildeten und qualifizierten Wartungs-/Systemtechnikern vor Ort sein.

Vergabe

Die Wartung der LSA ist nach dem aktuell gültigen Wartungsvertrag des AG anzubieten. Die im Wartungsvertrag beigefügten Kostenblätter sind vollständig auszufüllen.

Leistungen für das Warten der Komponenten im Steuergeräteschrank und die des Steuergeräteschranks sind in die Wartungskosten des Steuergerätes einzurechnen.

Im Zuge von Vergabeverfahren, wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass bei Fehlen der Eintragungen von Einzelpositionen (z.B. nur Angabe der Gesamtsumme) der Ausschluss des Angebots erfolgen kann.

Bei Vergabeverfahren ist der Wartungsstützpunkt zu benennen einschließlich des dort verfügbaren Fachpersonals, dessen Ausbildung sowie der technischen Ausstattung an Fahrzeugen, Ersatzteilen und Servicemitteln.



Wartung

Die Wartungsarbeiten des Steuergerätes sowie der Außenanlagen sind regelmäßig drei Mal im Jahr durchzuführen. Die regelmäßigen Wartungsarbeiten umfassen die nach ILNAS EN 50556 auszuführenden Leistungen sowie die im Wartungsvertrag - Anlage 5 „Leistungsbeschreibung“ genannten Punkte.

Wartungskosten können erst nach Endabnahme des Gesamtsystems berechnet werden.



6. Sonstiges

6.1 Gewährleistung

Die Gewährleistungsfrist beträgt nach luxemburgischer Gesetzgebung auf alle Anlagenbestandteile mindestens 2 Jahre ab dem Datum der Endabnahme (vgl. Kapitel 4.4).

Innerhalb der Gewährleistung sind alle Schäden, die nicht durch äußere Gewalteinwirkung (z.B. Unfall) oder höhere Gewalt (z.B. Unwetter) auftreten, ohne besondere Vergütung sofort zu beseitigen.

Für alle Geräte und Bauteile des Systems ist ab dem Datum der Abnahme eine Liefergarantie von 10 Jahren ab Abnahme zu gewährleisten.

6.2 Verantwortlichkeiten

Der AN verpflichtet sich, die verkehrs- und signaltechnischen Planunterlagen vor Installation auf betriebssichere Funktion hin zu prüfen. Festgestellte Mängel sind dem AG unverzüglich mitzuteilen. Mögliche Änderungen der Planungsunterlagen sind grundsätzlich mit dem AG abzustimmen.

Der AG hat unabhängig davon das Recht, sich vom Bieter vor der Auftragsvergabe entsprechende Testgeräte vor Ort installieren zu lassen. Kosten hierfür sind für die Betreuung vor Ort sowie Demontage einzukalkulieren.

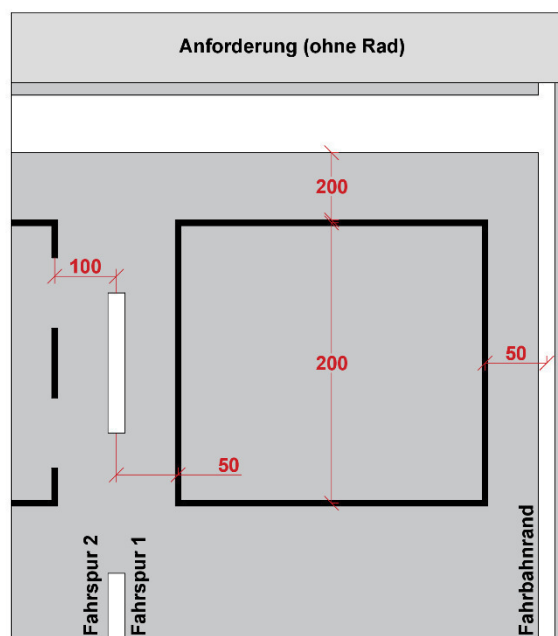
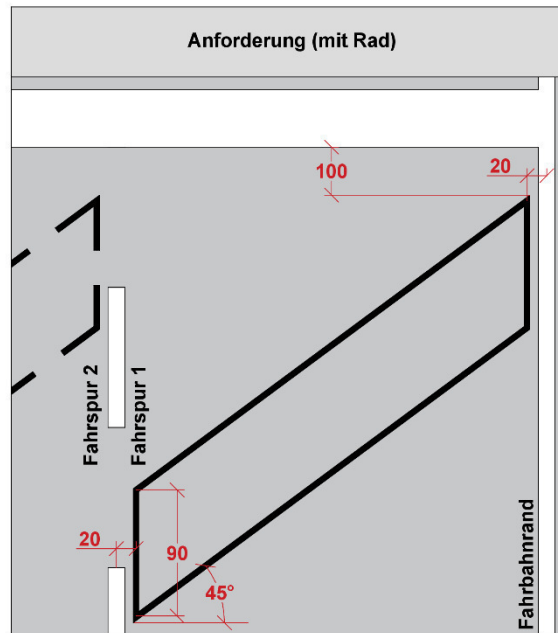
Unbeschadet der förmlichen Abnahme haftet der AN für die Dauer des Betriebes der Anlage dafür, dass die gelieferten Signalpläne in der vorgeschriebenen Zeit, Folge und Art in den einzelnen Signalgebern realisiert sind und dass die Anlage entsprechend der ILNAS EN 50 556 und den Forderungen dieses Lastenheftes (vgl. Abschnitt 2.3.4) gegen ungewolltes Ausfallen und ungewolltes Erscheinen von Signalen, sowie gegen Rotlampenausfall (je 2 Rotlampen einer Signalgruppe von Kraftfahrzeugsignalen) gesichert ist. Der AN hat den AG für die Dauer des Betriebes der Anlagen von allen Ansprüchen Dritter, die sich aus technischen Mängeln der von ihm gelieferten Anlage ergeben, in vollem Umfang freizustellen.



7. Anhänge



7.1 Anhang I – Standardabmessungen für Induktionsschleifen



Projet : CDC - LSA

Objet : Standardabmessungen für Induktionsschleifen

Auteur : Meyrath A.

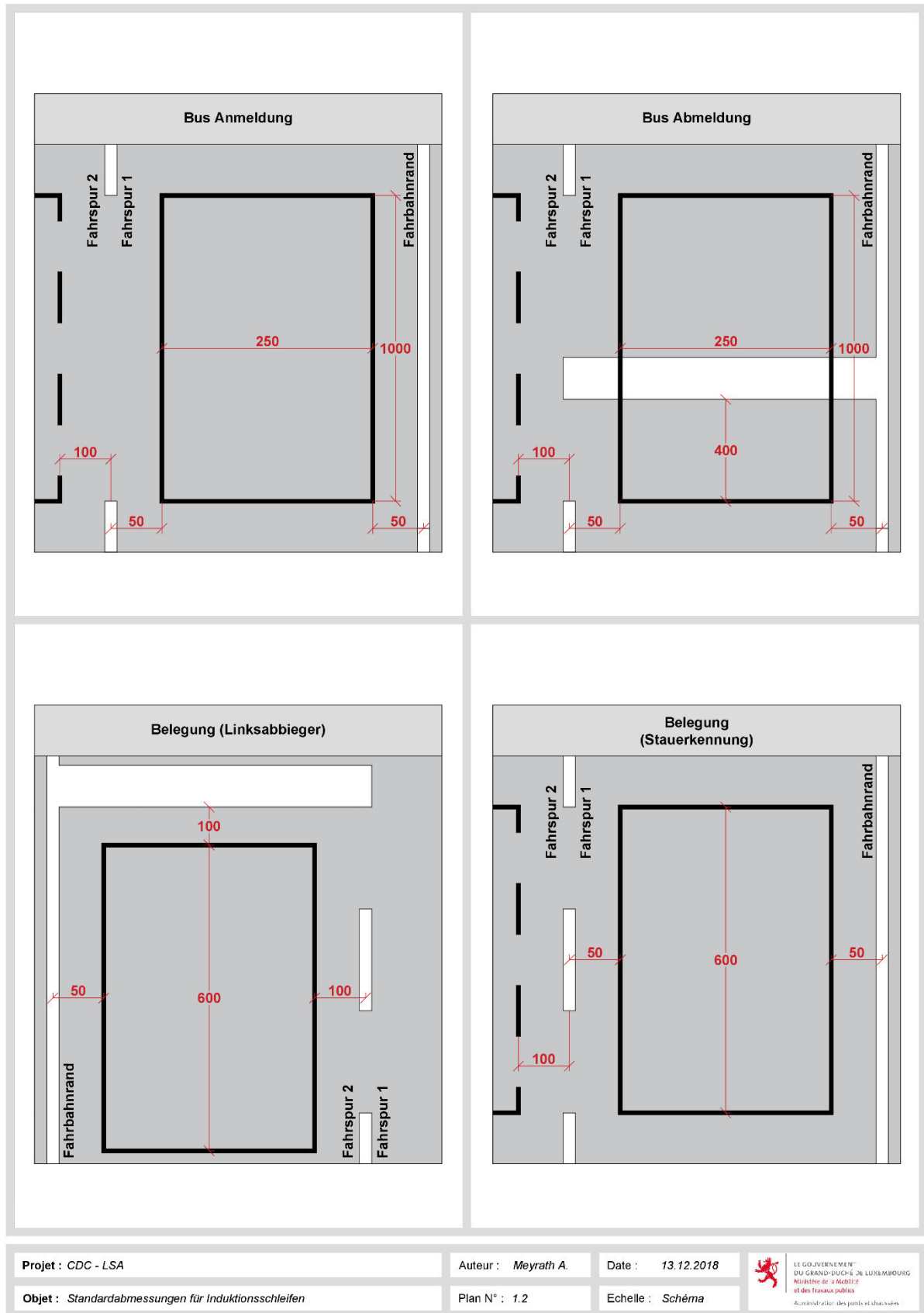
Plan N° : 1.1

Date : 13.12.2018

Echelle : Schéma



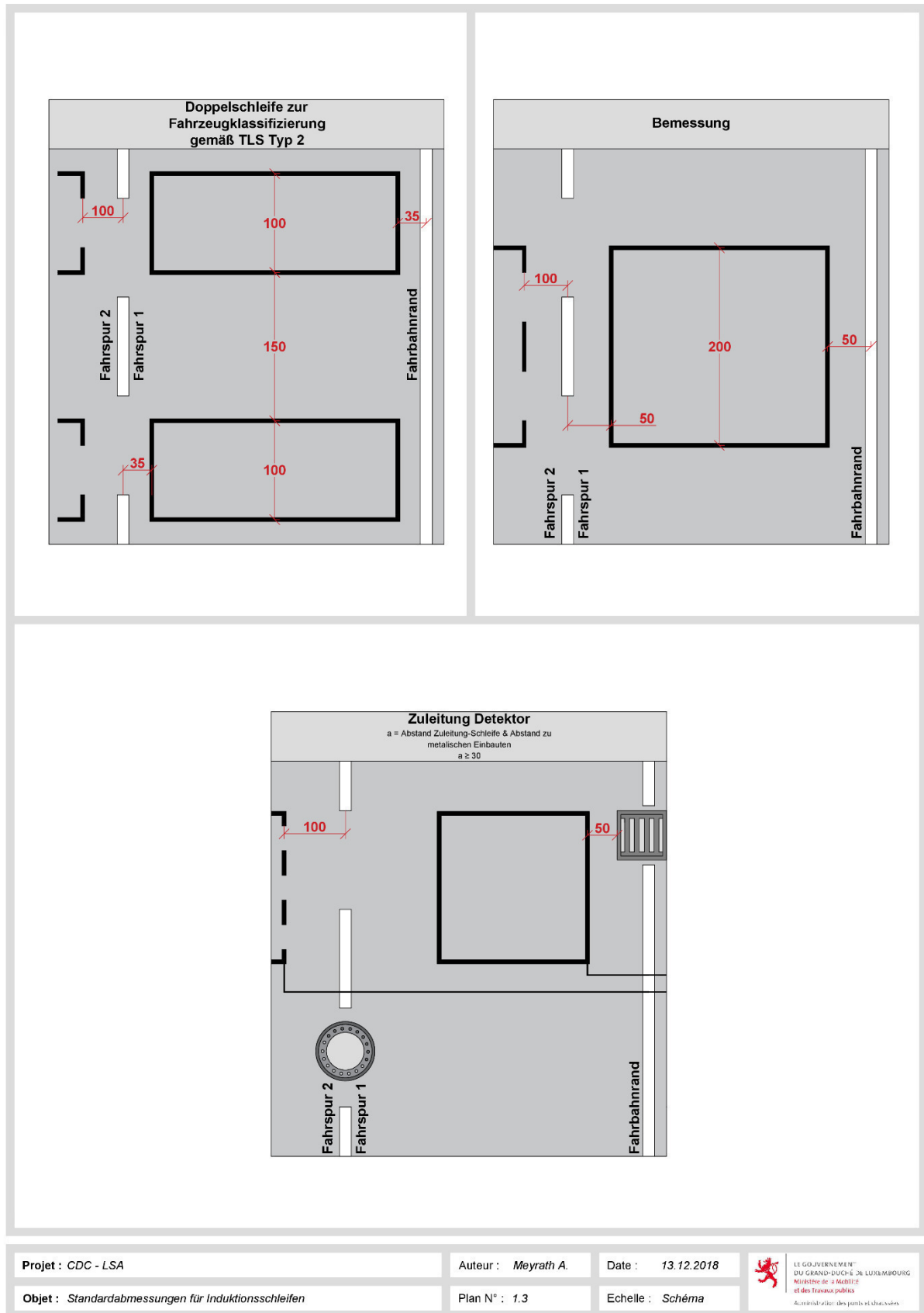
LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics
Administration des ponts et chaussées





CDC-LSA

Cahier des charges „Lichsignalanlagen – Installations de signalisation lumineuse tricolore“

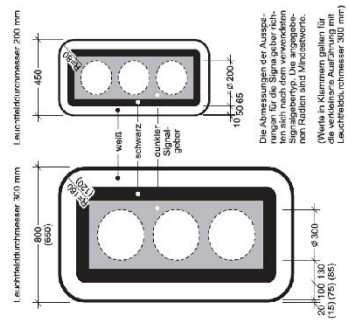




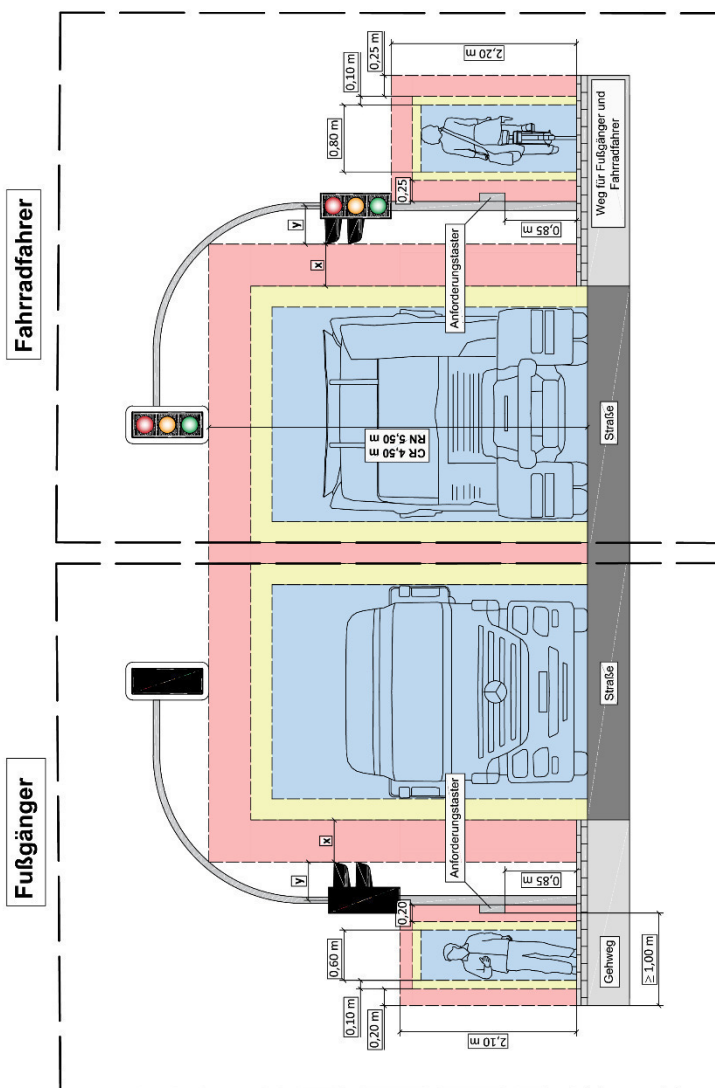
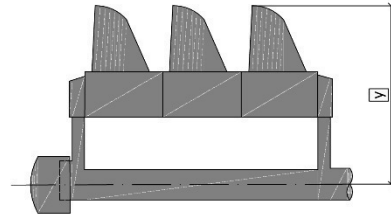
7.2 Anhang II – Einzuhaltende Lichtraumprofile bei Montage Signalmaste, Signalgeber und Mastfundamente



Detail: Signalgeber



Detail: Dimensionierung von y



Verweis: « RAS (2006) », « RAL (2012) », « RLSA (2015) », « ERA (2010) », « EFA (2002) »

y = Signalgeber + Sonnenschutz + Befestigungen + $\frac{1}{2}$ Durchmesser vom Mast

x _{min}	= 0,50 m	wenn	V _{zulässig} = 50 km/h
x _{min}	= 0,75 m	wenn	V _{zulässig} = 70 km/h
x _{max}	= 2,00 m		

Sicherheitsraum
Bewegungsraum
Grundmaße

Projet : CDC - LSA
Objet : Ampelanlage

Auteur : Meyrath A.
Plan N° : 2

Date : 01.08.2018
Echelle : Schema

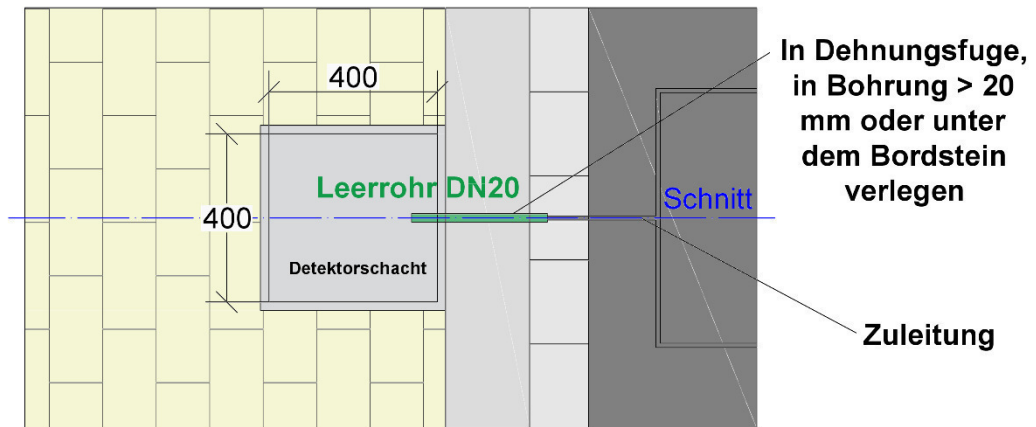




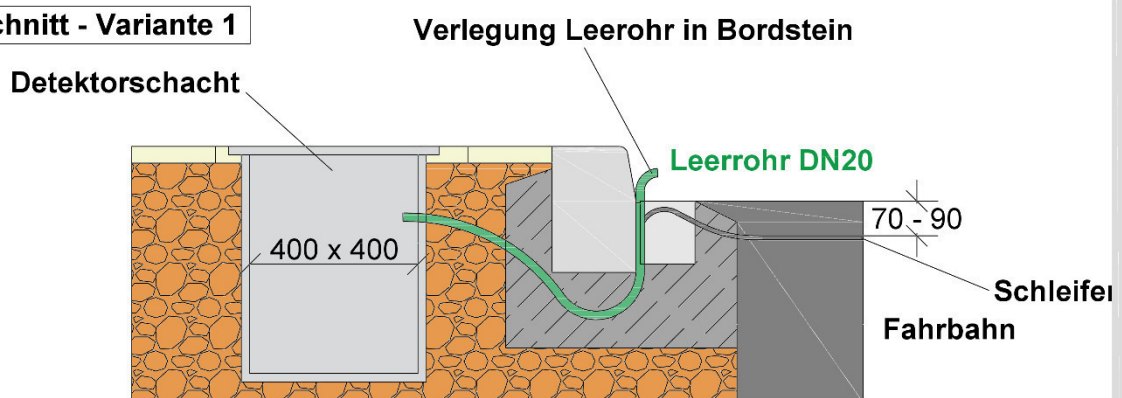
7.3 Anhang III – Rohrverlegung für Schleifenanschluss



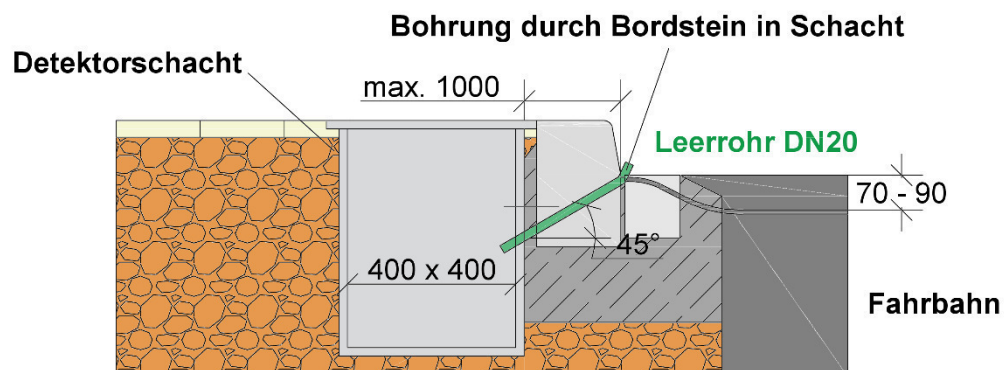
Draufsicht



Schnitt - Variante 1



Schnitt - Variante 2



Projet : CDC - LSA

Objet : Rohrverlegung für Schleifenanschluss

Auteur : Meyrath A.

Plan N° : 3

Date : 13.12.2018

Echelle : Schéma



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics
Administration des ponts et chaussées



7.4 Anhang IV – Einwilligungsbesccheinigung



1. Eingangsdatum	2. Ausgangsdatum	3. Positions-N° des LV	4. N° des Protokolls

5. N° des Bauabschnittes	6. Name des Auftragnehmers	7. Lieferant	8. N° Berufs- und Handelsregister

[illegible]

11a. Ausführende Firma	11.b Datum	11d. Unterschrift des Projektleiters

⇒ Auszufüllen vom Auftragnehmer



12. Bemerkung

⇒ Auszufüllen von der Bauleitung



13a. Entscheidung der Bauleitung			
☐	abgelehnt		
☐	Angenommen unter Vorbehalt : – unserer Bemerkungen/ Beobachtungen – der Bemerkungen/ Beobachtungen des Bauherrn – dass die Pläne mit den übrigen am Bau Beteiligten abgestimmt sind – dass die Pläne / Datenblätter die Vorgaben und Standards der Ausschreibungsunterlagen erfüllen – dass die technische Gleichwertigkeit mit den ausgeschriebenen Leistungen gewährleistet ist (Die Verantwortung dafür trägt der Auftragnehmer)		
☐	Grundsätzlich angenommen unter Vorbehalt : – unserer Bemerkungen/ Beobachtungen – der Bemerkungen/ Beobachtungen des Bauherrn – dass die Pläne mit den übrigen am Bau Beteiligten abgestimmt sind – dass die Pläne / Datenblätter die Vorgaben und Standards der Ausschreibungsunterlagen erfüllen – dass die technische Gleichwertigkeit mit den ausgeschriebenen Leistungen gewährleistet ist (Die Verantwortung dafür trägt der Auftragnehmer)		
13b. Bauleitung	13c. Name	13d. Datum	13e. Unterschrift

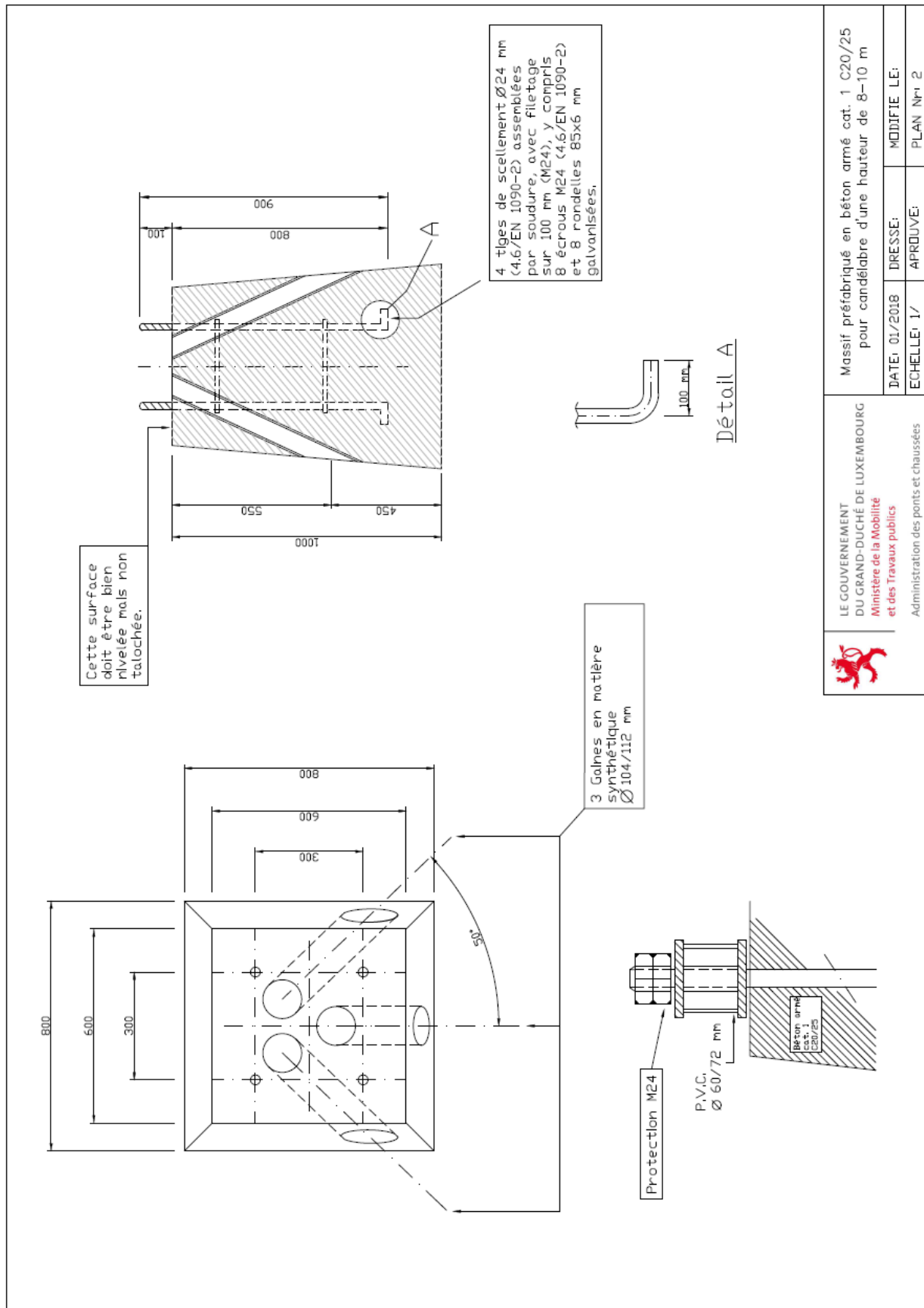
⇒ Auszufüllen von der Bauleitung

14a. Entscheidung des Bauherrn			
☐	abgelehnt		
☐	Angenommen unter Vorbehalt : – unserer Bemerkungen/ Beobachtungen – der Bemerkungen/ Beobachtungen der Bauleitung – dass die Pläne mit den übrigen am Bau Beteiligten abgestimmt sind – dass die Pläne / Datenblätter die Vorgaben und Standards der Ausschreibungsunterlagen erfüllen – dass die technische Gleichwertigkeit mit den ausgeschriebenen Leistungen gewährleistet ist (Die Verantwortung dafür trägt der Auftragnehmer)		
☐	Grundsätzlich angenommen unter Vorbehalt : – unserer Bemerkungen/ Beobachtungen – der Bemerkungen/ Beobachtungen des Bauherrn – dass die Pläne mit den übrigen am Bau Beteiligten abgestimmt sind – dass die Pläne / Datenblätter die Vorgaben und Standards der Ausschreibungsunterlagen erfüllen – dass die technische Gleichwertigkeit mit den ausgeschriebenen Leistungen gewährleistet ist (Die Verantwortung dafür trägt der Auftragnehmer)		
14b. Bauherr	14c. Name	14d. Datum	14e. Unterschrift

⇒ Auszufüllen vom Auftraggeber

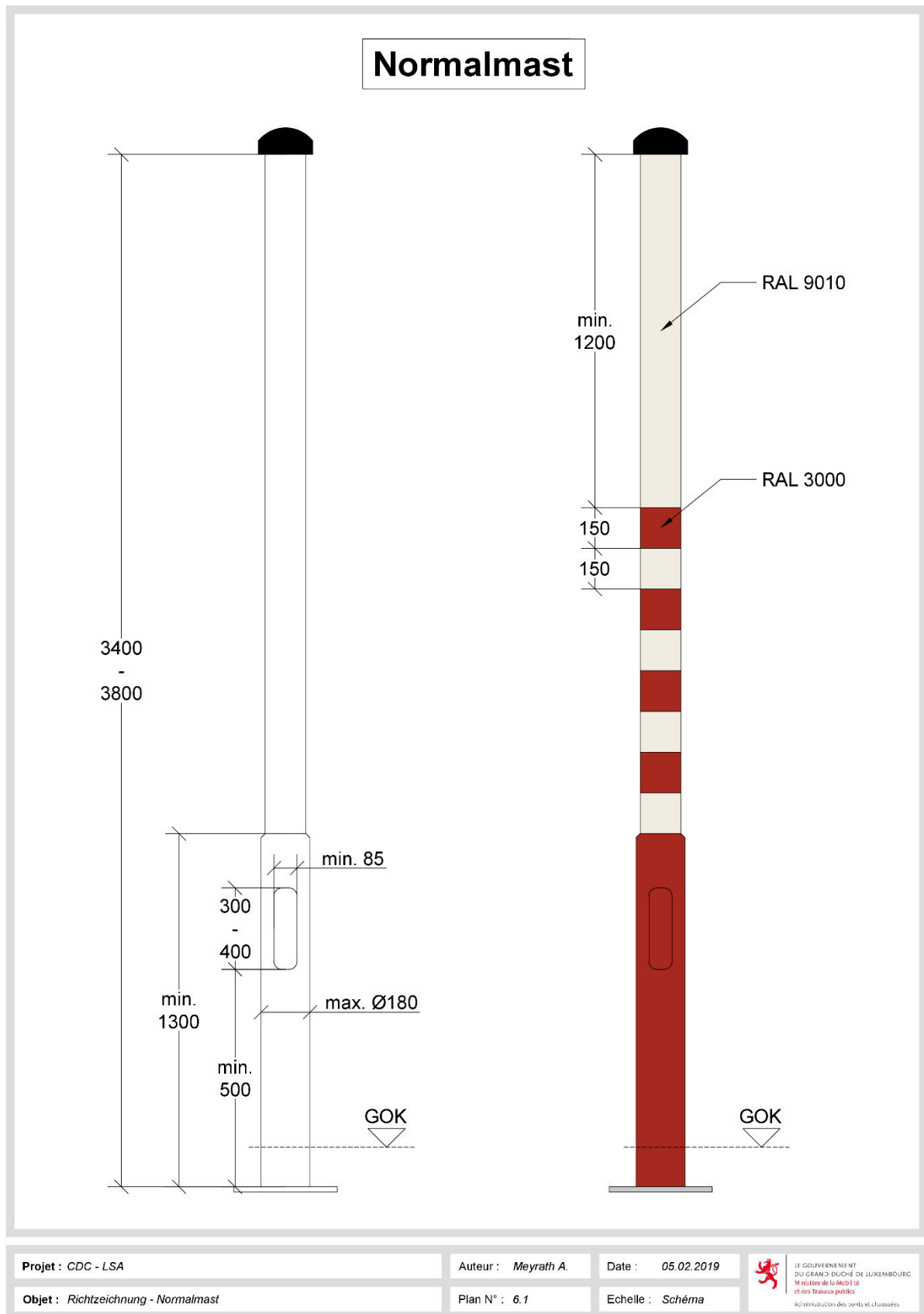


7.5 Anhang V – Provisorischer Sockel für Mastfundamente



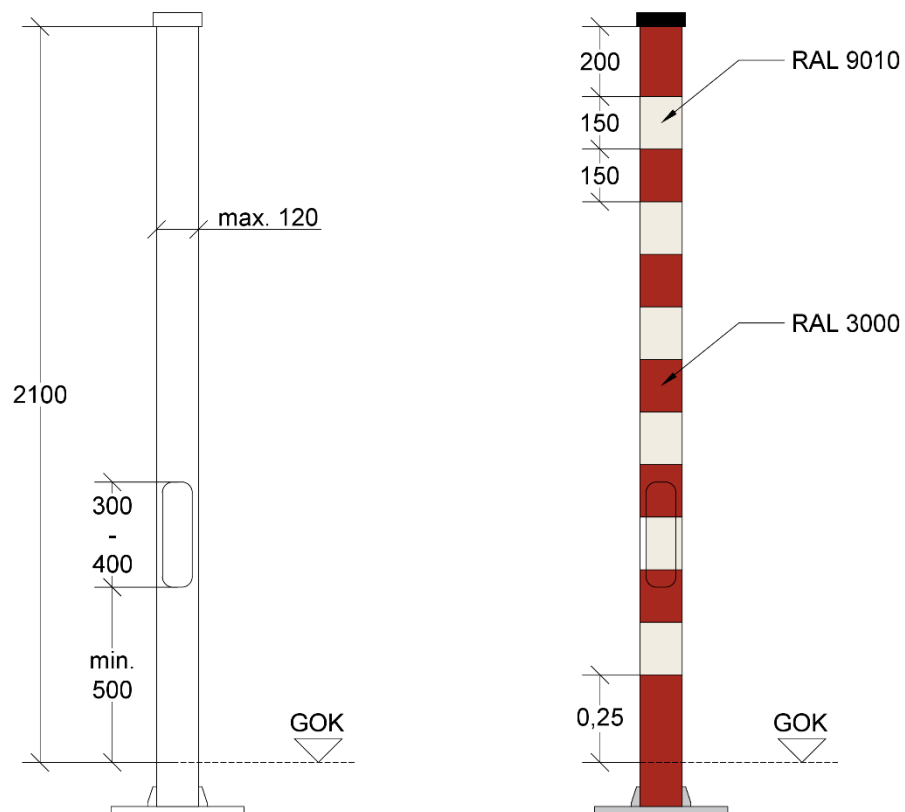


7.6 Anhang VI – Richtzeichnungen Maste





Kleinmast für Signalgeber



Projet : CDC - LSA

Auteur : Meyrath A.

Date : 05.02.2019

Objet : Richtzeichnung - Kleinmast für Signalgeber

Plan N° : 6.2

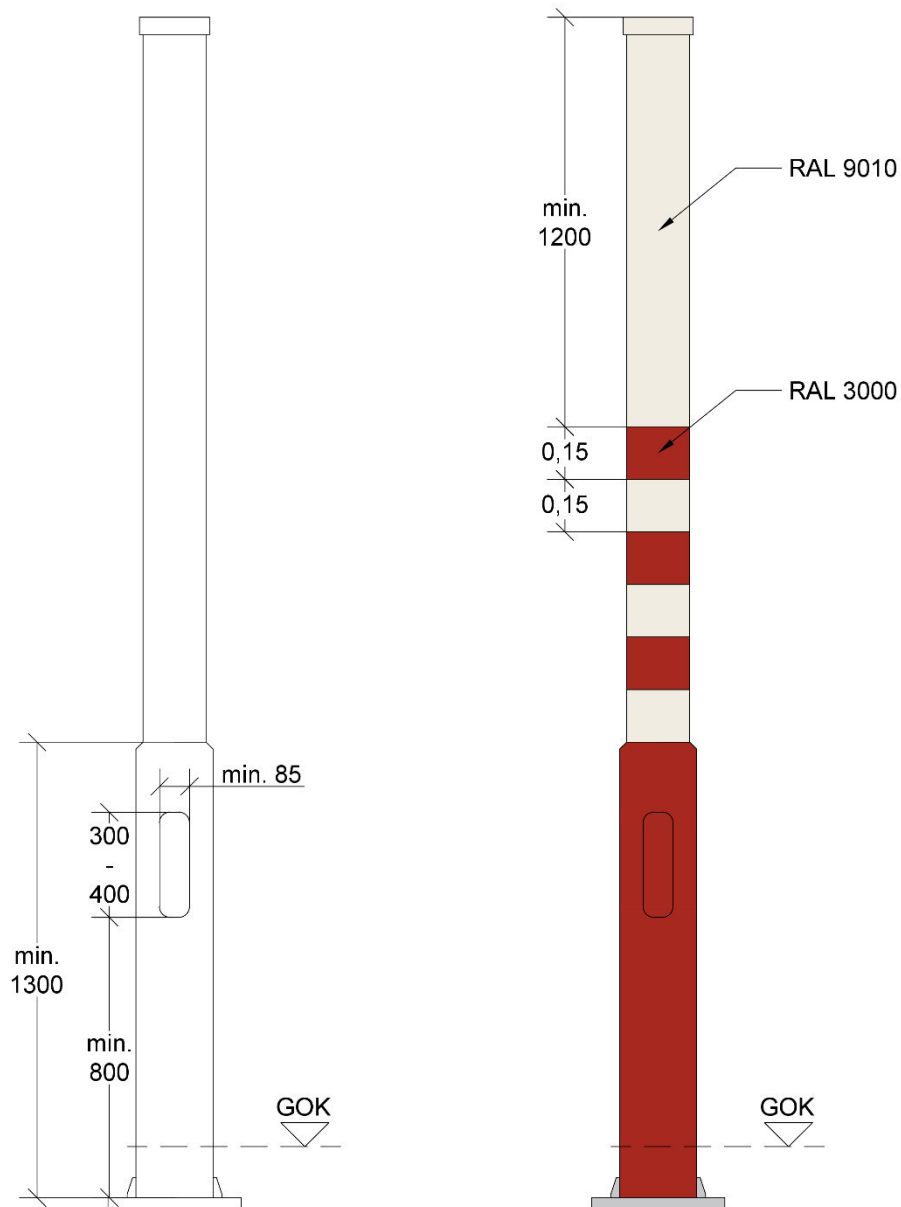
Echelle : Schéma



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics
Administration des ponts et chaussées



Grundmast



Projet : CDC - LSA

Objet : Richtzeichnung - Grundmast

Auteur : Meyrath A.

Plan N° : 6.3

Date : 05.02.2019

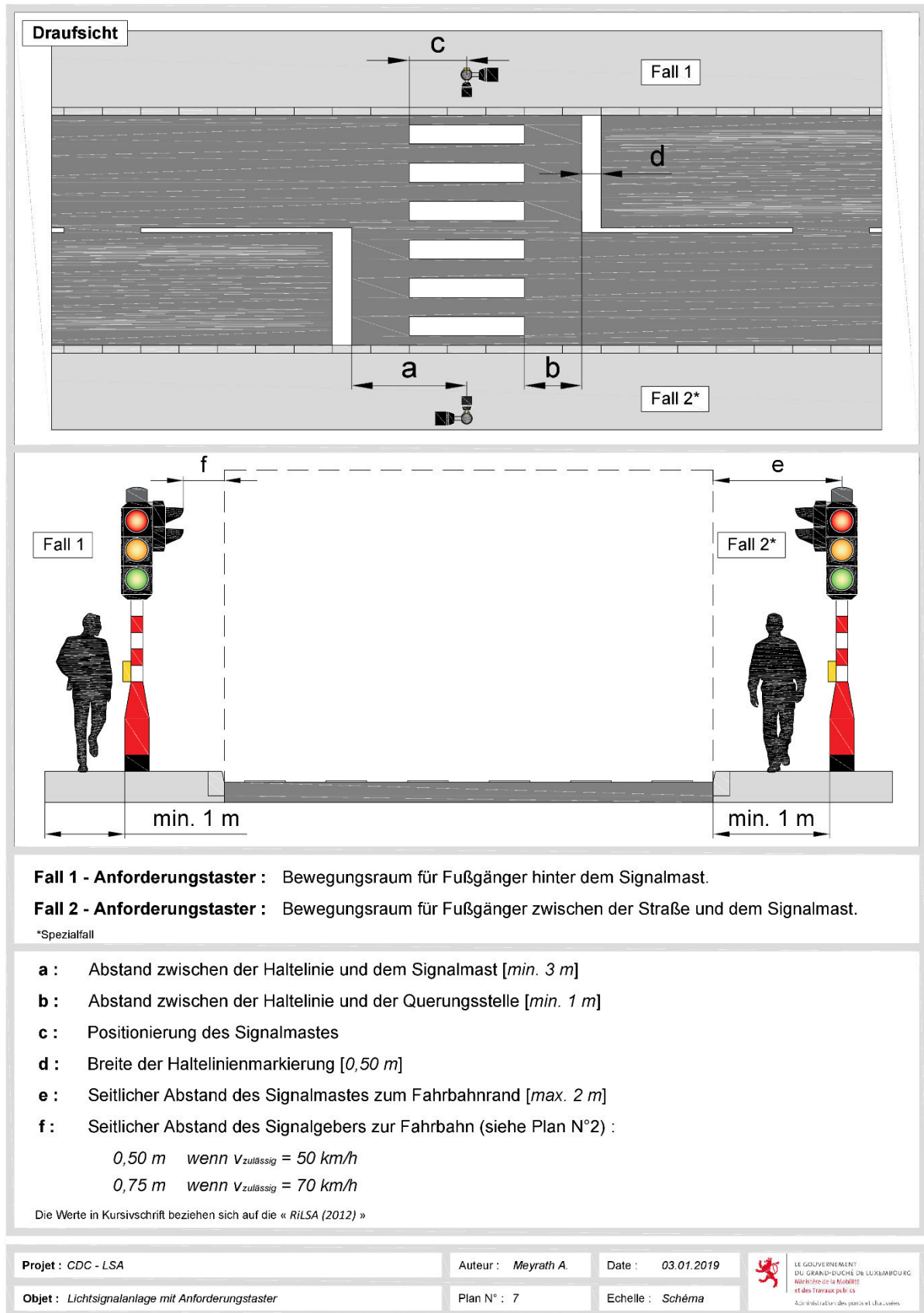
Echelle : Schéma



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics
Administration des ponts et chaussées



7.7 Anhang VII – Ausrichtung Taster anhand Mastposition





7.8 Anhang VIII – Technische Spezifikationen VA-Verfahren



OML Steuergeräte mit OCIT® 2

Autor: Bernd Barthel

Dokument-Version 1.3

OCIT® ist eine registrierte Marke der Firmen Dambach Werke, Siemens, Signalbau Huber, STOYE und Stührenberg

Änderungsübersicht

Ifd. Nr.	Änderungsdatum	Version	Änderungsgrund	Autor
1	1.7.2009	1.0	Ersterstellung	B. Barthel
2	30.10.2009	1.1	Ergänzung VA-Variablen	B. Barthel
3	12.11.2009	1.1.1	AP-Werte	B. Barthel
4	04.07.2013	1.3	Anpassungen OML 1.3, Kommunikation gestrichen,	B. Barthel

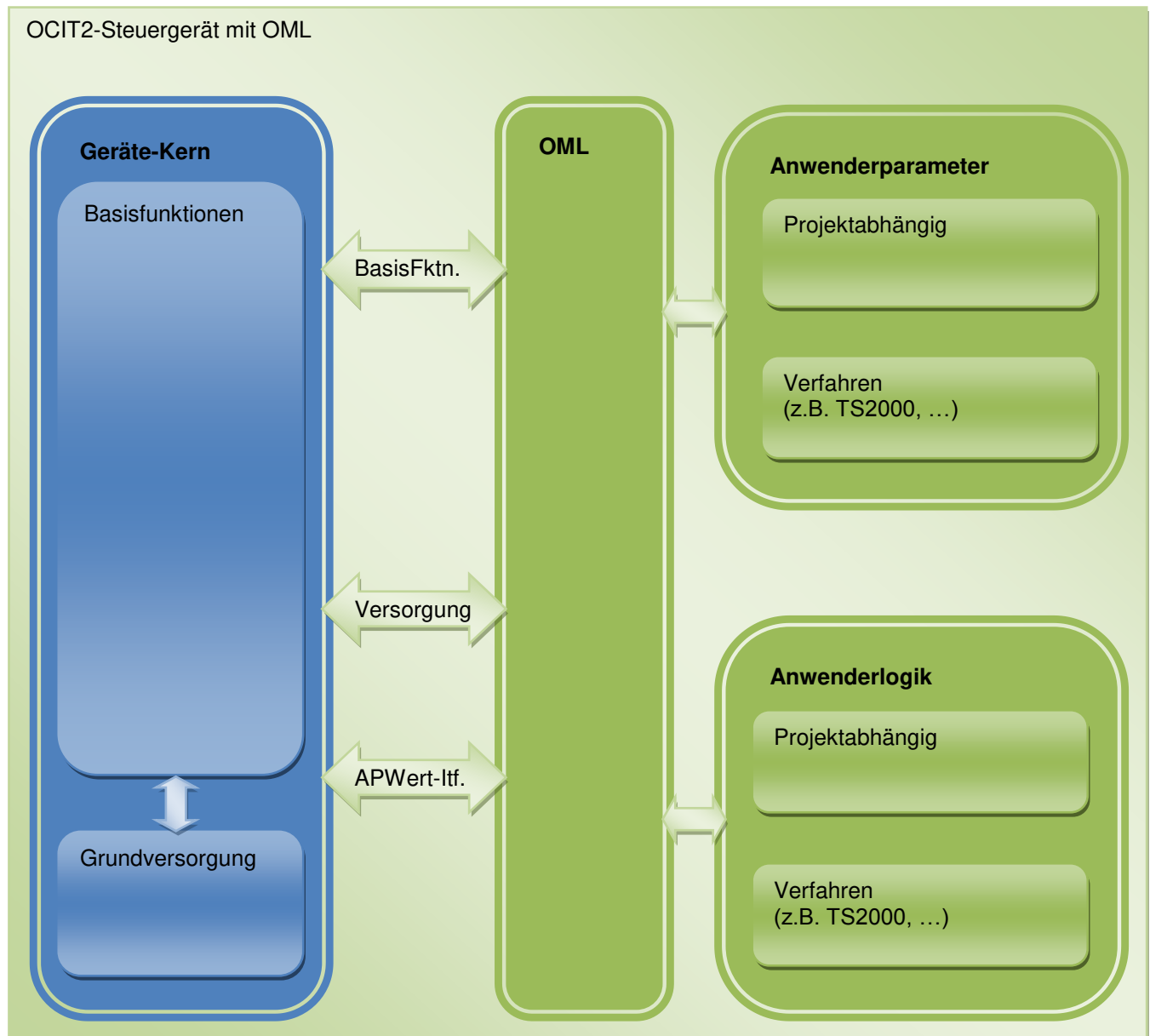
Inhaltsverzeichnis

ÄNDERUNGSÜBERSICHT	2
INHALTSVERZEICHNIS	3
1. SYSTEMÜBERSICHT	4
2. OUTSTATION-SCHNITTSTELLEN IN OCIT 2	6
2.1 OCIT VERSORGUNGSSCHNITTSTELLEN	6
2.2 OCIT AP-WERTE	6
3. BETRACHTUNG DER ÄNDERUNGS-/VERSORGUNGSSZENARIOEN	7
3.1 ERSTVERSORGUNG	7
3.2 ÄNDERUNGSVERSORGUNG MIT HERSTELLERABHÄNGIGEN DATEN	7
3.3 VERSORGUNGSÄNDERUNG IM LAUFENDEN BETRIEB	7
3.4 ÄNDERUNG EINZELNER WERTE IM LAUFENDEN BETRIEB	8
3.5 BENÖTIGTE TOOLS ZUR VERSORGUNG	8
3.6 DATENHALTUNG UND VERSIONIERUNG	8
3.7 LOG-INFORMATIONEN	8
4. OML-SCHNITTSTELLEDEFINITIONEN	9
4.1 OCIT AP-WERTE	9
4.2 VA-VARIABLEN	10
4.3 VERSORGBLOCK VA-PARAMETER	10
4.3.1 VA-Parameter mit Strukturinformationen	13
4.3.2 VA-Parameter ohne Strukturinformationen	16
4.4 VERSORGUNGSABLAUF	16
QUELLEN	18

1. Systemübersicht

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf ein OCIT2 Steuergerät, welches die OML Bibliothek der Firma Schlothauer & Wauer **ab Version 1.3** integriert hat. Diese OML Bibliothek beinhaltet eine Erweiterung der OML mit:

- Versorgung über ein OCIT2-kompatibles Interface
- Zugriff auf Parameter und Variablen über ein OCIT-kompatibles AP-Wert-Interface
- Vollständiger Verwaltung des Zugriffs von Parameterwerten von der Anwenderlogik aus



Unter OCIT2-Steuergerät wird ein Steuergerät verstanden, welches den OCIT2-Standard unterstützt (Insbesondere [1] und [2]). Es wird im Folgenden exemplarisch von einer Integration der OML ab Version 1.3 in ein OCIT2-Steuergerät ausgegangen. Die OML lässt sich sinngemäß genauso in andere Steuergerätesysteme integrieren.

Die Erweiterung ist nicht notwendig um die Grundfunktionalität der OML zu gewährleisten. Die einzelnen o.g. Teile der Erweiterung hängen nicht voneinander ab. Es können auch einzelnen Teile projektabhängig realisiert werden.

Die Beschreibung der OML ist [3] zu entnehmen. Die OML versteht sich als Integrationsplattform für verkehrstechnische Verfahren und Anwenderlogiken mit standardisierten Schnittstellen zur Versorgung.

2. Outstation-Schnittstellen in OCIT 2

Nachfolgend werden die OCIT2-Objekttypen AP-Werte und die Versorgungsschnittstelle kurz erläutert. Die Schnittstellen der OML beinhalten Funktionen, um eine möglichst einfache Integration der OML in ein OCIT2-Steuergerät zu realisieren. Es handelt sich hier **nicht** um die Realisierung der OCIT2-Schnittstelle selbst. Es wird im Folgenden exemplarisch von einer Integration der OML in ein OCIT2-Steuergerät ausgegangen. Die OML lässt sich sinngemäß genauso in andere Steuergerätesysteme integrieren.

2.1 OCIT Versorgungsschnittstellen

In OCIT 2 ist eine Versorgungsschnittstelle mit folgenden Blöcken definiert:

1. Grunddaten
 - a. EProgramm
 - b. AProgramm
 - c. Signalprogramm
 - d. Versatzzeitenmatrix
 - e. VTZwischenzeitenmatrix
 - f. VTMinFreigabe
 - g. VTMinGesperrt
2. Netz
 - a. Kopfdaten
 - b. Tagesplan
 - c. Wochenplan
 - d. SondertagJaehrlich
 - e. SondertagAufzaehlung
 - f. Zeitbereich
3. VA_Steuerverfahren
 - a. BinaerVASteuerverfahren
4. VA_Parameter
 - a. BinaerVAParameter
5. Gerätetechnik
6. Sicherheitstechnik

2.2 OCIT AP-Werte

AP-Werte sind durch einen Namen gekennzeichnete Variablen/Parameter. Sie können projektspezifisch definiert werden und gruppiert werden (APWertGroup). Diese Schnittstelle eignet sich insbesondere dazu, um einzelne Werte anzusprechen.

3. Betrachtung der Änderungs-/Versorgungsszenarien

3.1 Erstversorgung

Bei einer Erstversorgung erfolgt die Versorgung aller 6 OCIT-Versorgungsblöcke.

In den Blöcken 1 bis 6 werden nicht nur die OCIT-Standarddaten, sondern alle für das Steuergerät notwendigen Daten versorgt. Die Blöcke 1 und 2 sind standardisiert. Sie werden aus der OCIT-I-VD erzeugt.

Die Versorgung der Blöcke 3 und 4 sind herstellerspezifisch. Dabei können Daten aus der OCIT-I-VD genutzt werden.

Auch bei den Blöcken 5 und 6 handelt es sich um eine gerätespezifische Versorgung. Dabei ist es möglich, dass Daten aus der OCIT-I-VD genutzt werden. Das ist aber nicht standardisiert und liegt in der Verantwortung des Geräteherstellers.

Die Versorgung der Logik sollte über OCIT-Block 3 realisiert werden, kann aber auch gerätespezifisch erfolgen. Der Inhalt ist geräteabhängig. Dies muss im Versorgungstool berücksichtigt werden.

Die Versorgung der Logik-Parameter erfolgt über OCIT-Block 4. Das Format ist Teil der OML Spezifikation ab Version 1.3 (siehe Kapitel 4).

3.2 Änderungsversorgung mit herstellerabhängigen Daten

Hier werden Änderungen betrachtet, die nicht im laufenden Betrieb möglich sind. Diese Änderungen betreffen meist gerätespezifische Versorgungsteile. Sie sind u.a. in folgenden Situationen notwendig:

- Veränderung der Geräteausrüstung (Ausbau/Umbau)
- Veränderung der Signalsicherung
- Je nach Hersteller bei Veränderung der Anwenderlogik (Realisierung je nach Hersteller auch im laufenden Betrieb möglich)

Eine Änderungsversorgung wird im Allgemeinen vom Gerätehersteller realisiert.

3.3 Versorgungsänderung im laufenden Betrieb

Folgende Änderungen müssen im laufenden Betrieb möglich sein:

- Standardversorgung von OCIT-Block 1 (Grunddaten)
- Standardversorgung von OCIT-Block 2 (Netz)
- OCIT-Block 4 (VA-Parameter)

Folgende Änderungen sollten im laufenden Betrieb möglich sein:

- OCIT-Block 3 (VA-Logik)
- Änderung einer Liste von VA-Parametern

Die Struktur des OCIT-Blockes 3 ist gerätespezifisch. Die Struktur des OCIT-Blockes 4 wird in Kapitel 4 definiert.

Die Änderung kann

- über die Zentrale
- vor Ort über einen Service-PC

erfolgen.

3.4 Änderung einzelner Werte im laufenden Betrieb

Über die OML werden AP-Werte zur Verfügung gestellt (siehe 4.2). Dabei handelt es sich um

- VA-Parameter
- VA-Variablen

VA-Variablen können prinzipiell gelesen und geschrieben werden. Die OML ist verantwortlich für die Organisation (Validieren, Übernahme organisieren, Schreibrechte ermitteln, ...).

VA-Parameter können als AP-Werte nur gelesen werden. Eine Veränderung kann nur über einen Versorgungsvorgang erfolgen.

3.5 Benötigte Tools zur Versorgung

Folgende Tools werden benötigt:

- LISA+ Arbeitsplatz mit OCIT-Versorgungsschnittstelle (VD-Client)
- VD-Server in der Zentrale
- Lokaler VD-Server für Versorgung mit Service-PC bzw. entsprechendes Herstellertool.

3.6 Datenhaltung und Versionierung

Die Datenhaltung und Versionierung realisiert der VD-Server in der Zentrale bzw. der LISA+ Arbeitsplatz. Im Feldgerät erfolgt ebenfalls eine Versionierung der Daten mittels Versionsnummern und Checksummen.

3.7 Log-Informationen

Die OML kann Log-Informationen bereitstellen. Diese können über die AP-Wert-Schnittstelle abgerufen und konfiguriert werden. Log-Informationen beinhalten ein Protokoll bestimmter Aktionen von Prozessen der OML.

4. OML-Schnittstellendefinitionen

4.1 OCIT AP-Werte

Für die AP-Werte, wie sie in OCIT definiert sind, wird der Namensraum *OML* festgelegt. Die in OCIT definierten relativen Knoten werden nicht unterstützt. Alle AP-Werte, die mit „OML.“ beginnen, werden der OML zugeordnet. Die OML stellt folgende OCIT-kompatible Funktionen zur Verfügung:

- APWert
 - GetWert
 - SetWert
 - IsWritable
- APWertGroup
 - GetElements
 - GetSupGroups

AP-Werte werden in OCIT für VA-Variablen und VA-Parameter verwendet. Um eine Trennung von VA-Variablen und VA-Parametern zu realisieren werden AP-Wert-Gruppen definiert. Der Namensraum teilt sich somit in drei Hauptgruppen:

- VA-Parameter
Die AP-Werte der VA-Parameter folgen folgender Namenskonvention:
'OML.P.' + blockName + '.' + satzNr + '.' + spaltenName + ['.' + zeilenNr]
Existiert nur eine Zeile, kann die Zeilennummer weggelassen werden. Parameter können nicht über *SetWert* gesetzt werden. *IsWritable* liefert immer false zurück. Das Ändern von Parametern erfolgt über die Versorgungsschnittstelle(siehe 4.3).
- VA-Variablen
Die AP-Werte der VA-Variablen folgen folgender Namenskonvention:
'OML.V.' + '.' + VariablenName + ['.' + Index]
Der Index wird nur bei Vektoren benötigt.
- Log-Infos
Die AP-Werte der Log-Infos folgen folgender Namenskonvention:
'OML.L.' + '.' + LogInfoName

Die OML realisiert auch die APWert-Funktion für den Verfahrensparameter **DPV1** nach OCIT2. Es handelt sich hier um einen Binärstream. Dieser wird folgendermaßen kodiert:

- 1.Byte=Datentyp
- Byte 2..n Daten

Es sind nur Vektoren der folgenden Datentypen erlaubt:

- Byte- (Datentyp=0)
- Integer(Datentyp=1)
- Float(Datentyp=2)

Die Byte –Order ist Big-Endian (höchstwertige Bits zuerst).

Die drei Blöcke *OML.P*, *OML.V*, *OML.L* stellen den derzeitigen Entwicklungsstand dar. Eine Erweiterung ist möglich. Die Basis bildet der Namensraum *OML*. Eine Erweiterung/Änderung hat keine Auswirkung auf die Schnittstelle, sondern nur auf die interne Verarbeitung innerhalb der OML.

Zusammenfassend kann man sagen:

Die OML ist ein Proxy für die APWert-Objekte des Namensraumes *OML* und des APWertes *DPV1*. Somit sind über die AP-Werte die öffentlichen Parameter, die öffentlichen Variablen und die Log-Infos der OML prinzipiell zugänglich.

Für die VA-Parameter bzw. VA-Variablen werden folgende AP-Wert-Objekttypen benötigt:

- APWertUshort(1:506)
- APWertLong(1:507)

- APWertFloat(61:101)
Dieser Objekttyp bildet einen APWert FLOAT ab.
- APWertUByte(61:102)
Dieser Objekttyp bildet einen APWert UBYTE ab.
- APWertString(61:102)
Dieser Objekttyp bildet einen APWert STRING ab.

Die ObjektTypen APWertFloat(61:101), APWertUByte(61:102) und APWertString(61:103) sind von Schlothauer & Wauer definierte Typen. Die Steuergeräte und Zentralen müssen diese Objekttypen realisieren.

4.2 VA-Variablen

OML-VA-Variablen können als „public“ gekennzeichnet werden. Somit sind sie über die Getter/Setter-Funktionen *GetWert* bzw. *SetWert* lesbar und prinzipiell auch schreibbar. Hierbei handelt es sich um globale Variablen der VA, welche folgende konfigurierbare Eigenschaften haben können:

- Public:
Nur diese Variablen sind außerhalb der VA-Logik sichtbar. Alle anderen Variablen der VA-Logik sind von außen nicht sichtbar. Diese Variable kann mindestens gelesen werden.
- Write:
Die Variable ist von außen veränderbar. Diese Eigenschaft kann über die AP-Wert-Funktion *IsWritable* abgefragt werden.
- Persistent:
Die Werte dieser Variable werden zwischengespeichert und sind auch nach Netzausfall im letzten gesetzten Zustand. Diese Eigenschaft ist allerdings nur für spezielle Anwendungen sinnvoll und ist optional. Es wäre z.B. sinnvoll, wenn eine Variable Werte von Algorithmen speichert, welche Erfahrungswerte während der Laufzeit repräsentieren.
- Const:
Diese Variable ist nicht veränderbar, auch nicht von der VA-Logik.
- Log:
Diese Variable erscheint in der Gruppe Log-Infos.

Die Konfiguration dieser Eigenschaften erfolgt im Logikeditor von LISA+. Die Eigenschaften *Persistent* und *Const* haben für die Schnittstelle keine Relevanz, sie sind für die interne Verwaltung innerhalb der VA-Logik von Bedeutung.

4.3 Versorgungsblock VA-Parameter

Für die Parameterdaten wird ein binäres Format definiert, welches zur OCIT-Versorgung über Block 4 verwendet wird. Die Versorgung kann nur als Ganzes im Block erfolgen. Der Versorgungsblock hat dabei folgende Struktur:

Parameterstream**Head****[1]**

Type Action Version Destination
 Size RealSize DataVersion Timestamp Editor
 Check BlockCount

Block**[1..BlockCount]**

Size BlockType

BlockData

Der Kopf (Head) ist einmal vorhanden und ist immer ungepackt. Der Datenblock (Data) ist ebenfalls einmal vorhanden. Er kann in Abhängigkeit vom Element *Type* gepackt sein (ZIP-Algorithmus). *Size* ist die Byte-Anzahl der gepackten Daten. *RealSize* ist die ByteAnzahl der entpackten (ungepackten) Daten. *BlockCount* gibt die Anzahl der Datenblöcke an. Ein Datenblock repräsentiert die Parameter eines Blocktypes. Folgende Blocktypen sind vordefiniert:

- 1: VA-Parameter
- 2: Parameter von Objekten der OML oder des Steuergerätes.

Folgende Basisdatentypen werden verwendet:

OML	OCIT	Bemerkung
Byte	UByte	ganze Zahl 8 Bit ohne Vorzeichen (0..255)
Word	USHORT	16 Bit Zahl ohne Vorzeichen (0..65535)
Integer	LONG	ganze Zahl 32 Bit (-2147483648..2147483647)
Boolean	UBYTE	8 Bit, 0=false, 1=true
Float	FLOAT	Gleitkommazahl (IEEE 754) 32 Bit
String	STRING	Null-terminierter ANSI-String (8 Bit- Char-Array) Angabe max. Länge in [], z.B. Name[32]
ULong	ULONG	ganze Zahl 32 Bit (0..4294967295) für UTC

Die Byte –Order ist Big-Endian(höchstwertige Bits zuerst).
 Es folgt die Beschreibung der einzelnen Elemente des Datenstreams:



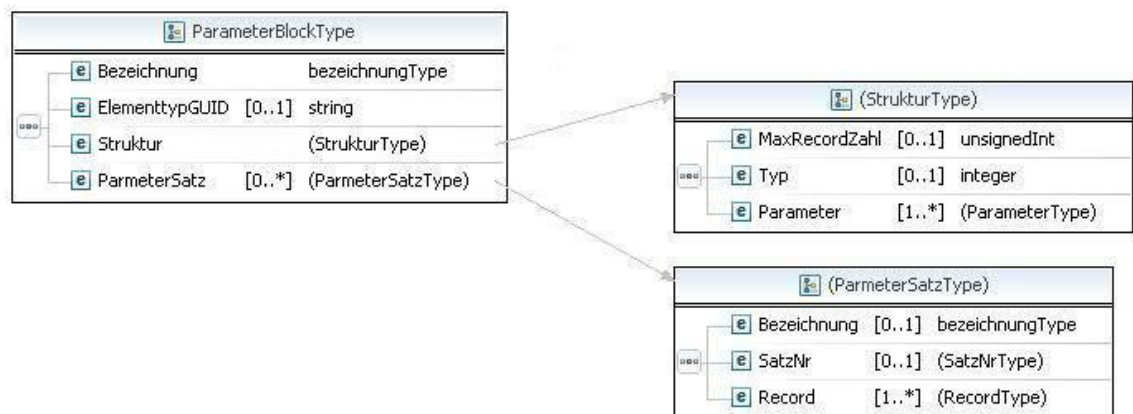
Block	Element	Anzahl	Datentyp	Bemerkung
Head	Type	1	Byte	1=ungepackt, 2=gepackt(ZIP)
	Version	1	Word	Schnittstellenversion, aktuell 1
	Destination	1	String[32]	Kennung Verfahren
	Size	1	Integer	Anzahl Bytes von Data
	RealSize	1	Integer	Anzahl Bytes von Data, entpackt
	DataVersion	1	String[32]	Version der Versorgungsdaten
	ActivationRequest	1	ULong	UTC in Sekunden
	Editor	1	String[32]	Bearbeiter
	Check	1	Integer	Checksumme von DataList
	Count	1	Integer	Anzahl der Data-Items
DataList				
Data-Item [Count]	Size	1	Integer	Länge von Data
	ItemType	1	Integer	Typ des Datenblocks
	Name	1	String[32]	Max. 32 Zeichen
	Builder	1	String[32]	Erzeugertool der Daten
	ID	1	String[36]	ID des Datentypes(UUID)
	Data	Size	Byte	Definition je nach Type

4.3.1 VA-Parameter mit Strukturinformationen

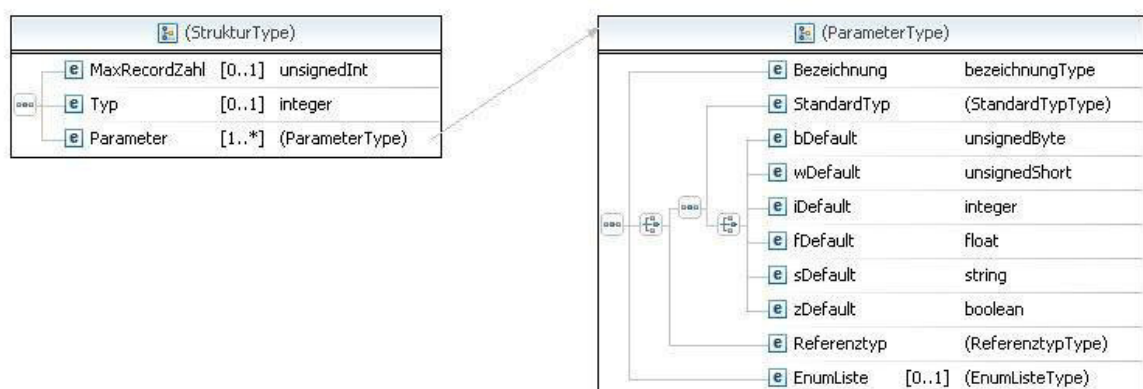
VA-Parameter mit Strukturinformationen werden hauptsächlich für projektabhängige VA-Parameter verwendet. Auch Verfahren, die auf die OML aufbauen verwenden diese Parameter. Diese VA-Parameter teilen sich in:

- Strukturinformationen
- Parameterdaten

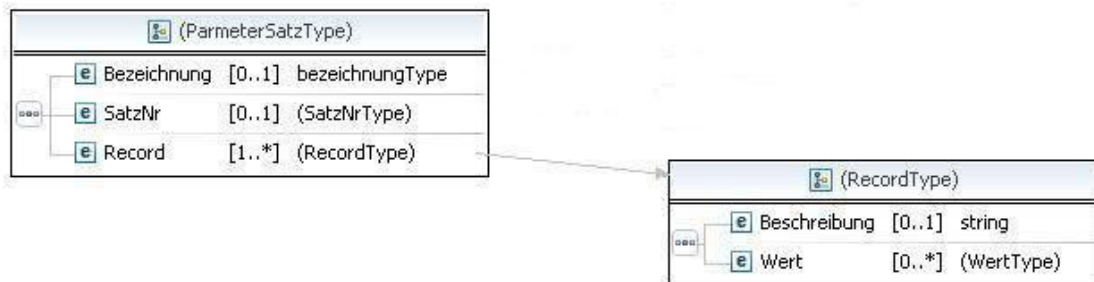
Der Aufbau ergibt sich aus folgender XML-Struktur:



Die Strukturinformationen gehören zum Logikblock und sind geräteabhängig (OCIT-Block 3). Die Informationen befinden sich ebenfalls im NOCIT-Block OML-Parameter der OCIT-I_VD-Daten.



Die Logikparameterdaten für die Erstversorgung befinden sich ebenfalls im OML-Parameter-Block der OCIT-I_VD-Daten:



Für die VA-Parameter ist Item-Type=1. Für die Data-Items gilt folgende Kodierung:

Element	Anzahl	Datentyp	Bemerkung
ParaElementCount	1	Integer	Anzahl Elemente pro Record
Signatur	ParaElementCount	Byte	Signatur der Record-Elemente
ParaRecNames	ParaElementCount	String[32]	Namen der Record-Elemente
ParaSetCount	1	Integer	Anzahl Datensätze
MaxParaRecCount	1	Integer	Maximale Anzahl Records
ParaRecCount	ParaSetCount	Integer	Anzahl Records pro Datensatz
ParaSetNo	ParaSetCount	Integer	Datensatznummer pro Datensatz
ParaSetCheck	ParaSetCount	Integer	Checksumme pro Datensatz
Parameterrecords			Entsprechend Strukturbeschreibung



Für die Signatur gilt folgende Kodierung:

OML	OCIT	Kodierung	Bemerkung
Byte	UByte	1	
Word	USHORT	2	
Integer	LONG	3	
Boolean	UBYTE	4	
Float	FLOAT	5	
String	STRING[32]	6	
ULong	ULONG	7	
SgrRef	USHORT	100	Referenz auf Signalgruppe über OCIT-Nr.
DetRef	USHORT	101	Referenz auf Detektor über OCIT-Nr.
SplRef	USHORT	102	Referenz auf Signalprogramm über OCIT-Nr.
PhaRef	USHORT	103	Referenz auf Phase über OCIT-Nr.
PUeRef	USHORT	104	Referenz auf Phasenübergang über OCIT-Nr.
MpRef	USHORT	105	Referenz auf Meldepunkt über OCIT-Nr.
OeVStrRef	USHORT	106	Referenz auf ÖV-Strecke über OCIT-Nr.
AusgRef	USHORT	107	Referenz auf Ausgang über OCIT-Nr.
RhmRef	USHORT	108	Referenz auf Rahmen über OCIT-Nr.

Die Logik kennt die Struktur durch die Logikversorgung. Die Identifikation der Blöcke erfolgt über Name und ID (ElementtypGUID). Das Beispiel zeigt die Zuordnung der Struktur zum binär codierten Datenrecord:

<ParameterBlock>

```

<Bezeichnung>wartezeiten</Bezeichnung>
<ElementtypGUID>DCC8D89F-45C6-4B1B-BA9F-0AD2968DB0</ElementtypGUID>
<Struktur>
  <MaxRecordZahl>1</MaxRecordZahl>
  <Parameter>
    <Bezeichnung>TwFU</Bezeichnung>
    <StandardTyp>word</StandardTyp>
    <wDefault>0</wDefault>
  </Parameter>
  <Parameter>
    <Bezeichnung>TwKFZ</Bezeichnung>
    <StandardTyp>word</StandardTyp>
    <wDefault>1</wDefault>
  </Parameter>
</Struktur>

```

Aus dieser Datenstruktur entsteht folgender Datenrecord:

Name des Recordelementes	TwFU		TwKFZ	
Byte	0	1	2	3
Wert	x00	x00	x00	x01

4.3.2 VA-Parameter ohne Strukturinformationen

Für die Parameter der fest definierten OML-Objekte werden keine Strukturinformationen übermittelt. Für diese Parameter ist BlockType=2. Für die Block-Data gilt folgende Kodierung:

Element	Anzahl	Datentyp	Bemerkung
Size	1	Integer	Anzahl der Datenbytes
Data	Size	Byte	Daten

Die Kodierung der Daten hängt vom Datentyp ab, der durch die ID gekennzeichnet ist. Folgende Datentypen sind definiert:

- Phasen
- Phasenübergänge
- Rahmenprogramme
- Meldepunkte
- Meldestrecken
- Timer

Die Kodierung wird in [4] beschrieben.

4.4 Versorgungsablauf

Der Versorgungsablauf in einem OCIT2-Gerät wird in [2] detailliert beschrieben.

Die folgende Schnittstelle stellt die Versorgungsschnittstelle der OML dar. Alle Versorgungsaktionen für AP-Werte mit dem Namensraum OML sowie für die Versorgungsblöcke 3 und 4 mit der Memberkennung 61 (Schlothauer & Wauer) müssen über diese Schnittstelle abgewickelt werden.

Für die Versorgung werden folgende Funktionen zur Verfügung gestellt:

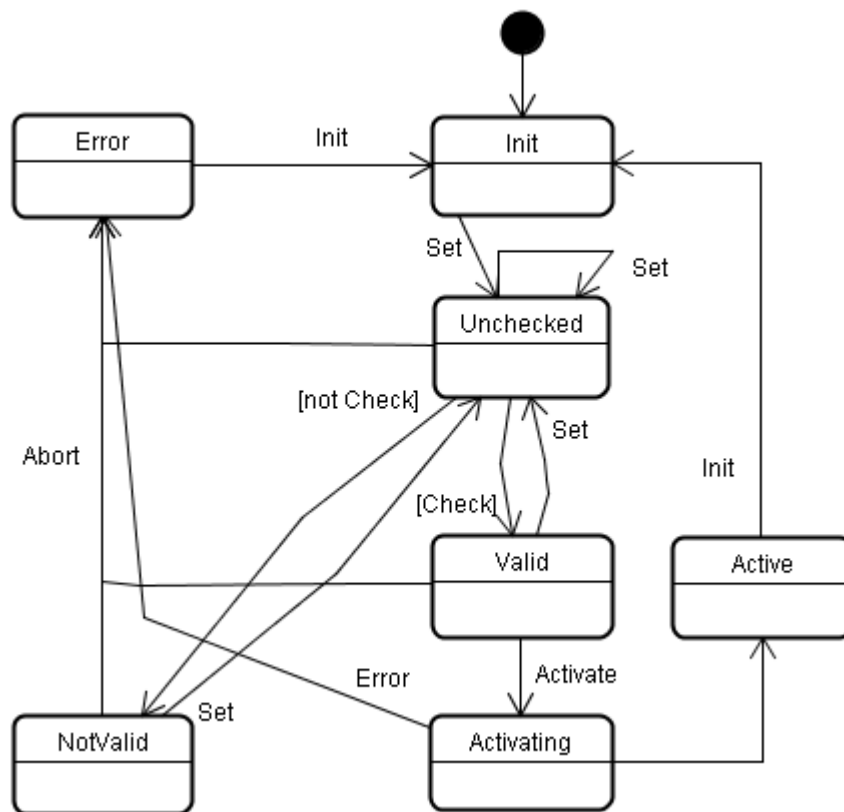
- **Init**: Initialisierung und Start der Versorgung
- **Abort**: Abbrechen des Versorgungsvorganges
- **Set**: Übergabe von Versorgungsdaten
- **Check**: Test, ob eine Versorgung mit den übergebenen Daten möglich ist.
- **Activate**: Aktivierung der neuen Versorgung.

Es ergeben sich die Zustände:

- **Init**: Der Versorgungsvorgang ist initialisiert. Es sind noch keine Daten vorhanden.
- **Error**: Ein Aufruf von Set ist fehlgeschlagen. Die Versorgung wurde abgebrochen.
- **Unchecked**: Es wurden Versorgungsdaten übergeben, aber noch kein Test ausgeführt.
- **Valid**: Der letzte Test der Versorgungsdaten war erfolgreich.
- **NotValid**: Der letzte Test war nicht erfolgreich.
- **Activating**: Der Aktivierungsvorgang wurde ausgelöst.
- **Active**: Die Versorgung ist aktiv.

Das Löschen von Objekten, wie in OCIT2 definiert, wird nicht unterstützt.

Ein Versorgungsvorgang versteht sich als Transaktion. Er wird mit *Init* eingeleitet und mit *Activate* abgeschlossen. Nach *Init* werden die Versorgungsdaten über *Set* zusammengestellt. *Check* testet die Daten. Sind sie fehlerfrei, können die Daten über *Activate* aktiviert werden. Damit ist der Versorgungsvorgang abgeschlossen. Ein Versorgungsvorgang kann jederzeit mit *Abort* abgebrochen werden.



In einer Transaktion können nur Daten aus den Versorgungsblöcken 3 und/oder 4 oder AP-Werte (VA-Parameter) versorgt werden. Das Mischen von Versorgungsblock 3/4 mit AP-Werten innerhalb eines Versorgungsvorganges ist nicht zulässig. Es kann nur 1 Versorgungsvorgang zur selben Zeit laufen.

Quellen

- [1] OCITDeveloperGroup (ODG)
OCIT-Outstations Regeln und Protokolle, OCIT-O_Protokoll_V2.0_A01
- [2] OCITDeveloperGroup (ODG)
OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte, OCIT-O_Lstg_V2.0_A02
- [3] Schlothauer & Wauer
OMTC, **O**pen **M**ethod of **T**raffic **C**ontrol
- [4] Schlothauer & Wauer
Binärformat des Versorgungsblocks VA-Parameter

Open **M**ethod of **T**raffic **C**ontrol (**OMTC**)



Änderungsübersicht

lfd. Nr.	Änderungs- datum	Version	Änderungsgrund	Autor
1	2.8.2004	1.0.1	Ersterstellung	B. Barthel
2	11.10.2004	1.0.2	OMTC	B. Barthel
3	26.11.2004	1.03	OMTC Ergänzungen, Anhang 1	B. Barthel
4	22.03.2005	1.04	OMTC Ergänzungen, Anhang 2, 3	B. Barthel
5	27.4.2005	1.05	2.4.1, Anhang 1 (Basissteuerung, Sgr-Schaltpunktlisten, Uhr, PueTu)	B. Barthel
6	1.7.2005	1.06	OMTC Ergänzungen , Anhang1, 2.4.1	B. Barthel
7	29.8.2005	1.1	OMTC Ergänzungen: Uhr-Funktionen, ÖV-Meldestrecken, Index-Funktion für LSA- Elemente	B. Barthel
8	07.11.2005	1.11	Anhang1 (ÖV)	B. Barthel
9	09.03.2006	1.12	Funktionen überarbeitet, Ablauf PÜ + SBef	B. Barthel
10	19.06.2006	1.13	2.1.1 Teilknoten, 2.4.2 Initialisierung	B. Barthel
11	14.07.2006	1.14	2.4.2 Initialisierung	B. Barthel
12	03.07.2013	1.15	div. Anpassungen an Version 1.3	B. Barthel

Inhaltsverzeichnis

OPEN METHOD OF TRAFFIC CONTROL (OMTC)	1
ÄNDERUNGSÜBERSICHT	2
INHALTSVERZEICHNIS	3
1. ÜBERSICHT	5
2. OMTC STEUERGERÄT	6
2.1 GRUNDFUNKTIONEN	6
2.1.1 OMTC Basissteuerung	7
2.1.2 Signalgruppen	8
2.1.3 Zusatzsignale	8
2.1.4 Schaltbefehlssteuerung	8
2.1.5 Detektoren	8
2.1.6 Meldepunkte	10
2.1.7 Signalprogramme	10
2.1.8 Rahmenprogramme	10
2.1.9 Modifikationen	11
2.1.10 Zeitzähler	11
2.1.11 Schaltuhr	11
2.1.12 Uhr-Funktionen	11
2.1.13 ÖV-Meldestrecken (ab Version 1.1)	11
2.1.14 Benutzerdefinierte Modifikationen (ab Version 1.3)	12
2.2 FESTZEITSTEUERUNG	12
2.3 PHASENSTEUERUNG	13
2.4 EINBINDEN DES OMTC-STEUERVERFAHRENS	14
2.4.1 Prinzipieller Aufruf	14



3. DATENSCHNITTSTELLE.....	18
3.1 GRUNDDATEN	18
3.2 LOGIKPARAMETER	19
3.3 VERSORGUNG MIT LISA+ 5 (STAND VERSION 5.0.3)	21
ANHANG 1 – SCHNITTSTELLENFUNKTIONEN DER OML(VERSION 1.3)	22
ANHANG 3 – LISA+ OMTC-AUSGABEN IN C.....	38
QUELLEN.....	39

1. Übersicht

Die OMTC-Schnittstelle definiert Objekte, die zur Steuerung einer LSA notwendig sind.

Dabei wird folgende Unterteilung vorgenommen:

- XML-Daten-Schnittstelle
- OML-Bibliothek (Open Method Library)

Die Aufgabe der XML-Datenschnittstelle ist es, die statischen Grundparameter, welche zur Versorgung der Grundfunktionen eines LSA-Steuergerätes notwendig sind, zu beschreiben. Die XML-Datenschnittstelle basiert auf der OTEC-Schnittstelle [OTEC].

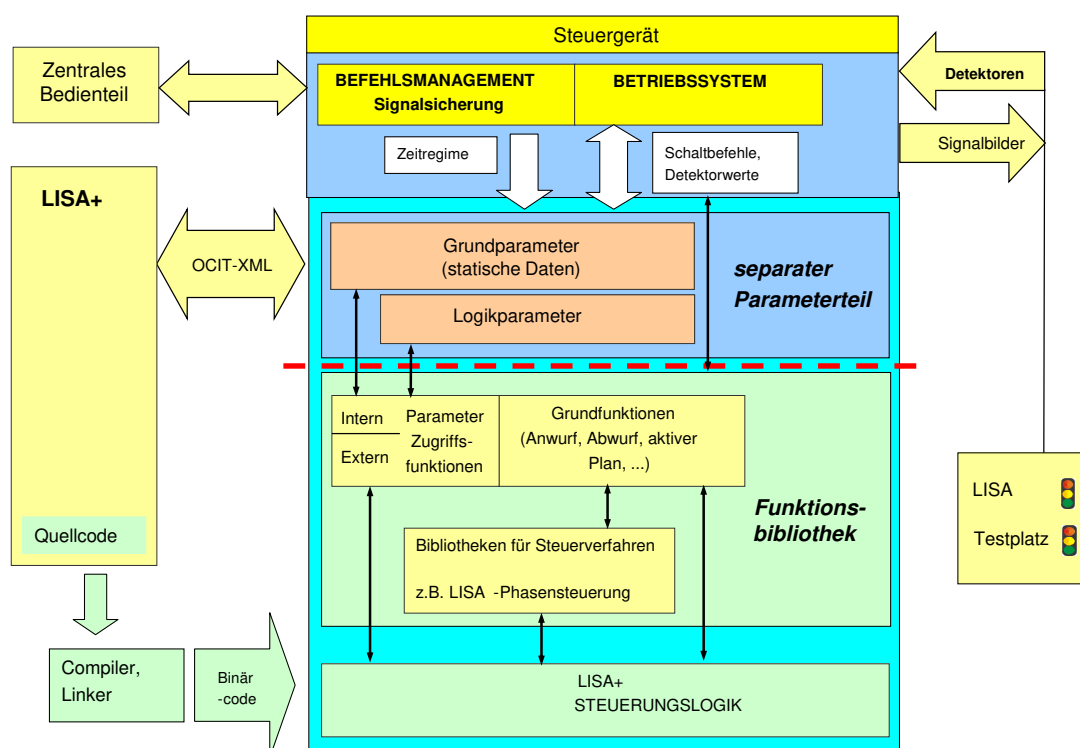
Ab der OML Version 1.3 besteht die Möglichkeit die Datenversorgung über OCIT-V2 [OCIT2] folgendermaßen zu realisieren:

- XML-Schnittstelle OCIT-I-VD [OCIT-I-VD]
- Binärdatendefinition für OCIT-Versorgungsblock 4 [OV4]

Die OML-Bibliothek stellt Funktionen zur Verfügung, um eine Verbindung zwischen Steuerlogik bzw. Steuerverfahren und dem Steuergerät herzustellen. Es können Zustände und Parameter der einzelnen Objekte gelesen werden. Außerdem können Zustände gesetzt werden. Dabei sind die besonderen Bedingungen einer LSA (z.B. Signalsicherung) berücksichtigt. Für die Logikparameter wird je eine Anwenderschnittstelle sowie eine interne Schnittstelle definiert.

Die Bibliothek ist in den Programmiersprachen JAVA und C verfügbar.

Schnittstellen zum und im Steuergerät



Folgende Dokumente und Dateien stehen zur Verfügung:

- Hilfe-Datei der OML-Bibliothek [OML-HELP]
- JAVA-Klassen der OML-Bibliothek [OML-JAVA]
- C-Definitionen, C-Funktionen der OML-Bibliothek [OML-C]
- XML-Schema der Datenschnittstellen OMTC [OMTC-XML] und OCIT-I-VD [OCIT-I-VD]
- Definition der OV4-Binärdaten [OV4]

2. OMTC Steuergerät

Das LISA+ Steuergerät wird zum Testen und Simulieren verwendet. Es implementiert die Schnittstellen, so wie sie auch im realen Steuergerät notwendig sind. Das LISA+ Steuergerät kann somit als Referenz-Implementation eines OMTC-Steuergerätes angesehen werden.

Neben den Grundfunktionen werden die Verfahren

- Festzeitsteuerung
- Phasensteuerung

zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus werden einige Grundfunktionalitäten der einzelnen Objekte zur Verfügung gestellt.

Es ist möglich, die Schnittstellenfunktionen in JAVA als auch in C zu implementieren. Alle zur Verfügung stehenden Funktionen werden als JAVA/C-Quellcode bereitgestellt.

2.1 Grundfunktionen

Die Grundfunktionen werden als Schnittstelle zum Steuergerät und als Basisfunktionen für den Anwender genutzt. Bei der Integration der OMTC-Steuerung sind diese Funktionen vom Steuergerätehersteller zu implementieren. Die Grundfunktionen werden in folgende Kategorien unterteilt:

- OMTC Basissteuerung
- Signalgruppen
- Schaltbefehlssteuerung
- Ausgänge
- Detektoren
- Meldepunkte
- ÖV-Meldestrecken (ab Version 1.1)
- Signalprogramme
- Rahmenprogramme
- Modifikationen
- Zeitzähler
- Schaltuhr
- Benutzerdefinierte Modifikationen (ab Version 1.3)



Eine Zusammenstellung der Funktionen ist der Anlage 1 zu entnehmen.

2.1.1 OMTC Basissteuerung

Bei der Basissteuerung geht es vor allem die Zustandssteuerung der LSA bzw. der Teilknoten sowie der Steuerung der Signalprogramme und der Modifikationen.

Folgende Zustände werden unterschieden:

- Aus
 - Alles Aus
 - Aus/Gelbblinken
 - Alles Gelbblinken
- Einschaltprogramm läuft
- Ausschaltprogramm läuft
- Ein
 - Signalprogramm läuft

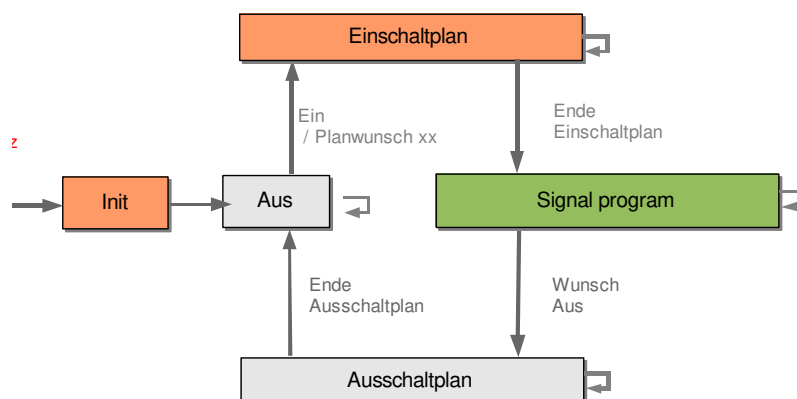


Abb. 2: Zustandssteuerung

Im Einzustand ist immer ein Signalprogramm aktiv. Dieses bildet die Grundlage für die Zuordnung der einzelnen Parameter. Welches Steuerverfahren (Festzeit, VA-Verfahren) aktiv ist, wird durch die Modifikationssteuerung realisiert. Im Standardfall ist die Festzeitsteuerung aktiv. Die Aktivierung einer Modifikation bewirkt die Aktivierung eines verkehrsabhängigen Steuerverfahrens sowie dessen projektabhängige Logik.

In Teilknoten werden Teilmengen von Signalgruppen und Zusatzsignalen zusammengefasst. Für

Signalgruppen verschiedener Teilknoten gibt es keine sicherheitstechnischen Abhängigkeiten. Teilknoten einer LSA können unterschiedliche Zustände annehmen. So kann sich 1 Teilknoten im Aus-Zustand befinden, während sich ein anderer im Ein-Zustand befindet. Alle Teilknoten, die sich im Ein-Zustand befinden, haben das gleiche Signalprogramm sowie den gleichen Modifikationszustand.

Teilknoten werden immer so zugeschaltet, dass das Einschaltprogramm zum Einschaltpunkt des laufenden Signalprogramms endet. Eine Ausschaltung eines Teilknotens kann erfolgen, sobald die Ausschaltbedingung des Teilknotens erfüllt ist. Im Standardfall bedeutet das, dass bei Festzeitsteuerung der Ausschaltzeitpunkt erreicht ist. Bei einer VA-Steuerung müssen die Einschaltphasen des Teilknotens aktiv sein.

2.1.2 Signalgruppen

Signalgruppen sind Ausgänge zur Signalisierung des Verkehrs. Sie werden über Schaltbefehle gesteuert und im Allgemeinen von der Signalsicherung des Steuergerätes überwacht.

Signalgruppen fassen mehrere Ausgänge zusammen. Das Signalbild einer Signalgruppe wird durch das Farbbild (z.B. Rot oder Rot/Gelb...) beschrieben. Jedes Bild wird entweder dem Zustand Frei oder Gesperrt zugeordnet.

Jede Signalgruppe hat einen Standardfreizustand, einen Standardsperrzustand, einen Auszustand und einen Standardblinkenzustand.

Der Wechsel zwischen den Frei/Sperr-Zuständen wird durch Übergänge beschrieben. Ein Übergang besteht aus einem oder mehreren Übergangsfarbbildern. Es kann auch ein direkter Übergang ohne Übergangsfarbbild existieren.

2.1.3 Zusatzsignale

Zusatzsignale sind ergänzende Informationssignale zu den Signalgruppen oder beliebige andere Ausgänge, die nicht direkt zur Signalisierung genutzt werden (z.B. Quittungssignale von Anforderungen). Im Gegensatz zu Signalgruppen gibt es keine komplexen Schaltbefehle (z.B. mit Übergängen). Zusatzsignale werden nicht von der Signalsicherung überwacht.

2.1.4 Schaltbefehlssteuerung

Schaltbefehle sind Steuerbefehle für Signalgruppen. Sie werden im Allgemeinen von der Festzeitsteuerung, den Phasenübergängen und der verkehrsabhängigen Logik verwendet. Die Schaltbefehle können in Schaltbefehlslisten zusammengefasst werden. Es ist Aufgabe der Logik bzw. des Steuerverfahrens (z.B. Festzeitsteuerung) die Abarbeitung der Schaltbefehle zu gewährleisten.

2.1.5 Detektoren

Detektoren dienen zur Erfassung des IV-Verkehrs. Ein Detektor liefert folgende verkehrstechnische Werte:

- Positive/Negative Flanken
- Aktuelle Zeitlücke
- Aktuelle Belegungszeit
- Zählwert

- Anforderung
- Belegungsgrad eines Zyklus (1 Sekunde) in %

Die positiven/negativen Flanken (einschließlich ihres Zeitpunktes) des letzten Zyklus werden in einer Warteschlange erwartet. Somit ist es möglich, beliebige verkehrstechnische Größen in der VA-Logik zu berechnen.



2.1.6 Meldepunkte

Meldepunkte dienen zur Erfassung des ÖV-Verkehrs. Es wird hierzu im Allgemeinen ein Telegramm benutzt. Eine Erfassung über Detektoren ist ebenfalls möglich. Eine detaillierte Erfassung von Linien, Routen usw., ist aber nur mit Telegrammen möglich. Folgende Werte können über das Telegramm übertragen und von der Logik ausgewertet werden:

- Meldepunktnummer
- Linie
- Route
- Kurs
- Fahrplanlage
- Zuglänge
- Handanforderung

Ab Version 1.1 werden ÖV-Meldestrecken zur Verfügung gestellt (siehe 2.1.13).

2.1.7 Signalprogramme

Ein Signalprogramm ist die globale organisatorische Einheit im Einzustand der LSA. Ein Signalprogramm hat folgende Grundeigenschaften:

- Umlaufzeit (TU)
- Einschaltpunkt (EP)
- Ausschaltpunkt (AP)
- Umschaltpunkt (UP)
- Synchronisation (SyVor, Sy, maximale Wartezeit)
- Logikparametersatz
- Rahmenplan

Ein Festzeitprogramm enthält zusätzlich eine Schaltbefehlsliste (siehe 2.1.4).

2.1.8 Rahmenprogramme

Rahmen sind standardisierte Zeitbereiche innerhalb eines Signalprogrammes. Sie werden in der Regel bei der koordinierten verkehrsabhängigen Steuerung benutzt. Es gibt Rahmen mit Bezug auf eine Phase, auf eine Signalgruppe und Rahmen ohne Bezug. Dabei können folgende Bereiche jeweils für IV und ÖV unterschieden werden:

- Vorbereitung
- Anforderung
- Halten
- Bemessung

Ein Rahmenprogramm ist immer einem oder mehreren Signalprogrammen zugeordnet.

2.1.9 Modifikationen

Bei der Aktivierung eines Signalprogrammes ist standardmäßig die Festzeitsteuerung aktiv. Die Aktivierung der verkehrsabhängigen Steuerung erfolgt über die Modifikationen.

2.1.10 Zeitzähler

Zeitähler sind spezielle globale Logikvariablen, die Eigenschaften eines Zählers besitzen. Je nach Initialisierung zählen sie aufwärts oder abwärts. Die Schrittweite kann eingestellt werden. Sie können angehalten bzw. gestartet werden.

2.1.11 Schaltuhr

Über die Schaltuhr werden tagesabhängig und uhrzeitabhängig die Signalprogramme aktiviert. Dabei werden Tagespläne und Wochenpläne benutzt. Es können Feiertage, Sondertage sowie Ferien berücksichtigt werden.

2.1.12 Uhr-Funktionen

Es wird das aktuelle Datum sowie die aktuelle Zeit des Steuergerätes zu Verfügung gestellt. Außerdem gibt es Abfragen zum Wochentag, Sondertag und Feiertag.

2.1.13 ÖV-Meldestrecken (ab Version 1.1)

Eine ÖV-Meldestrecke besteht aus einer geordneten Liste von ÖV-Meldepunkten, welche die Erfassung von der 1. Anmeldung bis zur Abmeldung darstellt. Eine ÖV-Strecke bezieht sich i.a. auf eine Signalgruppe. Den Meldepunkten werden folgende Funktionen zugeordnet:

- Voranmeldung
- Hauptanmeldung
- Tür/Haltestellen-Anmeldung
- Handanmeldung
- Sonstige
- Abmeldung

Für jeden Strecken-Meldepunkt (außer mit der Funktion Abmeldung) gibt es einen Zähler, der bei Aktivierung des Meldepunktes gestartet wird. Dieser Zähler wird bei Aktivierung eines Abmelde-Meldepunktes gelöscht.

Um mehrere Fahrzeuge erfassen zu können, existieren mehrere Ebenen. Jedes Fahrzeug, welches neu in das System eintritt, öffnet eine neue Ebene. Bei der Abmeldung wird die älteste Ebene geschlossen. Die Anzahl der Fahrzeuge entspricht also der Anzahl der Ebenen.

Alle Anforderungen, die über den Parameter „maximale Anzahl der erfassten ÖV-Fahrzeuge“ hinausgehen, werden ignoriert.

2.1.14 Benutzerdefinierte Modifikationen (ab Version 1.3)

Benutzerdefinierte Modifikationen sind Softwareschalter, die in der projektabhängigen Logik zur Verfügung stehen. Sie können über die Schaltuhr oder Zentrale gesetzt werden. Einsatzgebiet wäre z.B. das Ein/Aus-Schalten von Blindenorientierungssignalen.

2.2 Festzeitsteuerung

Die Festzeitsteuerung (FZS) ist ein Standardsterverfahren, welches in jedem Steuergerät implementiert sein sollte. Bei diesem Sterverfahren werden die Signalgruppen auf Basis einer Signalgruppenschaltbefehlsliste und des aktuellen Zeitzählers Tx geschaltet.

Die Signalgruppenschaltbefehlsliste ist Bestandteil des Signalprogramms.

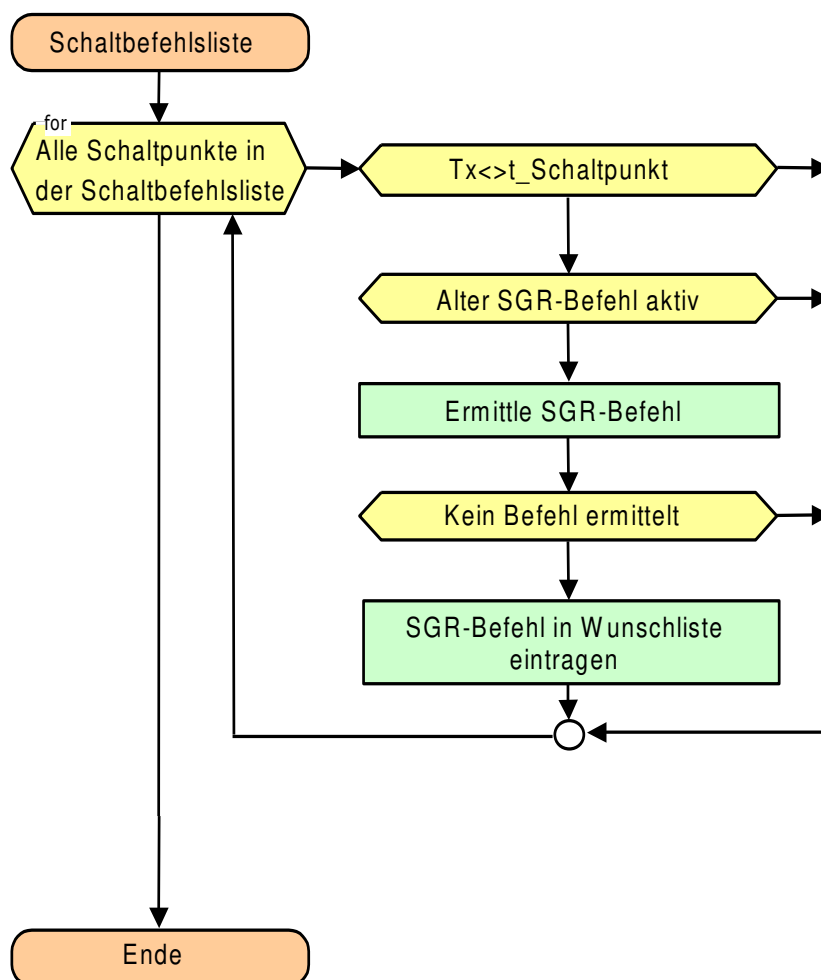


Abb. 3: Signalgruppen-Schaltbefehlsliste

2.3 Phasensteuerung

Die OMTC-Phasenablaufsteuerung ist Grundlage für die Realisierung von Phasensteuerungen. Es besteht außerdem die Möglichkeit, diese Steuerung zu deaktivieren und durch eine spezifische Ablaufsteuerung (Steuerverfahren) zu ersetzen.

Grundelemente der Phasensteuerung sind Phasen und Phasenübergänge (PÜ's). Phasen sind Zustände in den Signalgruppen, die mit gleichen statischen Farbbildern zusammengefasst werden. Phasenübergänge sind die Übergänge zwischen den Phasen.

Die OMTC-Phasensteuerung realisiert:

- Abarbeitung der Schaltpunktlisten der Phasenübergänge
- Setzen der Phasenzustände in Abhängigkeit der PÜ-Parameter
- Phasenübergang inaktiv setzen bei Ende des PÜ's
- Das Starten der Phasenübergänge von der Logik aus
- Setzen von LOOP auf LOOP+1, wenn sich ein Phasenzustand oder PÜ-Zustand ändert. Diese Variable wird von der Logik-Ablaufsteuerung verwendet, damit die Hauptlogik mehrfach durchlaufen werden kann. Es ist damit z.B. möglich, nach Starten eines PÜ's den zugehörigen Logikteil noch in derselben Sekunde zu durchlaufen.

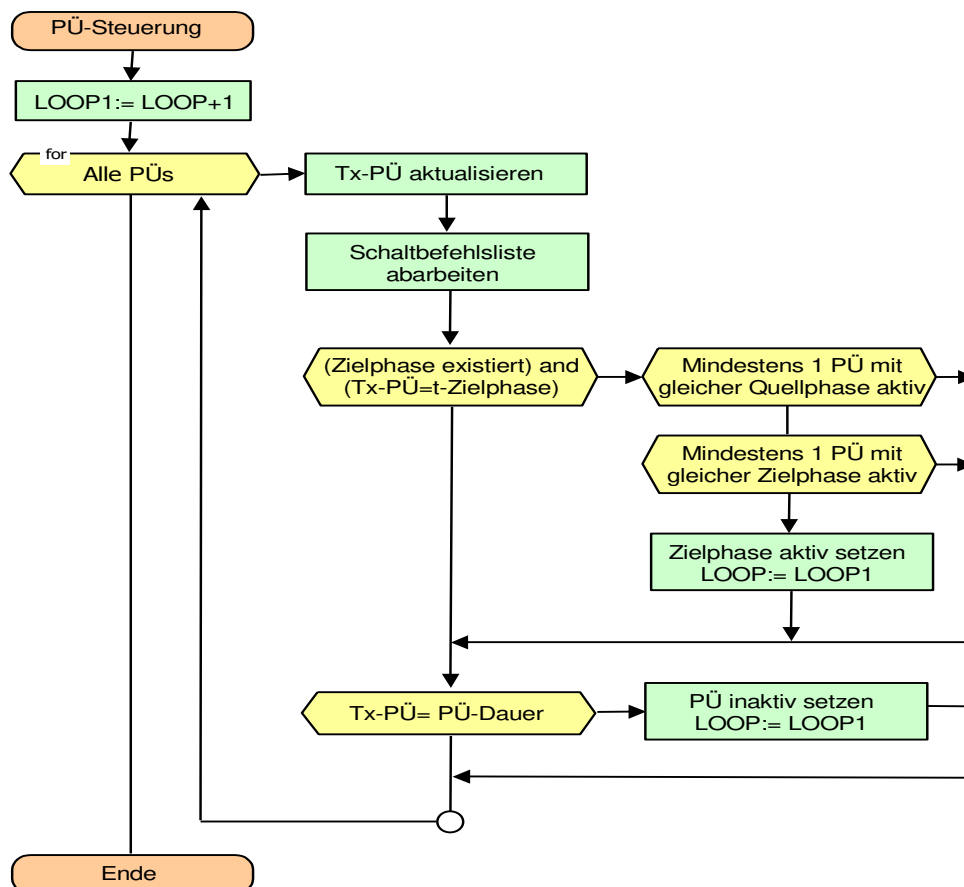


Abb. 4: Steuerung Phasenübergänge

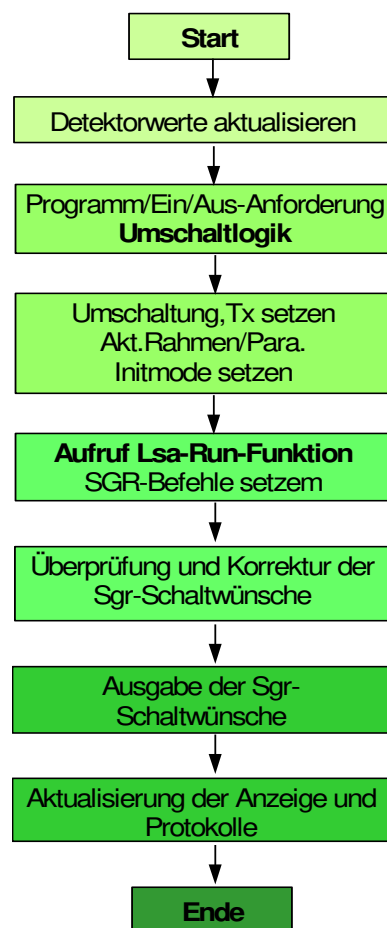


2.4 Einbinden des OMTC-Steuerverfahrens

2.4.1 Prinzipieller Aufruf

Die OMTC-Steuerung verlangt, dass das Steuergerät einmal pro Zeittakt (VT-Takt) die Festzeit/VA-Steuerung aufruft. Als Zeittakt(VT-Takt) wird das kleinste Zeitraster für den möglichen Farbbildwechsel einer Signalgruppe angesehen. In der Regel ist das 1 Sekunde.

Prinzipiell ist für die Festzeitsteuerung und für die VA-Steuerung die Run-Funktion als Einsprungpunkt definiert. Damit ergibt sich folgender prinzipieller Ablauf pro VT-Zyklus:



Die Lsa-Run-Funktion wird mit dem Parameter "mode" aufgerufen, der folgende Werte annehmen kann:

- limNone: normaler Betrieb(VA oder Festzeit)
- limNetzEin: Init nach Netzeinschaltung
- limEin: Init Einschaltung
- limFZS: Init Festzeitsteuerung wird aktiviert
- limVA: Init VA wird aktiviert

Über den Parameter "mode" wird gesteuert, wann welche Initialisierungsfunktion aufgerufen wird.

Abb. 5: Ablauf Steuerung

Am Ende der Lsa-Run-Funktion werden alle Schaltbefehlswünsche, die innerhalb der Funktion abgegeben wurden, dem Steuergerät übergeben. Dabei werden zuerst die Schaltwünsche nach Gesperrt und anschließend die Schaltwünsche nach Frei gesendet.

Die Lsa-Run-Funktion verlangt folgende Vorbereitung:

- Der Programmzähler Tx wird aktualisiert.
- Um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden ist es günstig, dass die Detektorwerte zum Zeitpunkt der Parameteraktualisierung ebenfalls aktualisiert und eingefroren werden.
- Umschaltung des Programms und der Modifikation, wenn erforderlich

Um auf Umschaltwünsche reagieren zu können, besteht die Möglichkeit eine Umschaltlogik zu integrieren. Dabei muss folgende Reihenfolge eingehalten werden:

1. Das Steuergerät ermittelt den aktuell gültigen Umschaltwunsch.
2. Es besteht die Möglichkeit über eine Umschaltlogik die Umschalterlaubnis zu setzen oder zurückzusetzen. Wird davon nicht Gebrauch gemacht, erfolgt eine Standardumschaltung.
3. Entsprechend des Wertes der Umschalterlaubnis führt das Steuergerät die Umschaltung aus oder nicht aus.

Die Standardumschaltung erfolgt folgendermaßen:

- Im verkehrsabhängigen Betrieb müssen zur Umschaltung alle Einschaltphasen der Teilknoten im Ein-Zustand aktiv sein.
- Die Umschaltung in Festzeit erfolgt über die Umschaltpunkte (UP).

Der Tx des Zielprogramms wird in beiden Fällen nach der Umschaltung auf Tx=UP gesetzt.

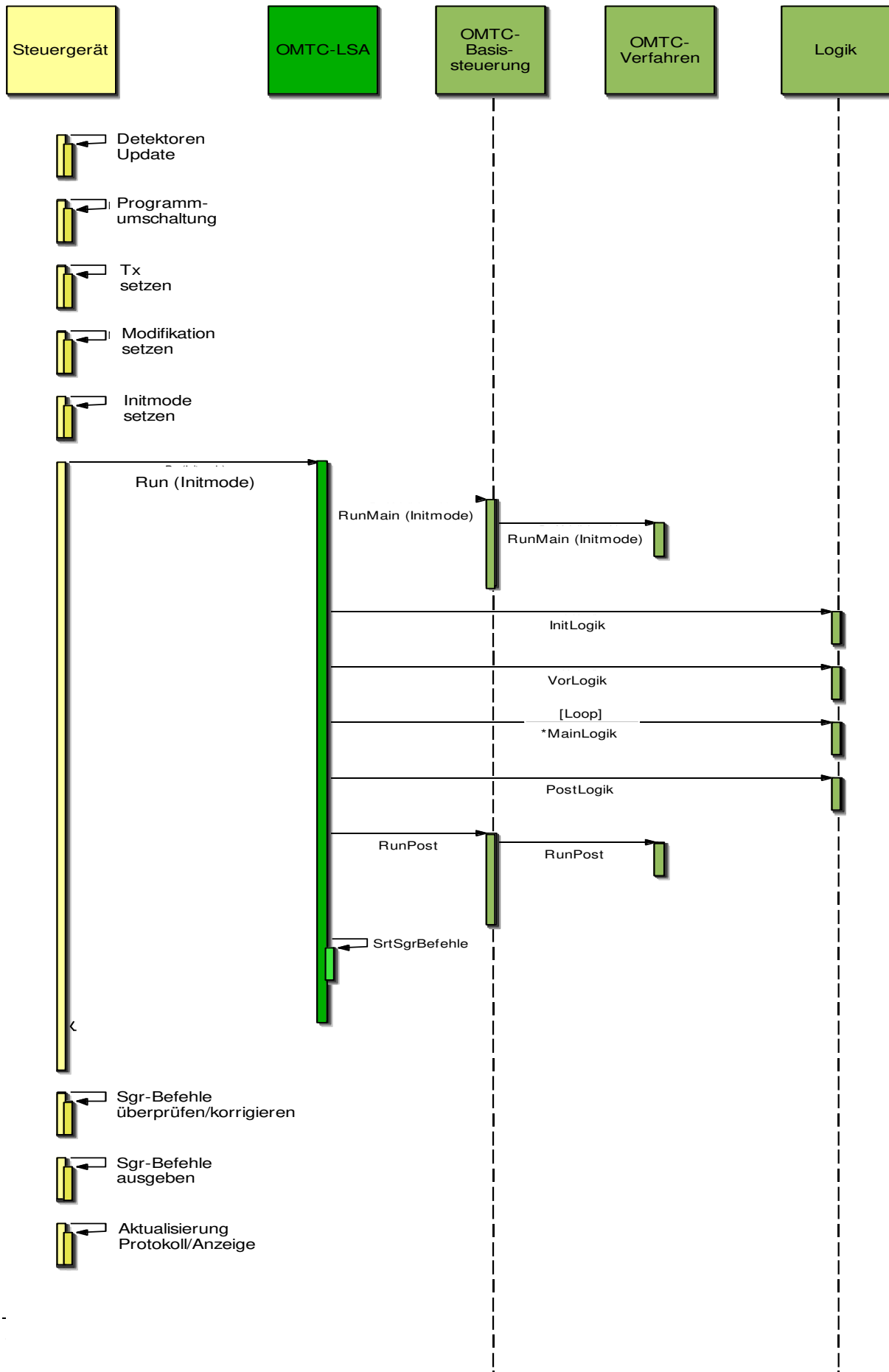
Durch den Aufruf der Run-Funktion werden folgende Aktionen ausgelöst:

- Aufruf der OMTC-Basissteuerung
Hier wird die Festzeitsteuerung und Phasensteuerung realisiert. Sind weitere Verfahren eingebunden, werden die Run-Funktionen dieser Verfahren hier aufgerufen.
- Aufruf Funktion InitLogik
- Wenn VA aktiv dann: Aufruf Vorlogik und Hauptlogik
- Aufruf Postlogik
- Aufruf RunPost
Nachbereitung der OMTC-Basissteuerung und der eingebundenen Steuerverfahren
- Aufruf SetSgrBefehle
Übergabe der Signalgruppenbefehle an das Steuergerät

Nach dem Aufruf der Lsa-Run-Funktion werden folgende Aktionen vom Steuergerät erwartet:

- Überprüfung der Schaltbefehle der Signalgruppen
- Ausgabe der Schaltbefehle der Signalgruppen
- Aktualisierung der Anzeige und der Protokolle

Das folgende Sequenzdiagramm veranschaulicht noch einmal die Zusammenhänge inklusive des OMTc-Ablaufs.



2.4.2 Einbinden der OMTC-Steuerung und der VA-Logik

Prinzipiell erfolgt die Einbindung wie in 2.4.1 beschrieben über die Lsa-Run-Funktion. Hier werden jetzt das OMTC-Steuerverfahren, die OMTC-Logik bzw. die Festzeitsteuerung aufgerufen.

Für die projektspezifische OMTC-Logik werden ebenfalls 5 Logikfunktionen definiert:

- Vorbereitungslogik
- Hauptlogik
- Ergänzungslogik
- Initialisierung
- Umschaltlogik

Vor der Programmumschaltungsentscheidung des Steuergerätes wird die Umschaltlogik durchlaufen. Diese Logik kann an Stelle der Standardlogik für die Umschaltung die Umschalterlaubnis setzen. Entsprechend der Umschalterlaubnis wird die Umschaltung ausgeführt oder nicht, sofern ein Wunsch vorliegt.

Wechselt die VA-Logik von *nicht aktiv* nach *aktiv* (Einschalten der VA), wird zuerst ein Initialisierungsblock mit dem Parameter *mode=climVA* durchlaufen (Initialisierung). Die Initialisierung wird außerdem in folgenden Fällen durchlaufen:

- Festzeitsteuerung von nicht aktiv nach aktiv (*mode=climFZS*)
- Netzeinschaltung (*mode=climNetzEin*)
- Einschaltprogramm in der Sekunde $T_x=0$ (*mode=climEin*)
- Die Initialisierung im Einschaltprogramm wird auch bei der Einschaltung eines Teilknotens durchlaufen.

In allen anderen Fällen wird die Vorbereitungslogik als erstes 1x pro VT-Takt durchlaufen. Voraussetzung ist, dass die Verkehrsabhängigkeit aktiv ist.

Die Hauptlogik wird nach der Vorbereitungslogik durchlaufen, wenn die Verkehrsabhängigkeit aktiv ist. Sie kann mehrmals im VT-Takt durchlaufen werden ($LOOP>0$). Dies ist z.B. dann der Fall, wenn sich ein Phasenzustand oder PÜ-Zustand ändert.

Die Ergänzungslogik wird immer durchlaufen. Ist die Verkehrsabhängigkeit aktiv, folgt sie der Hauptlogik.

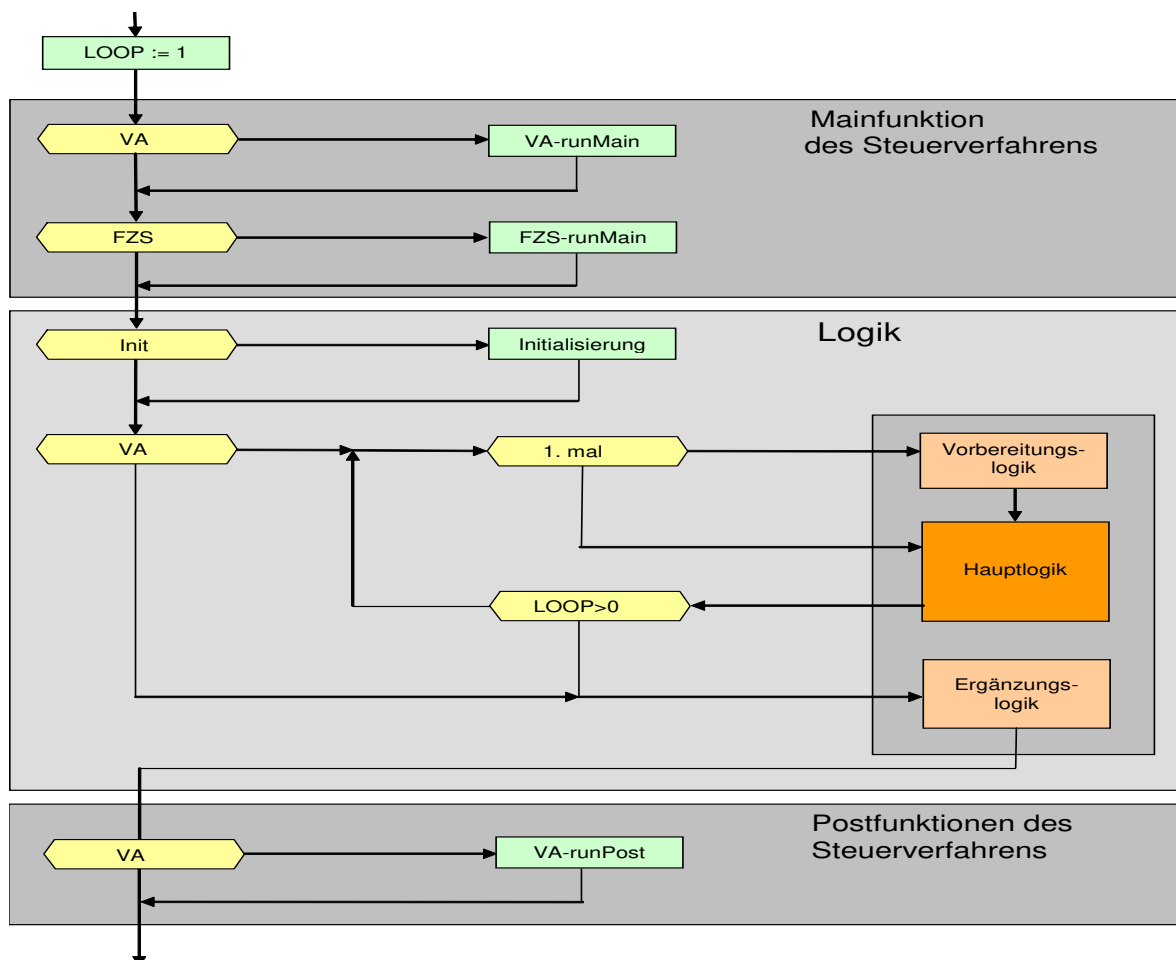


Abb. 6: Funktionen des Steuerverfahrens

3. Datenschnittstelle

Die Übergabe der Daten erfolgt über eine XML-Datenschnittstelle. Dabei handelt es sich um die statischen Grundparameter, welche zur Versorgung der Grundfunktionen eines LSA-Steuergerätes notwendig sind.

Die Datenschnittstelle beschreibt ebenso einen Webservice (SOAP) zur Kommunikation mit einem Versorgungsservice eines Steuergeräteherstellers.

3.1 Grunddaten

Die XML-Datenschnittstelle basiert auf der OTEC-Schnittstelle (OTEC_I_LSTG_Versorgung_V2.0 E0030.xsd). Dieses XML-Schema beschreibt, welche Daten in welcher Struktur übergeben werden

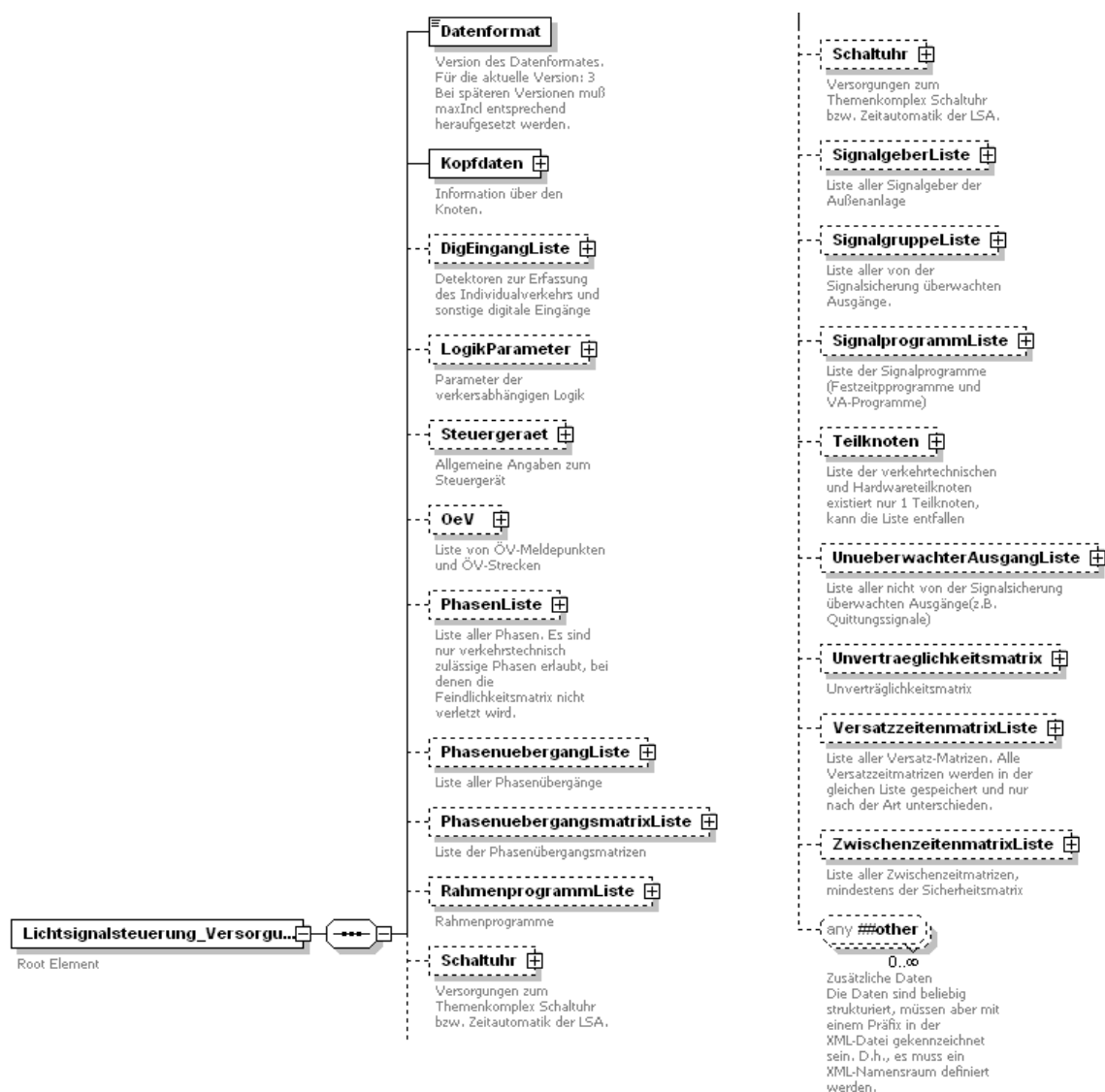


Abb. 7: XML-Datenstruktur

Die Grunddaten können ebenso über die OCIT-I-VD [OCIT-I-VD] versorgt werden.

3.2 Logikparameter

Diese Schnittstelle beschreibt den Datenzugriff über die OMTC-Logik sowie den internen Zugriff.

In LISA+ ist es möglich Parameterstrukturen zu definieren. Diese sind in der OMTC-Logik verwendbar. Der Zugriff erfolgt über eine Funktion mit dem Namen des Parameterstrukturelementes. Diese Funktionen werden von LISA erzeugt. Um auf den konkreten Parameter zugreifen zu können, werden die Parameter intern als Array betrachtet. Diese Funktionen müssen vom Steuergerätehersteller implementiert werden.

Es wird außerdem davon ausgegangen, dass die internen Parameterfunktionen immer den Wert des aktuellen Parametersatzes zurückliefern.

Die Datenversorgung der Parameter erfolgt über die XML-Datenschnittstelle. Die Struktur ist im Block „Logikparameter“ beschrieben.

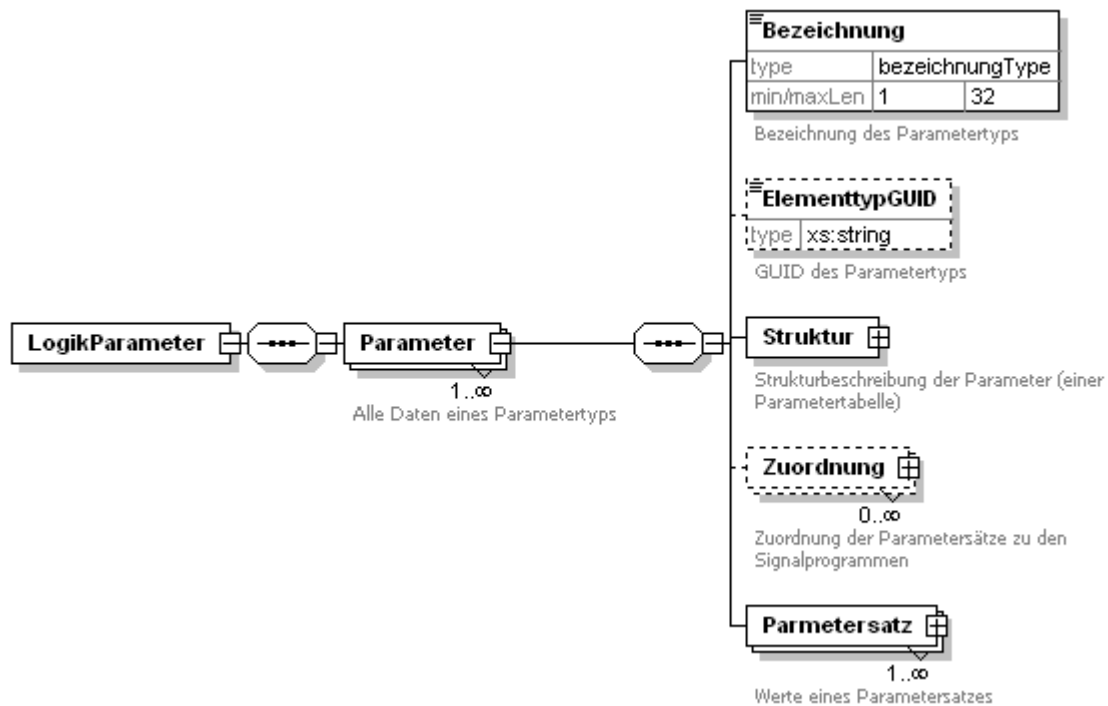


Abb. 8: Struktur XML-Datenschnittstelle

Für die Parameter ist ebenfalls ein binäres Format definiert [OV4]. Diese ist zur Verwendung zusammen mit dem OCIT-I-XML-Format [OCIT-I-VD] konzipiert.

3.3 Versorgung mit LISA+ 5 (Stand Version 5.0.3)

Es werden hier die Versorgungswege aufgezeigt. Hilfe zur Bedienung von LISA+ befindet sich im Handbuch [HB-LISA]. Es existieren folgende Versorgungswege aus LISA+ 5 heraus:

- Export von Dateien über die Projektverwaltung
- Versorgungsdiallog OMTC-Steuergerät
- Versorgungsdiallog für ein spezielles Steuergerät
- Versorgungsdiallog OCIT-I-VD (agiert als Client für OCIT-I-VD-Server)

Über den Exportdiallog der Projektverwaltung können folgende Daten exportiert werden:

- Datei im Format OMTC-XML
- Datei im Format OCIT-I-VD-DM LSA
- Datei im Format OV4-Datei

Die Versorgungswege Versorgung für ein OMTC-Steuergerät bzw. spezielles Steuergerät sind in [VERSORGUNG] beschrieben. Es wird eine konfigurierbare Schnittstelle zur Verfügung gestellt:

- Compileraufruf bzw. Aufruf eines beliebigen Tools
- Übergabe von Daten:
 - OMTC-XML
 - OCIT-XML
 - OV4-Parameterdatei
 - generierte C-Quellen bzw. JAVA-Quellen der Anwenderlogik



Anhang 1 – Schnittstellenfunktionen der OML(Version 1.3)

Es folgt eine Übersicht der einzelnen Funktionen der OML. Detailliertere Beschreibungen sind in [OML] zu finden. Es wird aufgezeigt, welche Funktionen zu implementiert werden müssen, um die Integration zum Steuergerät zu gewährleisten.

Die Spalte SG kennzeichnet, welche Softwarekomponente die Funktion implementiert. Dabei bedeuten:

- + : Funktion muss vom Steuergerät bereitgestellt werden.
- O : Funktion wird von OMTC bereitgestellt.
- V : Ab Version 1.3 wird ein Binärformat zur Parameterversorgung definiert und die zugehörigen Funktionen zur Verfügung gestellt. Diese Kennung betrifft diese zusätzlich vorhandenen Funktionen. Werden diese Funktionen nicht verwendet ist die Kennung "V" mit "+" gleichzusetzen.

Die Spalten Argumente und Ergebnistyp verwenden:

- ohne: kein Ergebnis
- Ausg: LSA-Ausgang
- Tk: LSA-Teilkoten
- Det: LSA-Detektor
- Sgr: LSA-Signalgruppe
- Spl: LSA-Signalzeitenplan
- Mod: LSA-Modifikation
- Pha: LSA-Phase
- Pue: LSA-Phasenübergang
- SBef: LSA-Schaltbefehlsliste
- Mp: LSA-Meldepunkt
- OeV: LSA-ÖV-Meldestrecke
- Rhm: LSA-Erlaubnisbereich
- Tim: LSA-Zeitähler

Um die Parameterstrukturen der Steuergeräte wie z.B. für Festzeitsteuerung, Phasenübergänge auch für die OML verwenden können, gibt es verschiedene Parameterlesefunktionen. Dies gilt ebenfalls für Phasen und Phasenübergänge. Diese Vorgehensweise wurde für Steuergeräte entwickelt, die entsprechende Objekte bereits besitzen. Somit können Tools für Versorgung, Protokollierung und Anzeige weiterhin verwendet werden.

Um die OML-Bibliothek im Steuergerät nutzen zu können, müssen folgende Schritte realisiert werden:

- Implementierung der mit + gekennzeichneten Funktionen
- Einbinden der mit O gekennzeichneten Funktionen
- Einbinden der Main-Funktion
- Dateneinbindung der noch nicht im Steuergerät vorhandenen Daten
- Ergänzung der Versorgungsschnittstelle im Steuergerät für die fehlenden Daten



Unüberwachte Ausgänge

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
AusgCount		int	+	Anzahl der Elemente.
AusgGet	ausg: Ausg	int	+	Betriebszustand des unüberwachten Ausgangs lesen
AusgIndex	ausg: Ausg	int	O	Index des Elementes in der Liste
AusgItem	ix: int	Ausg	O	Einzelnes Element der Liste.
AusgName	ausg: Ausg	string	V	Name des Ausgangs lesen
AusgTk	ausg: Ausg	Tk	V	Tk des Ausgangs lesen
AusgSet	ausg: Ausg neuzu: int	ohne	+	Betriebszustand des unüberwachten Ausgangs setzen

Detektoren

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
DetAnfo	det: Det	Boolean	+	Lesen einer Anforderung am Detektor
DetAnfoDauer	det: Det	Float	+	Lesen der Anforderungsdauer (Wartezeit)
DetAnfoLoeschSek	det: Det	Float	V	Lesen des Parameters Löschsekunde
DetAnfoMinBelegt	det: Det	Float	V	Lesen des Parameters Mindestbelegung
DetAnfoSet	det: Det af: bool	ohne	+	Setzen einer Anforderung am Detektor
DetBauart	det: Det	Int	V	Lesen des Parameters Detektor-Typ
DetBelegt	det: Det	Boolean	+	Lesen der Detektorbelegung
DetBelegtDauer	det: Det	Float	+	Lesen der Detektorbelegungsdauer
DetBelegtGrad	det: Det	Byte	+	Lesen des Belegungsgrads am Detektor
DetBelegtSet	det: Det b: boolean	ohne	+	Setzen einer Detektorbelegung
DetCount		Int	+	Anzahl der Elemente.
DetIndex	Det: Det	Int	O	Index des Elementes in der Liste
DetItem	ix: int	Det	O	Einzelnes Element der Liste.
DetName	det: Det	String	V	Name des Detektors lesen
DetSgr1	det: Det	Sgr	V	Lesen der 1. Signalgruppe
DetSgr2	det: Det	Sgr	V	Lesen der 2. Signalgruppe
DetSpeicherBelegt	det: Det z: int	Boolean	+	Letzte Detektorwerte (Belegtwert, Zeit)
DetSpeicherZeit	det: Det z: int	Float	+	Letzte Detektorwerte lesen (Belegtwert, z)
DetStatus	det: Det	Int	+	Lesen des Detektorzustands
DetZaehlwert	det: Det	Int	+	Zählwert des Detektors
DetZaehlwertReset	det: Det	ohne	+	Zählwert des Detektors zurücksetzen.
DetZI	det: Det	Float	+	Lesen der aktuellen Zeitlücke am Detektor
DetZIReset	det: Det	ohne	+	Zurücksetzen der Zeitlücke am Detektor.

Basissteuerung

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
LbsAktWunschEbeneModif		int	+	Aktuelle Steuerungsebene des Modifikationswunsches lesen.
LbsAktWunschEbeneSpl		int	+	Aktuelle Steuerungsebene des Signalplanwunsches bzw. Ausschaltwunsches lesen.
LbsBetriebszustandTK	tk: Tk	int	+	Betriebszustand eines Teilknotens der LSA lesen.
LbsBetriebszustandTKWunsch	tk: Tk	int	+	Betriebszustandswunsch eines Teilknotens der LSA lesen.
BetriebszustandTKWunschEbene	Tk tk Ebene: int	int	+	Betriebszustandswunsch eines Teilknotens der LSA bezüglich einer Befehlsebene lesen.
LbsBetriebszustandTKWunschSet	tk: Tk wunsch: int	ohne	+	Aus/Einschaltwunsch eines Teilknotens der LSA setzen.
LbsBetriebszustandWunschSet	Wunsch: int	ohne	+	Betriebszustandswunsch für alle Teilknoten der LSA setzen
LbsHandprogramm		Spl	+	Handbetrieb lesen.
LbsHr	int nr	float	+	Handrastpunkt lesen
LbsHrGo		boolean	+	Handtaster betätigt?
LbsHrGoSet	go: boolean	ohne	+	Handtaster setzen/rücksetzen
LbsHrVor	int nr	float	+	Handrastpunkt-Vor lesen
LbsKoord		boolean	+	Koordinierter Betrieb lesen.
LbsKoordSet	NeuKoord: boolean	ohne	+	Koordinierten Betrieb setzen
LbsKoordTx	tu: float	float	+	Aktueller Tx-Zähler der Koordinierung für eine TU.
LbsLoop		int	O	LOOP für die Aufrufsteuerung der Hauptlogik lesen
LbsLoopSet	NeuLoop: int	ohne	O	LOOP für die Aufrufsteuerung der Hauptlogik lesen
LbsLoopSetTK	tk: Tk neuLoop: int	ohne	O	LOOP für die Aufrufsteuerung der Hauptlogik lesen.
LbsLoopTK	tk: Tk	int	O	LOOP eines Teilknotens für die Aufrufsteuerung der Hauptlogik lesen.
LbsModifZustand		int	+	Aktuelle Modifikation lesen
LbsModifZustandWunsch				Aktuellen Modifikationswunsch lesen
LbsModifZustandWunschEbene	Ebene: int	int	+	Aktuellen Modifikationswunsch einer Steuerungsebene lesen.
LbsModifZustandWunschSet	NeuZustand: int	ohne	+	Aktuellen Modifikationswunsch setzen
LbsName		string	+	Name der LSA lesen
LbsSonderSpl		Spl	+	Aktuelles Sondereingriff-Programm lesen.
LbsSperrUebReset	sgr: Sgrl	ohne	+	Überwachung der maximalen Sperrzeit zurücksetzen.
LbsSpl		Spl	+	Aktuelles Programm lesen.
LbsSplSet	spl: Spl	ohne	+	Neues Programm sofort setzen
LbsSplWunsch		Spl	+	Lesen des aktuell anstehenden Programmwunsches
LbsSplWunschEbene	int Ebene	Spl	+	Lesen des aktuell anstehenden Programmwunsches einer Befehlsebene
LbsSplWunschSet	spl: Spl	ohne	+	Setzen einer normalen Programmumschaltung

				(Wunsch)
LbsTx		float	+	Aktueller Tx-Zähler lesen
LbsTxMode		int	+	Betriebsart des aktuellen Tx-Zählers lesen
LbsTxModeSet	NeuBA: int	ohne	+	Betriebsart des aktuellen Tx-Zählers setzen
LbsTxSet	neuTx: float	ohne	+	Aktueller Tx-Zähler setzen
LbsTxTk		float	+	Aktueller Tx-Zähler des Teilknotens
LbsUmschaltStatus		int	+	Umschaltstatus lesen
LbsUmschaltStatusSet	NeuStatus: int	ohne	+	Umschaltstatus setzen



Meldepunkte

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
MpCount		Int	+	Anzahl der Elemente.
MpDelay	mp: Mp	Int	+	Fahrplanabweichung aus Telegramm lesen
MpGet	mp: Mp	float	+	Lesen der „Zeitlücke“ zwischen der letzten und der aktuellen registrierten Anforderung.
MpHandAnfo	mp: Mp	Int	+	Handanforderung aus Telegramm lesen
MpIndex	Mp: Mp	int	O	Index des Elementes in der Liste
MpItem	ix: int	Mp	+	Einzelnes Element der Liste.
MpKurs	mp: Mp	Int	+	Kurs aus Telegramm lesen.
MpLinie	mp: Mp	Int	+	ÖV-Linie aus Telegramm lesen.
MpName	mp: Mp	string	V	Name des Meldepunkts lesen
MpNr	mp: Mp	int	V	Lesen der Meldepunktnummer.
MpPrio	mp: Mp	int	+	Priorität aus Telegramm lesen.
MpRoute	mp: Mp	int	+	Ziel aus Telegramm lesen.
MpShift	mp: Mp ix: int	boolean	+	Letzte registrierte Anforderung lesen
MpStatus	mp: Mp	float	+	Status des Telegramms lesen.
MpZwangsabmeldung	streckenNr: int nr: int	Mp	+	Meldung an das Steuergerät, dass eine Zwangsabmeldung erfolgt ist.
MpZuglaenge	mp: Mp	int	+	Zuglänge aus Telegramm lesen.

Modifikationen (ab Version 1.3)

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
ModifCount		int	+	Anzahl der Elemente.
ModifIndex	Modif: Mod	int	O	Index des Elementes in der Liste
ModifItem	ix: int	Mod	O	Einzelnes Element der Liste.
ModifProj	modif: Mod	int	+	Status der Projekt-Modifikation lesen.
ModifProjName	modif: Mod	string	V	Name der Projekt-Modifikation lesen
ModifProjNr	modif: Mod	int	V	Nummer der Projekt-Modifikation lesen.
ModifProjUebernahmeWunsch	modif: Mod	ohne	+	Aktuellen Wunsch übernehmen
ModifProjWunsch	modif: Mod	int	+	Status der Projekt-Modifikation lesen.
ModifProjWunschEbene	modif: Mod ebene: int	int	+	Projektmodifikationswunsch der Ebene lesen.
ModifProjWunschSet	modif: Mod status: int	ohne	+	Status der Projekt-Modifikation setzen.

Phasen

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
PhaCount		int	+	Anzahl der Elemente.
PhaDauer	pha: Pha	float	O	Zeitdauer der aktuellen Phase lesen
PhaDauerSet	pha: Pha	ohne	O	Aktuelle Phasendauer setzen
PhaGet	pha: Pha	bool	O	Lesen Phase aktiv
PhalIndex	Pha: Pha	int	O	Index des Elementes in der Liste
Phaltem	ix: int	Pha	O	Einzelnes Element der Liste.
PhaName	pha: Pha	string	V	Name der Phase lesen
PhaSet	pha: Pha a: boolean	ohne	O	Setzen Phase aktiv
PhaSgrFarbbild	pha: Pha sgr: Sgr	int	V	OCIT-Farbbild einer Signalgruppe in der Phase lesen
PhaTyp	pha: Pha	int	V	Typ einer Phase (Hand und/oder VA) lesen.

Phasenübergänge

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
PueAktiv	pue: Pue	bool	O	Lesen Phasenübergang aktiv.
PueCount		int	+	Anzahl der Elemente.
PueEnde	pue: Pue	ohne	O	Beenden eines Phasenübergangs, mit Zielphase setzen
PueEndePh	pue: Pue setZiel: boolean	ohne	O	Beenden eines Phasenübergangs, mit Zielphase wählen
PueIndex	Pue: Pue	int	O	Index des Elementes in der Liste
Pueltem	ix: int	Pue	O	Einzelnes Element der Liste.
PueName	pue: Pue	string	V	Name des Phasenübergangs lesen
PueSBef	pue: Pue	SBef	O	Schaltpunktliste des Phasenübergangs.
PueSet	pue: Pue	ohne	O	Starten eines Phasenübergangs
PueStartPh	pue: Pue	Pha	V	Startphase des Phasenübergangs lesen
PueT	pue: Pue startTx: float	ohne	O	Starten eines Phasenübergangs zu einer Startsekunde.
PueTu	pue: Pue	float	V	Zeitdauer des Phasenübergangs lesen.
PueTx	pue: Pue	float	O	Aktuelle Umlaufsekunde (Tx) des Phasenübergangs lesen
PueTxMode	pue: Pue	int	O	Betriebsart des Zeitzählers (Tx) des Phasenübergangs lesen.
PueTxModeSet	pue: Pue neuBA: int	ohne	O	Betriebsart des Zeitzählers (Tx) des Phasenübergangs setzen.
PueTxSet	pue: Pue neuTx: float	ohne	O	Neuen Tx für den Phasenübergang setzen.
PueZielPh	pue: Pue	Pha	V	Zielphase des Phasenübergangs lesen
PueZielPhT	pue: Pue	float	V	Definierten Zeitpunkt für das Setzen der Zielphase lesen



Rahmen

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
RhmAktDauer	rm: Rhm mode: int	float	O	Aktuelle Erlaubnisdauer lesen
RhmAktDauerBereich	rm: Rhm; teilmereich: int; mode: int	float	O	Aktuelle Status-Erlaubnisdauer lesen
RhmBereich	rm: Rhm; teilmereich: int; mode: int	bool	O	Status des aktuellen Erlaubnisbereiches lesen
RhmCount		int	+	Anzahl der Elemente.
RhmGet	rm: Rhm mode: int	bool	O	Aktuelle Umlaufsekunde erlaubt (ja/nein)
RhmIndex	rm: Rhm	int	O	Index des Elementes in der Liste
RhmItem	ix: int	Rhm	O	Einzelnes Element der Liste.
RhmName	rm: Rhm	string	V	Name des Rahmens lesen
RhmNextEnde	rm: Rhm	float	O	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel nach nicht Erlaubt lesen
RhmNextEndeBereich	rm: Rhm; teilmereich: int	float	O	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel lesen
RhmNextEndeBereichT	rm: Rhm; teilmereich: int t: float	float	V	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel lesen, mit Bezugszeitpunkt
RhmNextEndeT	rm: Rhm t: float	float	O	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel nach nicht Erlaubt lesen, mit Bezugszeitpunkt
RhmNextStart	rm: Rhm	float	O	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel nach Erlaubt lesen
RhmNextStartBereich	rm: Rhm; teilmereich: int	float	O	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel lesen
RhmNextStartBereichT	rm: Rhm; teilmereich: int t: float	float	V	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel lesen, mit Bezugszeitpunkt
RhmNextStartT	rm: Rhm; t: float	float	O	Nächsten Zeitpunkt eines Statuswechsel nach Erlaubt lesen, mit Bezugszeitpunkt
RhmRestDauer	rm: Rhm; mode: int	float	O	Aktuelle Resterlaubnisdauer lesen
RhmRestDauerBereich	rm: Rhm; teilmereich: int; mode: int	float	O	Aktuelle Status-Resterlaubnisdauer lesen
RhmPha	pha: Pha	Rhm	O	Lesen des für eine Phase zugehörigen Rahmens.
RhmSgr	sgr: Sgr	Rhm	O	Lesen des für eine Signalgruppe zugehörigen Rahmens.
RhmPue	pue: Pue	Rhm	O	Lesen des für einen Phasenübergang zugehörigen Rahmens.
RhmVersetzt	rm: Rhm mode: int offset: float	bool	V	Aktuelle Umlaufsekunde erlaubt (ja/nein) mit Offset
RhmVersetztBereich	rm: Rhm teilmereich: int; mode: int offset: float	bool	V	Status des aktuellen Erlaubnisbereiches lesen mit Offset

Sgr-Schaltpunktlisten

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
SbefGet	sbef: SBef sgr: Sgr; t: float	int	V	OCIT Schaltbefehl lesen, der zum Zeitpunkt t existiert.
SbefNextT	sbef: SBef sgr: Sgr t: float fb: int	float	V	Nächsten definierten Schaltzustandswechsel lesen, mit Bezugszeitpunkt
SbefRun	sbef: SBef tx: float	ohne	O	Setzen der eingetragenen Schaltbefehle

Die Sgr-Schaltpunktlisten sind immer Attribute der Signalprogramme bzw. der Phasenübergänge. Sie existieren nicht als eigenständige Listen.



Signalgruppen

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
SgrAb	sgr: Sgr	ohne	O	Abwurf setzen
SgrAbErlDauer	sgr: Sgr	float	O	Mindestzeit ermitteln, die ablaufen muss, bis Abwurf frühestens erlaubt ist
SgrAn	sgr: Sgr	ohne	O	Anwurf setzen
SgrAnErlDauer	sgr: Sgr	float	O	Mindestzeit ermitteln, die ablaufen muss, bis Anwurf frühestens erlaubt ist
SgrBefehl	sgr: Sgr; ziel: int	ohne	O	Zielfarbbild (über zugehörigen Befehl) setzen
SgrBefehlErlDauer	sgr: Sgr; ziel: int	float	O	Mindestzeit ermitteln, die ablaufen muss, bis Zustandswechsel frühestens erlaubt ist
SgrBefehlLoeschen	sgr: Sgr	ohne	O	Allgemeinen Befehl einer Signalgruppe löschen
SgrCount		int	+	Anzahl der Elemente.
SgrFarbbild	sgr: Sgr	int	+	Aktuelles OCIT-Farbbild lesen.
SgrFbDauer	sgr: Sgr	float	+	Dauer des aktuellen OCIT-Farbbildes lesen
SgrFbFrei	sgr: Sgr	int	+	OCIT-Farbbild für Standardfrei Definition der Signalgruppe lesen.
SgrFbFreiZustand	sgr: Sgr; fb: int	boolean	+	Zustand des definierten OCIT-Farbbildes der Signalgruppe lesen.
SgrFbSperr	sgr: Sgr	int	+	OCIT-Farbbild für Standardgesperrt Definition der Signalgruppe lesen.
SgrFehler	sgr: Sgr	int	+	Status der Signalgruppe lesen
SgrFrei	sgr: Sgr	float	+	Freigabezeitdauer der Signalgruppe lesen
SgrFreiMax	sgr: Sgr	float	V	Maximale Freigabezeit der Signalgruppe lesen.
SgrFreiMin	sgr: Sgr	float	+	Mindestfreigabezeit der Signalgruppe lesen.
SgrFreiZustand	sgr: Sgr	boolean	+	Aktueller Zustand der Signalgruppe frei oder gesperrt.
SgrHR	sgr: Sgr	bool	+	Lesen ob Signalgruppe als Hauptrichtung definiert ist
SgrIndex	Sgr: Sgr	int	O	Index des Elementes in der Liste
SgrItem	ix: int	Sgr	O	Einzelnes Element der Liste.
SgrMinMaxUebwDauer	sgr: Sgr	float		Zählerstand vom Zähler, der zum Ermitteln der Min/Max-Dauer verwendet wird
SgrName	sgr: Sgr	string	V	Name der Signalgruppe lesen
SgrSperr	sgr: Sgr	float	+	Sperrzeitdauer der Signalgruppe lesen
SgrSperrMax	sgr: Sgr	float	V	Maximale Sperrzeit der Signalgruppe lesen.
SgrSperrMin	sgr: Sgr	float	+	Mindestsperrzeit der Signalgruppen lesen.
SgrTk	sgr: Sgr	Tk	+	Zugehörigen Teilknoten der Signalgruppe lesen.
SgrUebDauer	sgr: Sgr; von: int nach: int	float	+	Dauer des Übergangs lesen
SgrUeberwachung	sgr: Sgr	string	+	Überwachungsstring der Signalgruppe lesen
SgrUebFreiWechsel	sgr: Sgr von: int nach: int	float	+	Dauer des Übergangs vom Frei zum Gesperrt Zustand lesen
SgrVersBeginn	v: Sgr n: Sgr	float	+	Versatzzeit (Beginn) zwischen 2 Signalgruppen lesen.
SgrVersBeginnOp	v: Sgr n: Sgr	int	+	Versatzzeit-Operator (Beginn) zwischen 2 Signalgruppen lesen.
SgrVersEnde	v: Sgr n: Sgr	float	+	Versatzzeit (Ende) zwischen 2 Signalgruppen lesen.
SgrVersEndeOp	v: Sgr n: Sgr	int	+	Versatzzeit-Operator (Ende) zwischen 2 Signalgruppen lesen.
SgrWunschFarbbild	sgr: Sgr	int	O	Aktuelles Wunsch-OCIT-Farbbild lesen.
SgrZielFarbbild	sgr: Sgr	int	+	Zielfarbbild, wenn Übergang aktiv, ansonsten -1.
SgrZustand	sgr: Sgr	int	+	Zustand der Signalgruppe lesen.

SgrZustandRestDauer	sgr: Sgr	float	+	Restdauer des aktuellen Zustandes der Signalgruppe lesen.
SgrZwiz	e: Sgr r: Sgr	float	+	Zwischenzeit zwischen einer einfahrenden und räumenden Signalgruppe lesen.

Die Übergabe der Sgr-Befehle erfolgt in der Funktion ,SetSgrBefehle‘. Diese Funktion muss vom Steuergerätehersteller implementiert werden. In dieser Funktion werden die Sgr-Schaltwünsche in die steuergerätespezifischen Befehle konvertiert und weitergegeben. Dabei werden zuerst die Schaltwünsche nach Gesperrt und anschließend die Schaltwünsche nach Frei gesendet.



Signalpläne

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
SplAp	spl: Spl	float	+	Ausschaltpunkt des Signalprogramms lesen.
SplCount		int	+	Anzahl der Elemente.
SplEp	spl: Spl	float	+	Einschaltpunkt des Signalprogramms lesen.
SplIndex	Spl: Spl	int	O	Index des Elementes in der Liste
SplItem	ix: int	Spl	O	Einzelnes Element der Liste.
SplModifErlaubt	spl: Spl modif: Mod	boolean	V	Standard Modifikation im Signalprogramm erlaubt.
SplName	spl: Spl	string	V	Name des Signalprogramms lesen
SplNr	spl: Spl	int	V	Nr. des Signalprogramms lesen
SplRplExist	spl: Spl	boolean	V	Existiert ein Rahmenplan für den Signalplan
SplSBef	spl: Spl	SBef	O	Schaltpunktliste des Signalprogrammes.
SplSy	spl: Spl	float	+	SY-Punkt (Hauptrastpunkt) des Signalprogramms lesen.
SplSyMaxDauer	spl: Spl	float	+	Maximale Verweildauer im SY-Punkt des Signalprogramms lesen.
SplSyVor	spl: Spl	float	+	SY-Punkt (Vorrastpunkt) des Signalprogramms lesen.
SplTu	spl: Spl	float	+	Umlaufzeit des Signalprogramms lesen.
SplUp	spl: Spl	float	+	Umschaltpunkt des Signalprogramms lesen.
SplVersatz	spl: Spl	float	+	Versatzzeit des Signalprogramms lesen.

Zeitzähler

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
TimCount		int	+	Anzahl der Elemente.
TimGet	tim: Tim	float	O	Lesen des aktuellen Zählerstandes.
TimIndex	tim: Tim	int	O	Index des Elementes in der Liste
TimItem	ix: int	Tim	O	Einzelnes Element der Liste.
TimMode	tim: Tim	int	O	Lesen der Zeitzählerfunktionsparameter
TimModeSet	tim: Tim mode: int	ohne	O	Setzen der Zeitzählerfunktionsparameter
TimModeStepSet	tim: Tim mode: int step: float	ohne	O	Setzen der Zeitzähler Funktion und Schrittweite
TimName	tim: Tim	string	O	Name des Zeitzählers lesen
TimReset	tim: Tim	ohne	O	Zurücksetzen und Anhalten des Zeitzählers (Reset)
TimSet	tim: Tim wert: float	ohne	O	Zuweisen eines neuen Wertes für den Zeitzähler
TimStep	tim: Tim	float	O	Lesen der Schrittweite des Zeitzählers pro Zählschritt.

Teilknoten

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
TkCount		int	+	Anzahl der Elemente.
TkIndex	Tk: Tk	int	O	Index des Elementes in der Liste
TklItem	ix: int	Tk	O	Einzelnes Element der Liste.
TkName	tk: Tk	string	V	Name des Teilknotens lesen
TkNr	tk: Tk	int	V	Nr. des Teilknotens lesen

Uhr

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
UhrFeiertag		boolean	+	Feiertag ja/nein
UhrJahr		int	+	Jahr (z.B. 2005)
UhrMinute		int	+	Minute (0..59)
UhrMonat		int	+	Monat (1..12)
UhrSekunde		int	+	Sekunde (0..59)
UhrSommerzeitOffset		int	+	Sommerzeitoffset in Sekunden
UhrSondertagNr		int	+	Nr. Sondertag lt. Versorgung Schaltuhr
UhrStunde		int	+	Stunde (0..23)
UhrTag		int	+	Tag im Monat (1..31)
UhrWochentag		int	+	Wochentag (0..6, So..Sa)



ÖV-Meldestrecken(ab Version 1.1)

Funktion	Argumente	Ergebnistyp	SG	Beschreibung
OeVAbmeldungSet	strecke: OeV ebene: int zwangsab: bool	ohne	O	Ebene einer Strecke Abmelden(Normal oder Zwangsabmeldung)
OeVAnmeldungSet	strecke: OeV ebene: int	ohne	O	Ebene einer Strecke Anmelden
OeVAktMp	strecke: OeV ebene: int	int	O	Nr. des letzten aktivierten Meldepunktes in der Strecke
OeVCount		int	+	Anzahl der ÖV-Strecken
OeVFahrzeit	strecke: OeV ebene: int	int	O	Lesen der aktuellen Fahrzeit in Abhängigkeit von Strecke, Nr.
OeVFahrzeitMp	strecke: OeV nr: int; ebene: int	int	O	Fahrzeit(aktuelle Fahrzeit der Ebene) des Meldepunktes
OeVFahrzeitTheo	strecke: OeV nr: int	int	V	Lesen der theoretischen Fahrzeit in Abhängigkeit von Strecke und Nr.
OeVFahrzeuge	strecke: OeV	int	O	Anzahl der Fahrzeuge im System
OeVHand	strecke: OeV nr: int	int	V	Hand-Kennung der zur ÖV-Meldestrecke zugeordneten ÖV-Linie lesen.
OeVIndex	ov: OeV	int	O	Index der MeldeStrecke in der Liste.
OeVItem	ix: int	OeV	O	Einzelnes Element (Meldestrecke) der Liste
OeVKennCount	strecke: OeV	int	V	Anzahl ÖV-Linien in der ÖV-Meldestrecke lesen.
OeVKurs	strecke: OeV nr: int	int	V	Kursnummer der zur ÖV-Meldestrecke zugeordneten ÖV-Linie lesen.
OeVLinie	strecke: OeV nr: int	int	V	Liniennummer der zur ÖV-Meldestrecke zugeordneten ÖV-Linie lesen.
OeVMaxFz	strecke: OeV	int	V	Maximal mögliche Anzahl von Fahrzeugen, die der ÖV-Meldestrecke zugeordnet ist, lesen
OeVMp	strecke: OeV nr: int	Mp	V	Meldepunkt aus ÖV-Meldestrecke lesen.
OeVMpCount	strecke: OeV	int	V	Anzahl Meldepunkte in der ÖV-Meldestrecke lesen.
OeVMpFunktion	strecke: OeV nr: int	int	V	Funktion des Meldepunktes in der ÖV-Meldestrecke lesen.
OeVName	strecke: OeV	string	V	Name der ÖV-Meldestrecke lesen.
OeVRoute	strecke: OeV nr: int	int	V	Routennummer der zur ÖV-Meldestrecke zugeordneten ÖV-Linie lesen.
OeVSgr	strecke: OeV	Sgr	V	Lesen der Signalgruppe der Strecke
OeVVerzoegerungszeit	strecke: OeV nr: int	int	V	Lesen der Verzögerungszeit in Abhängigkeit von Strecke und Nr.
OeVZwangslöschzeit	strecke: OeV nr: int	int	V	Lesen der Zwangslöschzeit in Abhängigkeit von Strecke und Nr.

Anhang 2 – LISA+ OMTC-Ausgaben in JAVA

Nach der Erstellung einer Logik mit dem LISA+ Logikeditor werden JAVA-Klassen im Quelltext erstellt. Nach dem Compilieren entsteht eine ablauffähige Logik, welche getestet werden kann. Diese Klassen können auch in das Steuergerät geladen werden.

Folgende JAVA-Klassen werden projektabhängig vom LISA+ Logikeditor erstellt:

- ProjKonfig : Initialisiert die LSA-Objekte mit der Methode update
- „Projekt“ : enthält die verkehrsabhängige Logik
- „Parameter“ : Für jeden Parameter wird eine Parameterklasse erstellt
- „Parameter“GetItf : Leseinterface für jede Klasse
- „Parameter“SetItf : Schreibinterface für jede Klasse

Dabei steht „Projekt“ für die entsprechende Projektbezeichnung. „Parameter“ steht für eine Parametertabelle.



Anhang 3 – LISA+ OMTC-Ausgaben in C

Nach der Erstellung einer Logik mit dem LISA+ Logikeditor können C-Quelltextdateien erstellt werden. Es ist möglich diese nach dem Kompilieren/Linken in das Steuergerät zu laden.

Die Logik kann zur OML-Bibliothek statisch oder dynamisch dazu gebunden werden. Es wird also statisch über einen Linker nach dem Kompilieren bzw. zur Laufzeit über eine entsprechend erzeugte Bibliothek dazu gelinkt. Auf jedem Fall muss vor dem 1. Start der Logik die Funktion *newInitLogik* aufgerufen werden.

Es entstehen folgende Dateien (LISA+ Logikeditor):

- lgparadev.h : Defines für den Parameterzugriff von der Logik aus
- pardef.h : Typdefinition der Parameter
- provide.h : Werte der Parameter
- projkonf.c : Initialisierung der LSA-Objekte
- „Projekt“.c : enthält die verkehrsabhängige Logik

Dabei steht „Projekt“ für die entsprechende Projektbezeichnung. „Parameter“ steht für eine Parametertabelle.

Folgende OMTC-Dateien sind vorhanden (OML-Bibliothek):

- omtcltf.h : Definitionen der OML-Interface-Funktionen
- omtcCon.h : OML-Konstanten
- omtcBas.h : OML-Basisdefinitionen
- omtcLsa.h : OML-Lsa-Definitionen
- omtcLsa.c : Funktionen der OML-Lsa

Die OML-Lsa implementiert eine Reihe von Steuergerätefunktionen insbesondere große Teile der Basissteuerung und der Phasensteuerung.

- LsaObjParDef.h : Definitionen für LSA-Objekte (ab Version 1.3)
- omtcTools.h, omtcTools.c : Fehlerbehandlung, Logging (optional ab Version 1.3)
- omtcBinPar.h, omtcBinPar.c : Binäre Parameterdaten (optional ab Version 1.3)

Spezielle Implementierung für das jeweilige Steuergerät:

- omtcStg.h, omtcStg.c : Implementierung der Steuergerätschnittstelle (speziell für jedes Steuergerät)

Quellen

[OCIT2]*	ODG: OCIT-Outstation Lichtsignalsteuergeräte, OCIT-O_LSTG_V2.0_A04
[OCIT-I-VD]*	OTEC: OCIT-Instations Versorgungsdaten: • Datenmodelle und Objekte Lichtsignalanlagen, OCIT-I VD-DM-LSA Version 1.1 • Schnittstellen und Protokolle, OCIT-I VD-SP Version 1.1
[OTEC]	OTEC: XSD-Schema OTEC_I_LSTG_Versorgung_V2.0 E0030.xsdl
[OML-HELP]	Schlothauer & Wauer: Beschreibung der OML - Funktionen (Version 1.3.0)
[OML-JAVA]	Schlothauer & Wauer: OML-JAVA-Quelldateien
[OML-C]	Schlothauer & Wauer: OML-C-Quelldateien
[OMTC-XML]	Schlothauer & Wauer: XSD-Schema LSA_Versorgung_OMTC.xsd
[OV4]	Schlothauer & Wauer: Binärformat des Versorgungsblocks VA-Parameter
[HB-LISA]	Schlothauer & Wauer: LISA+ Handbuch Version 5
[VERSORGUNG]	Schlothauer und Wauer: LISA+ 5 Versorgungsschnittstellen

* OCIT® ist eine registrierte Marke der Firmen Siemens, Swarco Traffic Systems, Stoye und Stührenberg.

