

Technische Beschreibung zum LV

Inhaltsverzeichnis

- 0 Vorbemerkungen
- 0.1 Allgemeines
- 0.2 Aufgabenstellung
- 1 Vergabe und Vertragsbedingungen
- 1.1 Einleitung
- 1.2 Vergabe und Auftragserteilung
- 1.3 Materiallieferung - Lagerung und Nachweis
- 1.4 Unfallverhütungsvorschriften
- 1.5 Verkehrsbehördliche Anordnung
- 1.6 Ausführungsfristen
- 1.7 Abnahme
- 1.8 Inbetriebnahme der Lichtsignalanlagen
- 1.9 Gewährleistung
- 1.10 Wartung und Störungsbeseitigung
- 1.11 Ersatzteilkhaltung
- 1.12 Sonstiges
- 2 Verkehrssteuerungssystem der Stadt Duisburg
- 2.1 Systemarchitektur
- 2.2 ÖV Datenfunk
- 2.3 Verkehrstechnische Steuerungsverfahren
- 3 Technische Vertragsbedingungen
- 3.1 Allgemeines
- 3.2 Anforderungen an das Steuergerät
- 3.2.1 Aufbau des Steuergerätes
- 3.2.2 Funktionalitäten
- 3.2.3 Signalsicherung
- 3.2.4 Messwerterfassung
- 3.2.5 Detektorüberwachung
- 3.2.6 ÖV-Bevorzugung
- 3.2.7 Bedienteil
- 3.2.8 Lokale Schnittstellen
- 3.2.9 Schnittstellen (extern)
- 3.2.10 VSR-Anschluss
- 3.2.11 Verhalten bei Übertragungsstörungen
- 3.2.12 Steuerbetrieb
- 3.2.13 Ortsbetrieb
- 3.2.14 Uhrenbetrieb
- 3.2.15 Versorgung
- 3.2.16 Softwareerstellung
- 4 Steuerungsverfahren
- 4.1 Allgemeine verkehrstechnische Bedingungen
- 4.2 Übertragung komprimierter Meldungen
- 4.3 Analysesoftware
- 5 Merkmale der verkehrsabhängigen Steuerung
- 5.1 Programme
- 5.2 Festzeitsteuerung

5.3 ÖPNV-Erfassung

5.4 Merkmale der ÖPNV- und IV-Steuerung

5.4.1 Allgemeine Merkmale der IV-Steuerung

5.4.1.1. Merkmale der verkehrsabhängigen, koordinierten Steuerung

5.4.1.2. T-Punkt-Steuerung oder Bereichsverteilung über Rahmenpläne

5.4.1.3. Übersicht Grünzeitverteilung bei ÖPNV – Eingriff

5.4.1.4. Anforderungs- und Verlängerungs-Bedingungen

5.4.2 Allgemeine Merkmale der ÖPNV-Steuerung

5.4.2.1. Kriterien der ÖPNV-Beschleunigung

5.4.2.2. Prioritätsbegrenzung bei Störungen und außergewöhnlich langen Wartezeiten des Individualverkehrs

5.4.2.3. Berücksichtigung von Fahrzeiten, Haltestellenaufenthaltszeiten und Reaktionszeiten der Signalsteuerung

5.4.2.4. Berücksichtigung von Koordinierungsbedingungen in Grünen Wellen

5.4.2.5. Berücksichtigung des Individualverkehrs nach einem ÖPNV-Eingriff

5.5 Grundsatzfestlegungen für Verkehrssignalsteuerungen der Stadt

Duisburg

5.5.1 Berechnung der Zwischenzeit

5.5.2 Allgemeine Steuerungsregeln

6 Verkehrsebene

6.1 Detektoren - Induktionsschleifen

6.2 Signalgeber

6.3 Maste

6.3.1 Normalmaste

6.3.2 Peitschenmaste

6.4 Anforderungstaster

6.5 Anforderungsgeräte für Sehbehinderte

6.6 Verkabelung

Technische Anforderungen zum LV

Änderungshistorie:

Ver- sion	Stand	Datum	Änderung	Autor
V1	11/2011	14.11.2011	• Überarbeitung	Richter
V2	02/2012	01.02.2012	• Ergänzung 3.2.1, Schukosteckdosen	Richter
V3	06/2012	11.06.2012	• Ergänzung 1.2, Vertragsbedingungen • Ergänzung 6.7 Verkabelung • Ergänzung 6.2 Montagehöhe Signalgeber • Ergänzung 1.14 • Ergänzung 6.1 • Ergänzung 6.2 • Ergänzung 1.3 • Ergänzung 1.13	Terporten
V4	08/2012	07.08.2012 31.08.2012	• Ergänzung 3.2.1 Hausanschluss • Ergänzung 2.3	Richter
V5	05/2013	16.11.2012 14.02.2013 29.05.2013 18.12.2013	• Umstellung von OCIT 1.1 auf 2.0 im gesamten Text • Anpassung 2.1: ACHTUNG Darlegung auf Extrablatt notwendig • Streichung in 2.2: die Anbindung an einen ÖV-Server bei der Verkehrsgesellschaft ist derzeit nicht möglich • Ergänzung 3.2.1: „Netzfilter“ • Streichung in 3.2.2: „Anschluss an BÜSTRA-Anlage muss nur möglich sein, wenn explizit genannt“ • Ergänzung 3.2.2: „ÖPNV-Anschluss über serielle Schnittstelle“ • Streichung 3.2.16: Hinweis auf Verwendung von TL entfällt • Redaktionelle Anpassungen • Änderung 6.2 „Optische Lichtwerte“ • Ergänzung 3.2.16: Lieferung einer Simulationsdatei • Ergänzung 6.7: Verbindungskabel Steuergerät – Kabelverteiler, Prüfung der Kabel	Terporten Richter
V6	03/2014	17.03.2014	• Ergänzung 7 Anlagen	
V7	06/2015	11.06.2015	• Ergänzung 3.2.3 Abschaltung bei Rotlampenausfall	Richter
V8	08/2015		• Löschung 7 Anlagen	Richter
V9	02/2016	02.02.2016	• 6.2 Änderung Schutzart Signalgeber	Richter
V10	04/2016	27.04.2016	• 0.1 Ergänzung Planungssoftware LISA+; Aktualisierung Normen-Bezeichnungen • 1.2 Löschung Abschnitt Vertragsbedingungen	Richter

Technische Anforderungen zum LV

			• 1.10 Löschung Abschnitt Rechnungslegung • 2.1 Löschung Abfrage von Funktionen für Nebenangebote • 2.3 Änderung Programmiersprache für Steuerungslogiken • 3.1. Aktualisierung Normen-Bezeichnungen • 3.2.1 Löschung Einbau Telefonsteckdose • 3.2.2 Änderung Anzahl Teilkreuzungsbetrieb • 3.2.3 Änderung Anzahl Signalgruppen • 3.2.3 Änderung Überwachung Wiederholungssignal • 3.2.4 Ergänzung Detektorenliste • 3.2.16 Softwareerstellung • 5.1. Ergänzung Verkehrssituation • 5.4.1.2 Löschung Kapitel „Steuerungs-Prinzip“ • 5.5.1 Löschung Räumgeschwindigkeit für Blinde • 5.5.2 Änderung Freigabe von Blindensignalen; Änderung Mindestgrünzeiten; Änderung Beginn Diagonalsignal • 6.2 Signalgeber • 6.3 Löschung Kapitel „Signalgeberanschaltung“ • 6.3 Maste – Löschung Planskizzen, beigefügte Beschreibungen, Windlast • 6.6 Löschung Kabel für Schleifendetektoren	
V11	05/2016	23.05.2016	• 6.2 Änderungen (Phantomklasse, Schlagfestigkeit, Leistungsaufnahmen), Ergänzung Betriebsspannung • 6.4 Ergänzung Nennspannung	Richter
V12	12/2016	15.12.2016	• Ergänzung 1.3 Materiallieferung	Richter
V13	02/2017	15.02.2017	• Ergänzung 5.3 ÖPNV Erfassung	Richter
V14	03/2017	09.03.2017	• Änderung 3.2.1, Schukosteckdosen • Ergänzung 1.3 Nachtragsleistungen	Richter
V15	04/2017	10.04.2017	• Löschung 6.6 Kabellängen	Richter
V16	02/2018	01.02.2018	• Ergänzung 1.2 Sonstiges • Ergänzung 1.3 Materiallieferung	Richter
V17	05/2018	11.05.2018	• Ergänzung 1.3 Materiallieferung	Richter
V18	11/2018	13.11.2018	• Ergänzung 0.2 Aufgabenstellung-OCIT Schnittstelle • Ergänzung 1.3 Materiallieferung • Ergänzung 1.7 Abnahme • Ergänzung 1.8 Inbetriebnahme • Ergänzung 3.2.1 Aufbau des Steuergerätes	Richter

Technische Anforderungen zum LV

			• Ergänzung 6.6 Verkabelung • 6.2 Signalgeber - Wertungskriterium Energieverbrauch • 6.3 Maste Spachtelmasse • 6.4 Anforderungstaster - Sensortaster, min. IP 55	Terporten
V19	05/2019	13.05.2019	• 3.2.16 Softwareerstellung - Ergänzung	Richter
V20	05/2020	07.05.2020	• 1.7 Abnahme – Änderung • 5 – Ergänzung: geltende Unterlagen	Richter
V21	12/2020	07.12.2020	• 6.5 - Ergänzung	Richter
V22	03/2021	26.03.2021	• 0.2 – Ergänzung OCIT-Protokolle • Ergänzung Modemspezifikationen • 1.7 – Änderung Dauer des Online-Mitschriebs	Richter
V23	09/2021	27.09.2021	• 1.3 – Ergänzung Materiallieferung	Richter
V24	02/2023	23.03.2023	• 6.6 – Ergänzung Verbindungskabel - Steuergerät – Kabelverteiler • 6.3 – Ergänzung Ausrichtung, Befestigung der Ausleger	Richter
V25	12/2023	11.12.2023	• 0.2 – Änderung Anforderung steuergeräteseitige Modems	Richter

0 Vorbemerkungen

Die vorliegende Leistungsbeschreibung umfasst die elektronische bzw. elektrotechnische Planung, Lieferung, Montage, Prüfung, Abnahme und Einschaltung von OCIT-Lichtsignalanlagen in LED-Technik.

Die Lichtsignalsteuergeräte sind dabei als vollelektronische OCIT-Geräte in Mikrocomputertechnologie auszuführen. Sie müssen in ihrem technischen Aufbau und in ihrem funktionstechnischen Ablauf im Hinblick

- auf verkehrsabhängige Steuerungen
- auf den Betrieb im Zusammenwirken mit einem Verkehrsrechner SITRAFFIC Scala
- auf die Datenhaltung und den Datenaustausch über OCIT

den Anforderungen des Auftraggebers entsprechen.

Als Einstieg in diese Aufgabenstellung sollen im vorliegenden Kapitel „Vorbemerkungen“, zunächst die mittelfristigen, technischen und betrieblichen Rahmenbedingungen des Projektumfeldes dargestellt werden.

Den Schwerpunkt bildet hierbei die Migration des Verkehrsrechner- und Verkehrssteuersystems zu einem herstellergemischten OCIT-Verkehrsrechnersystem. Vorhandene BEFA - Kommunikationsschnittstellen (Fabrikat Siemens) müssen parallel zu den OCIT-Schnittstellen weiter betrieben werden können.

Für Anlagen ohne geplanten VSR-Anschluss (sog. „Selbstläufer“) müssen die folgend genannten Anforderungen bzgl. des Zentralanschlusses nicht umgesetzt werden.

0.1 Allgemeines

Die Wirtschaftsbetriebe Duisburg – AöR - im Folgenden auch als WBD - AöR und Auftraggeber (AG) bezeichnet - betreiben das städtische Verkehrsrechner- und Verkehrssteuerungssystem.

Der aktuelle Ausbauzustand am Verkehrsrechnersystem ist im Kapitel 2 beschrieben. Derzeit werden folgende Funktionseinheiten betrieben bzw. sind in Vorbereitung:

- Lichtsignalsteuergeräte der Hersteller Dambach (heute Swarco), Siemens, Signalbau Huber (heute Swarco), Swarco und Stührenberg mit den Schnittstellen OCIT 1.1, 2.0, BEFA 15 und Vorgängerprodukten BEFA 5,...12
- Zentrale Komponenten und Systeme (Fabrikat Siemens)
- Service-, Analyse- und Planungs-, Versorgungs- und Verkehrstechniktools: insbesondere Online-Visualisierung, Qualitätsanalyse, Messwertanalyse, Planungstool der SITRAFFIC-Produktlinie (Fabrikat Siemens), View, Supply, Control, Powermess, Q2, Office, LISA+.

Kurzfristige Zielsetzung in diesem Projekt ist ein OCIT-fähiger Systemausbau, um auf Basis der OCIT-Outstation Version 2.0 für Lichtsignalsteuergeräte - wie im Weiteren beschrieben - als **Mindeststandard** ein herstellergemischtes System beschaffen und betreiben zu können.

Die Anforderungen an die Schnittstelle OCIT-Outstations Version 2.0 für Lichtsignalsteuergeräte in Duisburg sind insbesondere im Kapitel 3.2.2 beschrieben.

Die Grundanforderungen von OCIT-Outstations Version 2.0 (zzgl. der verpflichtend geforderten Ergänzungen wie z.B. Speichererweiterungen und Kurzzeit-USV) sind mindestens zu erfüllen.

Weichen die angebotenen Leistungseigenschaften von den in der Leistungsbeschreibung dargestellten Eigenschaften ab, so sind alle abweichenden Positionen zu benennen und die Abweichungen zu beschreiben und die Funktionalität nachzuweisen.

Über die genannten Anforderungen hinaus wird wie erwähnt von den WBD - AöR eine kostengünstige erweiterte OCIT-Schnittstelle angestrebt, die über die mindestens geforderten Leistungseigenschaften für folgende Funktionen ausgelegt ist:

- Generieren und Übertragen der Daten des Betriebstagebuches gemäß OCIT-2.0
- Generieren und Übertragen der Daten des ÖV-Speicher zur Qualitätsanalyse (R09 bzw. erweiterte R09 Telegramme)
- Generieren und Übertragen der Daten komprimierter Meldungen
- Generieren, Empfangen, Verarbeiten und Übertragen der Daten der Netzsteuerung

- Generieren, Empfangen, Verarbeiten und Übertragen der Daten der IV und ÖV Qualitätsanalyse

Für die geforderten Leistungen sind nur fachkundige Unternehmen mit entsprechenden Erfahrungen im Aufbau und Zusammenwirken von OCIT-Lichtsignalanlagen mit einem Verkehrsrechner SITRAFFIC Scala oder höher geeignet.

Der OCIT-fähige Ausbau des zentralen Verkehrsrechners wird bauseits beigestellt. Eingesetzt wird das System SITRAFFIC Scala.

0.2 Aufgabenstellung

OCIT-Lichtsignalanlagen

Komplementär zu den voranstehend erwähnten zentralenseitigen Ausbaumaßnahmen ist es Gegenstand des vorliegenden Verfahrens die im LV aufgeführten Steuergeräte mit den Schnittstellen BEFA 5, 12 oder 15 durch OCIT-fähige Lichtsignalsteuergeräte zu ersetzen.

Die zunächst nicht ausgebauten Altgeräte mit alten Schnittstellen (BEFA 5, 6, 8 und 12) sowie die Lichtsignalsteuergeräte mit der Schnittstelle BEFA 15 müssen weiter betrieben werden können. Für diese Geräte dürfen nach Anschluss der OCIT-Anlagen keine Einschränkungen des Datenaustauschs mit dem Verkehrsrechner entstehen.

Die funktionalen Anforderungen für die Lichtsignalsteuergeräte, Außenanlagen und Nebenleistungen sind in den Kapiteln 2-6 beschrieben.

OCIT-seitig sind insbesondere die Grundausstattungen gemäß ODG-Dokument „OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte Version 2.0 Funktionsspiegel“, OCIT-O_2.0_Funktionsspiegel_V2.0_A04 gefordert. Hinsichtlich der unterstützten Funktionen, Eigenschaften und Objektdefinitionen wird insbesondere auf das ODG-Dokument „OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte“ OCIT-O Lstg_V2.0_A04 verwiesen. Die OCIT-Strukturen müssen sich auch im Lichtsignalsteuergerät (z.B. Archivstruktur) wieder finden.

Für den Anschluss in der OCIT-Zentrale ist für das Steuergerät eine geeignete Hardware und Software zu liefern, zu montieren und in Betrieb zu setzen, welche mindestens die vorgenannten Anforderungen erfüllt.

Die Bedingungen gemäß den ODG-Dokumenten zu den Übertragungsprofilen sind einzuhalten und nachzuweisen. Die Kabelverbindungen selbst werden bauseits erstellt.

Die an das Leitungsnetz gestellten Anforderungen müssen dabei die Bedingungen des gewählten /angebotenen Übertragungsprofils berücksichtigen.

Die einwandfreie Verfügbarkeit der OCIT-Schnittstelle ist dem AG über ein Prüfprotokoll nachzuweisen. Ergänzend wird bei der Abnahme eine Integrationsprüfung gemäß kundenspezifischer Vorgabe durchgeführt.

Es ist vom AN eine vollständige Dokumentation von Hard- und Software des Steuergerätes zu liefern.

OCIT-Schnittstelle

Die geforderte Schnittstelle OCIT-Outstations hat ihren Anwendungsbereich bekanntermaßen zwischen der OCIT-Zentrale - hier dem SITRAFFIC Scala System - und den Feldgeräten. Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Zentrale – Feldgeräte (Single-Master-Geräte)
- Zentrale – Servicetools (Container)
- Feldgerät – Servicetools

Das Protokoll und die Definitionen der „OCIT-Version 2.0 für Lichtsignalsteuergeräte“ sind, wie erwähnt, fertig gestellt und Gegenstand der hier geforderten Leistungen.

Der Leistungsumfang für die Schnittstelle der WBD - AöR basiert auf dem ODG-Dokument „OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte Version 2.0 Funktionsspiegel“, OCIT-O_V2.0_Funktionsspiegel_V2.0_A04. Die Ausgestaltung umfasst im Wesentli-

chen die Grundausstattungen. Die zwingend geforderten projektspezifischen Ergänzungen sind im angebotenen Leistungsumfang mit anzubieten.

Abweichend ist das Steuergerät mit einem Modem auszustatten, dass die Kommunikation mit der Zentrale gemäß OCIT3.0/ Ethernet ermöglicht.

Die Anbindung der OCIT-Steuergeräte erfolgt im Verkehrsrechnerraum mittels eines G.SHDSL-fähigen DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) über Zweidrahttechnik.

Der DSLAM wird durch den AG bereitgehalten.

Als Übertragungseinrichtungen werden am Verkehrsrechner vorhandene Baugruppenträger eingesetzt:

- DSL-Modems der Baureihe FlexDSL MiniFlex Line Cards

- o DSL Version: SHDSL / SHDSL.bis / Extended

- o Modulation: TC-PAM4 / TC-PAM8 / TC-PAM16 / TC-PAM32 / TC-PAM64 / TC-PAM128

- o Data Rate: 128kbps - 30.464Mbps, 2x 15.232Mbps

- o Copper Pairs: 2 with Modes Master / Slave / Auto / Multipoint / Multipair

Steuergeräteseitig sind zur Zentralenanbindung daher Modems kompatibel zu den technischen Spezifikationen der Zentralenseite mit folgenden Spezifikationen einzusetzen:

- SHDSL , Nutzung einer Doppelader

- Datenübertragungsrate bis zu 2,3 Mbit/s

- MiniFlex SHDSL. Bis Dinrail Modem der Marke FlexDSL Telecommunications AG

Die steuergeräteseitig eingesetzten Modems sind hierzu für Vierdrahttechnik (2 Kanäle mit jeweils einer Doppelader) kompatibel auszuführen.

Spätere Hochrüstungen der Lichtsignalanlagen-Steuergeräte auf die jeweils gültigen OCIT-Versionen müssen problemlos möglich sein und sind jeweils bei Verfügbarkeit zu vereinbaren.

Übertragungsstrecken

Das OCIT-Protokoll ist BTPPL (TCP/IP, UDP). Der Datentransport (Punkt-zu-Punkt) muss über die Kabelbasierte Verbindungen des Verkehrsrechnernetzwerkes Duisburg erfolgen.

Entsprechende Prüfungen der beigestellten Unterlagen mit Angabe der notwendigen Ergänzungsleistungen zur Herstellung der OCIT-Anforderungen sind Gegenstand der geforderten Leistungen zum Angebot.

Die Anforderungen an die Übertragungsstrecken sind ebenfalls im Funktionsspiegel zu OCIT-Outstations V2.0 definiert.

Nach Auftragserteilung sind die vorhandenen Strecken durch den Auftragnehmer zu prüfen. Das Ergebnis der Prüfung über die einwandfreie Verfügbarkeit der Strecken ist über ein Prüfprotokoll zu dokumentieren.

OCIT-Tests

Die einwandfreie Qualität der Hard- und Software sowie die Verfügbarkeit sämtlicher Schnittstellen sind über Funktionsnachweise vor Auftragserteilung nachzuweisen.

Bei Übergabe des Systems (Abnahme) führt der AG oder ein von ihm Beauftragter einen Integrationstest durch. Hierzu hat der AN entsprechend ausgebildetes und ausgerüstetes Fachpersonal zu entsenden. Alle für die Tests anfallenden Kosten sind in den Leistungspositionen zu berücksichtigen.

OCIT-Dokumente

Im Hinblick auf die geforderte OCIT-Fähigkeit des Systems sind folgende OCIT-Dokumente (Stand Juni 2012) sowie deren Fortschreibung und Aktualisierungen im Rahmen der Angebotsphase verbindlich:

Technische Anforderungen zum LV

- ODG-Dokument „Nutzungsvereinbarung – OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte Version 2.0“ OCIT-O_V2.0_Nutzungsvereinbarung
- ODG-Dokument „Übersicht über die Änderungen in den Spezifikationen mit Versionsstand 2.0.1“
- ODG-Dokument „OCIT-Outstations Einführung in das System“ OCIT-O_System_V2.0_A04
- ODG-Dokument „OCIT-Outstations Regeln und Protokolle“ OCIT-O_Protokoll_V2.0_A04
- ODG-Dokument „OCIT-Outstations Basisfunktionen für Feldgeräte“ OCIT-O_Basis_V2.0_A04
- ODG-Dokument „OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte“ OCIT-O-Lstg_V2.0_A04
- ODG-Dokument „OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte Version 2.0 Funktionsspiegel“ OCIT-O_V2.0_Funktionsspiegel_V2.0_A04
- ODG-Dokument „Nutzungsvereinbarung OCIT-LED Signalgebermodul 40V AC Version 1.0“ OCIT-LED_V1.0_Nutzungsvereinbarung_042011
- ODG-Dokument „OCIT-Outstations Profil 1 Übertragungsprotokoll für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen auf freigeschalteten Übertragungswegen
- ODG-Dokument „OCIT-Outstations Profil 3 Ethernet mit DHCP_V1.1

- ODG-Dokument „OCIT-LED Signalgebermodul 40V AC Version 1.0“ OCIT-LED_V1.0_A01
-
- OTEC-Dokument „OCIT –“ OCIT-I -VD-SP Version 1.1 Installation Versorgungsdaten, Schnittstellen und Protokolle

1 Vergabe und Vertragsbedingungen

1.1 Einleitung

Die vorliegende Leistungsbeschreibung (Technische Anforderung zum LV) umfasst - mit den entsprechenden OCIT-Ergänzungen - die bisherigen elektronischen bzw. elektrotechnischen Anforderungen der WBD - AöR an Planung, Lieferung, Bauüberwachung, Montage, Prüfung, Abnahme und Einschaltung der betriebsfertigen Lichtsignalanlage sowie den Anschluss dieser Lichtsignalanlage an den VSR einschließlich aller Nebenleistungen. Die Versorgung des Verkehrsrechners wird bauseits vorgenommen.

Die Nebenleistungen sind vollständig anzubieten, auch wenn diese im Leistungsverzeichnis nicht besonders erwähnt sind.

Mindeststandard sind alle - auf Basis von OCIT-Outstations Version 2.0 sowie den zwingend geforderten Erweiterungen - realisierbaren Leistungseigenschaften (Ausschlusskriterium).

1.2 Vergabe und Auftragserteilung

Werden mehrere Lichtsignalanlagen ausgeschrieben, so können aus haushaltstechnischen Gründen die Aufträge für jede Maßnahme einzeln erteilt werden. Der AN stimmt diesem Vorgehen zu.

1.3 Materiallieferung - Lagerung und Nachweis

Sofern das Leistungsverzeichnis nichts Abweichendes bestimmt, sind die Kosten für die Baustelleneinrichtung und das Räumen der Baustelle in die Einheitspreise einzurechnen.

Besondere Lager- und Arbeitsplätze aller Art außerhalb des Straßengrundes werden vom Auftraggeber nicht zur Verfügung gestellt. Benötigt der Auftragnehmer Flächen als Lager- und Arbeitsplätze, so ist es seine Sache, sich diese zu beschaffen oder ihre Benutzung in voller eigener Verantwortung zu vereinbaren.

Transport- und Verpackungskosten gehen zu Lasten des Auftragnehmers. Das Verpackungsmaterial bleibt im Eigentum des Auftragnehmers.

Sämtliche Tiefbauarbeiten, die zur Errichtung der LSA erforderlich sind, werden von einem Tiefbauunternehmen ausgeführt. Diesem sind vom Auftragnehmer, nach erfolgter Auftragserteilung, Verkabelungspläne für die Verkabelung der Signalanlage und Fundamentpläne zur Errichtung der Masten bzw. der Kreuzungssteuergeräte umgehend zur Verfügung zu stellen.

Die Lieferung und Montage des Materials für die LSA frei der Verwendungsstelle in beiderseitiger Abstimmung vorzunehmen.

Es ist möglich, dass die Lieferung an bis zu zwei getrennte Lagerflächen des Tiefbauers erfolgen müssen (z.B. Aufteilung Signalmasten, Kabel).

Insofern beim Umbau von mehreren Lichtsignalanlagen große Mengen an Signalmasten und Signalkabel geliefert werden müssen, behält sich die AG aufgrund begrenzter Lagerflächen vor, Teillieferungen zu unterschiedlichen Lieferorten (i.d.R. BE-Fläche in Nähe der LSA oder Bauhof des Tiefbauers) abzurufen. Der maximale Gesamtumfang einer Teillieferung darf 10 Peitschensignalmasten, 20 geraden Masten und 16 Kabeltrommeln mit je bis zu 500 m Kabel umfassen.

Daraus resultierende Lieferkosten sind in den Einheitspreisen zu berücksichtigen und werden nicht gesondert vergütet.

Die AN hat dafür Sorge zu tragen, dass Lieferungen mindestens einen Tag vorher telefonisch bei der AG oder einer im Vorfeld benannten Personen (z.B. Vertreter des Tiefbauers) angemeldet werden. Da die Lagerflächen nicht immer personell besetzt sind, ist diese Vorgehensweise zwingend notwendig.

Die Entladung muss durch die AN oder deren Spediteure selbständig vor Ort erfolgen. Die AG oder der Tiefbauer stellen keine Ladehilfen zur Verfügung.

Erfolgt keine Anmeldung behält sich die AG bzw. der Tiefbauer vor, die Annahme zu

Technische Anforderungen zum LV

verweigern. Kosten, die hierfür entstehen gehen zu Lasten des AN. Dies gilt ebenfalls, insofern Kosten beim Tiefbauer für die unangemeldete Annahme des Materials sowie fehlende Ladehilfen seitens der AN entstehen.

Die Aufteilung von geringen Liefermengen in mehrere Anlieferungen (z.B. getrennte Lieferung verschiedener Kabeltypen) ist zu vermeiden.

Die gelieferten Materialien sind mit Angabe der Maßnahme zu kennzeichnen.

Die unterzeichneten Lieferscheine sind dem AG in Kopie zur Verfügung zu stellen.

Sind aus Sicht des AN außervertragliche Arbeiten notwendig, so ist stets vor Ausführung ein Nachtragsangebot einzureichen.

Werden im Rahmen der Ausführung der Nachtragsleistungen separate Anfahrten notwendig, so wird lediglich die Fahrtzeit kleiner gleich 30 Minuten bzw. die Entfernungspauschale kleiner gleich 35 km vom Stützpunkt zur Baustelle und kleiner gleich 30 Minuten bzw. kleiner gleich 35 km zurück zum Stützpunkt vergütet.

Die Einheitspreise beinhalten gemäß Positionen des Leistungsverzeichnisses die Lieferung der Materialien sowie die betriebsfertige Montage, Prüfung und Inbetriebnahme. Die AG stellt alle notwendigen Gerätschaften und Hilfsmittel (z.B. Turmwagen) selbständig zur Verfügung.

1.4 Unfallverhütungsvorschriften

Der Auftragnehmer verpflichtet sich, die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten und einzuhalten. Dies gilt auch für die Allgemeinen Vorschriften, veröffentlicht in der Fassung vom Februar 2001, und insbesondere für die dort getroffenen Vorschriften zur Koordinierung der Arbeiten verschiedener Unternehmer. Die Vorschriften können beim Rheinischen Gemeindeunfallversicherungsverband, Heyestraße 99, 40625 Düsseldorf, bezogen werden.

1.5 Verkehrsbehördliche Anordnung

Für Arbeiten im öffentlichen Verkehrsraum ist die gemäß §45 StVO erforderliche verkehrsbehördliche Anordnung beim Amt für Stadtentwicklung und Projektmanagement, Straßenverkehrsbehörde (61-32) der Stadt Duisburg, Erftstraße 2-4, 47049 Duisburg einzuholen.

1.6 Ausführungsfristen

Die Angaben gelten in Verbindung mit den Kaufmännischen Vorbemerkungen.

Mit Übermittlung der zur Ausführung freigegebenen signaltechnischen Unterlagen beginnt die Ausführungsfrist.

Die pro Anlage angegebene Bauzeit ist zu berücksichtigen.

Bei schuldhafter Überschreitung der Ausführungsfristen durch den AN wird, insofern nichts Anderes in den jeweiligen Einzelbeauftragungen vereinbart wurde, ein sofortiger Leistungsverzug geltend gemacht. Schadensersatzansprüche (z.B. bei verlängerter Vorhaltdauer von mobilen Lichtsignalanlagen) können gemäß den zusätzlichen Vertragsbedingungen der Stadt Duisburg bzw. Wirtschaftsbetriebe Duisburg – AöR zur Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) eingefordert werden.

Verschiebungen bzw. Verzögerungen durch den AG werden bei der Festlegung der Ausführungsfristen nach gemeinsamer Abstimmung zwischen AN und AG berücksichtigt.

1.7 Abnahme

Alle Leistungen müssen förmlich abgenommen werden. Die ordnungsgemäße Funktion der Software ist durch Messprotokolle zu belegen.

Die Messgerätetechnik für die physikalische und logische Prüfung der Anlage, insbesondere für die Schnittstellen, ist nachzuweisen und für eine Prüfung durch den AG kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Technische Anforderungen zum LV

Der AG behält sich vor, eine Abnahme der verkehrsabhängigen Steuerung vor Inbetriebnahme am Testplatz durchzuführen. Aufwendungen der AN zur Vorbereitung, Begleitung und Nachbereitung dieser sind in die Einheitspreise einzurechnen und werden nicht gesondert vergütet.

Weiterhin wird die Verkehrsabhängigkeit nach der Inbetriebnahme visuell vor Ort sowie durch Online-Mitschrieb aller Signalgruppen, Detektoren, ÖV-Telegramme/Meldepunkte, Phasennummern, Hilfwerte und Zähler für die Verkehrsabhängigkeit bewertet.

Der Online-Mitschrieb (min. Zeitdauer = 48 Stunden) ist durch den Auftragnehmer durchzuführen, auszuwerten und dem Auftraggeber vorzulegen.

Nach der Inbetriebnahme der verkehrsabhängigen Steuerung sind bis zu 8 Arbeitsstunden für Engineering- sowie Serviceleistungen zur Beseitigung von Programmfehlern und zur Optimierung des Ablaufs einzukalkulieren. Diese Änderungen können sich auf alle Programmteile z.B. Parameter, einzelne Anweisungen oder Abfragen in den Logiken beziehen. Eine gesonderte Vergütung erfolgt nicht. Die Leistungen können in einem Zeitraum von bis zu 4 Monaten nach Inbetriebnahme der verkehrsabhängigen Steuerung durch die AG abgerufen werden.

Um die gewünschten Parameteränderungen sowie im Nachhinein gewünschte Online-Mitschriebe durch den Auftraggeber durchführen zu können, ist vom Auftragnehmer eine geeignete Software zu liefern.

Eine Schlussabnahme der Signalanlage kann erst dann erfolgen, wenn alle technischen und planerischen Vorgaben erfüllt sind. Mit der Abnahme des Steuergerätes geht das Recht zur beliebigen Nutzung der Programme bzw. Programmsysteme und Anwendungen auf den Auftraggeber über.

Durchführung Schlussabnahme:

Die Schlussabnahme der Hard- und Software erfolgt im Anschluss an einen erfolgreichen, störungs- und mängelfrei durchgeführten Leistungs- und Integrationstest.

Der Leistungs- und Integrationstest dient der Prüfung der Zuverlässigkeit des Systems im praktischen Einsatz über einen Zeitraum von 30 Tagen. Tritt während des Testbetriebes ein wesentlicher Mangel auf, ist er neu zu beginnen. Als wesentliche Mängel gelten insbesondere fehlende bzw. Mängel behaftete, verlangte oder zugesagte Vertragsleistungseigenschaften sowie insbesondere ungeplante Neustarts. Als ungeplante Neustarts gelten Fehler, bei denen das Steuergerät zum Stillstand kommt und das System den Betrieb nicht automatisch fortsetzen kann.

Etwaige Mängel der Vertragsleistungen werden dem Auftragnehmer von den WBD - AöR laufend oder zu vereinbarten Terminen mitgeteilt.

Entsprechen die Funktionen, Arbeitsergebnisse und die Merkmale der Hard- und Software den vertraglichen Vereinbarungen, erfolgt nach erfolgreichem Leistungs- und Integrationstest die schriftliche Abnahme aller Lieferungen und Leistungen.

Der Auftragnehmer führt ein qualifiziertes Protokoll, in dem sämtliche Schritte der Abnahmen und der Gesamtabnahme aufgeführt sind. Dabei sind der Verlauf und der Vollzug der einzelnen Schritte festzuhalten.

Die Bereitstellung von qualifiziertem Personal sowie von Messeinrichtungen gemäß VDE-Vorschriften und entsprechenden Software-Prüfständen bei der Abnahme gehen zu Lasten des Auftragnehmers und sind in die Positionspreise einzukalkulieren.

Bei Abnahme des Steuergerätes (d.h. auch bei nachträglichen Änderungen) ist eine detaillierte Beschreibung der Hardware und Software sowie deren Schnittstellen dem Auftraggeber zu übergeben.

Die bei der Inbetriebnahme versorgten signaltechnischen Unterlagen sind dem AG als abnahmerelevante Leistungen zu übergeben. Der Umfang dieser Unterlagen ist in der Anlage -Checkliste – von Signalbaufirmen zu liefernde Unterlagen- definiert.

Die Dokumentation muss folgenden Richtlinien und Normen entsprechen:

- VDI/VDE-Richtlinie 3559: Umfang der Dokumentation von Hardware und Software für Prozessrechensysteme

- DIN 40700: Schaltzeichen
- DIN 66001: Sinnbilder für Datenfluss- und Programmablaufpläne
- OCIT-Dokumente gem. Kapitel 0.3

Das Montage- und Wartungspersonal muss der deutschen Sprache in Wort und Schrift mächtig sein. Die geforderten Beschreibungen und Programme sind in deutscher Sprache zu liefern.

Die Abnahme der Anlage erfolgt durch WBD - AöR - SI Abt. Verkehrssteuerung. Der Auftraggeber behält sich jedoch vor, mit der Abnahme der betriebsfertigen Anlage auch ein Ingenieurbüro oder den TÜV zu beauftragen.

Ist eine Abnahme nicht erfolgreich verlaufen, treten insbesondere während der Leistungs- und Integrationstests und der Abnahmeprüfung Fehler auf, setzen die Wirtschaftsbetriebe Duisburg - AöR dem Auftragnehmer - unbeschadet anderer gesetzlicher und vertraglicher Rechte – eine Frist zur vertragsgemäßen Erbringung der Lieferungen und Leistungen von – abhängig von der Fehlerschwere – 3 bis 20 Kalendertagen. Danach wird der gesamte zu prüfende Gegenstand erneut der Abnahme unterzogen.

Sollten wegen festgestellter Mängel bei der Prüfung der Anlage im Rahmen der Abnahme zusätzliche Kosten für eine erneute Prüfung entstehen, sind diese vom Auftragnehmer zu erstatten.

Ist auch die erneute Abnahme nicht erfolgreich, können die Wirtschaftsbetriebe Duisburg-AöR nach eigener Wahl den Preis mindern oder ganz oder teilweise von dem im Auftrag, im Pflichtenheft, in der Feinspezifikation und im Change Request Verfahren beschriebenen Leistungen, im Fall der fehlgeschlagenen Schlussabnahme vom Vertrag insgesamt zurücktreten und neben Minderung oder Rücktritt Schadensersatz einschließlich des Ersatzes der Folgekosten fordern.

Sofern beim AG noch keine Beschreibungen für das Steuergerät, die Überwachungseinrichtung zur Verhinderung verkehrsgefährdender Signalbilder, sowie gerätechnische Einrichtungen vorliegen, sind sie dem AG nach Zuschlagserteilung vorzulegen. Für Serienfabrikate sind zudem Typenbezeichnungen anzugeben.

Für Signalmaste und Fundamente sind im Falle der Auftragserteilung genaue Maßzeichnungen, Beschreibungen und die Nachweise der geprüften Statik für die geforderten Lastfälle auf Verlangen in einfacher Ausfertigung einzureichen.

Spätestens 3 Monate nach Fertigstellung oder mit der Schlussrechnung sind die revidierten Ausführungsunterlagen in 2-facher Ausfertigung dem AG zu übergeben.

Die Kosten für die Erstellung dieser Unterlagen sind in die Einheitspreise der übrigen Leistungen einzurechnen und sind damit abgegolten. Diese Unterlagen müssen alle Bauänderungen enthalten.

1.8 Inbetriebnahme der Lichtsignalanlagen

Nach Fertigstellung der Planungsunterlagen sind diese dem AG vor der Inbetriebnahme vorzulegen. Der AG prüft und gibt diese zur Umsetzung frei (siehe Ablaufdiagramm in Anlage).

Die betriebsfertig montierten Lichtsignalanlagen/Lichtsignalsteuergeräte dürfen nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber in Betrieb genommen werden.

Die Inbetriebnahme der LSA kann nach Vorgabe der AG in zwei Schritten durchgeführt werden. In einem ersten Schritt wird die Anlage mit einer Festzeitsteuerung eingeschaltet. Im späteren zweiten Schritt wird die verkehrsabhängige Steuerung versorgt.

Die bei dieser Verfahrensweise anfallenden Leistungen sind vollständig in den Einheitspreis einzukalkulieren.

1.9 Gewährleistung

Die Angaben gelten in Verbindung den Kaufmännischen Vorbemerkungen.

Die Gewährleistung für Elektroarbeiten - Ausnahme LED - beträgt zwei Jahre, gerechnet vom Tage der Schlussabnahme.

Für die LED-Einsätze muss nachfolgende Gewährleistung gewährt werden:

- Mindestens 5 Jahre auf LED mit Ansteuerungselektronik, gegen Komplettausfall
- Einhaltung der lichttechnischen Mindestwerte nach EN 12368 für mind. 10 Jahre

Die Gewährleistung ist unabhängig von Wartungsverträgen. Auftretende Programmfehler sind im Rahmen der Gewährleistungsfrist unentgeltlich zu beseitigen.

1.10 Wartung und Störungsbeseitigung

Der Auftragnehmer verpflichtet sich mit Abgabe des Angebotes im Falle eines Auftrages zur Lieferung und Montage der Lichtsignalanlage einen Wartungs- und Instandhaltungsvertrag zu den Bedingungen der WBD - AöR abzuschließen (Kopie des Vertrages ist beigefügt). Die Wartungen sind regelmäßig nach den in der DIN V VDE V 0832 12368

- Tabelle 2 angegebenen Zeiträumen durch ausgebildete Fachkräfte gewissenhaft durchzuführen. Über die Lichtsignalanlage ist entsprechend RiLSA 7.3.5 eine Signalakte zu führen. Alle Störungen, Reparaturen, Korrekturen und Wartungen müssen mit präzisen Angaben in das in den Geräten untergebrachte Kontrollheft eingetragen und vom Ausführenden unterschrieben werden. Der Vertrag ist Bestandteil des Angebotes.

Mit der Schadensbeseitigung muss spätestens 2 Stunden nach Bekanntwerden des Schadens / der Störung vor Ort begonnen werden.

Es wird eine Wartung nach VDE für 10 Jahre gemeinsam mit der Lieferung vergeben. Der Wartungspreis wird bei der Beurteilung des Gesamtpreises herangezogen.

1.11 Ersatzteilkhaltung

Sämtliche Ersatzteile (Hard- und Software) für die Signalanlage müssen mindestens 10 Jahre nach Auftragsvergabe nachgeliefert werden können. Der Auftragnehmer hat kein Recht - aus welchen Gründen auch immer - die Lieferung der Ersatzteile zu verweigern. Die erforderlichen Ersatzteile müssen so vorgehalten werden, dass eine Störungsbeseitigung unverzüglich im Rahmen des Wartungsvertrages gewährleistet ist.

Eine Softwareänderung im Rahmen der bestehenden Signalzeitenpläne (ohne Ergänzung von Signalgruppen) muss über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren ohne kostenpflichtige Anpassung der Hardware möglich sein.

1.12 Sonstiges

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

Mögliche Änderungen der Planungsunterlagen sind mit dem AG abzustimmen und sind bis zu einem Aufwand von 5 Stunden im Angebot enthalten. Dies gilt ebenfalls für vom AG veranlasste Änderungen.

Nach Auftragsvergabe wird vor Baubeginn ein Baugespräch zwischen AG und AN beim AG zur Klärung technischer Fragen und Abstimmung der Vorgehensweise durchgeführt.

Weiterhin muss der AN die umzubauenden Lichtsignalanlagen vor Beginn der Arbeiten besichtigen.

Baustellenbesprechungen können mindestens einmal pro Woche durchgeführt werden. Kosten sind in die Einheitspreise einzukalkulieren.

Für die im Leistungsverzeichnis aufgeführten Anlagenkomponenten sind umfassende Beschreibungen mit Blockschaltbildern und Maßskizzen nach Aufforderung vor Auftragserteilung dem Auftraggeber zu übergeben.

Unbeschadet der förmlichen Abnahme haftet der Auftragnehmer für die Dauer des Betriebes der Anlage im Rahmen des mit ihm abzuschließenden Wartungs- und Schutzvertrages dafür, dass die vom Auftraggeber gelieferten Signalpläne in der vorgeschriebenen Zeit, Folge und Art in den einzelnen Signalgebern realisiert sind und dass die Anlage entsprechend der VDE 0832 gegen ungewolltes Ausfallen und ungewolltes Erscheinen von Signalen, sowie gegen Rotlampenausfall gesichert ist. Der Auftragnehmer hat den Auftraggeber für die Dauer des Betriebes der Anlage von allen Ansprüchen Dritter, die sich aus technischen Mängeln der von ihm gelieferten Anlage ergeben, in vollem Umfang freizustellen.

Der Auftragnehmer erklärt sich damit einverstanden, dass der Auftraggeber im Rahmen dieser Maßnahme für evtl. erforderliche Ergänzungen und Erweiterungen Nachtragsaufträge auf der Grundlage der Einheitspreise dieses Angebotes an den Auftragnehmer vergeben kann.

2 Verkehrssteuerungssystem der Stadt Duisburg

An dieser Stelle wird das Konzept des Verkehrssteuerungssystems der Stadt Duisburg beschrieben. Diese Informationen sollen die Wettbewerbsteilnehmer über die Funktion, den aktuellen Stand und die anstehenden Ausbaumaßnahmen des Verkehrssteuerungssystems informieren.

2.1 Systemarchitektur

Bei dem verkehrstechnischen Steuerungssystem handelt es sich um ein zentral organisiertes Rechnerkonzept mit abgesetzten Bedienplätzen bei den Wirtschaftsbetrieben Duisburg – AöR, Schifferstraße 190.

Das System ist historisch gewachsen. Entsprechend der seinerzeitigen Leistungsfähigkeit von Verkehrsrechnern und der Kommunikationsverfahren stellt es sich auch heute noch als verteiltes System mit drei Rechnerstandorten dar.

Diese Standorte sind:

- Hamborn (Verkehrsrechner Nord)
- Stadthaus (Verkehrsrechner Mitte)
- Rheinhausen (Verkehrsrechner West)

Hinzu kommt ein vierter Steuerrechner für die Spursignalisierung Rheinbrücke Rheinhausen. Dieser Steuerrechner ist ein SITRAFFIC Conduct Server der Firma Siemens. Hierbei handelt es sich um ein Rechnersystem mit autobahnähnlichen Steueralgorithmien. Es wird im Weiteren nicht behandelt.

Bei den Rechnern an allen drei Standorten Nord, West und Mitte handelt es sich um das Verkehrsrechnersystem SITRAFFIC Scala (Fabrikat der Firma Siemens). Alle hier ausgeschriebenen Lichtsignalanlagen sind an das System SITRAFFIC Scala anzuschließen, sofern dies nicht an anderer Stelle ausgeschlossen ist.

Die folgende Tabelle fasst den aktuellen Ausbauzustand des Verkehrsrechnersystems nochmals zusammen:

Steuerbez.	VSR	Standort
VSR Nord	Scala	Bezirksamt Hamborn
VSR Mitte	Scala	Stadthaus
VSR West	Scala	Bezirksamt Rheinhausen

Das Rechnersystem einschl. Bedien- und Versorgungsplätzen (siehe hierzu auch Kap. 0.1, Service, Analysetools, etc.) ermöglicht die Überwachung, Bedienung und Versorgung der Verkehrsrechner und damit der gesamten, stadtweiten Verkehrssignalisierung von einer Stelle aus.

Im Einzelnen sind dies insbesondere folgende Funktionen:

Technische Anforderungen zum LV

1. Abfragen und Versorgen (entsprechend des OCIT-Standards) aller Daten und Archive der prozessorgesteuerten Signalsteuergeräte (Signalpläne, Wochenautomatik, Feiertagskalender, komplette Geräteversorgung, Versorgen und Ändern von Parametern, Logiken, Übernahme und Kopieren der vom Kreuzungssteuergerät empfangenen Signalpläne, Zwischenzeiten und Mindestgrünzeiten, Verkehrsdaten/Detektorwerte, Betriebstagebuch, etc.)
2. Verkehrsadaptive Steuerverfahren
3. Zentrale Langzeitarchivierung
4. Führen von Bestandsdateien, z.B. Daten für die verkehrsabhängige Modifikation, Daten für die verkehrsabhängige Signalplanauswahl u.a.
5. Online-Visualisierung der Signalzeiten und Detektorwerte (IV, ÖV, Fußgänger) mehrerer Knoten
6. Mitschreiben und Archivieren der Signalisierungszustände und freiprogrammierbarer Zusatzwerte für das QA-Tool
7. Übertragung von Umlaufzeiten der versorgten Signalpläne
8. Übertragung von Datum /Uhrzeit
9. Übertragung der Referenzzeiten akt. tx jeder Umlaufzeit

Bitte geben Sie in einer Anlage jeweils zum Angebot an, in welchem Umfang die im voranstehenden Funktionen (Nr. 1-9) durch die angebotene Hard- und Software unterstützt werden bzw. welche Voraussetzungen gegeben sein müssen.

Systembedienung

Den Verkehrsingenieuren stehen Siemens Office Verkehrsingenieursarbeitsplätze zur Verfügung.

Die durchgängige bidirektionale Versorgung der LSA-Steuergeräte von der Zentrale aus wird über die Systeme SITRAFFIC Scala /SITRAFFIC-Control/ Siemens Office durchgeführt.

Vergleichbare Bedienfunktionen auf Basis der OCIT-Definitionen Version 2.0 als Mindeststandard müssen realisiert werden. (Funktionen/Beschreibung Systembedienung der OCIT-Anlagen, siehe oben).

2.2 ÖV Datenfunk

Die Informationen der ÖV-Fahrzeuge werden durch Funktelegramme nach VDV, vormals VÖV, an die Steuergeräte übertragen. Derzeit befinden sich bereits Systeme IRIS-IBIS mit Infrarotbaken im Einsatz. Die Busse des Duisburger Verkehrsunternehmens werden mittels GPRS erfasst und senden ebenfalls Funktelegramme.

Die nachfolgende Bearbeitung der LSA-Meldungen ist aber hiervon unabhängig. Jedes Funktelegramm erzeugt eine Meldung, ebenso jede selbständige Aktion des Steuergerätes (Zwangslöschung). Für jede ÖV-Meldung ist im ÖV-Speicher des Steuergerätes ein Eintrag vorzunehmen, der folgende Dateien enthält:

Stammdaten	Fahrzeugdaten	LSA-Daten
Datum	Linie/Kurs	Sekunde im Umlauf
Uhrzeit	Routennummer	Signalplannummer
Meldepunktnummer		Phasenübergang
		Theoretische Fahrzeit
		Rot Ende
		Grünende

In der Zentrale sollen daraufhin bestimmte Parameter der LSA-Steuerung optimiert werden und zum Steuergerät übertragen werden können.

Der beschriebene Datenverkehr ist mit der angebotenen Hard- und Software zu realisieren.

2.3 Verkehrstechnische Steuerungsverfahren

In der Stadt Duisburg werden zurzeit folgende verkehrstechnische Steuerungsverfahren eingesetzt bzw. sollen eingesetzt werden:

- Knotenpunktübergreifende Verfahren:
 - a) uhrzeitabhängige Signalplanprogrammauswahl (JAUT)
 - b) übergreifende Modifikation durch den Programmbaustein „ASMO“
 - c) verkehrsabh. Signalplanauswahl durch den Programmbaustein „TASS“
- Knotenpunktbezogene Verfahren:
 - a) Signalprogramme mit festen Signalzeiten
 - b) teilverkehrsabhängige Steuerung
 - c) vollverkehrsabhängige Steuerung

Bei den knotenpunktbezogenen verkehrsabhängigen Steuerungsverfahren werden derzeit eingesetzt:

- VS-Plus (Siemens Anlagen, Stührenberg Anlagen)
- modulare adaptive Signalplan-Modifikation (MASMO) (Siemens Anlagen)
- SDM-Verfahren (Koordinierung Rahmensignalpläne) (Siemens Anlagen)
- bei Steuergeräten der neusten Generation kommt bei Siemens-Geräten das Verfahren (SI-)Traffic Language (TL) zum Einsatz.

Die Verfahren MASMO, SDM sowie VS-Plus sollen bei Neuanlagen nicht mehr eingesetzt werden.

Neuanlagen sind mit Hilfe der Steuerungslogik LISA+ umzusetzen.

3 Technische Vertragsbedingungen

3.1 Allgemeines

Das Steuergerät sowie die gesamte Außenanlage müssen den jeweils gültigen Fassungen der nachfolgend aufgeführten Vorschriften, Richtlinien und Bekanntmachungen entsprechen:

- Straßenverkehrsordnung (StVO) mit allgemeinen Verwaltungsvorschriften zur StVO (VwV-StVO)
- DIN- und VDE-Vorschriften, insbesondere
 - DIN V VDE V 0832: Straßenverkehrs-Signalanlagen
 - DIN VDE 0100: Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1000 V
 - DIN EN 50178 Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
 - DIN VDE 0800 Teil 1, Fernmeldetechnik, Errichtung und Betrieb der Anlagen
 - DIN VDE 0800 Teil 2, Fernmeldetechnik, Erdung und Potentialausgleich
 - DIN VDE 0875 Funk-Entstörung von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen
 - DIN VDE 0878 Elektromagnetische Verträglichkeit von Einrichtungen der Informations- und Telekommunikationstechnik
 - DIN 67527 Lichttechnische Eigenschaften von Signallichtern im Verkehr
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA)
- Technische Anschlussbedingungen der örtlichen EVU
- Richtlinien und Merkblätter der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e.V., soweit sie Belange der Verkehrssignalanlagen berühren und in den RiLSA nichts anderes festgelegt ist
- OCIT Dokumente gemäß Kapitel 0.3

3.2 Anforderungen an das Steuergerät

Das Steuergerät für die Lichtsignalanlage muss in seinem funktionstechnischen Ablauf den von WBD - AöR - SI 16 genehmigten Unterlagen entsprechen. Hierzu zählen der Signallageplan, die Zwischenzeitenmatrix, die Signalzeitenpläne, Phasenfolgepläne, die Phasenübergangspläne, die Ablaufdiagramme einschl. des Erläuterungsberichtes, ggf. die Planunterlagen für die Verkehrsabhängigkeit und der Signalkabelplan.

3.2.1 Aufbau des Steuergerätes

Der Aufbau des Steuergerätes muss in Mikrocomputer - Technologie in vollelektronischer Ausführung gemäß VDE 0832 so ausgelegt sein, dass alle nach der RiLSA (4.1) vorgesehenen Steuerungsverfahren softwaremäßig im Knotenpunktsteuergerät selbst realisiert werden können. Das Steuergerät muss ohne Einschränkung des beschriebenen Anforderungsprofils an den Duisburger Verkehrsrechner über die Übertragungsprofile OCIT-Outstations Version 2.0 oder höher angeschlossen werden können.

Die Steuerung der LSA muss gemäß den OCIT Dokumenten durch das Steuergerät und die OCIT-Zentrale durchgeführt werden.

Die am Knoten erfassten Detektorinformationen werden einmal dezentral für die verkehrsabhängige Ablauflogik aufbereitet und zum anderen zentral zum übergeordneten VSR übertragen.

Die Lichtsignalsteuergeräte besitzen lokale Funkuhren mit Außenanlage (Antenne, Kabel, Befestigungsteile, Montagezubehör). Die Funktion ist durch eine Leuchtdiodenanzeige sichtbar zu machen.

Technische Anforderungen zum LV

Die Funkuhren werten die Funksignale eines Zeitsenders aus und ermöglichen die Zeitgebung, Betriebsartenumschaltung, Programmumschaltung und Synchronisierung der Lichtsignalanlagen.

Als Rückrechenverfahren wird der **01.01. des aktuellen Jahres, 00.00 Uhr** eingesetzt.

Der Zeitdienst muss die durch die Übertragungszeit zwischen Zentrale und Feldgerät oder durch Störungen des Sendesignals auftretenden Zeitfehler automatisch ausgleichen können.

Zur Überbrückung evtl. Sende- und Empfangsstörungen des Zeitsenders ist die Funkuhr mit einer 48-stündigen Gangreserve auszustatten. Bei Ausfall oder Wartung des Zeitsenders muss die Zeit intern digital gebildet werden.

Die Zeitquellen sind wie folgt zu priorisieren:

2 – Bediener

3 – Bediener/ Fern

1 – Zentrale

4 – DVF/ GPS

5 – Quarz

6 – Netz

Nach Auftragserteilung ist eine technische Beschreibung der Funkuhr zu liefern.

Datum und Uhrzeit müssen ohne Zusatzgeräte ablesbar sein.

Die Übermittlung von Befehlen, Meldungen, Messwerten und Fernversorgungsdaten zwischen den Verkehrsrechnern und den Knotenpunktgeräten erfolgt über die von OCIT definierten Übertragungsprofile.

Das Rangieren der Steuerleitungen vom Kabelverteiler (einschl. der Endverschlüsse im Kabelverteiler) der zu erstellenden Lichtsignalanlage bis zum Verkehrsrechner wird bauseits durchgeführt.

Die anschließenden Prüfungen zum Nachweis der OCIT-Anforderungen sind Gegenstand der geforderten Leistungen zum Angebot. Die Bedienung des Verkehrsrechners wird bauseits gestellt. Das Ergebnis der Prüfung über die einwandfreie Verfügbarkeit der Strecken ist über ein Prüfprotokoll zu dokumentieren.

In dem Steuergerät müssen mindestens 8 verkehrsabhängige und weitere 8 Festzeitprogramme mit unterschiedlichen Strukturen versorgt werden können. Es müssen mindestens 120 Zeitschritte geschaltet werden können. Die Programme können in Einzelsteuerungen oder koordiniert betrieben werden. Im koordinierten Betrieb muss die Koordinierung auch vom Verkehrsrechner erfolgen können.

Das Steuergerät ist in einem aus schlagfestem Kunststoff hergestellten Schrank, Farbton RAL 7036 (verkehrsgrau A) oder vergleichbar einzubauen.

Der Schrank muss korrosionsbeständig und spritzwasserdicht sein und je eine, oder vergleichbar, gesonderte Tür für Steuerungs-, Stromversorgungs- und Bedienteil besitzen.

Der Schrankaufbau muss eine ausreichende elektromagnetische Verträglichkeit gewährleisten.

Die Türen sind über Profilzylinder mit Zentralschließsystem auszustatten, die Schlösser mit Rosetten gegen Spritzwasser zu schützen. Die Außentüren sind mit einer Feststellvorrichtung zu versehen, die Türen in einem Öffnungswinkel von $> 90^\circ$ zu arretieren.

Für das Schloss zum Zählerteil sind 2 Schlüssel auszuliefern. Bei vorhandenem Bedienteil sind ebenfalls 2 Schlüssel zu liefern. Zusätzlich sind 2 Hauptschlüssel zum Öffnen aller Schlösser zu liefern.

Der Geräteschrank ist zur Übertragung von Zustandsmeldungen der Tür (Tür auf/ zu) mit einem Türkontakt auszustatten.

Der Sockel ist bei Beginn der Tiefbauarbeiten nach Absprache mit dem Tiefbauunternehmer zur Baustelle zu liefern.

Für das Steuergerät ist eine ausreichende Erdung sicherzustellen.

Der Sockel ist nach Fertigstellung der Elektroinstallation zur Verhinderung von Kondenswasser und Staubbefall sorgfältig abzudichten.

Technische Anforderungen zum LV

In Abhängigkeit des Bauablaufs ist ggf. vorübergehend leihweise eine Abdeckplatte oder ein Leerschrank für das Fundament zu liefern.

Für die Lieferung des Sockels ist eine gesonderte Position vorgesehen.

Das Steuergerät muss bei einer Netzspannung / (Anschlussspannung) von 230 V +10% / -15% noch einwandfrei arbeiten. Verändert sich die Netzspannung unter den zulässigen Wert, muss das Gerät selbständig abschalten. Kurzzeitige Netzeinbrüche bis max. 40 Millisekunden dürfen nicht zur Abschaltung der Anlage führen.

Die Netze Duisburg GmbH arbeiten mit einer Tonrufanlage. Ein entsprechender Netzfilter ist einzubauen.

Bei Wiederkehr der Netzspannung muss sich die Anlage selbständig einschalten. Dabei dürfen keine verkehrsgefährdenden Signalisierungszustände auftreten. Das Ein-/bzw. Ausschaltbild richtet sich jeweils nach den vorliegenden Planungsunterlagen.

Es sind bauliche Maßnahmen zu treffen, um größtmöglichen Schutz vor Blitzschäden zu bieten:

Die Netzkabeingänge und alle Ein-/Ausgänge der zentralen Steuerkabel sowie die Signalkabel sind mit einem ausreichenden Blitzschutz zu versehen (Überspannungsableiter zur Ableitung von Blitzspannungen und sonstiger Überspannung an jeder Ader eines Koordinierungskabels sowie den Zuleitungskabeln für Induktionsschleifendetektoren).

Der Kreuzeisenerder ist direkt auf die Potentialausgleichsschiene zu führen. Diese ist in unmittelbarer Nähe zum Netzanschluss anzuordnen.

Alle Klemmkörper müssen korrosionsbeständig sein.

Es sind Netzeingangsglieder für den Störschutz und die Netzpufferung bei Netzschwankungen einzubauen (Ableitstrom von > 40 kA).

Es muss ein Netztransformator in der Stromversorgung mit besonders hohen Isolationswerten und Prüfspannung bis 2000 Volt eingebaut werden.

Es ist eine konsequente bauliche Trennung der Gerätestromversorgung von der Gerätesteuerung und der Signalsicherung zu gewährleisten. Dadurch sollen Blitzeinwirkungen, die über das Stromnetz eingestreut werden, auf die Gerätestromversorgung beschränkt werden.

Eine räumliche Trennung der Verdrahtung im Steuerungs- und Überwachungsteil nach Spannungsgruppen (230 V - Leitung getrennt von z.B. 5/12/24/ 40 V – Leitungen) muss garantiert werden.

Alle von und zum Steuergerät führenden Leitungen müssen durch geeignete Maßnahmen gegen Überspannung geschützt sein (Prüfspannung 2000 Volt für 1 Minute)

Alle eingesetzten Bauteile müssen der Industrie-Typenqualität entsprechen (Temperaturbereich -20° C bis 70° C Umgebungstemperatur).

Mindestens eine Schukosteckdose (mindestens eine im Bereich des Hausanschlusskastens) mit separatem Fi-Schutzschalter und eigenem Sicherungsautomaten 16 A – B-Automat für Revisionsarbeiten ist einzubauen. Sie muss auch bei abgeschaltetem Gerät Spannung haben.

Bei Übernahme des vorhandenen Hausanschlusses und des Zählerkastens ist die Absicherung im Verteilerkasten durch den AN auf Selektivität abzustimmen.

Ein Prüfschalter zur vollen Funktionsprüfung des Gerätes bei abgeschalteter Außenanlage sowie ein Prüfschreiberanschluss zur Prüfung der Lampenschalterausgänge müssen eingebaut sein.

Es soll eine thermostatisch geregelte Heizung mit ausreichender Leistung zur Verhinderung von möglicherweise entstehendem Kondenswasser installiert werden.

Die Funkentstörung muss dem EMV-Gesetz (Elektromagnetische Verträglichkeit) und den gültigen EN (Europäischen Normen) und der DIN entsprechen.

Die Signalschalter sind in Halbleitertechnik auszuführen. Es sind Signalschalterttypen für alle Arten von Signalgruppen, wahlweise ein-, zwei-, drei- oder mehrbegriffige Signale vorzusehen. (Signalgeber-Spannung ist Kleinspannung < 60 V; typisch 24V

oder 40 V: Leistung 2-50 W). Als Überspannungsschutz sind Varistoren einzubauen.

Sämtliche kreuzungsrelevante Daten einschließlich eventueller verkehrsabhängiger Logiken sind in einem gepufferten RAM-Datenspeicher oder EPROM zu hinterlegen und müssen vor Ort änderbar sein.

Vom Steuergerät ist ein elektronisches Betriebstagebuch zu führen, in dem mindestens folgende Statuswechsel zeitgenau dokumentiert werden:

- Ein-/Aus-/Umschaltungen
- Messwerterfassung
- Betriebsartenwechsel
- Signalisierungszustände
- Störungen
- Datenübertragungen
- Programmänderungen

Diese sowie alle weiteren Daten und Meldungen werden vom Kreuzungssteuergerät gesammelt. Hierfür sind entsprechende Listen sowie Standard- und optionale Archive im Steuergerät einzurichten (siehe hierzu u.a. ODG-Dokument „OCIT-Outstations Basisfunktionen für Feldgeräte“, OCIT-O_Basis_V2.0 A04).

Das Betriebstagebuch muss über Laptop und vom Verkehrsrechner abrufbar sein. Die erforderliche Software ist beizustellen.

Die Schaltung der Signalgruppen muss im exakten Sekundentakt und entsprechend den OCIT-Definitionen erfolgen. Jede Signalgruppe muss völlig unabhängig anzu-steuern sein.

Die Steuergeräte müssen über eine serielle Schnittstelle um eine ÖPNV-Anforderungseinheit erweiterbar ausgeführt sein.

Für die Signalgruppen muss die Farbfolge innerhalb der gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien frei wählbar sein.

Die Versorgung der nicht besonders zu schützenden Daten, wie z.B. Signalprogrammzeiten, Wochenautomatik oder Steuerungsparameter müssen von der Zentrale und am Gerät mittels Laptop möglich sein und ohne Betriebsunterbrechung ausgeführt werden können.

Für diese Daten ist eine Direktversorgung vom Datenträger zu ermöglichen.

Die notwendige Versorgungssoftware für den Laptop und für die Zentrale ist zu liefern, zu implementieren und betriebsfertig zu übergeben.

Die Zeitlückenwerte müssen stufenlos in 0,1 Sekunden-Schritten eingestellt werden können. Die Bemessung der Grünzeiten nach Ablauf der Mindestgrünzeit muss frei programmierbar in Sekundenschritten möglich sein.

Anforderungen müssen sich bis zur letztmöglichen Sekunde in eine nicht feindliche, bereits laufende Phase zuschalten können. Anforderungen müssen je nach Planungsvorgabe beliebig gelöscht werden können.

Bei Ausfall der LSA muss automatisch auf Gelbblinken in der Nebenrichtung geschaltet werden.

Die Zwischenzeitmatrix und die Mindestgrünzeiten aller Signalgruppen müssen im Steuergerät veränderungssicher abgespeichert werden, so dass fehlerhafte Zwischenzeiten sofort erkannt und korrigiert werden und die Mindestgrünzeiten nicht unterschritten werden können. Selbsttätig vom Gerät vorgenommene Korrekturen müssen gespeichert, angezeigt und protokolliert werden.

An das Steuergerät müssen Laptops entsprechend dem Stand der Technik anschließbar sein. Es soll sowohl die Änderung einzelner Parameter als auch die komplette Versorgung einer Neuplanung direkt vom Datenträger möglich sein. Folgende Protokollierungen und Bedienungen sind bei laufender Anlage zu ermöglichen:

- Ausdruck aller Signalzeiten in tabellarischer oder graphischer Form mit Rot- und Grünzeiten je Signalgruppe.

- Ausdruck aller Zwischenzeiten in Form einer Matrix mit der Zuordnung der Signalgruppen

Über das E/A-Gerät muss die Änderung aller Signalplanzeiten sowie aller Signalzeitenpläne sowie aller anderen nicht geschützten verkehrstechnischen Daten möglich sein. Der Speicherbereich dieser Daten muss auf ungewollte Veränderungen überwacht werden.

Sicherheitsrelevante Daten, wie Zwischenzeiten und Mindestgrünzeiten, dürfen nur durch besondere Bedienungsmaßnahmen veränderbar sein (EPROM - Wechsel). Bei Fehlererkennung muss die Anlage abschalten.

Die Umschaltung von Signalplan zu Signalplan ist über den GSP (günstigsten Schaltplan) abzuwickeln und ist planungsabhängig vorgegeben. Andere Umschaltverfahren sind zu ermöglichen, dürfen jedoch nicht zur Verletzung der Mindestgrünzeiten und der Zwischenzeiten führen.

Alle Meldungen zur OCIT-Zentrale (Verkehrsrechner SITRAFFIC Scala), Archiv- und Listeneinträge sind mit einem Zeitstempel mit einer Auflösung von einer Sekunde zu versehen. Der Zeitstempel muss angeben, wann ein Ereignis eingetreten ist. Zeitfehler müssen automatisch erkannt und korrigiert werden können.

OCIT-Systemzugänge

Einzurichten sind alle benötigten Systemzugänge (Hardware) für Servicetools zur Versorgung (System und Steuerdaten) und zu Tests der Kreuzungssteuergeräte.

Über die Systemzugänge sollen einerseits von der Zentrale oder anderen entfernten Orten aus, andererseits lokal entsprechend des OCIT-Standards Geräteversorgungen und Tests durchgeführt werden können.

Im Weiteren sind die zugehörigen Servicetools (Software) zu liefern. Das Steuergerät muss alle Befehle der Servicetools ausführen.

Eine entsprechende Einweisung hat durch den Auftragnehmer ohne Mehrkosten zu erfolgen.

Der Gerätezugang über diese Wege ist ein Expertenzugang. Er muss gesondert durch personenbezogene Passwörter gesichert sein.

3.2.2 Funktionalitäten

Die nachfolgend aufgeführten Eigenschaften sind vom Steuergerät zu erfüllen:

- Gelb-Blinken im Aus-Zustand, Zuordnung auf beliebige Signalgruppen
- Alle Signalfolgen müssen möglich sein
- Blinksignale mit 1 Hz-Takt; Wechselblinken muss möglich sein
- Steuerung der Signalgruppen mit netzsynchronem Sekundentakt
- Teilkreuzungsbetrieb (min. 4) mit getrennter Aus- und Einschaltung
- Ein-/Ausschalten über definierte, getrennt versorgbare Signale
- Alle Ein- und Ausschaltprozeduren müssen möglich sein
- Fern Ein-/Ausschaltung von Zentrale und Geräten
- Definiertes Abschalten im Fehlerfall
- Koordinierte Einschaltung ohne Standzeit
- Örtlicher Betrieb mit 8 verkehrsabhängigen und weiteren 8

Festzeitsignalprogrammen

- Alles-Rot-Schaltung
- Automatische Bildung von Phasenübergängen bei verkehrsabhängiger Einzelsteuerung
- Verkehrsabhängiger Betrieb örtlich möglich
- Alle Betriebs- und Fehlermeldungen können im Gerät gespeichert werden; das Betriebstagebuch muss lokal durch geeignete Geräte, z.B. Laptop oder zentral von dem Verkehrsrechner abgefragt werden können
- Signalprogramm-Wechselverfahren über GSP
- Signalprogramm-Auswahl per Uhr, per Bediengerät, per Wochenautomatik lokal sowie zentral

Technische Anforderungen zum LV

- Handsteuerung: die Auswahl der einzelnen Phasen erfolgt am Bediengerät
- Der Zentralenanschluss in adernsparender Technik unter Verwendung von Fernmeldeleitungen
- Wechsel der Betriebsart bei Übertragungs- oder Zentralenfehler in den örtlichen Wochenautomatik-Betrieb, oder Ausschalten mit automatischer Wiederanschaltung an den VSR nach Geräte - EIN.
- Der Wechsel zwischen Orts- und Zentralenbetrieb hat ohne Ausfall der Kreuzungssignalisierung zu erfolgen
- Anzeigeeinheit für ÖPNV-Beschleunigung über Datenfunk (z. B. Dioden)
- Gleichzeitige Online-Ausgabe der Signalisierungs- bzw. Detektorzustände sowie der ÖV An- und Abmeldungen vor Ort mit Hilfe eines PC und an der Zentrale
- Erweiterungsmöglichkeiten oder Softwareänderung des Steuergerätes
- Auswertung von seriellen Detektorinformationen (ÖV-Telegramme) vor Ort mit Hilfe eines PC und an der Zentrale
- Verarbeitung von ÖPNV-Zusatzinformationen
- Dezentrale Messwertaufbereitung zur Steuerung und Überwachung von bis zu 64 Signalgruppen
- Die Speicherung folgender Daten im Steuergerät ist gefordert:
 - Signalisierung und Zusatzwerte (jede Datenspeicherzelle)
 - Detektorwerte
 - Rotlichtfehler
 - ÖV-Speicher
 - Betriebstagebuchdaten
 - Messwerte, z.B. 1/4-Std.-Werte etc.
 - tx Zeit
 - Phasennummer
- Die Empfangs- und Auswertebaugruppen für ÖPNV müssen seriell an das Steuergerät angeschlossen werden. In Einzelfällen werden vorhandene RAB-Baugruppen des Verkehrsunternehmens verwendet. Diese müssen angeschlossen werden.

Zur Fehlerdiagnose müssen weiterhin alle wichtigen Funktionen im Steuergerät optisch angezeigt werden können (z.B. Grün-Grün-Störung, Rotlampenausfall, Detektorstörung, Signalisierungszustand und Detektorzustand beim Ausfallzeitpunkt).

Alle ablaufenden Funktionen müssen gleichzeitig im Steuergerät abgerufen und dargestellt werden können, z.B. zur Fehlererkennung bzw. zur Störungseingrenzung (alle aktuellen Speicherinhalte im Online-Betrieb wie Signalisierungszustand der einzelnen Signalgruppen, Anforderungen, Zustände der Folgezugsteuerung, Zeitlücken, Belegungsdauer, Verursacher der Zwischenzeitenverletzungen, Betrag der Zwischenzeitenunterschreitung).

Alle Informationen sind für Prüfungszwecke sekundengenau vor Ort sowie vom VSR aus abzurufen und über Drucker zu protokollieren.

Daneben sind weitere Fehlfunktionen genauso zu überwachen, anzuzeigen, in die entsprechenden OCIT-Archive zu speichern und durch Abfrage an die Zentrale zu übermitteln.

Bei sämtlichen Störmeldungen an den VSR muss eine sichere Übertragung gewährleistet sein. Besteht für eine bestimmte Zeit keine Verbindung zum VSR, müssen bis zur Wiederherstellung der Verbindung sämtliche Daten im Steuergerät abrufbar sein.

Zur Erkennung und Melden des Fehlers „Netzausfall“ sollen die Geräte mit einer Kurzzeit-USV ausgerüstet werden. Die Auslegung der USV-Pufferzeit richtet sich nach dem angewendeten Meldeverfahren und liegt zwischen 10 s und 60 s für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, für Funkverbindungen sind bis zu 180 s erforderlich. Die aufgabengerechte Auslegung der USV ist Sache des Auftragnehmers.

Zur Fehlererkennung bzw. Störungseingrenzung ist bei Störungen durch die Signalisierung der vollständige Speicherinhalt für einen späteren Abruf vor Ort oder vom VSR aus zu sichern. Dies gilt insbesondere für den Signalisierungszustand der einzelnen

Signalgruppen, Anforderungen, Zeitlücken, Belegungsdauer, Verursacher und Betrag der Zwischenzeitenverletzungen und Zustände der ÖV-Beeinflussung.

OCIT-Schnittstellen- und Gerätefunktionen

Folgende Anforderungen der Schnittstellenfunktion gemäß ODG-Dokument „OCIT-Outstations Lichtsignalsteuergeräte Version 2.0 Funktionsspiegel“ OCIT-O_V2.0 sind - soweit nicht Gegenteiliges dargestellt ist – mindestens zu erfüllen:

▪ **Nr. 4.1 Bedienmodell**

- Nr. 4.1.1 Manuelle Schaltwünsche
- Nr. 4.1.2 Vorgangskennung
- Nr. 4.1.3 Start- und Endezeit
- Nr. 4.1.4 Signalprogramm wählen und Knoten einschalten
- Nr. 4.1.5 Signalprogrammwahl
- Nr. 4.1.6 Knoten ein-/ausschalten

Zum Schaltverhalten siehe insbes. Kap. 3.2.1 bis 3.2.3

- Nr. 4.1.7 Teilknoten ein-/ausschalten
Knoten ein-/ausschalten, die Geräte müssen das Ein- und Ausschalten mehrerer logisch unabhängiger Teilknoten ermöglichen.
Zum Schaltverhalten siehe die voranstehenden Erläuterungen
- Nr. 4.1.8 Wirkung der Sondereingriffe wählen und schalten
siehe hierzu auch Verkehrstechnik, Kap. 4 und 5
- Nr. 4.1.9 Übergeordneter Zustand der lokalen VA wählen
siehe hierzu auch Verkehrstechnik, Kap. 4 und 5
- Nr. 4.1.10 Zustand der Beeinflussung der lokalen VA durch den Individualverkehrwählen
siehe hierzu auch Verkehrstechnik, Kap. 4 und 5
- Nr. 4.1.11 ergänzende Modifikationen wie insbes. in den Kap. 4 und 5 beschrieben

▪ **Nr. 4.2 Betriebszustand des Feldgerätes abfragen**

- Nr. 4.2.1 Laufendes Signalprogramm
- Nr. 4.2.2 Ein- Aus-Zustand des Knotens
- Nr. 4.2.3 Ein- Aus-Zustand des Teilknotens
- Nr. 4.2.4 Zustand Sondereingriffe
- Nr. 4.2.5 Zustand lokale VA-Logik
- Nr. 4.2.6 Zustand der Beeinflussung der lokalen VA durch den Individualverkehr
- Nr. 4.2.7 Zustand der ÖPNV-Bevorrechtigung
- Nr. 4.2.8 Zustand ergänzender projektspezifischer Modifikationen
- Nr. 4.2.9 Betriebsart/Betriebszustand
- Nr. 4.2.10 Sammelstörungen

Störungsgruppen wie beschrieben mit weiteren Verfeinerungen in Anlehnung an die derzeit verwendete Strukturierung.

▪ **Nr. 4.3 Gerätestatus**

mit weiteren Verfeinerungen, z.B. Kurzzeit-USV

▪ **Nr. 4.4 Betriebsdaten erfassen und übertragen (Archive gemäß den beschriebenen Anforderungen)**

- Nr. 4.4.1 Archive allgemein

Um Fehlerquellen bei der Kommunikation zu vermeiden sind mindestens die im Folgenden aufgeführten Archive in den Kreuzungssteuergeräten einzurichten.

Die Daten aus den Archiven müssen von der Zentrale aus oder über Tools am lokalen Systemzugang gemäß OCIT-Standard ausgelesen werden können.

Alle Daten sind im Ringspeicher des Steuergerätes zu speichern. Die Übertragung zur Zentrale erfolgt auf Anfrage. Die Zentrale ist zu benachrichtigen, wenn ein festgelegter Füllgrad der Archive erreicht wird.

- Nr. 4.4.2 Betriebszustandsarchiv (Archiv für 180 Tage oder 1000 Einträge)
- Nr. 4.4.3 Standard-Meldearchiv (Archiv für 450 Tage oder 1000 Einträge)
- Nr. 4.4.4 Syslog-Archiv (für Aufträge und Daten, die persistent gehalten werden). Die Dimensionierung erfolgt durch den Lieferanten unter Berücksichtigung der Vorgaben für die anderen Archive und ist im Angebot zu benennen.
- Nr. 4.4.5 Signalisierungsarchiv
Daten wie beschrieben (Archiv für 30 Minuten)
- Nr. 4.4.6 Messwertarchiv: Standardwerte gemäß OCIT
- Nr. 4.4.7 ÖPNV-Archiv
Archiv für alle relevanten R09-Telegramme, Archiv für 15 Tage
- Nr. 4.4.8 Online-Archiv
Archiv für 30 Minuten bei maximaler Auflösung von 10 ms, bzw. 1000 Einträge

▪ **Nr. 4.5 Meldungen**

Meldungen sind alle Einträge in die Archive, die Betriebszustände, -störungen und -vorgänge repräsentieren.

- Nr. 4.5.1 Meldungen
Strukturen und Meldungsteile mindestens wie beschrieben, alle herstellerspezifische Zustandsmeldungen sind als Klartext auszugeben.
- Nr. 4.5.2 Meldungsgrad und Meldungskategorie
Die Zuordnung der Meldungen zu Grad und Kategorie gemäß OCIT 2.0. Die notwendige Softwareanpassung ist in die Preise einzukalkulieren.
- Nr. 4.5.3 Hauptmeldungen
Die Zuordnung einzelner Hauptmeldungen zur „schnellen Meldungen“ wie bei Netzstörung beschrieben wird im Rahmen der Pflichtenhefterstellung vereinbart. Die notwendige Softwareanpassung ist zu beschreiben und in die Preise einzukalkulieren.

▪ **Nr. 4.6 Messwerte erfassen**

- Nr. 4.6.1 Detektormesswerte
Aggregation in 15 Minuten-Werte
- Nr. 4.6.2 R09-Telegramm in erweitertem Umfang mit Tx bei Meldung, Signalplan, laufende und gewünschte Phase, Fahrzeit bei An- und Abmeldung, Grünende ÖV-Signalgruppe

▪ **Nr. 4.7 Feldgeräteinformation abfragen**

Diese Funktion dient insbesondere dazu, detaillierte Informationen über das Feldgerät (HW, SW) und die Anwenderprogramme zur Verfügung zu stellen, Funktionen wie beschrieben

▪ **Nr. 4.8 Anzeige Servicebetrieb (Option)**

Diese Funktion zeigt der OCIT-Zentrale und dem Systemzugang an ob, voraussichtlich bis wann und warum ein Gerät im Servicebetrieb ist.

▪ **Nr. 4.9 Standard AP-Werte**

- Nr. 4.9.1 AP-Werte wie beschrieben, insbesondere Umlaufsekunde Tx, laufende Phase PH, gewünschte Phase UE, Detektorbelegung im benötigten Umfang gemäß Kap. 4 und 5.

3.2.3 Signalsicherung

Alle für die Verkehrssicherheit maßgeblichen Signalisierungsvorgaben wie Zwischenzeiten, Mindestgrünzeiten, Übergangszeiten usw. müssen so überwacht werden, dass bei Fehlbedienung, Störung oder Stromausfall sofort eine Abschaltung und Fehleranzeige erfolgt.

Die Signalsicherung muss gemäß VDE 0832 von der eigentlichen Verkehrssteuerung unabhängig und in fehlersicherer Technik ausgeführt sein. Das Sicherungsverfahren ist im Angebot zu beschreiben.

Die Signalsicherung muss unabhängig von der jeweiligen verkehrstechnischen Versorgung sein. Die kreuzungsspezifische Überwachungslogik für die Auswertung der Signalsicherungssignale ist softwaremäßig auszuführen, so dass im Falle der Änderung von Feindlichkeitsbeziehungen an der Anlage eine geringe Abschaltzeit erreicht wird.

Neben den in der VDE 0832 als unerlässlich aufgeführten Sicherungsmaßnahmen zur Vermeidung verkehrsgefährdender Signalisierungszustände werden zusätzliche Überwachungseinrichtungen gefordert, die eine Unterschreitung der Zwischenzeiten gemäß Zwischenzeitmatrix und eine Unterschreitung von Mindestgrünzeiten feststellen. Die Einrichtungen sind im Angebot zu benennen.

Die Unterschreitung der Zwischenzeiten bzw. Mindestgrünzeiten auf der Steuerungsebene muss ohne Abschaltung der Anlage durch selbsttätige Korrektur im Steuergerät verhindert werden. Ebenfalls muss die Überschreitung der maximalen Wartezeit einer Signalgruppe unterbunden werden. Auch bei Programmwechsel dürfen Zwischenzeiten und Mindestgrünzeiten nicht unterschritten werden. Korrekturen müssen protokolliert werden. Weiterhin ist eine einstellbare Umlaufüberwachung einzurichten, die bei ungewollt dauernd anstehenden Signalbildern eine Störung des Programmablaufes meldet und im zentralen Steuerungsbetrieb unterbrechungsfrei in das Ortsprogramm wechselt bzw. aus dem Ortsprogramm in den „Aus-Zustand“ bzw. „Blinken-Zustand“ schaltet (Umlaufkontrolle). Die Signalsicherung muss für LED - Signalgeber ausgelegt sein und folgende Möglichkeiten aufweisen:

- mindestens 64 Stück Signalgruppen (Lampenschalterbaugruppen) überwachbar
- Aufteilung in bis zu vier Teilknoten (z.B. Umfahrt/Fußgänger-Überweg/Teilkreuzung)
- mit gesonderter Teilabschaltung
- Erkennung von feindlichen Grünsignalen
- Überwachung von Gelbsignalen
- Erkennung von fehlenden Rotsignalen
- Zwischenzeitüberwachung
- Mindestgrünzeitüberwachung
- Mindestdunkelzeitüberwachung
- Mindestrotzeitüberwachung
- Erkennung von nicht erlaubten Farbkombinationen am Signalgeber
- Blinksignalüberwachung (optional)
- „Not-Aus“-Überwachung (über FI-Schutzschalter, wenn im Zustand „Aus Blinken“ oder „Dunkel“ eine Grünlampe, z.B. durch Kabelfehler leuchtet)
-
- Sofortabschaltung bei Rotlampenausfall eines Überwachungskreises

kein Wiederholer: sofort
bei Rotlampenausfall des Hauptsignalgebers

bei einem vorhandenen Wiederholer:
bei Rotlampenausfall des Fahrzeugsignals am Hauptsignalgeber unten rechts

bei zwei vorhandenen Wiederholern:
bei Rotlampenausfall des Fahrzeugsignals am Hauptsignalgeber unten rechts
oder
bei Rotlampenausfall beider Wiederholer

bei mehr als zwei Wiederholern
Abschaltverhalten in Rücksprache mit AG

bei Ausfall aller Rotlampen in einem Fußgänger- oder Radfahrersignalgeber

- Abschaltung wenn 180s keine Signalschaltung erfolgt, obwohl für eine gesperrte Richtung eine Anforderung vorliegt (Ausnahme bilden bahnabhängige Anlagen o.ä.)
- Erkennungsschwelle der Signalsicherung

- Grün- oder Gelbsignal: Lampe glimmt kaum sichtbar ($< 0,1$ cd)
- Rotlampenausfall für beliebige Lampen bzw. Lampengruppen einer Signalgruppe
- Netzspannungsschwankungen bis 15 % zulässig, dann gezielte Abschaltung
- Überwachung der Netzspannung
- Überwachung der Netzfrequenz
- Selbständiges Erkennen eines Bauteilefehlers durch Kombination aus fehlersicheren Sensoren und dauernder Selbstüberwachung des Systems
- Anzeige von Betriebsmeldungen und Systemfehlern am Display und am Terminal, Anzeige von Fehlerart und Ort gemäß der Planungsvorgabe (z.B. Signal 1, 1', 1'' usw.) und Ausgabe ins Betriebstagebuch bzw. zum VSR
- Programmierung der anwendungsspezifischen Daten der Signalsicherung im Festwertspeicher (EPROM), daher keine anwendungsspezifische Verdrahtung

In die Signalüberwachung ist neben dem Hauptsignal das nächstgelegene Wiederholungssignal in einem Kreis einzubeziehen. Nach Störungserkennung und Abschaltung der Anlage müssen die Signale der Nebenrichtung auf gelbes Blinklicht schalten.

3.2.4 Messwerterfassung

Alle Detektoren für die Messwerterfassung müssen getrennt mit unterschiedlichen Zeitlücken, Freigabefolge- und Belegzeiten bemessen werden können. Diese Kriterien müssen veränderbar sein. Bis zu 60 Meldeeingänge für Detektoren, Fußgänger-, Radfahrer- und ÖPNV-Anforderungen müssen angeschlossen und verarbeitet werden können. Die Abtastrate soll für mindestens 24 Detektoren bei 10-ms und für 36 Detektoren bei 100 ms liegen.

Die Messwerte sind im Ringspeicher des Steuergerätes zu speichern. Der Ringpuffer ist zu überwachen.

Es sind mindestens folgende Eingangssignale zu erfassen:

- Anzahl positive und negative Flankenwechsel
- Belegung der Schleife
- Nichtbelegung der Schleife
- Belegungszeit und Zeitlücke im Vielfachen von 10 ms bzw. 100 ms

Die Messwerte sind mindestens wie folgend beschrieben aufzubereiten:

- Anforderung, Stau, Lücke, Verlängerung, Belegungsgrad
- Detektorüberwachung auf Pulsen und Dauerbelegung
- Zählwerte

Es müssen Anschlussmöglichkeiten für folgende Detektoren und Sensoren über potentialfreie Kontakte eingerichtet werden:

- Induktionsschleifen
- Lichtschranken
- Intelligente Streckenstationen
- ÖV-Funkempfänger
- Witterungssensoren etc.
- Kamera-Bildverarbeitung
- IR-Detektoren
- Radar-Sensoren
- Ultraschall-Sensoren
- Laser-Sensoren
- Magnetfelddetektoren
- Wärmebildkamera

Erfassungseinrichtungen für die Straßenbahn, wie Fahrdrähtkontakte oder Gleiskreise werden von der Duisburger Verkehrsgesellschaft als potentialfreier Kontakt bauseitig bereitgestellt. Die Auswertung erfolgt im Steuergerät.

Als Fußgängeranforderung kommen Sensortasten und/oder Anforderungstaste für Sehbehinderte zum Einsatz.

Während der gesamten Belegungszeit müssen Detektoren so melden, dass erneute Anforderungen wirksam werden können und bei Zeitlückenmessungen nur die Zeit vom Ende einer Belegung bis zum Beginn der Neubelegung erfasst wird.

a) Jeder Detektor muss durch einen Schalter in folgende drei Betriebsarten versetzt werden können:

Aus (keine Anforderung oder Belegung)

Dauieranforderung

Normalbetrieb

Durch die Schalterstellungen "AUS" bzw. "Dauieranforderung" darf die Detektorüberwachung nicht ansprechen d.h. es darf keine Dauerbelegung damit verbunden sein.

b) Jeder Detektor muss getrennt mit unterschiedlichen Zeitlücken und/oder Belegungszeiten bemessen werden können.

Die Fußgängertaster müssen mit einer Sicherheitskleinspannung betrieben werden. Das akustische Signal muss zeitabhängig ein-/abgestellt werden können.

Für die Freigabezeitbemessung von Fußgängern werden ggf. auch Infrarot- oder Radardetektoren eingesetzt. Der Anschluss erfolgt über potentialfreie Kontakte, die auf der Verteiler- Klemmleiste im Steuergerät aufzulegen sind.

Die Messwerte (Detektoren, Taster, Bahnkontakte, Meldepunkte, Sonderkontakte wie z.B. Feuerwehranforderung, etc.) müssen zur Zentrale übertragen werden.

3.2.5 Detektorüberwachung

Detektoren sind auf ihre Funktionsfähigkeit hin zu überwachen. Im Steuergerät muss eine Prüfeinrichtung für die Detektoren eingebaut sein, die bei Detektorstörung den defekten Detektor anzeigt. Jeder defekte Detektor hat eine separate Störungsmeldung ins Steuergerät mit anschließender Sammelmeldung an die Zentrale zu geben.

Im Störfall sind geeignete Maßnahmen 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 Werte eines Ersatzdetektors- bzw. eines Mittelwertes verwendet oder entsprechende Ersatzprogramme geschaltet werden können.

Erkennung der Detektorstörung bei:

- Adernbruch (Schleife oder Zuleitung)
- Dauerbelegung länger als 5 Minuten
- Fahrzeuganzahl größer als 40 Fz./min. je Spur
- mehr als dreimalige Belegungsunterbrechung des Detektors je Sekunde (Pulsen)
- Defekt am Auswertegerät
- Logische Überwachung ÖV-Detektoren (Ein-Impulse = Aus-Impulse)

3.2.6 ÖV-Bevorzugung

Die ÖV-Datenfunktelegramme werden im Funkempfänger übernommen. Die Verarbeitung der ÖV-Funktelegramme erfolgt im Prozessor des Steuergerätes. Die Telegrammauswerteeinheit hat somit lediglich die Aufgabe, eintreffende Telegramme des ganzen Stadtgebietes auf Übereinstimmung und Vollständigkeit zu prüfen und sie weiterzuleiten.

Über eine serielle Schnittstelle werden die umgesetzten Telegramme in einem festgelegten Verfahren so übertragen, dass die sekundliche Verarbeitung im Gerät gesichert ist.

Besondere Auswerteprogramme und Anzeigebaugruppen ermöglichen dem Betreiber online-genaue Informationen über die eingehenden Funktelegramme und deren Weiterverarbeitung. Zusätzlich erfolgen Eintragungen in Fehler- und Telegrammspeicherbereiche, die vor Ort oder mit Hilfe der Fernversorgung über den VSR abgerufen werden können.

nen.

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

Der optimale Antennenstandort ist durch Feldstärkemessungen zu ermitteln und festzulegen. Bei notwendig werdender Montage der Antenne außerhalb des Geräteschranks (z.B. am Signalmast), gehört das Koaxial- oder Datenkabel mit zum Liefer- und Montageumfang (außer Tiefbauarbeiten).

Anforderungen an den Funkempfänger/Telegrammauswerteeinheit:

- LCD/LED-Anzeige:
 - Betriebszustand
 - Telegrammzuordnung
 - Meldepunktausgänge parallel
- Schnittstelle:
 - RS232 (Service)
 - serielle Schnittstelle zum Steuergerätprozessor
- Telegrammstruktur: Gemäß VDV (R 09 alle Varianten), mindestens 3 und maximal 9 Nutzbytes, nach Angabe des AG
- Uhrzeit:
 - Stunde, Minute, Sekunde synchron vom Prozessor
 - batteriegepufferte Stromversorgung
- Umgebungstemperatur: -20° C - +70° C
- Geräte-Software: Empfang und Auswertung des Datentelegramms, 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 Meldungen und Übertragung der Steuerungsparameter an die/den LSA/VSR
- Datenspeicherung: Speicherung der als plausibel erkannten Steuerungsparameter in einem History-Speicher nach dem ROLL-OVER-Verfahren mit Jahr, Tag und Uhrzeit (Stunde, Minute, Sekunde) für einen Zeitraum von mindestens 360 h oder 5000 Einträgen (Auswertung erfolgt dezentral über PC und zentral über den VSR).
- Datenversorgung: Die Versorgung der Daten sowie Änderungen (s. o.g. Parameter) in der Datenfunk-Empfangseinheit müssen dezentral über PC 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 Meldepunkte in einer Zufahrt-Fahrtweg-Datenverwaltung eindeutig den gewünschten Fahrtrichtungen zuzuordnen. Eine Abmeldung erfolgt mit Passieren der Haltelinie. Eine Abmeldung ist zu verwerfen, wenn keine zugehörige Anmeldung vorliegt. Bleibt eine Anmeldung länger als eine vom AG vorgegebene Zeit gesetzt, so ist über einen Timeout die Anmeldung zurückzusetzen.
- Die Software zum Programmieren der Telegrammauswerteeinheit bzw. der Infrarotstreckenbaken ist Lieferbestand. Diese muss auf einem handelsüblichen PC laufen (Betriebssystem Windows), so dass auch kundenspezifische Änderungen nachträglich durch den AG erfolgen können.

Der Software ist die entsprechende Dokumentation (Programmbeschreibung, Funktion der Auswerteeinheit, usw.) beizufügen. Diese muss die folgenden Punkte beinhalten:

- versorgte Daten der ÖPNV-Parameter (Stammdaten, Fahrzeugsdaten, LSA-Daten, schematische Darstellung der Kreuzung, Meldepunktnummer) sowie die Anlagenbestandteile mit deren Funktionen
- Kabel- und Rangierpläne
- Beschreibungen und Wartungshandbücher (auch von Zukaufbauteilen von

Fremdherstellern)

- systematisch exemplarische Schritt-für-Schritt-Parametrierung sämtlicher Komponenten

Die vollständige und geprüfte Dokumentation wird spätestens vier Wochen nach Abnahme der Anlage dem AG zu übergeben.

Die Dokumentation ist in den folgenden Dateiformaten zu übergeben: technische Zeichnungen-Auto-CAD (.dwg, .dxf) und Visio, Bilder und Fotos (.jpeg), Handbücher(.pdf), Anlagendokumentation (.doc, pdf).

Der AG erhält den endgültigen Dokumentationssatz in Papierform und in digitaler Form.

3.2.7 Bedienteil

Das interne Bedienteil ist im Steuergeräteschrank so anzuordnen, dass bei Bedienung keine spannungsführenden Teile berührt werden können.

Aufbau des Bedienteils:

- Mind. zweizeilige LCD-Anzeige mit mind. 40 Stellen zur Darstellung aktueller Betriebsdaten, wie z.B. Datum, Uhrzeit, aktuelle Umlaufsekunde, Phasen, Phasenübergänge
- Tastatur zur Wahl der Betriebsarten, zur manuellen Anwahl von bis zu 16 Signalprogrammen, zur Handprogrammschaltung (Fortschaltung/Phasenauswahl) zum Aufruf des Wartungs- und Änderungsmenüs, zur Änderung von Anwenderparametern (z.B. Detektortestzeiten, verkehrstechnische Daten etc.). Ferner sind alle Funktionen des Betriebsartenschalters nach VDE 0832 einzubauen.

3.2.8 Lokale Schnittstellen

Für die Ein- und Ausgabe von Versorgungs- und Testdaten am Gerät ist eine Standard-Schnittstelle vorzusehen.

3.2.9 Schnittstellen (extern)

Leistungsmerkmale:

- modularer Aufbau der Hardware
- Datenübertragung gemäß OCIT-Eigenschaften
- gesicherte Datenübertragung mit Datenprotokoll
- Datenkompression
- Betriebssystemsoftware des Steuergerätes funktionell an das System des Verkehrsrechners angepasst und zur Vermeidung verkehrsgefährdender Signalisierungszustände mit selbstüberwachender Logik ausgestattet.
- ÖV-Meldungen können vom Gerät in Echtzeit (gemäß OCIT) dem VSR zur Verfügung gestellt werden.

3.2.10 VSR-Anschluss

Der Anschluss der Steuergeräte hat über die OCIT-Schnittstelle (Intelligent Gateway (IG), Hersteller Siemens) des Verkehrsrechners zu erfolgen.

Sämtliche Systemdaten müssen ohne Beeinträchtigung der Steuerung am Knoten zur OCIT-Zentrale übertragen werden.

Der Datenverkehr zwischen Verkehrsrechnerzentrale und Steuergerät umfasst alle in dem vorliegenden Dokument bestätigten Angaben zu Dateninhalten. Die der Schnittstelle nachgelagerten Strukturen des Steuergerätes müssen den OCIT-Festlegungen entsprechen.

Für den Anschluss in der OCIT-Zentrale ist für das Steuergerät eine geeignete Hardware und Software zu liefern, zu montieren und in Betrieb zu setzen, welche die genannten Anforderungen erfüllt.

Der AG behält sich vor, den Anschluss der Lichtsignalanlage an den Verkehrsrechner und dessen Funktionsmerkmale unabhängig von der Inbetriebnahme des Steuergerätes zu einem späteren Zeitpunkt abzunehmen. Es erfolgt keine separate Vergütung des AN in diesem Fall.

3.2.11 Verhalten bei Übertragungsstörungen

Bei sämtlichen Störmeldungen an den VSR muss eine sichere Übertragung gewährleistet sein. Besteht für eine bestimmte Zeit von mehreren Sekunden keine Verbindung zum VSR, müssen bis zur Wiederherstellung der Verbindung sämtliche Daten im Steuergerät abrufbar sein.

Vom Steuergerät erkannte Übertragungsstörungen erzeugen die OCIT-Outstation-Meldung „Kommunikationsstörung“ und gelangen über Abfrage des Standard-Meldearchivs zur Zentrale.

Zur Erkennung und Melden des Fehlers „Netzausfall bzw. Kommunikationsstörung“ müssen die Geräte mit einer Kurzzeit-USV ausgerüstet werden. Mit der Information über die Fehlerursache muss eine sofortige Fehlereingrenzung möglich sein.

Die Auslegung der USV-Pufferzeit richtet sich nach dem angewendeten Meldeverfahren und liegt zwischen 10 s und 60 s für kabelbasierte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

Weitere Details zum Erkennen und Verhalten des Steuergerätes bei Störungen sind ODG-Dokument „OCIT-Outstations Basisfunktionen für Feldgeräte“, dargestellt.

Eine gleichzeitige Übertragung von allen Steuergeräten ist sicherzustellen.

Alle weiteren Meldungen sind lokal zu archivieren und nach Beseitigung der Störung durch Abfrage an die Zentrale zu übertragen.

Das Verhalten der Listen und Archive bei Stromausfall muss durch ein entsprechendes Listenattribut einzeln definierbar sein.

3.2.12 Steuerbetrieb

Die geforderten OCIT Steuergeräte sind Single-Master Geräte, die ohne zentral veranlasste Schaltbefehle betrieben werden sollen. Die Schaltbefehle werden durch Signalprogramme gesteuert, wobei folgende Vorgaben zu realisieren sind:

- Vordefinierte Signalpläne, die in der Regel im Gerät gespeichert sind und /oder über die Zentrale im laufenden Betrieb versorgt werden können, werden über Schaltbefehle der Zentrale oder über interne Schalttabellen ausgewählt gemäß OCIT-Standard.
- Wird eine lokale verkehrsabhängige Logik eingesetzt, müssen ausgewählte Signalprogramme entsprechend der Verkehrssituation variiert oder völlig neu gebildet werden können.
- Die verkehrsabhängige Logik muss durch Vorgaben der Zentrale und/oder interne Schalttabellen auf verschiedene Verkehrssituationen eingestellt werden können.

Die Zentrale hat in diesem Kontext im Wesentlichen nur folgende Aufgaben:

- Optimierung der Netzsteuerung
- Messwertverarbeitung
- Betriebsüberwachung
- Archivierung
- Versorgung und Parametrierung der Verkehrstechnik.

3.2.13 Ortsbetrieb

Es müssen 16 Ortsprogramme über Tastatur bzw. Display wählbar sein.

3.2.14 Uhrenbetrieb

Es müssen 8 örtliche Signalprogramme zeitplanabhängig über Wochen- und Feiertagsautomatik anwählbar sein. Die Referenzzeit ist die aktuelle sekundengenaue Systemzeit.

3.2.15 Versorgung

Folgende Versorgungsmöglichkeiten muss das Steuergerät über den lokalen Systemzugang bieten:

- Die Steuerungsabläufe sind in einem RAM-Datenspeicher hinterlegt. Sie müssen mit den zur Verfügung stehenden Diagnosemitteln leicht zu ändern sein. Die Datensicherung erfolgt auf CD, DVD, etc. für PC.
- Die Signalsicherungsdaten sind ausschließlich mittels EPROM durch den AN änderbar. Es erfolgt eine Checksummen-Überwachung auf ungewollte Änderungen.

- Für eine komfortable Erstellung der Datenversorgung am angeschlossenen PC, hat der AN die hierzu notwendige Software unentgeltlich zur Verfügung zu stellen.
- Eine verkehrstechnische Anpassung in der Datenversorgung (Parametrierung) hat ohne Betriebsunterbrechung zu erfolgen.

3.2.16 Softwareerstellung

Die Softwareerstellung zum Ablauf der verkehrstechnischen Aufgabenstellung muss mit dem Programm LISA+ der Firma Schlothauer + Wauer in der aktuellen Fassung erstellt werden.

Die Software ist gemäß den programmtechnischen Vorgaben der WBD - AöR so zu strukturieren, dass spätere Änderungen durch das Personal der WBD - AöR vorgenommen werden können.

Eine entsprechende Einweisung hat durch den Auftragnehmer ohne Mehrkosten zu erfolgen.

Falls die LISA+ Versorgung in einer anderen Programmiersprache umgesetzt wird, muss die Funktionalität in Form einer Simulationsdatei für das Programm Vissim (oder gleichwertig, welches der AN jedoch kostenfrei dem AG zur Verfügung stellen muss) nachgewiesen werden.

Der AG prüft auf dieser Grundlage die Funktion sowie den Ablauf und erteilt anschließend die Freigabe zur Inbetriebnahme.

Insofern auf der Grundlage dieser Prüfung Änderungen bzw. Anpassungen im Ablauf notwendig werden, sind bis zu 8 Arbeitsstunden für Engineeringleistungen einzukalkulieren. Diese Änderungen können sich auf alle Programmteile z.B. Parameter, einzelne Anweisungen oder Abfragen in den Logiken beziehen. Die Kosten für die Inbetriebsetzung der angepassten Software im Steuergerät sind ebenfalls einzukalkulieren. Eine gesonderte Vergütung erfolgt nicht.

4 Steuerungsverfahren

Die in Tabelle 1, Kapitel 4.1 der RiLSA 2015 aufgeführten Steuerungsverfahren müssen im Bedarfsfall mit dem Steuergerät ausgeführt werden können:

- Zeitplanabhängige, vollverkehrsabhängige Signalprogrammwahl
- Festzeitprogramme
- Teil- und vollverkehrsabhängige Signalprogramme
- Freigabezeitanpassung
- Phasentausch
- Bedarfsphasenanforderung
- Signalprogrammbildung
- Frei programmierbare Einsatzpunkte und Interrupts in Normal- und Sonderprogrammen für Zentralenbetrieb oder Fernwirkeinrichtungen von Bahn, Feuerwehr, ÖPNV etc.

4.1 Allgemeine verkehrstechnische Bedingungen

Die Ein- und Abschaltung der LSA erfolgt nach einer gemäß RiLSA 2015 und deren Fortschreibungen verkehrstechnisch unbedenklichen Folge von Signalisierungszuständen gemäß der Vorgaben des Auftraggebers.

Die Programmierung der Signalprogrammzeiten muss für jede Signalgruppe getrennt und ohne technische Eingriffe ins Gerät erfolgen können.

Die Optimierung bzw. Änderung der Signalprogramm-Steuerung muss ohne Einsatz von Zusatzgeräten vom VSR aus und vor Ort leicht über das interne Bedienfeld im Steuergerät bzw. über Laptop möglich sein:

- Änderung und Kontrolle der Ortsprogramme
- Änderung und Kontrolle von Signalprogrammzeiten, Verkehrsparametern (wie z.B. Belegungsdauer und Zeitlücken - Testzeit) sowie sämtlichen Anwenderparametern zur verkehrsabhängigen Signalprogrammsteuerung

- Zeitlücken-Testzeiten in 0,1 Sekundenschritten, Freigabezeitanpassungen in Sekundenschritten frei wählbar

Vor Ort muss die gesamte Anwendersoftware über einen PC lesbar sein. Die Programmerstellung erfolgt auf einem PC mit einem Textsystem in Klartext, die Generierung der Versorgungsdaten wird über einen Compiler durchgeführt. Als Datenträger müssen übliche PC-Medien (CD-ROM, DVD, ZIP, Diskette, etc.) zum Einsatz kommen.

4.2 Übertragung komprimierter Meldungen

Zur Kontrolle und Überwachung der verkehrsabhängigen Steuerung sind die benötigten Daten vom Steuergerät über den Verkehrsrechner an einen Analyserechner zu übertragen.

Technische Anforderungen zum LV

Dateninhalt einer komprimierten Meldung :

Meldungsart	Datenfelder	Max. Meldungen	Anzahl	Anzahl Byte je Meldung/Datenfeld	Mel-
Kopfdaten		1	11		
	Startkennung		1		
	LSA - Nr.		1		
	Jahr		1		
	Tag des Jahres		2		
	Sekunde des Tages		3		
	Signalplan -Nr.		1		
	Umlaufszeit		1		
	Endkennung		1		
ÖV - Meldungen		50	502		
	Startkennung		1		
	Sekunde im Umlauf		1		
	Meldepunktnummer		2		
	Liniennummer		2		
	Kursnummer		2		
	Routennummer		1		
	Priorität + Zuglänge		1		
	Fahrplanlage		1		
	Endkennung		1		
Variablenbereich I		3.840	11.522		
	Startkennung		1		
	Sekunde		1		
	Variable Ia		1		
	Variable Ib		1		
	Endkennung		1		
Variablenbereich II		120	842		
	Startkennung		1		
	Sekunde		1		
	Variable IIa		1		
	Variable IIb-IIe		4		
	Variable IIf		1		
	Endkennung		1		
Signalgruppenzustände		64	322		
	Startkennung		1		
	Ein 1. Anwurf		1		
	Aus 1. Anwurf		1		
	Ein 2. Anwurf		1		
	Aus 2. Anwurf		1		
	Endkennung		1		
Detektormesswerte		32	23.042		
	Startkennung		1		
	Sekunde		1		
	Detektornummer		1		
	Belegungsdauer		2		
	Fahrzeugart		1		
	Geschwindigkeit		1		
	Endkennung		1		
Checksumme			4		

Maximale Anzahl Bytes einer komprimierten Meldung:

36.245

Maximale Umlaufzeit:

120

4.3 Analysesoftware

Es ist eine Analysesoftware mit folgenden Mindestanforderungen mitzuliefern:

- ASCII-Export/Import sämtlicher Daten
- Ausgabe der Protokolle auf einem PC-Drucker für mindestens 32 Signalgruppen und/oder Speicherinhalte pro Zeile, sämtliche Werte werden in einer Datei gespeichert
- Die Reihenfolge und Anzahl der zu protokollierenden Signalgruppen und Speicherinhalte muss frei wählbar und softwaremäßig frei zugeordnet werden können (z.B. muss der Raum nicht benötigter Signalgruppen durch Speicherinhalte ersetzt werden können).
- Sekündliche Darstellung der Signalisierungszustände der einzelnen Signalgruppen unter Verwendung nicht alphanumerischer Zeichen. Die verwendeten Symbole für Sperr- und Freigabezeiten müssen der RiLSA-Spezifikation entsprechen.
- Die Speicherinhalte, wie z. B. Marken, müssen ihrem Wert entsprechend numerisch im Sekunden-Raster dargestellt werden; bei Speicherinhalten, wie z. B. Detektoreingängen, ist die symbolische Darstellung im Sekunden-Raster ausreichend.
- Gleichzeitige Darstellung von dezimaler Wellensekunde und aktuellen Speicherinhalten, die softwaremäßig frei wählbar sein müssen, auf einem Bildschirm, Display oder Protokollausdruck.
- Anzeige von Zwischenzeitverletzungen bzw. Korrekturen und Mindestfreigabezeitunterschreitungen bzw. Korrekturen.
- Für jede LSA sind Stammdaten im ASCII-Format vorzusehen, die gerätespezifische Parameter (z.B. LSA-Nr., Zuordnung der Signalgruppenbezeichnungen zu den Anzeigekanälen, Klartextbezeichnungen von Speicherzellen, Detektoren und Signalgruppen) enthält. Für jeden Parameter muss die Eingabe von mindestens 3 alphanumerischen Zeichen möglich sein. Durch die automatische Verknüpfung der jeweiligen Stammdaten zum aktuellen Protokoll sind in den Darstellungen die Klartextbezeichnungen zu verwenden.
- Feststellen der max. Grünzeit einer jeden Signalgruppe.
- Eine Tabelle die die Häufigkeit der Dauer der Rotzeiten jeder Signalgruppe aus dem gesamten Signalzeitenprotokoll oder aus einem gewählten Signalplan in einem 10er Raster wiedergibt.
- Eine Tabelle die die Häufigkeit der Dauer der Grünzeiten jeder Signalgruppe aus dem gesamten Signalzeitenprotokoll oder aus einem gewählten Signalplan in einem 10er Raster wiedergibt.
- Die Anzahl der Abwürfe nach Grün aus dem gesamten Protokoll oder aus einem gewählten Signalplan.
- Die Anzahl der Abwürfe nach Rot aus dem gesamten Protokoll oder aus einem gewählten Signalplan.
- Die Gesamt-Grünzeiten jeder Signalgruppe aus dem gesamten Signalzeitenprotokoll oder aus einem gewählten Signalplan.
- Die Gesamt-Rotzeiten jeder Signalgruppe aus dem gesamten Signalzeitenprotokoll oder aus einem gewählten Signalplan.
- Aufstellung aller Rotzeiten aller Signalgruppen nach Signalgruppen sortiert mit Angabe von Signalplan, Datum/Uhrzeit, der Zeile (*Rotendezeile*) in der Protokolldatei, Rotzeitdauer und Rot-Ende TX aus dem gesamten Signalzeitenprotokoll oder aus einem gewählten Signalplan.
- Aufstellung aller Grünzeiten aller Signalgruppen nach Signalgruppen sortiert mit Angabe von Signalplan, Datum/Uhrzeit, der Zeile (*Grünendezeile*) in der Protokolldatei, Grünzeitdauer und Grünende TX aus dem gesamten Signalzeitenprotokoll oder aus einem gewählten Signalplan.

- Die max. Rotzeit einer gewählten Signalgruppe +/- 100 Sekunden als Protokoll aus dem gesamten Signalzeitenprotokoll oder einem gewählten Signalplan.

5 Merkmale der verkehrsabhängigen Steuerung

Ergänzend gelten die allgemeinen Vorgaben der Wirtschaftsbetriebe Duisburg - AöR und der Straßenverkehrsbehörde der Stadt Duisburg zur Planung von Lichtsignalanlagen.

5.1 Programme

Alle bezeichneten Lichtsignalanlagen steuern den Verkehr zukünftig verkehrsabhängig, d.h. sowohl Fahrzeuge als auch Fußgänger und Radfahrer werden über Detektoren erfasst.

Es sind verkehrsabhängig-koordinierte Signalprogramme für mindestens die folgenden Verkehrssituationen vorgesehen:

- schwacher Verkehr (Nachtprogramm)
- normaler Verkehr (Tagesprogramm)
- Spitzenverkehr Morgens (Spitzenprogramm)
- Spitzenverkehr Abends (Spitzenprogramm)
- Einzelsteuerung

5.2 Festzeitsteuerung

Alle Anlagen werden mit „Notsignalplänen“ in Festzeitsteuerung ausgestattet, die verkehrstechnisch kompatibel zu den verkehrsabhängig-koordinierten Programmen sind. Diese Pläne sollen bei gravierenden Störungen den Betrieb der Anlagen aufrechterhalten. Die Aktivierung erfolgt automatisch durch ein spezielles Überwachungsprogramm (Überwachung einer max. Anforderungszeit).

Beim nächsten planmäßigen Programmwechsel nach Einschaltung der Festzeitprogramme aufgrund einer Störung (Signalprogrammumschaltung gemäß der Wochenzeitautomatik) werden automatisch die verkehrsabhängigen Programme reaktiviert. Der Grund dieser Anforderungszeitüberschreitung wird im Datenspeicher abgelegt und kann zur späteren Störungsanalyse ausgelesen werden.

5.3 ÖPNV-Erfassung

Die ÖPNV-Fahrzeuge werden an den Lichtsignalanlagen über Fahrdrähtkontakte, Koppelspulen sowie über Datenfunk erfasst. Bei der Steuerung werden Eingriffe des ÖPNV in den Signalplanablauf des Individualverkehrs berücksichtigt. Bei der Realisierung werden die spezifischen Vorgaben der jeweiligen Verkehrsbetriebe in Bezug auf die Inhalte der Datenfunktelegramme, die Anzahl der ÖPNV-Linien und die bestehenden Fahrpläne berücksichtigt.

Die Duisburger Verkehrsgesellschaft nutzt zur Anmeldung an den Lichtsignalanlagen ein analoges System mit den folgenden Telegrammen:

R09.07 Funktelegramme bei der Straßenbahn, ausgelöst durch Infrarot Baken im Zusammenhang mit dem Bordrechner

R09.16 Funktelegramme bei Bussen, ausgelöst durch Datenversorgung, GPS Daten und Wegstreckenzähler im Bordrechner

Die Übertragungsfrequenz für beide Systeme lautet 152,97.

5.4 Merkmale der ÖPNV- und IV-Steuerung

5.4.1 Allgemeine Merkmale der IV-Steuerung

5.4.1.1. Merkmale der verkehrsabhängigen, koordinierten Steuerung

a) Verkehrsteilnehmer werden mittels Detektoren (Kfz, Rad) oder Taster (FU) erfasst.

Die zueinander verträglichen Verkehrseinrichtungen werden in verkehrstechnisch sinnvollen Phasen zusammengefasst, soweit dies nicht zu Nachteilen für den Verkehrsablauf führt.

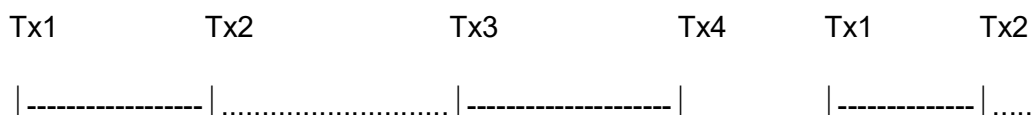
b) Die Grünzeiten setzen sich aus den systemtechnisch überwachten Mindestgrünzeiten und den parametrierbaren Verlängerungszeiten der einzelnen Signalgruppen zusammen.

- c) Es werden die Phasen geschaltet, für die bei einer der dort freigegebenen Signalgruppen eine Anforderung vorliegt oder gemäß den Grün-Wellen-Bedingungen eine Freigabe notwendig ist.
- d) Der Grünzeitbedarf der einzelnen Verkehrsströme wird mit Hilfe des Zeitlückenverfahrens ermittelt, d.h. der Abbruch einer Signalgruppe oder Phase wird unter anderem von der Lücke zwischen zwei Fahrzeugen bestimmt.
- e) Zur Steigerung der Sicherheit erhält jede Zufahrt eine bedarfsabhängige Freigabezeit. Ob einzelne Zufahrten eine Zugabezeit erhalten, hängt von der individuellen verkehrstechnischen Situation ab. Falls die Möglichkeit der Zugabezeitschaltung im Einzelfall vorgesehen wird, wird die eigentliche Schaltung sowie die Begrenzung dieser Nachlaufzeiten über entsprechende Parameter einstellbar vorgesehen.
- f) Detektorstörungen führen nicht zu einer Festzeitsteuerung an der entsprechenden LSA. Vielmehr werden für den Störfall gesonderte Bedingungen der einzelnen Signalgruppen formuliert, die eine Fortsetzung der verkehrsabhängigen Steuerung ermöglichen.

5.4.1.2. T-Punkt-Steuerung oder Bereichsverteilung über Rahmenpläne

Zur optimalen Steuerung der stochastischen Verkehrsschwankungen unter Berücksichtigung der erforderlichen Koordinierungsbedingungen werden die Grünzeiten der Hauptrichtung in vier Bereiche unterteilt:

I. Hauptrichtung:



Grünzeitenbereiche Hauptrichtung

a) Bereich Tx1 - Tx2 (passive Grünzeitvorgabe)

Diese Grünzeit kann der Hauptrichtung von der Nebenrichtung zur Verfügung gestellt werden, falls diese nicht freigegeben wurde oder der Freigabebereich der Nebenrichtung nicht maximal ausgenutzt wurde.

b) Bereich Tx2 - Tx3 (Kerngrünzeit)

Dieser Grünzeitbereich garantiert die verschiedenen Mindestgrünbandbreiten für den Verkehr innerhalb der Grünen-Wellen. Der Zeitpunkt Tx2 (spätester Grünstart der Hauptrichtung) wird vom System sichergestellt. Diese Kerngrünzeit wird der Hauptrichtung ohne Eingriff des ÖPNV auf jeden Fall zur Verfügung gestellt.

c) Bereich Tx3 - Tx4 (aktive Grünzeitverlängerung)

Mittels der Zeitlückensteuerung kann die Grünzeit von der Hauptrichtung in diesem Bereich aktiv verlängert werden, auch wenn eine Anforderung in der Nebenrichtung vorliegt.

d) Bereich Tx4 - Tx2 (aktive Grünzeitzugabe)

Wenn keine Anforderung aus der Nebenrichtung vorliegt, kann die Hauptrichtung, falls über die Zeitlückensteuerung zusätzlicher Grünzeitbedarf detektiert wird, auch über den Zeitpunkt Tx4 hinaus verlängern.

5.4.1.3. Übersicht Grünzeitverteilung bei ÖPNV – Eingriff (entfällt)

5.4.1.4. Anforderungs- und Verlängerungs-Bedingungen

Die Freigabezeit der einzelnen Kfz-Signalgruppen teilt sich bei der hier vorgesehenen verkehrsabhängigen Grünzeitermittlung in zwei Bereiche auf:

a) Die systemtechnische Mindestgrünzeit:

Diese Grünzeit wird bei einmal freigegebenen Verkehrsströmen in jedem Fall eingehalten, unabhängig von Koordinierungsbedingungen oder ÖPNV-Eingriffen.

b) Der parametrierbare aktive Bemessungszeitraum:

Zu Beginn dieses Zeitraumes werden sowohl die Detektoren an der Haltlinie als auch die Vordetektion für die Bemessung ausgewertet. Während des durch einen Parameter einstellbaren Bemessungszeitraumes wird gewährleistet, dass Fahrzeuge, die sich zwischen der Vordetektion und der Haltlinie aufgestaut haben, ihren Grünzeitbedarf über die Detektoren an der Haltlinie bemessen können. Nach dieser Zeit können die Detektoren an der Haltlinie aus Bedarfsermittlung herausgenommen werden, sofern keine Detektorstörung an den Vordetektionen vorliegt. Die weitere Grünzeitmodifikation erfolgt dann lediglich über die Detektierung an den Vordetektionen. Diese Funktion ist über entsprechende Parameter einstellbar.

Anders als die Mindestgrünzeit unterliegt der aktive Bemessungszeitraum den Randbedingungen der „Grünen-Welle“ und kann auch durch eine Anforderung von ÖPNV-Fahrzeugen jederzeit deaktiviert werden.

Sind alle Detektoren einer Signalgruppe gestört und deshalb eine verkehrsabhängige Grünzeitmodifikation nicht mehr möglich, wird dieser Signalgruppe automatisch eine tageszeitabhängige, parametrierbare, feste Grünzeit zugeordnet.

Bei einer Detektorstörung an Detektoren unmittelbar vor Haltlinien oder an Anforderungstastern für Fußgänger wird für die entsprechende Signalgruppe eine automatische Anforderung nach einer frei einstellbaren Zeit gesetzt.

5.4.2 Allgemeine Merkmale der ÖPNV-Steuerung

5.4.2.1. Kriterien der ÖPNV-Beschleunigung

Bei der Gestaltung der neuen Signalprogramme werden hinsichtlich der ÖPNV-Beschleunigung folgende Bedingungen berücksichtigt:

- a) Busse und Straßenbahnen sollen in der Regel ohne Aufenthalt die LSA passieren können.
- b) Es werden mehrere Busse oder Bahnen, die sich gleichzeitig innerhalb des Anforderungsbereichs befinden, von der Steuerung logisch verwaltet.
- c) Bei Ausbleiben von Abmeldungen werden nach Ablauf von einstellbaren Zeiten automatische Zwangslöschungen von Anmeldungen durchgeführt. Hiernach nimmt die Steuerung wieder den Normalbetrieb auf.
- d) Die Eingriffe in den normalen Ablauf des Signalprogramms zugunsten der Busse oder Bahnen erfolgt zeitgenau d.h. es werden Fahr- und Haltestellenzeit sowie die Reaktionszeit im Signalprogramm berücksichtigt.
- e) Wird beim Individualverkehr eine frei wählbare Wartezeit überschritten, weil durch die Eingriffe der ÖPNV-Fahrzeuge die Freigabe des entsprechenden Verkehrsstromes über längere Zeit verhindert wurde, so kann für eine frei wählbare Zeit die Priorität außer Kraft gesetzt werden, um den Individualverkehr nicht über das erträgliche Maß hinaus zu behindern.
- f) Bei der Verkehrssignalsteuerung hat der ÖPNV absolute Priorität.
- g) Alle Prioritätsmaßnahmen werden im Signalprogramm so gestaltet, dass sie durch den Anwender über Programmparameter einfach an die Bedürfnisse in der Praxis angepasst werden können.
- h) Durch die Einstellung von Parametern ist es möglich, für die durch die ÖPNV-Fahrten benachteiligten Signalgruppen eine Nachbeeinflussung bei der Verkehrssteuerung in der Form einzustellen, dass die Leistungsverluste durch entsprechend nachgeholte Freigabezeiten zu Lasten der vorher bevorzugten Signalgruppen ausgeglichen werden.

5.4.2.2. Prioritätsbegrenzung bei Störungen und außergewöhnlich langen Wartezeiten des Individualverkehrs

Um die ÖPNV-Eingriffe für den Fall von Störungen bei den An- und Abmeldeeinrichtungen zu begrenzen, werden ÖPNV-Anforderungen zwangsgelöscht, wenn nach der letzten Anmeldung einer ÖPNV-Fahrt diesem Fahrzeug eine einstellbare, nutzbare

Freigabezeit zur Verfügung stand.

Durch eine zu dichte Fahrzeugfolge und die dadurch im Rahmen der Beschleunigungsmaßnahme verursachte ständige Freigabe bestimmter Richtungen wäre es ohne entsprechende Gegenmaßnahmen möglich, dass die zu den ÖPNV-Fahrten unverträglichen Verkehrsrichtungen theoretisch für unbestimmte Zeit gesperrt bleiben. Um hier unzumutbaren Sperrzeiten entgegenzuwirken, werden ÖPNV-Anforderungen nur akzeptiert, wenn sie vor Ablauf der maximalen Wartezeit die LSA passieren können.

Wird dieser Schwellenwert überschritten, werden die ÖPNV-Anforderungen nicht zwangsgelöscht, aber die Prioritätsmaßnahmen für eine einstellbare Zeit (Programmparameter) unterbrochen, so dass der Individualverkehr nach dem normalen Signalprogramm gesteuert werden kann.

Mit Hilfe dieser Programmparameter kann die Priorität der ÖPNV-Fahrzeuge in der Hinsicht gesteuert werden, dass einerseits die maximalen möglichen Wartezeiten begrenzt werden und andererseits dem Individualverkehr eine frei wählbare Zeit zur Verfügung gestellt wird, in der er sich nach einem ÖPNV-Eingriff normalisieren kann.

Eine Deaktivierung einzelner ÖPNV-Linien ist über spezielle Programm-Merker (Parameter) möglich.

5.4.2.3. Berücksichtigung von Fahrzeiten, Haltestellenaufenthaltszeiten und Reaktionszeiten der Signalsteuerung

Ein Eingriff zur Beschleunigung des ÖPNV im Signalprogramm wird nicht nur vom Vorliegen einer Anforderung abhängig gemacht, sondern es wird zusätzlich berücksichtigt, ob diese Maßnahme zu diesem Zeitpunkt zweckmäßig ist.

Der Eingriff in den normalen Ablauf der Signalprogramme zugunsten des ÖPNV ist im Wesentlichen von den folgenden drei Werten abhängig:

- Theoretische Annäherungszeit zwischen dem Zeitpunkt der Anforderung am ersten Meldepunkt und dem gewünschten Freigabezeitbeginn nur für den ÖPNV an der Signalgruppe X.
- Bereits abgelaufene Fahrzeit seit Anforderung an den Anmeldepunkten.
- Zeit vom Beginn des Eingriffs in das Signalprogramm bis zum möglichen Freigabezeitbeginn für den ÖPNV = Reaktionszeit der Lichtsignalanlage.

Die Zeit zwischen der Anforderung an den Anmeldepunkten und dem gewünschten Grünbeginn ergibt sich aus der theoretischen Fahrzeit vom Meldepunkt bis zum Signal X (Haltlinie), dem gewünschten Vorlauf, der Freigabezeit vor Erreichen des Signals (normalerweise mit 5 s anzusetzen) und eventuellen Haltestellenaufenthaltszeiten.

Die Zeit zwischen der Anmeldung und dem gewünschten Grünbeginn wird als Programmparameter versorgt (theoretische Fahrzeit). Erhalten die ÖPNV-Fahrzeuge zu früh bzw. zu spät Grün, so kann über die Parameter der Eingriff optimiert werden. Durch entsprechende Variation dieser Parameter ist der Eingriffszeitpunkt des ÖPNV in die Steuerung einstellbar.

Normalerweise dauert es nach Start des ÖPNV-Eingriffs in das Signalprogramm noch eine bestimmte Zeit, bis die Freigabezeit der entsprechenden Fahrt erfolgt. Diese Reaktionszeit, verursacht insbesondere durch Mindestgrünzeiten und Zwischenzeiten, wird bei der Einleitung von Programmbeeinflussungen zugunsten der ÖPNV-Fahrzeuge ebenfalls berücksichtigt, indem sie wie die aktuelle Fahrzeit von der theoretischen Fahrzeit abgezogen wird. Die Reaktionszeiten sind deshalb als Differenzzeiten bei den Programmparametern aufgeführt.

Ein Eingriff zugunsten eines ÖPNV-Fahrzeuges erfolgt also, abgesehen von den Koordinierungs- und sonstigen Randbedingungen, wenn die Reaktionszeit der LSA der verbleibenden Restfahrzeit entspricht.

5.4.2.4. Berücksichtigung von Koordinierungsbedingungen in Grünen Wellen

Auch in koordiniert - verkehrsabhängigen Signalsteuerungen wird die Priorität des ÖPNV ständig mit absoluter Priorität, unabhängig von der Grünen Welle, durchgeführt.

5.4.2.5. Berücksichtigung des Individualverkehrs nach einem ÖPNV-Eingriff

Bei der hier vorgesehenen ÖPNV-Beschleunigungsmaßnahme sind hinsichtlich des Individualverkehrs folgende Randbedingungen zu beachten:

- a) Alle erfassten Verkehrsströme werden trotz eines ÖPNV-Eingriffs nach Möglichkeit mindestens in einem Signalumlauf freigegeben.
- b) Alle freigegebenen Richtungen erhalten zunächst ein einstellbares Grünzeitangebot (TgMAX1). Diese Grünzeit ist unabhängig von ÖPNV-Anforderungen und Grün-Wellen-Beziehungen frei nutzbar.
- c) Über die Grünwellenbedingungen hinaus kann jede freigegebene Signalgruppe eine ebenfalls einstellbare Grünzeit (TgMAX2) über ihre Detektoren modifizieren. In diese Freigabezeit kann jedoch eine aktuelle ÖPNV-Anforderung verkürzend eingreifen.
- d) Die letzte Ebene stellen die Grünwellenbeziehungen dar (T-Punkte/Rahmenpläne: siehe 5.4.1.3). Hier können die Individualsignalgruppen sich im Rahmen der Koordinierungsbedingungen ihre Freigabe anfordern bzw. die Grünzeit von freigegebenen Signalgruppen verlängern.
- e) Wie bei der TgMAX2 - Zeit ist der Eingriff des ÖPNV in diese Grünzeitverteilung im Rahmen der eingestellten Randbedingungen möglich.

5.5 Grundsatzfestlegungen für Verkehrssignalsteuerungen der Stadt Duisburg

5.5.1 Berechnung der Zwischenzeit

1.1 Grundsätzlich werden bei der Berechnung der Zwischenzeiten die RiLSA-Regeln zu Grunde gelegt.

1.2 Die Räumgeschwindigkeit für Fußgänger beträgt 1,2 m/s.

1.3 Diagonalsignale sind zusätzlich zu den Querrichtungen und zum Fußgänger unmittelbar vor der zugehörigen Vollscheibe als unverträglich vorzusehen.

5.5.2 Allgemeine Steuerungsregeln

2.1 Die akustischen und die optischen Fußgängersignalgruppen werden parallel geschaltet.

2.2 Die Fußgängerschutzblinker werden mit Rot-Gelb an der entsprechenden Kfz-Signalgruppe eingeschaltet.

2.3 Schutzblinker für Fußgänger enden nach Ablauf der Räumzeit der entsprechenden Fußgänger-Signalgruppe, spätestens jedoch mit Beginn der Grünzeit der ersten feindlichen Kfz-Signalgruppe.

2.4 Der Grünstart der Fußgänger- und Radfahrersignalgruppen erfolgt spätestens gleichzeitig mit dem Grünstart der unbedingt verträglichen Kfz-Signalgruppen. Abweichungen werden gesondert ausgewiesen.

2.5 Ohne ÖPNV-Eingriff sollte die geschaltete Grünzeit der Fußgänger die Länge der Räumzeit (1,2 m/s) betragen. Abweichungen werden gesondert ausgewiesen. Bei Anmeldung einer ÖPNV-Fahrt dürfen die Grünzeiten situationsbedingt auf die Mindestgrünzeiten der entsprechenden Signalgruppen gekürzt werden.

2.6 Die Rot/Gelb-Zeit beträgt an allen Anlagen 1 Sekunden.

2.7 Die zulässige Geschwindigkeit ($V_{zul.}$) wird je Streckenzug bzw. Zufahrt gesondert angegeben.

2.8 Die Gelb-Zeiten bei Kfz-Signalgruppen betragen grundsätzlich:

50 km/h = 3 Sekunden

60 km/h = 4 Sekunden

70 km/h = 5 Sekunden

2.9 Mindestgrünzeit gemäß gültiger RiLSA. Ausnahmen bilden hierbei die Fußgängersignalgruppen, die mindestens 66 % der Räumzeit als Mindestgrünzeit erhalten.

2.10 Der Grünstart von Kfz-Signalgruppen, die eine Linksabbiegemöglichkeit besitzen (ohne sep. Linksabbiegesignal), darf frühestens gleichzeitig mit dem Grünstart der Gegenrichtung erfolgen.

2.11 Linksabbiegerphasen mit Diagonalsignal werden in der Regel im Nachlauf gesteuert. Abweichungen werden gesondert ausgewiesen.

2.12 Der Start von Gelbblinken am Diagonalsignal erfolgt gleichzeitig mit Rot-Gelb der zugehörigen Signalgruppe. Der Zustand Gelbblinken endet nach Ablauf aller Zwi-

schenzeiten des Diagonalsignals zu anderen Signalgruppen.

2.13 Das Grünende des Diagonalsignals erfolgt gleichzeitig mit dem Grünende der dazugehörigen Kfz-Signalgruppe.

2.14 Rechtsabbieger mit eigenem Gelb/Grün-Signal erhalten immer Gelb-Signal vor Dunkel wenn, die zugehörige Vollscheibe gleichzeitig rot zeigt. Der Übergang ohne Gelb kann vorgesehen werden, wenn an das Grün der Vollscheibe übergeben wird und keine Freigabe des in Rechtslage befindlichen Fußgängers erfolgt.

6 Verkehrsebene

Zur Verkehrsebene zählt die gesamte Peripherie einer LSA, wie z.B. Signalgeber, Detektoren, Meldeeinrichtungen, Signalmaste, Anforderungstaster und Blindeneinrichtungen.

6.1 Detektoren - Induktionsschleifen

Vorhandene Induktionsschleifen sind vor dem Umbau der LSA auf Funktionsfähigkeit zu prüfen. Defekte Schleifen sind umgehend dem AG mitzuteilen.

Induktionsschleifendetektoren (ISD) müssen sowohl für Verkehrszählungen (über potentialfreie Kontakte) als auch für die verkehrsabhängige Steuerung einsatzfähig sein. Deshalb muss mit ein und demselben Detektor sowohl die Freigabeanforderung, die Freigabezeitanpassung, als auch die Erfassung der Belegungsdauer realisiert werden. Die potentialfreien Kontakte sind auf die Verteiler-Klemmleiste des Steuergerätes zu legen. Die Empfindlichkeit der Detektoren muss so eingestellt werden können, dass auch Zweiräder (Fahrrad, Mofa etc.) erfasst werden. Jeder Detektor muss durch einen Schalter in folgende drei Betriebsarten versetzt werden können:

- AUS (keine Anforderung oder Belegung)
- Daueranforderung oder -belegung
- Normalbetrieb

Durch die Schalterstellung „AUS bzw. Daueranforderung“ darf die Detektorüberwachung nicht ansprechen. IS-Detektoren müssen selbstabgleichend sein und ihre Schleifenfrequenz ebenfalls selbsttätig überwachen und korrigieren.

Leistungsmerkmale:

- Mikrocomputer als Zentraleinheit
- Digital, selbstabgleichend
- Betriebsarten: Puls und Anwesenheit
- Ansprechdauer in 4 Stufen einstellbar ($t = I_s$ bis ∞)
- LED als Belegt-Anzeige
- Ausgang: Relaiskontakt potentialfrei oder elektronisch im offenen Kollektor
- Überspannungsschutz mit Varistoren
- Evtl. erforderliche Schleifenüberträger zur Anpassung der Schleifeninduktivität

Insofern bei der Montage von Überkopfdetektoren (Verkehrskameras, Infrarot-, Radar-detektoren) Sonderbefestigungsmaterialien (z.B. Verlängerungen) benötigt werden, sind diese im Angebotspreis enthalten.

6.2 Signalgeber

Signalgeber sind in **LED - Technik** komplett mit Gehäuse einschl. Montageelementen zu liefern und zu montieren.

Gehäuse

Gehäuse aus witterungs- und lichtbeständigem Polycarbonat oder vergleichbar mit Schnellverschluss der Türen, Bausteinausführung, Form und Farbe (RAL 6009) lt. Anforderungen gem. DIN 67527, Teil 1, Punkt 10.

Dies gilt insbesondere für die Forderung, dass die Vorderfläche der Signalgebergehäuse rechteckig sein muss. Dichtungen zwischen Signalgeber und Tür müssen fest verklebt sein. Selbsteinrastende Kunststoffverschlüsse sind zugelassen, Einschubtüren jedoch nicht.

Demontage

Technische Anforderungen zum LV

Die Demontage und Entsorgung der alten Signalgeber kann gemäß Leistungsverzeichnis durch den Auftragnehmer durchgeführt werden. Der Auftraggeber behält sich jedoch vor, demontierte Signalgeber z.B. als Ersatzmaterialien in der Unterhaltung weiter zu verwenden. Die Demontage durch den AN ist nicht an die Entsorgung dieser gebunden. Ebenfalls ist in den Einheitspreis zur Demontage der Signalgeber eine Materialfahrt zum städtischen Bauhof zur Lieferung der Signalgeber einzukalkulieren.

Montage

Die Montage der Signalgeber hat an Normal- und Peitschenmasten, in besonderen Fällen an Beleuchtungsmasten oder Signalbrücken, den signalisierten Verkehrsströmen eindeutig zugeordnet, zu erfolgen.

Die zu wählende Konstruktion muss hierbei im Regelfall dem Standard im Stadtgebiet (Signalgeber an Mast geschraubt) entsprechen. Die Unterkante der Signalgeber muss mindestens 2,25 m über dem Gehweg, 2,35 m über dem Radweg sowie 4,70 m über der Fahrbahn liegen. Darüber hinaus ist zum seitlichen Fahrbahnrand ein Lichtraumprofil von mindestens 0,50 m einzuhalten. Für erforderlich werdende Doppel- und/oder Peitschenbefestigungen müssen verzinkte Stahlrohre verwendet werden.

Die Oberkante zweifeldiger Fußgängersignalgeber ist bündig in Höhe der Oberkante der dreifeldigen Fahrzeugsignalgeber anzubringen.

In Ausnahmefällen müssen Signalgeber an Abspannmasten ohne Masttür oder anderen innen liegenden Zugang montiert werden. In diesem Fall ist eine Kabelführungsschiene am Mast vom Boden bis zum Signalgeber vorzusehen. Diese ist mit einer Masttür oder einem Außenverteiler zu versehen. Diese Montagearbeiten sind in den Einheitspreisen zu berücksichtigen.

Im Regelfall sind Signalgeber am Signalmast anzuschrauben. Lediglich bei der Montage an Fahrleitungsmasten der DVG, Beleuchtungsmasten oder sonstigen können die Signalgeber mit Schellenbändern angebracht werden.

Für die Befestigung sind Edelstahlschrauben und –unterlegscheiben zu nutzen.

Ggf. sind Kontrastblenden als Blenden gemäß RiLSA, große Ausführung, zur Verstärkung des Kontrastes und zur Verbesserung der Wahrnehmung der Signale vor dem Umfeldhintergrund im Einzelfall zu verwenden.

Auch bei höchster Windlast darf ein Verdrehen oder Pendeln der Geber nicht auftreten. Zusätzliche Bohrungen für Befestigungen bzw. Kabeldurchführungen werden nicht gesondert vergütet.

LED Signalgeber unterliegen folgenden Anforderungen:

<u>Optische Werte nach EN 12368 / DIN 67525-1</u>	200 mm	300 mm
Lichtstärkeverteilung - Klasse :	B2/2	B3/2
Achslichtstärke - typischer Wert :		
Rot	>200cd	>400 cd
Gelb	>200 cd	>400 cd
Grün	>200 cd	>400 cd
Abstrahlcharakteristik :	W	N
Leuchtdichte	1:10	1:15
Farbort gem. EN 12368		
Rot	613-631 nm	613-631 nm
Gelb	585-597 nm	585-597 nm
Grün	489-508 nm	489-508 nm
Symbolklasse :	S1	S1

Technische Anforderungen zum LV

Elektrische Werte

Betriebsspannung

24 Volt oder 40 Volt

Die folgenden typischen Leistungsaufnahmen werden maximal gefordert. Die Einhaltung ist anzugeben:

Leistungsaufnahme	Rot	$\leq 9\text{ W}$	☐
	Gelb	$\leq 9\text{ W}$	☐
	Grün	$\leq 9\text{ W}$	☐
	Weiß	$\leq 9\text{ W}$	☐

(zutreffendes bitte ankreuzen)

Die Leistungsaufnahme wird als Wertungskriterium berücksichtigt.

Power Factor

$>0,9$

$>0,9$

EMC gem. EN 50293

Mechanische Ausführung / Umweltanforderung

- Linsen als systemspezifische farbneutrale Kunststofflinse
- Standardausführung der Symbole als Symbolmaske oder Symbollinse
- Schutzart IP 54, Schlagfestigkeit IR 1

Lichttechnische Prüfung, Bast Zertifikate,

- Folgende Prüfberichte müssen nachgewiesen werden.
- Für die Signalgröße 200 mm der BAST
- Für die Signalgröße 300 mm der BAST

Bei Ausfall eines überwachten LED-Signals muss eine Meldung zum Verkehrsrechner abgegeben werden.

6.3 Maste

Auf Anforderung ist dem AG die Berechnung (Ausführungsstatik) kostenfrei vorzulegen. Zur Einhaltung der erforderlichen Lichtraumhöhe sind ggf. Mastaufsätze zur Verlängerung (z.B. Signalgeber übereinander) mit Aufsatzhaube und seitlicher Klemmverschraubung erforderlich. Für die Mastaufsätze gelten alle vorgenannten Forderungen. Die mehrteiligen Ausleger werden durch den Tiefbauer montiert. Die Schrauben werden im diesem Zuge handfest angezogen. Die endgültige Ausrichtung der Ausleger erfolgt im Zuge der Montage der Signalgeber durch die AN in Abstimmung mit der AG. Die Gewindestifte/ Schrauben sind nach Herstellerangaben mit dem korrekten Anzugsmoment durch die AN zu befestigen.

Schweißverbindungen sind zugelassen. Geräte zur Montage etc. müssen vom AN gestellt werden.

Werden für die Befestigung von Signalgebern oder Tasten vorgebohrte Masten geliefert bzw. vorhandene Masten der Wirtschaftsbetriebe Duisburg-AöR verwendet und Neu- oder Zusatzbohrungen erforderlich, so werden hierfür keine Kosten vergütet. Nicht benötigte Bohrungen sind wasserdicht mit Kunststoffstopfen zu verschließen.

6.3.1 Normalmaste

Normalmaste sind aus nahtlos gezogenem, innen und außen feuerverzinktem Stahlrohr in abgesetzte Bauform hergestellt.

6.3.2 Peitschenmaste

Die Peitschen- und Signalmaste werden zur Verhinderung von Kondenswasser unterhalb der Anschlussklemmen (bauseitig) mit Sand aufgefüllt, die oberen Enden sind mit einer Kunststoffkappe abzudichten.

6.4 Anforderungstaster

Anforderungstaster für Fußgängeranforderung sind als Sensortaster mit folgenden Merkmalen zu verwenden: (Außengehäuse ähnlich der Modelle der Fa. RTB GmbH & Co. KG)

Technische Anforderungen zum LV

- Gehäuse aus hochwertigem schlagfesten Kunststoff
 - Frontseite: Sensortaster in wasserdichter Ausführung min. nach IP 55, DIN 40050
 - Gehäuse - Farbton: gelb, RAL 1007 oder ähnlich
 - Einsatztemperaturbereich minus 20 bis plus 60 °C
 - Schaltweg = 0,15 mm
 - Nennspannung: 24 V oder 40V (AC/DC)
 - Transientenschutz 5 kV, 10 ms, 10 kΩ
 - Sensortaster galvanisch zur Schaltung hin getrennt
 - Schriftzug auf Frontseite „BITTE DRÜCKEN“ mit Leuchtdioden als Quittierung, die nach Betätigen des Tasters aufleuchten
 - Die Montage dieser Geräte hat nach DIN 32981 in einer Höhe von ca. 0,85 m UK Taster zu erfolgen.
 - Die Montagepunkte der Taster an den Masten sind mit der Bauleitung des AG vor Ort abzustimmen. Eigenständig befestigte Taster können auf Verlangen des AG ohne gesonderte Vergütung ummontiert werden.
 - Bei den Anforderungstastern müssen Blockierung mit unerlaubten Mitteln und witterungsbedingtes Auslösen ausgeschlossen sein. Auf Verlangen des AG ist vor Auftragserteilung der Nachweis über die Erfüllung der v.g. Forderungen vorzulegen.
 - Störungen an den Tastern müssen automatisch erkannt werden.
 - Gestörte Taster sind mit Dauerbelegung zu versehen.
 - Als Tasterstörungen gelten:
 - Dauieranforderung (frei einstellbar bis 250 Sek.)
 - mehr als fünfmalige Anforderung eines Tasters innerhalb einer Sekunde (Flattern)
- Beim Austausch vorhandener Taster wird die Demontage nicht gesondert vergütet.

6.5 Anforderungsgeräte für Sehbehinderte

Die Zusatzeinrichtungen für Sehbehinderte bestehen aus einem akustischen Freigabesignal, einem taktilen Signalgeber (Vibrationstaster) und einem akustischen Orientierungssignal.

Hierbei wird der Orientierungston nur aus dem Taster und der Freigabeton nur aus der Akustikeinheit geschaltet.

Die Vibrationstaster sind wie folgt auszuführen:

- Taster mit oder ohne Anforderung der Freigabe
- Taster mit Anforderung für die Zuschaltung der akustischen Signalgeber
- Blindensymbol
- ausgeprägtes Pfeilsymbol, ggf. mit Kennung: Balken waagrecht (Mittelinsel), Punkt (nochmalige Anforderung auf Mittelinsel)
- Vibrator mit einstellbarem gehrichtungsabhängigem Prägepfeil auf der Unterseite bzw. auf der Gehrichtung abgewandten Seite des Gehäuses (Ansteuerung durch Blindensignalgruppe des Steuergerätes)
- Beim Einsatz eines Blindentasters ohne derzeitige Nutzung der akustischen und taktilen Signale sind die verdeckten Drucktaster ohne Symbole für Blinde einzubauen.

Die akustischen Freigabesignale für Sehbehinderte sind wie folgt auszuführen:

- Die Lautstärke des Freigabesignaltons muss sich der Umgebungslautstärke anpassen
- Verschiedene Grundeinstellungen der Lautstärke des Freigabesignaltons Tonfrequenz 880 Hz (+/- 50 Hz)

Die Orientierungssignale für Sehbehinderte sind wie folgt auszuführen:

- 1 bis 1,2 Hz. Takterzeugung, permanent (mechanisch über Synchronmotor oder elektronisch)
- Verschiedene Grundeinstellungen der Lautstärke des Orientierungssignal
- Lautstärke des Orientierungssignals muss sich der Umgebungslautstärke anpassen
- Die Orientierungssignale und die Freigabesignale sind im Signalgebergehäuse am Mast in einer Höhe von 2,10 m und 2,30 m zu installieren.
- Die akustischen Freigabesignale, die taktilen Signalgeber und die Orientierungssignale müssen den Anforderungen der RiLSA entsprechen.
- Blindensignalgeber müssen mit akustischem und taktilen Signal als gesonderte und

getrennt überwachte Signalgruppe angesteuert werden. Die Ein- und Ausschaltung aller Zusatzeinrichtungen für Sehbehinderte müssen getrennt voneinander (zu verschiedenen Zeiten) über eine Schaltuhr erfolgen können.

- Die AG behält sich vor, die gemäß geltenden Richtlinien benötigten Prüfzertifikate der verwendeten Komponenten von der Bieterin anzufordern.

6.6 Verkabelung

Im Oberleitungsbereich der Straßenbahn erfolgt eine Signalgeberverkabelung. Dabei wird zu jedem Signalgeber in diesem Bereich ein Kabel NYY-O 7 x 1,5 qmm verlegt.

Im Oberleitungsbereich der Straßenbahn werden die Signalmasten nicht geerdet.

Die Kabelausstattung soll im Normalfall mindestens 5 Reserveadern enthalten. Alle Adern einschl. der Reserveadern sind vollständig aufzulegen

Die Adern sind mit Überspannungsableitern gegen Überspannung (Blitzschlag) zu schützen. Es ist ein schneller Überspannungsschutz mit einer Abschaltzeit von 9 bis 10 Millisekunden einzurichten.

Folgende Kabeltypen werden verwendet

Signalkabel	NYY-J 30 x 1,5 qmm
	NYY-J 24 x 1,5 qmm
	NYY-J 7 x 1,5 qmm
Erde	NYY-J 1 x 10 qmm (grün-gelb)
	A2Y (L) 2 Y 2 x 2 x 0,8 qmm

Detektorzuleitung	A2Y (L) 2 Y 6 x 2 x 0,8qmm
	A2Y (L) 2 Y 10 x 2 x 0,8qmm

Die zu verwendenden Kabeltypen sind der beigefügten Anlage –Zusammenfassung Kabel- zu entnehmen.

Die Kabel sind in solchen Längen zu liefern, dass i.d.R. keine Muffen erforderlich werden.

Soweit andere Kabel verwendet werden, müssen diese der VDE 0832 entsprechen. Bei Erdkabel sind nur Kunststoffmantelkabel nach VDE 0271 zu verwenden. Die Abschaltung bei Kurzschluss muss nach VDE 0100 gewährleistet sein.

Die Kabel sind im Schaltgerät zugentlastet zu befestigen. Jedes einzelne Signalkabel ist genau und eindeutig zu kennzeichnen.

Das Einziehen der Signalkabel erfolgt im Regelfall durch den Tiefbauunternehmer des AG bauseits.

Die Montagekosten für die Verkabelung umfassen das Ausbinden und Auflegen der Kabel auf die einzubauenden Mastreihenklammern, das Ausbinden und Auflegen aller von außen kommenden und nach außen gehenden Kabel im Steuergerät sowie deren Überprüfung auf Zuordnung und Funktion. Die anzuschließenden Kabel sind in der Regel nicht beschriftet. Sollte eine Beschriftung seitens Dritter oder der AG durchgeführt worden sein, sind die Kabel dennoch zu überprüfen.

Insofern Außenanlageanteile nicht über eine Klemmleiste sondern mit Verbindungsmuffen angeschlossen werden, sind diese Kosten für Material und Montage in den Einheitspreisen zu berücksichtigen. Eine gesonderte Vergütung erfolgt nicht.

Sollten bestehende Kabel weiterhin genutzt werden, so wird das fachgerechte Ablegen sowie die Prüfung durch den AN nicht gesondert vergütet. Diese Leistungen sind in die Einheitspreise einzukalkulieren.

Die Kabelpreise für die Signal- und Steuerkabel sind Festpreise.

Vor Angebotsabgabe hat der Bieter zu überprüfen, ob die ausgeschriebenen Längen und Querschnitte ausreichend bemessen sind. Hält der Bieter - bedingt durch die Technik seiner Anlage - wesentliche Änderungen für erforderlich (z.B. Kabelquerschnitte), so sind die Änderungen zu erläutern und als solche zu kennzeichnen.

Bei Nutzung der vorhandenen Verkabelung bei der Erneuerung der Lichtsignalanlage, ist diese vor Beginn der Montage zu prüfen. Kabelfehler bzw. unzureichende Verkabelungen sind dem AG unverzüglich zu melden.

Das Muffen von Kabeln im Fundamentbereich des Schaltschranks oder davor einge-

Technische Anforderungen zum LV

bauter Kabelabzweigkästen bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des AG.
Die Verbindungskabel zwischen Steuergerät und Kabelverteiler zum Anschluss an den Verkehrsrechner sowie zur Spannungsversorgung (je nach örtlicher Gerätekonzellation) ist durch den AN nach den anerkannten Regeln der Technik zu liefern, einzuziehen und aufzulegen.