

Technische Anforderungen an Lichtsignalanlagen

des Tiefbau- und Verkehrsamtes Erfurt

Forderungen zur Planung und Errichtung von Lichtsignalanlagen,
in Trägerschaft der Stadt Erfurt

Stand: 29.01.2014



Tiefbau- und Verkehrsamt Erfurt
Abteilung Verkehr

Inhaltsverzeichnis

1.	Verkehrssteuerungssystem der Stadt Erfurt - Prinzipielle Systemarchitektur	2
1.1	Verkehrsrechner	2
1.2	Verkehrstechnische Steuerungsverfahren	2
1.3	Steuergeräte	3
1.4	Kommunikation zwischen Zentrale und LSA-Steuergerät	3
1.5	Anschluss der Signalsteuergeräte an die Schnittstellen des Verkehrsrechners (VSR)	4
2.	Steuergeräte für Lichtsignalanlagen der Stadt Erfurt	6
2.1	Allgemeines	6
2.2	Konstruktiver Aufbau	7
2.2.1	Allgemeines	7
2.2.2	Elektronische Signalsicherung	8
2.2.3	Überwachungseinrichtungen	9
2.2.4	Spezielle Steuerfunktionen	10
2.2.5	Zusätzliche Steuerfunktionen	11
2.2.6	Detektorfunktionen	12
2.2.7	Handbediengerät	13
2.2.8	Diagnosemittel	13
2.2.9	Versorgung	13
2.2.10	Testgerät	14
3.	Außenanlage	15
3.1	Signalgeber	15
3.2	Signalgebermasten	16
3.3	Verkabelung	17
3.4	Tiefbauarbeiten	17
3.5	Anforderungsgeräte	17
4.	Bau und Instandhaltung	20
4.1	Allgemeines	20
4.2	Bau und Inbetriebnahme	20
4.3	Instandhaltung und Wartung	20
4.4	Schulung	20
5.	Einmessung	21

1. Verkehrssteuerungssystem der Stadt Erfurt - Prinzipielle Systemarchitektur

1.1 Verkehrsrechner

Bei dem verkehrstechnischen Steuerungssystem handelt es sich um ein zentral organisiertes Rechnerkonzept mit einem Verkehrsrechner (VSR) als Steuerrechner und einem Server-Client-basierten Bedienkonzept. Der Verkehrsrechner ist das System SITRAFFIC SCALA 1.6 (Hersteller Siemens AG). Der Standort des VSR befindet sich in den Räumen des Tiefbau- und Verkehrsamt, Abteilung Verkehr, Johannesstraße 173 in Erfurt.

Die Clients ermöglichen die Überwachung, Bedienung und Versorgung des Verkehrsrechners und der LSA. Damit ist die angeschlossene stadtweite Verkehrssignalisierung an unterschiedlichen Standorten einsehbar und administrierbar.

Funktionen des VSR:

- Meldung von Störungen an den Wartungsbetrieb und die Rechnerzentrale
- Archivierung aller Störmeldungen
- Archivierung aller Eingaben der Bediener mit unterschiedlichen Bedienrechten
- Abfragen und Versorgen aller Daten der prozessorgesteuerten Signalsteuergeräte
- Versorgung von Messstellen
- Visualisierung der LSA-Knoten
- Versorgung der Tages-, Wochen- und Jahresautomatik
- Bedienung und Steuerung aller LSA
- Programmierung und Steuerung verkehrsabhängige Signalplanauswahl (TASS)
- Administrierung und Speicherung von überwachten ÖPNV-Daten
- Zustandsarchiv für LSA-Knoten
- Zentrale Langzeitarchivierung
- Zentrale Messwertverarbeitung und -verwaltung
- Führen von Bestandsdateien, z. B. Daten für die verkehrsabhängige Signalplanauswahl (TASS)
- Bedienung und Steuerung des Parkleitsystems inkl. Stadtinformationstafeln
- Weiterreichen der Daten an ein übergeordnetes Verkehrsmanagement

1.2 Verkehrstechnische Steuerungsverfahren

Das Verkehrsrechnersystem arbeitet mit Einsatzpunktsteuerung. Hier erfolgt die Bearbeitung des jeweiligen Signalprogramms ebenso wie die verkehrsabhängige Beeinflussung ausschließlich im Signalsteuergerät.

Aufgabe des VSR ist die Signalplanauswahl, die Synchronisation, die Überwachung und die bedarfsweise Übermittlung der Signalpläne an die Signalsteuergeräte. Eine zentrale Messwerterfassung- und -verarbeitung von LSA-Detektoren über den VSR ist ebenfalls realisiert. Wird die Verbindung zum VSR unterbrochen, schalten die LSA in den Ortsbetrieb um. Die Koordinierung einzelner Strecken wird dann im Regelfall über den DCF-Empfänger (Funkuhr) der Steuergeräte aufrechterhalten.

Knotenpunktübergreifende Verfahren:

- uhrzeitabhängige zentrale/örtliche Signalprogrammauswahl
- zentrale verkehrsabhängige Signalplanauswahl durch den zentralen Programmbaustein "TASS"
- Fernversorgung/Schaltung von Strategieprogrammen
- zentrale manuelle Signalprogrammvorgabe am VSR

- koordinierter Betrieb der Steuerverfahren durch Erlaubnisbereiche und zentrale Synchronisation
- Priorisierung des ÖPNV knotenpunktübergreifend

Knotenpunktbezogene Verfahren:

- Signalprogramme mit festen Signalzeiten
- Phasensteuerung teil- bzw. vollverkehrsabhängig
- parametrierbare Standardsteuerung teil- bzw. vollverkehrsabhängig
- koordinierter Betrieb der Steuerverfahren durch Erlaubnisbereiche und Funkuhrsynchronisation
- Priorisierung des ÖPNV am Knotenpunkt

1.3 Steuergeräte

In Erfurt sind bisher ausschließlich Steuergeräte des Herstellers Siemens AG eingesetzt. Das sind folgende Steuergerätetypen: MS, MS-Plus, MSF, MSK, EFU, C8xx, C9xx.

1.4 Kommunikation zwischen Zentrale und LSA-Steuergerät

Die Übermittlung von Befehlen, Meldungen und Fernversorgungsdaten zwischen dem Verkehrsrechner und den Knotenpunktgeräten erfolgt zur Zeit überwiegend über das serielle Datenübertragungssystem SITRANS-BEFA 15. Die Übertragung wird über eine 2-Draht-Leitung je Steuergerät realisiert.

Mit der Inbetriebnahme des Verkehrsrechnersystems SITRAFFIC SCALA 1.6 in 08/2012 ist jedoch ein Systemwechsel in der Kommunikationstechnologie zwischen dem VSR und den LSA-Steuergeräten vollzogen worden. Die Schnittstelle SITRANS-BEFA 15 wird zwar für bestehende Anschlüsse weiterhin unterstützt, Neu-Anschlüsse im Zuge von notwendigen Erneuerungsmaßnahmen bestehender LSA oder des Neubaus von LSA sind jedoch ausschließlich über das Kommunikationssystem SITRAFFIC CANTO 1.3 zu realisieren. SITRAFFIC CANTO steht dabei als Profil "CANTO-Partyline (CANTO-P)" und als Profil "CANTO-GPRS" zur Verfügung.

Beim Profil CANTO-P wird die Datenkommunikation über eine Ethernet-Verbindung mit Datenübertragungsraten im DSL-Standard (min. 7 MBit) realisiert. Dabei ist je CANTO-P-Linie eine 2-Draht-Leitung erforderlich. Pro CANTO-P-Linie ist der Anschluss von bis zu 16 LSA möglich.

Beim Profil CANTO-GPRS wird durch das LSA-Steuergerät über GPRS-Mobilfunk eine Verbindung ins Internet aufgebaut. Hierdurch entsteht eine Quasi-Standleitung für die Datenübertragung. Über eine verschlüsselte VPN-Verbindung erfolgt die Kommunikation zwischen dem VSR und dem LSA-Steuergerät durch das Internet.

Die Daten der LSA-Steuergeräte können online vom VSR gelesen und versorgt werden. Zusätzlich zu dieser seriellen Datenkommunikation zwischen Steuergerät und Zentrale ist eine Echtzeiterfassung wählbarer Detektormesswerte im VSR ermöglicht. Dies ist Voraussetzung für eine verkehrsabhängige Signalplanauswahl mit dem Programmbaustein TASS.

1.5 Anschluss der Signalsteuergeräte an die Schnittstellen des Verkehrsrechners (Zweidrahtanschluss)

In der Stadt Erfurt wird bei den Steuergeräten das Kommunikationssystem SITRAFFIC CANTO 1.3 verwendet. Es dient zur Übermittlung von Befehlen, Meldungen und Fernversorgungsdaten zwischen dem Verkehrsrechner und den Kreuzungsgeräten.

Anforderungen an das Kabelnetz:

- Fernmeldekabel nicht pupinisiert
- 1 Adernpaar je CANTO-P-Linie (mit bis zu 16 LSA-Steuergeräten)
- max. Kabeldämpfung 18 dB (2,04 Np) bei 2,4 kHz
- sekundliche Übertragung
- Übertragungsgeschwindigkeit im DSL-Standard (mindestens 7 MBit)
- Kabeladerdurchmesser 0,6 - 0,8 mm

Der Anschluss der Steuergeräte erfolgt über den vorhandenen Kabelverteilerschrank des Verkehrsrechners oder über ein GPRS-Funkmodem (Closed-User-Group der SV Erfurt im T-Mobile-Netz).

Die Nutzung und Funktion der Systemschnittstellen SITRAFFIC CANTO 1.3 sowohl im Profil CANTO-Partyline (CANTO-P) als auch im Profil CANTO-GPRS sind im vollen Umfang durch den Bieter zu garantieren und nachzuweisen.

Die im Steuergerät einzuhaltenden Schnittstellenbedingungen werden durch die Herstellerfirma des Systems (Siemens AG) vorgeschrieben. Entsprechende Vereinbarungen zur Übernahme / Lieferung der Schnittstelle mit der Fa. Siemens AG sind durch den Bieter schriftlich nachzuweisen.

Der Betrieb der Geräte erfolgt über die vorhandenen Baugruppen des Verkehrsrechners. Die Bedienung und der Befehlsvorrat in der Steuerzentrale bleiben bei möglichem Anschluss systemfremder Steuergeräte unverändert.

Die genannten Forderungen gelten auch für die Beweisführung (Muster).

Zwischen VSR und LSA-Steuergerät werden folgende Daten ausgetauscht:

- Ein/Aus-Befehl
- Ein/Aus-Befehl für Teilknoten
- Umschaltung von Signalplänen
- Umschaltung zwischen Orts- und Zentralenbetrieb
- Ein/Aus-Schaltung der örtlichen Verkehrsabhängigkeit
- Blockieren und Festsetzen der Ein- bzw. Umschaltung
- Sperren und Freigeben von Signalzeitplänen
- Messwertübertragung aktivieren und zuordnen
- Online-Signal- und Detektorzustandsübertragung
- Detektorbelegung für Steuergerät nachbilden
- Gerätestörung
- Ortsbetrieb
- Taktfehler
- Parityfehler
- Lampenfehler mit Lampenkennung
- Sekundäralarm
- Teilknotenausfall
- Mindestgrünzeitüberwachung
- Zwischenzeitüberwachung
- Signalsicherungsstörung
- Übertragungsfehler
- Leitungsstörung

- Gerät EIN/AUS und Zustand Lokal/Fern
- Handschaltung
- Strategieeingriff
- Texte abholen
- MASMO Ein/Aus
- Signalplan 1 bis 32
- Prozessorstörung
- Versorgungseingriff
- BEFA-Störung/CANTO-Störung
- Detektorstörung mit Kennung
- Gerät auf Prüfen
- Extern/Ein
- Übertragung von Texten
- Übertragung von Meldungen per MASMO
- DCF-Ausfall
- Sondermeldungen
- Voller Dump der LSA-Daten in beide Richtungen
- Signalplan-Online-Ausgabe von ausgewählten Signalgruppen und Detektoren
- Messwertübertragung von Detektoren
- ÖPNV-Daten entsprechend Abschnitt 3.4

Versorgung des Steuergerätes vom Verkehrsrechner aus:

- Vollständiger Dump der Versorgung vom Steuergerät zum Verkehrsrechner und umgekehrt
- Datenaustausch vom Steuergerät zum Verkehrsrechner und umgekehrt
- Änderung von Parametern, die zur verkehrsabhängigen Steuerung vorgesehen sind (Anwenderprogramm)
- Änderung der Jahresautomatik
- Änderung des Feiertagskalenders
- Änderung der Grunddaten der Geräteversorgung

Übertragungsstörung

Bei Ausfall von mindestens zwei in Sekundenraster aufeinanderfolgenden Befehlstelegrammen der Zentrale wechselt das Steuergerät in den Ortsbetrieb. Der Verkehrsrechner erkennt dies an der entsprechenden Rückmeldung und protokolliert "Leitungsstörung/Adernbruch".

Bei erneutem Empfang des Zentralen-Telegramm wird der aktuelle Tagebuchinhalt vom Gerät zur Zentrale gemeldet.

Ein Netzausfall wird vom Gerät erkannt und sofort zur Zentrale gemeldet. Eine gleichzeitige Übertragung zu allen Steuergeräten ist sichergestellt.

2. Anforderungen an LSA-Steuergeräte der Stadt Erfurt

2.1 Allgemeines

Bei den neu zu liefernden LSA-Steuergeräten handelt es sich ausschließlich um Signalsteuergeräte mit entsprechender Mikroprozessorsteuerung. Es sollten auch Steuergeräte mit Daten- und Energie-Bus-System in der Außenanlage (dezentrale Lampenschalter) angeboten werden. Die zu liefernden Steuergeräte müssen neben der Schnittstelle SITRAFFIC CANTO 1.3 eine konstruktive Offenheit zum Anschluss einer offenen Schnittstelle (OCIT - Outstations für Lichtsignalanlagen Version 2.0) aufweisen. Der Bieter muss in der Lage sein, eine Schnittstelle gemäß den Vorgaben zu liefern und in seinen Steuergeräten zu implementieren.

Die Steuergeräte müssen in ihrem funktionstechnischen Ablauf den Programmen und Softwaremodulen der vom Tiefbau- und Verkehrsamt der Stadt Erfurt genehmigten Unterlagen und Forderungen entsprechen.

Hierzu zählen der Signallageplan, die Zwischenzeitmatrix, die Versorgung der Signalsicherung, die Signalzeitenpläne, Phasenübergangspläne, die Steuerlogik und Softwareversorgung (Programmablaufpläne bzw. -vorgaben und deren Umsetzung).

Alle Anlagenteile sind so aufzubauen, dass die einschlägigen technischen Normen und Vorschriften eingehalten werden (siehe EN 55022).

Die Anschluss-Nennspannung beträgt 400 V/240 V (+ 6 %, - 20 %), 50 Hz (Nennspannung nach Norm IEC 38). Innerhalb der genannten Spannungstoleranz muss das Gerät einwandfrei arbeiten.

Die Haltezeit bei Netzausfall muss mindestens 40 ms betragen, bei Überschreitung erfolgt automatisch die Abschaltung der Anlage. Bei Netzwiederkehr schalten die Geräte automatisch über einen definierten, verkehrstechnisch unbedenklichen Zustand (vorzugeschaltetes Einschaltbild) und einer wählbaren Verzögerung wieder ein.

Die Steuergeräte müssen bis zu 32 Signalgruppen und 64 Detektoren, in besonderen Fällen bis zu 64 Signalgruppen und 96 Detektoren realisieren können.

Die Signalgeber sind in LED Technik anzubieten. Als Nebenangebot ist die 10V-Technik mit Halogenlampen zulässig.

Das Gerät muss mindestens folgende Betriebsarten erlauben:

- Zentralenbetrieb
- Ortsbetrieb (Automatikbetrieb)
- Handbetrieb
- Verkehrsabhängiger Betrieb im Orts-/Zentralenbetrieb
- Gelb-Blinken
- Alles-Rot-Schaltung
- Not-Aus.

Alle elektronischen Baugruppen sind in einer Anlage "Baugruppen-/Geräteverzeichnis" aufzulisten. Bei Neuentwicklungen ist die Abwärtskompatibilität bis zum Entwicklungsstand beim Betreiber zu benennen. Notwendige Arbeitsanweisungen zur Nachrüstung sind beizufügen.

Alle Anschlüsse der Außenanlage (Außenleiter) an das Steuergerät müssen zur schnelleren Fehlereingrenzung mit Trennklemmen an der Schrankrückwand montiert sein. Es sind Feder-trennklemmen einzusetzen.

Null- und Schutzleiter sind entsprechend den Anschlüssen der Außenanlage sortiert anzuordnen. Alle Klemmstellen sind zu dokumentieren. Zusätzlich ist für jede Anschlussklemme ein Steckanschluss für Messgeräte vorzusehen.

Die bauliche Trennung vom Netzanschluss zum Steuerteil und zur Signalsicherung ist sicherzustellen. Die Führung von Starkstrom- und Schwachstromleitungen ist getrennt auszuführen.

Ein Blitzschutz am Netzanschluss und an allen Ein- und Ausgängen des Steuergerätes ist zu gewährleisten (Überspannungsschutz). Es dürfen nur Bauteile bzw. Baugruppen verwendet werden, deren Verfügbarkeit mindestens 10 Jahre nach Inbetriebnahme des Steuergerätes noch gegeben ist.

Anzeige

Das Steuergerät muss über eine entsprechende integrierte Anzeige verfügen bzw. sind am Bedienteil die entsprechenden Informationen ablesbar. An ihr können der aktuelle Betriebszustand und im Störfall der aufgetretene Fehler mit Art- und Ortsangabe im Klartext abgelesen werden. Bei verkehrsabhängigem Betrieb ist der aktuelle logische Zustand (z. B. laufende Phase, gewünschte Phase) anzuzeigen.

Die Rangierleisten sind im Geräteteil des Schrankes so anzubringen, dass die Zugänglichkeit bei eingeklappten Schwenkrahmen erhalten bleibt und die Rangierung mit dem speziellen Universal-Anlegewerkzeug möglich ist.

EVU-Teil

Das EVU-Teil muss den **Technischen Anschlussbedingungen (TAB)** des Energieversorgers entsprechen. Ein Eignungsnachweis ist beizubringen.

Der Anbieter muss in der Lage sein, den Energieanschluss beim Energieversorgungsunternehmen anzumelden (Errichternummer) und diesen auch herzustellen.

2.2.2 Elektronische Signalsicherung

Jedes Steuergerät ist mit einer fehlersicher aufgebauten Signalsicherung auszurüsten.

Diese Signalsicherung ist eine vom Steuercomputer unabhängige Einheit und muss folgende Eigenschaften besitzen:

- Abschaltung bei gefährdenden Signalisierungszuständen gemäß HD 638 S1 (DIN/VDE 0832 (z. B. Ausfall von Spersignalen, Mindestfreigabe, Zwischenzeitverletzung, nicht zulässige Signalbilder))
- Abschaltung bei Unterschreitung einer Mindest-Freigabezeit oder Zwischenzeit
- Meldung von zulässigen aber widersprüchlichen Signalbildern wie z. B. Grün und Rot gleichzeitig an einem Signalgeber
- Meldung von defekten Lampen, deren Ausfall noch nicht gefährdend ist (z. B. Gelb- bzw. Grünlampe) unter Angabe der Kennung
- Fehlerspannung an Lampe
- Möglichkeiten der Alarmklassifizierung in PRIMÄR(=Abschaltung) oder SEKUNDÄR(=Meldung) Alarm
- Überwachung von Blinksignalen
- Der Beginn von Rot/Gelb kann als feindlich zu Grün definiert werden.

- Abschaltung nur eines Teilbereiches einer Kreuzung, in dem ein gefährdendes Signal bild aufgetreten ist. Die Definition dieser Teilknoten (mindestens 3 sind möglich) erfolgt per Software. Im Rahmen der Ausrüstung sind für jeden Teilknoten separate Trennklemmensätze zu montieren.
- Überwachung der internen Spannungsversorgungen
- Überwachung der internen Taktgebung

Alle Fehlermeldungen sind mit dem jeweiligen Konfliktfall bzw. der konkreten Kennung darzustellen. Sie sind im Betriebstagebuch zu hinterlegen bzw. über die DFÜ zum VSR zu übertragen und werden dort archiviert.

2.2.3 Überwachungseinrichtungen

Des Weiteren müssen folgende Überwachungseinrichtungen vom Steuergerät realisiert werden:

- Umlaufzeitüberwachung, d.h. nach einer zu definierenden Zeit besteht die Möglichkeit, dass die Anlage selbstständig abschaltet bzw. auf "Gelb-Blinken" in den untergeordneten Richtungen umschaltet.
- Mindest-Freigabezeiten und Zwischenzeiten werden vom Steuergerät getrennt überwacht. Bei Verletzung muss gemäß Vorgabe reagiert werden.
- Bei verkehrsabhängiger Steuerung ist der Eintrag im Phasenprotokoll mit dem Eintrag bei Auftreten des Fehlers zu stoppen und zu kennzeichnen.
- Detektorüberwachung
- Bei verkehrsabhängigen Steuerungen: Nicht gewolltes stehendes Farbbild. Der Eintrag im Phasenprotokoll ist bei Auftreten des Fehlers zu stoppen und zu kennzeichnen.
- Schutz vor bzw. Reaktion auf Veränderung des Dateninhaltes der Speicher bei prozessorgesteuerten Geräten, soweit dies verkehrssicherheitstechnisch relevant ist. Es ist sicherzustellen, dass bei Veränderung des vorgegebenen Dateninhaltes in Arbeits- und Datenspeichern, die zur Steuerung der Lichtsignalanlage genutzt werden, die Funktion der LSA erhalten bleibt (z. B. durch Umschalten in Festzeitsteuerung) oder als Datenspeicherfehler abgeschaltet wird. Die Überwachung des Dateninhaltes muss über Prüfsummenbildung erfolgen, wobei der Dateninhalt in Abhängigkeit der Speicheradresse so zu erfassen ist, dass gegenläufige Änderungen mit gleichen Absolutbeträgen, an verschiedenen Speicheradressen, immer auch die Änderung der Prüfsumme nach sich zieht.
Bei laufendem Betrieb und nach Abschluss von Änderungen im laufenden Betrieb muss eine solche Prüfung mindestens einmal im Abstand von 10 Minuten abgeschlossen sein. Speicherplätze, die im Programmablauf ständig aktualisiert werden, sind im laufenden Betrieb nicht zu prüfen.
- Vor Einschaltung und Umschaltung (vor allem von Festzeit auf Verkehrsabhängigkeit) hat die Prüfung über den gesamten Speicher sofort zu erfolgen. Änderungen der Prüfsummen sind immer im Betriebstagebuch zu hinterlegen. Es können mehrere Prüfsummen hinterlegt werden. Dies gilt auch für Zusatzbaugruppen mit eigenem Rechnersystem.

2.2.4 Spezielle Steuerfunktionen

Folgende Steuerfunktionen müssen vom Gerät zwingend realisiert werden:

- Gelb-Blinken im Aus-Zustand, Zuordnung auf beliebige Signalgruppen und einzelne Signalgeber einer Signalgruppe
- Alle möglichen Signalkombinationen über Parametrierung erstellbar
- Blinksignale mit 1 oder 2 Hz-Takt; Wechselblinken ist möglich
- Teilkreuzungsbetrieb mit getrennter Aus- und Einschaltung der Teilknoten
- Ein-/Ausschalten sowohl nach RiLSA als auch frei definierbar und getrennt versorgbare Signalbilder
- Ein- und Ausschaltprozeduren
- Fern Ein-/Aus- und Umschaltung von Zentrale
- Definiertes Abschalten im Fehlerfall
- Koordinierte Einschaltung - Synchronisierung wählbar vor Zuschalten der Signale oder im Signalprogramm
- Örtlicher Betrieb mit mindestens 8 wählbaren Signalprogrammen, jedes Signalprogramm kann entweder in Festzeit ablaufen oder verkehrsabhängig modifiziert sein
- Alles-Rot-Schaltung
- Mehrfachfreigabe einzelner Signalgruppen innerhalb der Signalprogramme und Erlaubnisbereiche
- Verkehrsabhängiger Betrieb - örtlich wie auch zentralgesteuert; Einsatzpunktsteuerung mit dezentraler Modifikation
- Signalprogramm-Wechselverfahren :
 - über GSP (günstigster Schaltpunkt) bzw. sofort, entsprechend Vorgabe in den Verkehrstechnischen Unterlagen
 - Umschaltung über Zwischenzeiten und Versatzmatrix
 - Synchronisierte Sofortumschaltung
 - „Stretch“ - Umschaltung: Dehnung oder Stauchung des Signalplans bei Abweichung der Umlaufzeit von der Referenzzeit
- Signalprogramm-Auswahl per Funkuhr, Bediengerät und Wochenautomat, lokal, zentral sowie verkehrsabhängig
- Handsteuerung mit zyklischem Phasenablauf erfolgt vom Bediengerät
- Verschiedene Arten der Zeitbasis einstellbar:
 - Echtzeituhr (quarzgetaktet, batteriegepuffert)
 - Netzfrequenz
 - DCF (Mainflingen)
 - GPS
 - VSR
 - PC
 - Hand
- Jahresautomatik: Steuerung von bis zu 32 Tagesplänen mit bis zu 16 Schaltzeiten
- Schutz des Datenspeichers gegen ungewolltes Überschreiben
- Schutz vor Datenverlust bei Netzausfall durch langlebige Batterien (bei Normalbetrieb gepuffert) auf der Speicherbaugruppe

Der Zentralenanschluss ist in adernsparender Technik über 1 Adernpaar je CANTO-P-Linie mit dem vorhandenen Kabelverteilerschrank des Verkehrsrechners zu realisieren (maximale Übertragungslänge in einem Standard-Fernmeldekabel ca. 15 km) oder in Abstimmung mit dem AG über ein GPRS-Funkmodem (Closed-User-Group der SV Erfurt im T-Mobile-Netz).

Die Steuergeräte sind für eine Umrüstung hinsichtlich der OCIT-Schnittstelle vorzubereiten. Bei Übertragungs- oder Zentralenfehler erfolgt ein Wechsel der Betriebsart in den örtlichen Wochenautomatik-Betrieb oder Ausschalten, nach Beseitigung des Fehlers muss automatisch eine Verbindung zum VSR aufgebaut werden.

Die Streckenkoordinierung wird bei Zentralenstörung über Funkuhr örtlich realisiert (Synchronität über Zeitbasis der Funkuhr).

Mindestforderungen für Tagebuch-Rückmeldungen an den VSR bzw. das Betriebstagebuch im Gerät jeweils mit Datum und Uhrzeit sind:

- Gerät ein-/ausgeschalten
- Adernbruch
- Signalsicherungsstörung mit Fehlererkennung
- Gerätestörung und die Störungsart (bei Software Programmabschnitt, bei Hardware Baugruppe)
- Lampenausfall mit Lampenkennung (primär und sekundär) sowie Teilknotenausfall
- Zwischenzeitfehler mit den verursachenden Signalgruppen
- Mindestgrünzeitfehler mit der verursachenden Signalgruppe
- Detektorfehler mit Kennung
- DCF-Störung
- Verkehrsabhängigkeit Ein/Aus
- Bedien- und Versorgungshandlungen
- ÖPNV-Daten gemäß Protokoll einschließlich der Signalgruppendaten
- bis zu 4 Sondermeldungen
- sowie alle Kombinationen mehrerer Fehler gleichzeitig. Hinzu kommen die Spezifikationen der CANTO-Schnittstelle sowie der OCIT-Schnittstelle Version 2.0.

Alle Betriebs- und Fehlermeldungen sind im Gerät in einem Umlaufpuffer zu speichern, wenn die Verbindung zum VSR gestört ist. Dieses Betriebstagebuch kann lokal durch geeignete Geräte, zum Beispiel Laptop oder zentral vom Verkehrsrechner abgefragt werden.

Datensicherung:

- im Betriebstagebuch
- Unfalltagebuch: Speicherung der Signalgruppenzustände für mindestens 2 h. Durch geeignete Speichererweiterung muss eine höhere Kapazität erreichbar sein.
- Detektorwerte online
- Rotlichtfehler
- Messwerte, z. B. 1/4Std. Werte etc.
- ÖPNV Daten, soweit versorgt

Das Gerät muss als Satellit oder als Kommandogerät in eine Gruppensteuerung eingebunden werden können.

2.2.5 Zusätzliche Steuerfunktionen

Zur Programmierung der Bedingungen für die verkehrsabhängige Steuerung ist eine verkehrs- und signaltechnisch orientierte Programmieroberfläche bereitzustellen. Alle Bedingungen müssen freizügig formulierbar sein.

Grundfunktionen wie Ansteuerung von Phasen, Ansteuerung einzelner Signalgruppen, Detektorabfragen usw. müssen als Programm-Module verfügbar sein.

Parameter-Steuerungen müssen mindestens folgende verkehrsabhängige Steuerungsmöglichkeiten bieten:

- Phasensteuerung mit und ohne Erlaubnisbereiche
- Signalgruppensteuerung mit und ohne Erlaubnisbereiche.

Grundfunktionen zur Überwachung, Meldung und Auswertung von Zuständen sind unabhängig im Grundsteuersystem integriert.

Bei verkehrsabhängiger Steuerung ist zusätzlich ein Ringpuffer zur Protokollierung des Phasenablaufes (Phasenprotokoll) mit mindestens 20 Eintragungen und folgenden Daten vorzuhalten:

- vorherige Phase
- aktuelle Phase/Phasenübergang
- gewünschte Phase
- Datum und Uhrzeit
- aktueller Signalplan
- Umlaufzeit

Weitere zu realisierende Steuerfunktionen:

- Online-Ausgabe der Signalisierungs- bzw. Detektorzustände vor Ort oder zentral am VSR
- Parallele Übertragungsmöglichkeit der Detektorwerte zur Zentrale mindestens 1/4-Std.-Werte
- Erweiterungsmöglichkeiten der Steuergeräte
- Auswertung von seriellen Detektorinformationen
- Dezentrale Messwertaufbereitung
- Signalisierung und Zusatzwerte online
- Detektorwerte online
- Rotlichtfehler
- Betriebstagebuchdaten
- Messwerte, z. B. 1/4-Std.-Werte etc.
- Ansteuerbarkeit für eine Rotlichtüberwachungskamera nach Systemvorgabe der Polizeidirektion Erfurt bzw. deren Nachrüstung als Zusatzbaugruppe

2.2.6 Detektorfunktionen

Das Gerät hat folgende Detektorfunktionen zu erfüllen:

- Detektoreingänge müssen durch Logik auf Dauerbelegung überwacht werden können.
- Die Parametrierung nach belegt bzw. nicht belegt ist notwendig.
- 64 Detektor-Eingänge, davon mindestens 56 Detektoren mit variabler, konfigurierbarer Messart
- Erfassungsintervall programmierbar
- Messarten sind Zählung, Belegungs- und Zeitlückenmessung
- Mittelwertbündlung der Belegungsimpulse je Zeitintervall (Verkehrsstärke) mit veränderbaren Glättungsfaktoren
- sekundliche Freigabezeitbemessung durch Zeitlücken- und Belegungsgradmessung und deren Auswertung in der verkehrsabhängigen Steuerung
- Infrarotdetektor anschließbar, Erfassung über Infrarot im Belegungs- und Zeitlückenverfahren
- Videodetektoren anschließbar, Erfassung im Belegungs- und Zeitlückenverfahren
- Auswertung potentialfreier Kontakte
- Detektorbaugruppen mit erweiterten Funktionen (Fahrzeugarten -Unterscheidung, Geschwindigkeit, Fahrtrichtung, Fahrrad Anforderung, Kfz-Belegung, Stau, Störung mit gesondertem Ausgang)

2.2.7 Handbediengerät

Das Handbediengerät ist im Schrank bzw. in der Schranktür zu installieren. Die Bedienung erfolgt über eine entsprechende Tastatur, die gegenseitig auslösend bzw. verriegelnd ist und die über eine geeignete Zustandsanzeige verfügt. Das Handbediengerät soll mindestens folgende Funktionen schalten:

- Ein/Aus
- Betriebsartenwahl (zentral/örtlich)
- Signalprogrammwahl (mind. 8 Programme)
- Handsteuerung mit Fortschalttaste/Anzeige der Phase
- Alles Rot
- Not/Aus

2.2.8 Diagnosemittel

Folgende Diagnosemöglichkeiten sollen am Signalsteuergerät möglich sein:

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

2.2.9 Versorgung

Folgende Versorgungsmöglichkeiten muss das Steuergerät bieten:

- Steuerungsabläufe sind in einem Datenspeicher hinterlegt, leichte Änderbarkeit mit den zur Verfügung stehenden Diagnosemitteln, Datensicherung auf Datenträger für PC
- Signalsicherungsdaten, Prüfsummen-Überwachung (auch auf Datenträgern für PC)
- Komfortable menügeführte Erstellung der Datenversorgung am PC
- Fernversorgung von der Zentrale über SITRAFFIC CANTO 1.3, über OCIT-O 2.0 nachrüstbar
- Verkehrstechnische Anpassungen in der Datenversorgung (Parametrierung) ohne Betriebsunterbrechung

2.2.10 Testgerät

Der Auftraggeber kann die Prüfung jeder verkehrstechnischen Versorgung an einem Testplatz mit Anschluss an den VSR in den Diensträumen des Betreibers fordern.

Der Nachweis der Funktionsfähigkeit der Steuergeräte im Zusammenspiel mit dem Verkehrsrechner ist nachzuweisen.

3. Außenanlage

3.1 Signalgeber

Grundsätzlich gelten für die in der Stadt Erfurt eingesetzten Signalgeber folgende Voraussetzungen, die sich aus dem LSA-Standard Erfurt ableiten:

Es werden Signalgeber in LED-Technik eingesetzt, in Ausnahmefällen auch Reflektoren für Niedervoltlampen / Halogenlampen 10V.

Als allgemeine Vorgaben sind zu beachten:

- Farbe tannengrün
- Schute und Tür tannengrün
- Material Polycarbonat
- Außenabmessung quadratisch
- mit schraublosen Schnellverschlüssen
- Befestigung der Schuten mit Schnappverschluss
- beliebige Erweiterbarkeit mittels Spannringen
- tannengrüne Klemm- und Stützhalter für Mastbefestigung ohne Bohren

Bei Signalgebern mit weißer Streuscheibe sind geeignete Maßnahmen gegen eine Überstrahlung zu treffen.

Kontrastblenden sind sowohl für 300 mm Optik als auch für 200 mm Optik anzubieten, Regelbetrieb ist die dreiteilige Ausführung rechteckig mit abgerundeten Kanten.

Symbole in den Signalgebern sind:

- Richtungspfeil
- Fußgänger
- Radfahrer
- Fußgänger/Radfahrer
- Radfahrer mit Richtungspfeil
- Straßenbahn
- Bus
- Ziffern
- "Signal kommt"

alle entsprechend der RiLSA (Ausnahme Fußgänger) und nach Angaben des AG

- Symbole für ÖPNV entspr. BO-Strab bzw. in Kombination gemäß LSA-Standard Erfurt

Antiphantomeinsätze für Kfz-Signalgeber werden auf Veranlassung des Auftraggebers eingesetzt.

Die Signalgeberbefestigung am Ständermast erfolgt mittels Spannbefestigung, bei Befestigung am Peitschengrundmast über Schraubverbindung. Die Montagehöhen gemäß Anlage 2 LSA-Standard Erfurt sind zu berücksichtigen.
Die Signalgeberbefestigung am Ständermast mit seitlichem Ausleger oben/unten ist mittels Schraub- oder Spannbefestigung (Stützhalter) auszuführen.
Die Signalgeberbefestigung am Ausleger erfolgt mittels Peitschenmastbefestigung.

Alle einzusetzenden Signalgeber müssen mindestens Schutzklasse 2 entsprechen.

Akustische Signalgeber

Akustische Signalgeber (Orientierungssignal und akustisches Freigabesignal) für Sehbehinderte sind entsprechend DIN 32981 auszuführen.

3.2 Signalgebermasten

In Erfurt werden zur Zeit ausschließlich Masten der Firma:

Werner Kuba GmbH
Woogstraße 28
60431 Frankfurt/M
Tel. 069 523836

eingesetzt. Durch diese einheitlichen Masttypen ist eine einfache Störreserve möglich. Es sind vom Bieter entweder die Masten der genannten Firma oder ein gleichwertiges Produkt in Bezug auf die äußere Form und die Kompatibilität der Anker anzubieten.
Die Peitschenmasten müssen um mindestens 90° drehbar sein. Eine Statik und eine Einbauvorschrift sind für alle neuen Masten beizufügen.

Peitschenmasten

Es werden Peitschenmasten (Fa. Kuba; Typ PSM)

- als Regelgrößen mit 3,0m; 4,0m; 4,5m; 5,0m; 6,0m; 7,0m und 8,0m Ausleger
- mit Grundplatte für einheitlichen Mastanker (Fa. Kuba; Typ „Kassel“) aus Stahlrohr 1100mm Ø 160mm mit angeschweißter Grundplatte 250x250x20mm mit 4 Gewindebohrungen M20 im Abstand von 190mm verwendet.

Die Grundmaste sind

- gerade
- rund
- Material Stahl
- feuerverzinkt
- zweiteilig
- Ausleger drehbar um 360°

Der Ausleger wird bauseitig in den Grundmast eingesteckt und durch 2 x 3 Schrauben, die um 120° versetzt angeordnet sind, verbunden und gekontert.

Ständermasten

Es werden überwiegend Standmaste mit einer Länge von 4,0m (Fa. Kuba; Typ SM3) und 4,5m (Fa. Kuba, Typ SM4) für Signalverkehrstechnik ohne Bohrungen verwendet. Die Maste sind

- gerade
- rund
- Material Stahl
- feuerverzinkt
- Außendurchmesser 108mm
- Wandstärke 4mm
- Verlängerungsende mit Kunststoffkappe verschlossen

700mm über der OK-Oberfläche ist eine Mastklappe (Kunststoff mit Vierkant-Riegel) angeordnet.

3.3 Verkabelung

Die Verkabelung hat der VDE 0100, VDE 0832 und VDE 0271 zu entsprechen. Die gesamte Außenanlage muss schutzisoliert ausgeführt werden können.

Bei dezentraler Schaltung der Signalgeber hat die Ansteuerung der Schalterbaugruppen über ein Kabel (siehe Abschn. 3.1.5) je Teilknoten zu erfolgen. Die Signalverteilung ist mastorientiert. Das Kabel ist Lieferbestandteil.

Die Kabel für die Ausführung mit zentralen Lampenschaltern sowie die FM-Kabel zum Anschluss der Detektoren und für den VSR sind entsprechend der Vorschriften zu liefern und zu montieren. Dabei kann nicht darauf bestanden werden, Kabelzug / Montage in einem Arbeitsgang durchzuführen. Entsprechende Mehranfahrten im Zuge des Baufortschrittes sind einzukalkulieren

Der Anschluss der handelsüblichen Kabel an das Steuergerät muss problemlos möglich sein.

3.4 Tiefbauarbeiten

Die Tiefbauleistungen werden durch eine Tiefbaufirma erbracht und sind von der Signalbau- firma mit der Tiefbaufirma zu koordinieren.

3.5 Anforderungsgeräte

Taster

Als Fußgängeranforderung kommen Sensortaster der Fa. RTB bei Bedarf mit Blindenanforderung zum Einsatz. Geeignete gleichwertige Modelle sind im Rahmen der Bemusterung vorzustellen (Schutzgrad nach DIN 40050 mindestens IP 44).

In Erfurt ist es üblich, dass eine zusätzliche Signalkammer über dem gegenüberliegenden Signalgebern mit Schriftzug "Signal kommt" in weiß angeordnet ist. Im Ausnahmefall muss ein gleicher Tastertyp mit Quittierung im Taster verfügbar sein.

Induktionsschleifen

Induktionsschleifen werden zur Bemessung, Anforderung, Belegung, Stauererkennung und Geschwindigkeitsmessung genutzt. Sie werden über Auswertebaugruppen des Geräteherstellers an das Steuergerät (Detektoreingänge) angeschlossen.

Folgende Betriebsarten sind durch die Auswertebaugruppe (Detektorbaugruppe) zu ermöglichen:

- Belegungsmeldung
- Anforderung (Dauersignal/Impuls) einschl. für Zweiradfahrer
- Störungsanzeige am gesonderten Ausgang (potentialfreier Kontakt) je Ausgang (Schleife)
- Anzeigen von Belegung und Störung über LED
- bei Doppelschleifen Fahrtrichtungserkennung zur Verhinderung der Anforderung durch Überfahung der Doppelschleife entgegen der vorgegebenen Fahrtrichtung
- Geschwindigkeitsmessung
- Fahrzeugartenunterscheidung

Weiterhin ist erforderlich:

- Variable Betriebsfrequenz einstellbar von 40 kHz bis 1 00 kHz
- Variable Empfindlichkeit (Bus... Rad)
- Automatischer Abgleich
- Schnittstelle für PC-Anschluss (TEST, PRÜFEN)

Bei Schleifenausfall ist Belegung bzw. Nichtbelegung je Schleife programmierbar auszulegen (Ersatzwert). Die Detektorbaugruppe hat diesen Ausfall an einem zusätzlichen Fehlerausgang bzw. direkt im Betriebstagebuch anzuzeigen.

Die Detektorbaugruppe ist bis zu einem Schleifenabstand von 150m im Steuergerät unterzubringen.

Besondere Konstruktionsbedingungen zur Schleifenherstellung, die von den üblichen Vorgaben abweichen, sind den Bieterangaben beizulegen.

Die Schleifenherstellung in unterschiedlicher Ausführung (Anforderung/Bemessung/Stau) ist einzukalkulieren. Der Zeitpunkt der Herstellung der Schleifen wird maßgeblich durch den Bauablauf bestimmt. Eine mehrfache An- und Abfahrt ist einzukalkulieren.

Bei Straßenbaumaßnahmen mit Errichtung einer LSA werden die Schleifen in der Regel in die Binderschicht geschnitten. Ausnahmen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Infrarotdetektoren (IDP)

Der Infrarotdetektor ist ein passiver, optischer Verkehrsdetektor. Er wird zur Grünzeitbemessung nach dem Zeitlückenverfahren und/oder Belegungsverfahren angewendet. Er ist ohne Zusatzbaugruppen an einen Detektoreingang des Steuergerätes anzuschließen und am Signalmast der Außenanlage zu montieren.

Es werden IDP's des Geräteherstellers entsprechend seinem System eingesetzt.

Technische Anforderungen:

- | | |
|-----------------------|---|
| - Erkennbare Objekte | Bewegte Objekte im Erfassungsbereich mit der Geschwindigkeit 3 ... 150 km/h |
| - Messentfernung | 2 bis 25 m |
| - Ansprechverzögerung | 40 bis 300ms |

Dauer der Meldung	100 bis 1000ms
Schutzart (DIN 40050)	IP 54
Klimatische Bedingungen	4K2 nach IEC21-3-4

Sollen Infrarotdetektoren zur Anforderung genutzt werden, müssen auch „stehende“ Objekte 0 - 3 km/h sicher erfasst werden.

Videodetektoren

Videodetektoren dienen der Erkennung bzw. Bemessung von Fahrzeugen in mehreren Detektionsbereichen. Die Detektion erfolgt richtungsabhängig bei Tag und Nacht und unabhängig von der Witterung.

4. Bau und Instandhaltung

4.1 Allgemeines

Die Stadt Erfurt führt die Instandhaltung und Wartung ihres Verkehrssteuerungssystems selbst durch und beabsichtigt, dies auch weiterhin für das gesamte System zu tun. Daraus ergeben sich für die Wertung bestimmte Schwerpunkte, die die Vergabeentscheidung beeinflussen.

4.2 Bau und Inbetriebnahme

Der Meisterbereich LSA des Straßenbetriebshofes der Stadt Erfurt ist bereits beim Bau der Anlage in die spezifischen Bedingungen der Montage, des Anschlusses und der Inbetriebsetzungstests einzuweisen.

Nach Fertigstellung der Anlage hat der Bieter in Abstimmung mit der Stadt die Inbetriebnahme durchzuführen und während eines verkehrstechnischen Probebetriebes notwendige Korrekturen vorzunehmen. Dazu sind zunächst 3 Änderungen einzukalkulieren. Der Probebetrieb bezieht sich auf einen Zeitraum von 4 Wochen nach der Inbetriebnahme. Mit der Inbetriebnahme der LSA erfolgt der Gefahrübergang an die Stadt und die Gewährleistungsfrist nach VOB beginnt. Über die Inbetriebnahme ist ein entsprechendes Protokoll anzufertigen.

Während der Gewährleistung wird durch die Stadt nur die Erstanfahrt bei Störungen durchgeführt und nur Störungen beseitigt, die auf normalen Verschleiß zurückzuführen sind (Lampenwechsel u. ä.). Alle anderen Störungen sind durch den Bieter auf Anforderung im Rahmen der Gewährleistung zu beseitigen. Unfallschäden u. ä. werden nach Stundenverrechnungssätzen und Aufwand abgegolten.

Der Bieter verpflichtet sich, Baugruppen, soweit keine Störreserve vorhanden ist, innerhalb von 24h nach Anforderung zu liefern und zu ersetzen.

4.3 Instandhaltung und Wartung

In einem Störfall ist sicherzustellen, dass innerhalb einer Stunde nach Anforderung ein qualifizierter Mitarbeiter des Bieters am gestörten Gerät eintrifft.

Soweit es sich nicht um Garantiemängel handelt, wird diese Leistung gesondert vergütet.

Hält der Bieter die Ruffristen mehrfach nicht ein, kann dies zu Schadenersatzforderungen der Stadt an den Bieter führen.

Für Baugruppen, die außerhalb der Gewährleistung ausfallen, hat der Bieter eine Preisliste über den Tausch aller seiner Baugruppen anzubieten (EP-Liste Reparatur).

4.4 Schulung

Das Personal der Stadt Erfurt ist aufgrund vieljähriger Erfahrung und ständiger Weiterbildung in geeigneten Schulungszentren mit der bislang gelieferten Technik vertraut.

Bei einem Wechsel der Systemkonfiguration ist eine intensive Schulung des Betriebspersonals notwendig (etwa 10 Mitarbeiter). Ein detaillierter Schulungsplan ist aufzuzeigen. Der Unterricht hat in deutscher Sprache zu erfolgen.

Für die Schulung ist geeignetes Dokumentationsmaterial der geschulten Lehrinhalte bereitzustellen. Die Kosten sind als nicht planmäßige Folgekosten auszuweisen. Ebenfalls sind weitergehende Schulungsmaßnahmen, die aufgrund der Weiterentwicklung der Systemkomponenten (z. B. Versorgungssprachen für Logiken oder Änderung der Rechnerkonfiguration) nötig werden, aufzuzeigen.

5. Einmessung

Die Einmessung hat auf der Basis der Einmessungsvorschrift des Tiefbau- und Verkehrsamt Erfurt zu erfolgen.

Die Einmessungsvorschrift kann über die Web-Seite der Landeshauptstadt Erfurt kostenfrei heruntergeladen werden.

Die Bestandseinmessung und die vertraglich vereinbarten Bestandsunterlagen sind gemäß den Festlegungen der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV), (siehe insbesondere Abschnitte 7. Bestandseinmessung und -dokumentation und 7.4 Verkehrseinrichtungen) anzufertigen und vertragsgemäß zu übergeben.

Impressum

Herausgeber

Landeshauptstadt Erfurt
Stadtverwaltung

Redaktion

Tiefbau- und Verkehrsamt Erfurt
Abteilung Verkehr

Telefon 0361 655-4300

Fax 0361 655-4309

E-Mail: Verkehr.Tiefbau-Verkehr@erfurt.de

Internet: www.erfurt.de

Stand: 29.01.2014