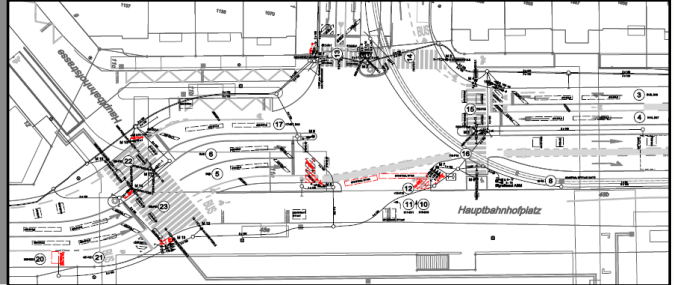


# *Lichtsignalanlagen Kanton Solothurn*



## **Allgemeine technische Spezifikation ATS 01 Lichtsignalanlagen**



**Version: v01-00-00, 12. Juni 2019**

## **Bauherr**

Amt für Verkehr und Tiefbau  
Patrick Kissling Cotti, Leiter Verkehrstechnik  
André Aebi, Projektleiter Elektrotechnik

## **Verfasser**

Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG  
Reto Wytenbach, Projektleiter Verkehrstechnik  
Felix Seiler, Projektleiter Verkehrstechnik

## **Bezugsquelle**

Amt für Verkehr und Tiefbau  
Werkhofstrasse 65  
4509 Solothurn  
Telefon 032 627 26 33  
www.avt.so.ch  
<https://www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-verkehr-und-tiefbau/avt-downloads/richtlinien-strassenverkehrsanlagen>

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>10</b>
1.1.	<b>Zweck und Anwendungsbereich</b>	<b>10</b>
1.2.	<b>Struktur der ATS</b>	<b>10</b>
1.2.1.	Anhänge	11
1.2.2.	Ausschreibung	11
1.2.3.	Auftragskoordination	11
1.2.4.	Qualitätssicherung	11
1.3.	<b>Normen und Vorschriften</b>	<b>12</b>
1.3.1.	Normen SN / EN	12
1.3.2.	Kantonale Vorgaben	12
1.3.3.	Vorschriften	13
1.3.4.	OCIT	13
1.3.5.	Besondere Bestimmungen	13
1.4.	<b>Abweichungen von den technischen Spezifikationen</b>	<b>13</b>
<b>2.</b>	<b>Aussenanlage</b>	<b>14</b>
2.1.	<b>Bauarbeiten</b>	<b>14</b>
2.1.1.	Allgemein	14
2.1.2.	Bestand	14
2.1.3.	Standorte	14
2.1.4.	Koordination mit Bau	14
2.1.5.	Fremdanlagen	14
2.2.	<b>Signalträger</b>	<b>15</b>
2.2.1.	Allgemein	15
2.2.2.	Normalmasten	15
2.2.3.	Spezial-Masten	15
2.2.4.	Ausleger	16
2.3.	<b>Signalgeber</b>	<b>17</b>
2.3.1.	Gestaltung	17
2.3.2.	Typen	17
2.4.	<b>Weitere Montageeinheiten</b>	<b>18</b>
2.4.1.	Steuergeräteschrank	18
2.4.2.	Trixi-Spiegel	18
2.4.3.	Handsteuerkasten	18
2.4.4.	Antennen / WiFi-Repeater	18
2.4.5.	Signaltafeln	18
2.5.	<b>Kabelanlage</b>	<b>19</b>
2.5.1.	Allgemeines	19
2.5.2.	Kabellisten	19
2.5.3.	Kabeltypen	19
2.5.4.	Spezialkabel	19
2.5.5.	Spleiss-Muffen /Anschlussdosen	19
2.5.6.	Durchführungen durch Stahlteile	20
2.5.7.	Beschriftung	20
2.6.	<b>Sensorik</b>	<b>21</b>
2.6.1.	Induktive Schleifen	21
2.6.2.	Optische- / Thermische-Sensoren	22
2.6.3.	Radar-Sensoren	22
2.6.4.	Fussgängerarmaturen	22
2.6.5.	Potentialfreie Kontakte	22
<b>3.</b>	<b>Steuergerät</b>	<b>23</b>

<b>3.1.</b>	<b>Steuergeräteschrank</b>	<b>23</b>
3.1.1.	Gehäuse	23
3.1.2.	Umweltanforderungen	23
3.1.3.	Fronttüren	23
3.1.4.	Schliesszylinder	24
3.1.5.	Ablage für Unterlagen	24
<b>3.2.</b>	<b>EW-Teil</b>	<b>25</b>
3.2.1.	Erstellung des Netzanschlusses	25
3.2.2.	Installations-Anzeige	25
3.2.3.	Innenausbau	25
3.2.4.	Netzspannung	25
3.2.5.	Einspeisung	25
3.2.6.	Sicherheitsnachweis Elektroinstallationen (SiNa)	25
<b>3.3.</b>	<b>LSA-Teil</b>	<b>26</b>
3.3.1.	Aufbau	26
3.3.2.	Zugänglichkeit	26
3.3.3.	Komponenten / Hardware	26
3.3.4.	Elektroausbau	26
3.3.5.	Abdämmerung	27
3.3.6.	Funkuhr	27
3.3.7.	Netzwerkanschluss	28
3.3.8.	Ausgänge	28
3.3.9.	Eingänge	29
3.3.10.	Trennklemmen / Trennstrips	30
<b>3.4.</b>	<b>Steuerungsmodul</b>	<b>31</b>
3.4.1.	Allgemeines	31
3.4.2.	Rechner	31
3.4.3.	Netzwerkzugang	31
3.4.4.	Fernüberwachung (herstellerspezifisch)	31
3.4.5.	Lokale Bedienung	31
3.4.6.	Handsteuerung / Polizeieingriff	32
3.4.7.	Zentralrechner-Anschluss	32
3.4.8.	Meldungs-Display	33
3.4.9.	Überwachung Netzspannung	33
3.4.10.	Grünverriegelung	34
3.4.11.	Zwischenzeiten- / Mindestzeitüberwachung	34
3.4.12.	Lampenüberwachung	34
3.4.13.	Detektorüberwachung	35
3.4.14.	Teilknoten	35
3.4.15.	Zeitbasis	35
3.4.16.	Signalfolgen	36
3.4.17.	Betriebsformen	36
3.4.18.	Betriebsarten	37
3.4.19.	Schalten der Betriebsform / -arten	38
3.4.20.	Störungsverhalten	39
3.4.21.	Versorgungen	39
3.4.22.	Begriffe Protokolle <-> Archive	42
3.4.23.	Archive	42
3.4.24.	Auslesen der Archive	42
3.4.25.	Konfigurierbare Archive	43
3.4.26.	Feste Archive	43
3.4.27.	Archive für Prozessabbild	43

3.4.28.	Archiv für Betriebsmeldungen ÖV	44
3.4.29.	Archiv für Verkehrsstatistik	44
3.4.30.	Optische Anzeigeelemente	44
3.4.31.	Quittierungstaste	45
3.4.32.	Lokales Knotenabbild („Synoptisches Tableau“) als Web-Applikation	45
<b>3.5.</b>	<b>Verkehrssteuerung</b>	<b>46</b>
3.5.1.	Allgemeines	46
3.5.2.	Basissteuerung	46
3.5.3.	Verkehrssteuerungsverfahren	47
<b>Anhänge</b>		<b>48</b>
A	Vorlagen	
A1	Informationen und besondere Bestimmungen	
A2	Leistungsverzeichnis Aussenanlage	
A3	Leistungsverzeichnis Steuergerät	
A4	Prüfvorschriften Werkprüfung	
A5	Protokoll Inbetriebnahme LSA	
A6	Protokoll Werkprüfung LSA	
A7	Protokoll Abnahme LSA	
A8	Protokoll Schlussprüfung LSA	
B	Planwerke	
C	Normalien (Anlageteile im Boden)	
D	Ausführung Aussenanlage	
E	Ausführung Signalgeber	
F	Sensorik (Anmeldemittel, Form, Lage,...)	
G	Ausführung Steuergerät (HW- SW)	
H	VA Parametrierung	

I. Versionsverwaltung

Version	Änderungen	Status	Datum	
V00-01-00	Einarbeitung Review-Kommentare	In Bearbeitung	10.04.2018	
V00-01-02	Einarbeitung Review Kapitel 3	In Bearbeitung	13.06.2018	
V00-02-05	Einarbeitung Verweise Anhang	Int. Prüfung	22.10.2018	
V00-03-00	Internes Review	Zur ext. Prüfung	30.10.2018	
V00-03-01	Einarbeitung Review-Kommentare	Zur ext. Prüfung		
V00-04-00	Einarbeitung Review-Kommentare	Int. Prüfung	20.01.2019	
V00-04-01	Anpassungen Layout	Zur ext. Prüfung	01.02.2019	
V01-00-00	Einarbeitung Vernehmlassung	Freigegeben	12.06.2019	

II. Hinweise

Eine neue Version dieses Dokuments wird in der Versionsverwaltung eingetragen. Bei Änderungen wird der angepasste Textblock in der letzten Spalte mit einer Farbe markiert.

Text 1

Text 2



### III. Glossar

#### i. Abkürzungen

AIO	Amt für Informatik und Organisation Kanton Solothurn
AP	In diesem Dokument: Applications Parameter
ASP	Abendspitze
ATS	Allgemeine Technische Spezifikation
AVT	Amt für Verkehr und Tiefbau Kanton Solothurn
AZP	Ausschaltzeitpunkt eines Signalprogramms
BxHxT	Breite x Höhe x Tiefe
CLT	Kabel mit Stahlbandbewehrung („CL“) und Aussenmantel aus PE („T“)
EN	Europäische Norm
EZP	Einschaltzeitpunkt eines Signalprogramms
FAT	Factory Acceptance Test (Werkprüfung)
FG	Fussgänger
FS	Fahrstreifen
Fz	Fahrzeug
GPS	Global Positioning System, Globales Positionsbestimmungssystem
h	Stunde
HAK	Hausanschluss-Kasten (Schnittstelle zum Stromlieferanten mit den Anschluss-Sicherungen)
HW	Hardware
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Schutzklassen, Schutz gegen Berührung und Eindringen von Wasser und Schmutz
IV	Individual-Verkehr (Lastwagen, Personenwagen, Motorfahräder, Velos)
IR	Infrarot
KEV	Kabel-Endverschluss
LED	light-emitting diode, Leuchtdiode
LSA	Lichtsignalanlage
LV	Langsamverkehr (Fussgänger und Radfahrer) oder Leistungsverzeichnis
LW	Lastwagen
LWL	Lichtwellenleiter
MIV	Motorisierter Individual-Verkehr
MR	Motorrad
MS	Milli-Sekunde
MSP	Morgenspitze

NTP	Network Time Protocol (NTP), Standard zur Synchronisierung von Uhren in Computersystemen
OCIT	Open Communication Interfaces for Road Traffic Control Systems, siehe auch Kapitel 1.3.4
ÖB	Öffentliche Beleuchtung
OK	Oberkant
ÖV	Öffentlicher Verkehr (Bus, Tram, Eisenbahn)
PC	Personal Computer, Arbeitsplatz Rechner
PIR	Passiver Infrarot-Radar
PW	Personenwagen
RJ45	Registered Jack 45, Steckverbindungen für Telekommunikationsverkabelungen
SAT	Site Acceptance Test (Inbetriebnahme)
SEA	Schliess-System der Firma SEA Schliess-Systeme AG
SiNa	Sicherheitsnachweis
SN	Schweizer Norm
SSV	Signalisationsverordnung
STG	Steuergerät
SVI	Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure
SW	Software
SYN	Synchronisationspunkt eines Signalprogramms
TT	PVC Innenmantel von Elektrokabel
UK	Unterkant
UMTS	universal mobile telecommunication system, Mobilfunk-Standard
UZP	Umschaltzeitpunkt eines Signalprogramms
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, Familie von Netzwerk-protokollen
T <sub>U</sub>	Umlaufzeit eines Signalprogramms
T <sub>x</sub>	Aktuelle Umlaufsekunde eines Signalprogramms
USP	Umschaltzeitpunkt eines Signalprogramms
VA	Verkehrsabhängigkeit
VTU	Verkehrstechnische Unterlagen
ZR	Zentralrechner anderenorts auch Verkehrsrechner (VR) oder Verkehrssystem-rechner (VSR ) genannt
VRA	Verkehrsregelungsanlage
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- & Verkehrsfachleute, Institution Normierungen im Strassenverkehr

XML     Extensible Markup Language, Auszeichnungssprache zur Darstellung  
          hierarchisch strukturierter Daten im Format einer Textdatei

ZRSO    Zentralrechner Solothurn

ii.     Begriffe

C-Code    In der Programmiersprache C geschriebene Software

EW-Teil    Schrankabteil für Elektro-Hausanschluss und Zähler

Gateway   Gateways vermitteln zwischen Systemen, die unterschiedliche Protokolle  
          verwenden

Socket    Ein Socket ist ein vom Betriebssystem bereitgestelltes Objekt, das als  
          Kommunikationsendpunkt dient.

T-Litze    Litzendraht

# 1 Allgemeines

## 1.1. Zweck und Anwendungsbereich

Das vorliegende Pflichtenheft enthält die grundlegenden technischen Anforderungen an die im Kanton Solothurn eingesetzten Lichtsignalanlagen (LSA).  
 Sie gilt als Vorgabe für alle Unternehmer, welche LSA planen und bauen (Planer, Bauunternehmer, LSA –Lieferant).

## 1.2. Struktur der ATS

In den zwei Hauptkapiteln werden die Aussenanlage und das Steuergerät einer Lichtsignalanlage im Grundsatz technisch beschrieben.

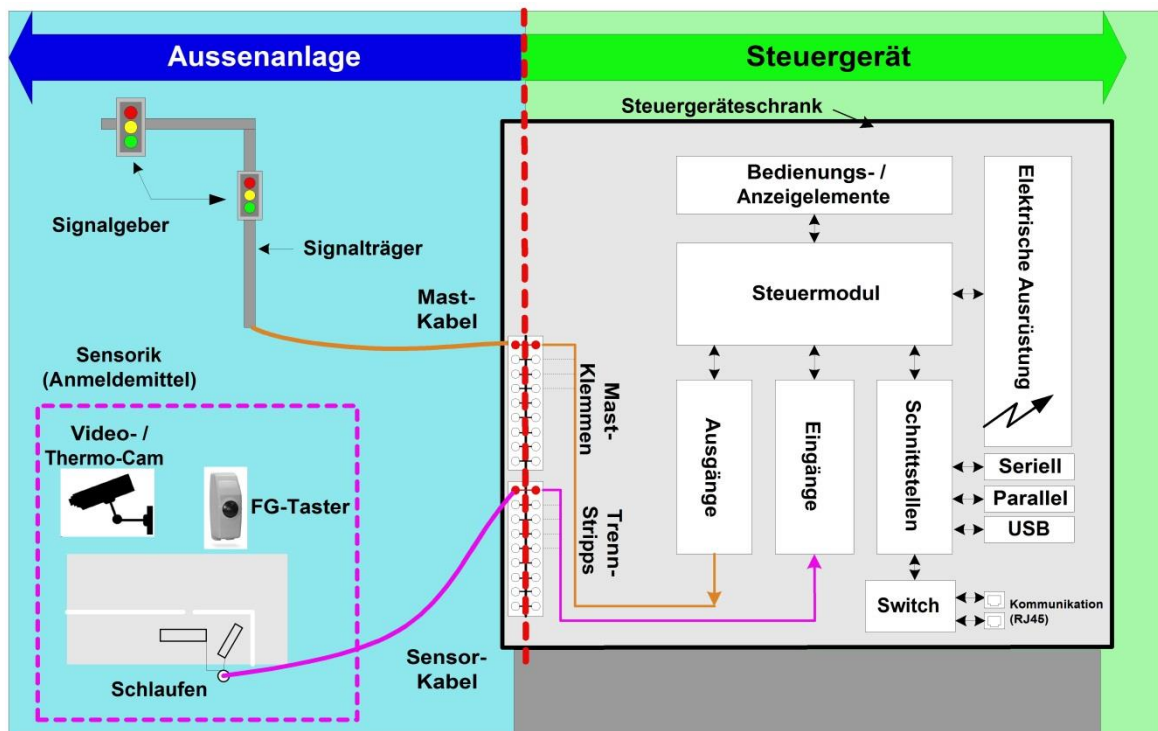


Abbildung 1: Struktur ATS

Die zusätzlich benötigten Angaben (Ausführungsbestimmungen) werden in Anhängen definiert, welche in den jeweiligen Kapiteln / Unterkapiteln referenziert werden.

### 1.2.1. Anhänge

In den Anhängen werden folgende Themen abgehandelt:

- Anhang A : Vorlagen
- A1 : Informationen und besondere Bestimmungen
- A2 : Leistungsverzeichnis Aussenanlage
- A3 : Leistungsverzeichnis Steuergerät
- A4 : Prüfvorschriften Werkprüfung
- A5 : Protokolle
- Anhang B : Erstellung von Plänen
- Anhang C : Normalien (Anlageteile im Boden)
- Anhang D : Ausführung Aussenanlage
- Anhang E : Ausführung Signalgeber
- Anhang F : Sensorik (Anmeldemittel, Form, Lage,...)
- Anhang G : Ausführung Steuergerät (HW- SW)
- Anhang H : VA Parametrierung
- 

### 1.2.2. Ausschreibung

Allgemein	Für die Ausschreibung einer LSA stehen als Vorlage zwei Leistungsverzeichnisse (LV) zur Verfügung. Darin entsprechen die Nummerierungen der LV-Punkte der Kapitelnummer in der ATS01. Siehe auch: Anhang A, Vorlagen
LV Aussenanlage	Das LV Aussenanlage beinhaltet die Anforderungen aus dem Kapitel 2.
LV Steuergerät	Das LV Steuergerät beinhaltet die Anforderungen aus dem Kapitel 3.
LV Wartung	Das LV Wartung beinhaltet die Wartungskosten für die ersten 10 Betriebsjahre.

### 1.2.3. Auftragskoordination

In einem LSA-Projekt müssen die Arbeiten mit folgenden Disziplinen koordiniert werden:

- Tiefbau (Werkleitungen, Situation)
- Signalisation & Markierung
- Anschluss an Datennetzwerk des Kanton Solothurn (AIO)
- Stromversorgung
- Anschluss an Verkehrsrechner
- Ev. Rotlichtüberwachungs-Kamera

### 1.2.4. Qualitätssicherung

Für alle wichtigen Meilensteine eines LSA Projekts müssen Prüfungen durchgeführt und dokumentiert werden:

- Werkprüfung (FAT)
- Inbetriebsetzung (SAT)
- Abnahme des Werks
- Schlussprüfung

Für diese Prüfungen werden in den Anhängen A5 – A8: *Protokoll*-Vorlagen zur Verfügung gestellt.

### 1.3. Normen und Vorschriften

#### 1.3.1. Normen SN / EN

Es gelten die Normen der SIA und des VSS. Für die Herstellung und Montage gelten insbesondere folgende Normen:

- [1] EN 12675  
Steuergeräte für Lichtsignalanlagen, Funktionale Sicherheitsanforderungen
- [2] EN 50556  
Strassenverkehrs-Signalanlagen
- [3] EN 60529  
Schutzart durch Gehäuse (IP-Code)
- [4] EN 50082-1  
Electromagnetic Compatibility - Generic Immunity Standard Part 1
- [5] SN 640 836  
Gestaltung Signalgeber
- [6] SN 640 836-1  
Lichtsignalanlagen Signale für Sehbehinderte
- [7] SN 640 837  
Lichtsignalanlagen Übergangszeiten und Mindestzeiten
- [8] SN 640 838  
Lichtsignalanlagen Zwischenzeiten
- [9] SN 640 842  
Lichtsignalanlagen Abnahme, Betrieb, Wartung
- [10] SN 640 844-1  
Anlagen zur Verkehrssteuerung  
Warn- und Sicherheitsleuchten
- [11] SN 640 844-2  
Anlagen zur Verkehrssteuerung Signalleuchten
- [12] SN 640 844-3  
Steuergeräte für Lichtsignalanlagen, Funktionale Sicherheitsanforderungen

#### 1.3.2. Kantonale Vorgaben

Die Verwendung der auf dem WEB unter [www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-verkehr-und-tiefbau.html](http://www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-verkehr-und-tiefbau.html) zur Verfügung gestellten Dokumente des AVT ist verbindlich.  
Dies gilt insbesondere für den Bereich „AVT-Downloads“  
[www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-verkehr-und-tiefbau/avt-downloads.html](http://www.so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-verkehr-und-tiefbau/avt-downloads.html)

### 1.3.3. Vorschriften

Für die Herstellung, Lieferung und Montage gelten folgende Spezifikationen des Amtes für Verkehr und Tiefbau des Bau- und Justizdepartements des Kantons Solothurn:

- ATS 01  
Allgemeine technische Spezifikationen: Lichtsignalanlagen  
(dieses Dokument)

### 1.3.4. OCIT

Allgemein

Für die Kommunikation zum Zentralrechner wird eine OCIT-Schnittstelle eingesetzt. Folgende Standards werden aktuell im Kanton Solothurn angewendet:

OCIT-Outstations

OCIT Outstations V2.0 mit:

- Einführung in das System: ocit-o\_system\_v2.0\_a04
- Regeln und Protokolle: ocit-o\_protokoll\_v2.0\_a04
- Basisdefinition für Feldgeräte: ocit-o\_basis\_v2.0\_a04
- Lichtsignalsteuergerät: ocit-o\_istg\_v2.0\_a04
- Funktionsspiegel: ocit-o\_v2.0\_funktionsspiegel\_v1.0\_a04
- Konfigurationsdokument ocit-o\_kd\_v1.0\_a07
- Für die Übertragung von VS-PLUS Befehlen muss das Objekt 1:508 APWertBlock verwendet werden

OCIT-Instations

OCIT-I VD V 1.0 (Versorgungsdaten)  
OCIT-I PD V 1.0 (Prozessdaten)  
OCIT-I PD V 1.1 (Prozessdaten, Erweiterung Befehle, Meldungen)

### 1.3.5. Besondere Bestimmungen

Abweichungen oder Ergänzungen zur ATS01 werden projektspezifisch in den „Besonderen Bestimmungen“ beschrieben. Diese werden mit der Ausschreibung oder mit der Offert-Anfrage verteilt.

## 1.4. Abweichungen von den technischen Spezifikationen

Abweichungen von den technischen Spezifikationen sind in jedem Fall mit der Fachbauleitung abzusprechen und vom AVT genehmigen zu lassen (Ausnahme: wenn bereits in den „Besonderen Bestimmungen“ beschrieben).

## **2. Aussenanlage**

### **2.1. Bauarbeiten**

#### **2.1.1. Allgemein**

Sämtliche Bauarbeiten für die Leitungskanäle, Schächte und Fundamente werden gemäss Werkleitungsplan bauseits erstellt. Die Ausführung hat nach den gültigen Normalien des Amts für Verkehr und Tiefbau zu erfolgen. Allfällige notwendige Detailpläne für die Dimensionierung der neuen Fundamente, Sockel, Nischen usw. sind vom Anbieter auf Verlangen abzugeben.

*Siehe auch: Anhang B, Erstellung von Pläne und Anhang C, Normalien*

#### **2.1.2. Bestand**

Bereits erstellte Fundamente und Schächte sind durch die Lieferfirma der Lichtsignalanlage auf ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Die vorhandenen LSA-Rohrtrassen sind auf Durchgängigkeit zu prüfen.

#### **2.1.3. Standorte**

Der mit der Submission abgegebene LSA-Plan zeigt die geplanten Standorte der Masten, Schächte, des Steuergeräts sowie die Lage der Detektoren. Die definitiven Standorte können in der Ausführungsplanung noch angepasst werden. Bei allfälligen Problemen, welche erst auf der Baustelle erkannt werden, legt die Fachbauleitung vor Ort den genauen Standort fest.

#### **2.1.4. Koordination mit Bau**

Die Lieferfirma der Lichtsignalanlage ist verpflichtet, mit dem für den Tiefbau zuständigen Unternehmer zusammenzuarbeiten und vor Montagebeginn die ausgeführten Bauarbeiten für die Erstellung der Lichtsignalanlage auf ihre Zweckmässigkeit zu überprüfen und allfällige Mängel umgehend der Bauleitung zu melden.

#### **2.1.5. Fremdanlagen**

Es dürfen nur die im LSA-Plan eingezeichneten Rohranlagen genutzt werden. Die Nutzung weiterer Rohranlagen / Infrastrukturen ist nur nach vorgängiger Absprache mit der Fachbauleitung erlaubt.

## 2.2. Signalträger

### 2.2.1. Allgemein

Grundsätzlich sind die Signalträger in der Farbe RAL 7032 (Kieselgrau) zu liefern. Alle konstruktionsbedingten Verschraubungen und Befestigungsmaterialien sind in nicht rostendem Stahl auszuführen.  
*Siehe auch: Anhang D, Ausführung Aussenanlage*

### 2.2.2. Normalmasten

Die Normalmasten sind

- aus verzinktem Stahlrohr Ø 114 mm.
- mit einem Mast-Türchen mit Zylinderschrauben mit Innensechskant M8 zu versehen.

Die Wandstärke beträgt mindestens 2.20 mm. Bei spezieller Belastung ist Stahlrohr Ø 114 mit grösserer Wandstärke zu verwenden. Kann ein Unternehmer die Stabilität eines Masts nicht garantieren, so hat er umgehend die Fachbauleitung zu orientieren. Vom Standard abweichende Masten müssen in der Dokumentation ausgewiesen werden.

Die Länge ist so festzulegen, dass die lichte Höhe zwischen OK Gehweg und UK Kontrastblende 2.50 m beträgt. Bei Auslegern über dem Gehweg beträgt diese Höhe ebenfalls mindestens 2.50 m. In speziellen Fällen kann die lichte Höhe aufgrund von lokalen Gegebenheiten angepasst werden.

### 2.2.3. Spezial-Masten

#### Allgemein

Die Spezial-Masten müssen aus Vierkantrohren hergestellt werden. Der Unternehmer ist für die statische Dimensionierung der Masten verantwortlich. Er erstellt einen vermassten Detailplan, welcher durch die Fachbauleitung freigegeben werden muss.

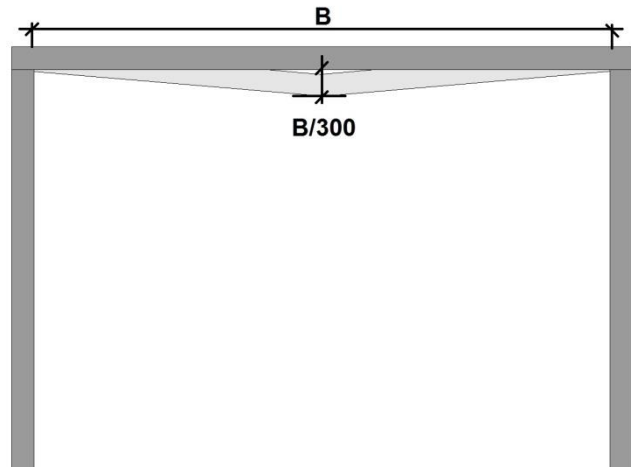
Die Höhe der Winkelmasten und Portale richtet sich nach der lichten Höhe der Kontrastblenden. Diese beträgt ab OK Fahrbahn, bzw. OK Insel bis UK Kontrastplatte in der Regel 5.20m. In speziellen Fällen kann die lichte Höhe aufgrund von Schwerverkehrsrouten oder Über- bzw. Unterführungen situationsbedingt angepasst werden. Die konkreten Masse sind in den Mastansichten definiert.

Die Kabelführung muss innwendig erfolgen. Es sind, je nach Angabe des Auftraggebers, ein oder zwei Sicherungstürchen vorzusehen (LSA/ÖB). Die Sicherungstürchen müssen der Zufahrtsrichtung entgegengesetzter Richtung vorgesehen werden.

Die Anschlussklemmen sind in Klemmendosen unterzubringen (siehe Leistungsverzeichnis). Falls der Einbau von Dosen nicht möglich ist, müssen die Klemmenstege gegen Tropfwasser geschützt werden. Es ist eine Kabelzugentlastung einzubauen.

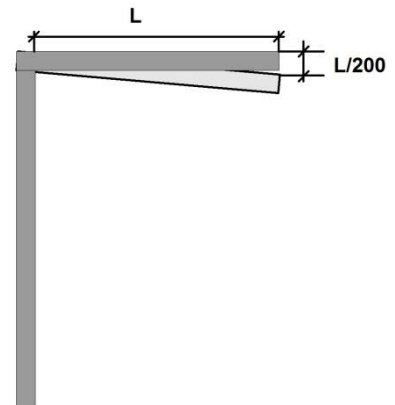
## Portale

Die Durchbiegung des Portals darf höchstens  $B/300$  betragen.



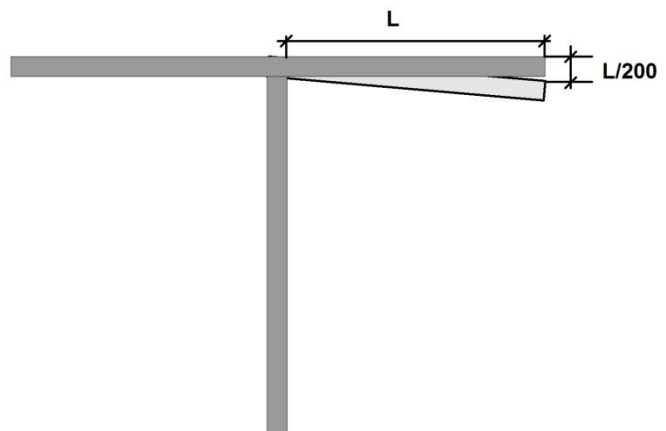
## Winkelmasten

Die maximale Durchbiegung zwischen Mastecke und äusserem Mastende darf höchstens  $L/200$  betragen.



## T-Masten

Die maximale Durchbiegung zwischen Mastecke und äusserem Mastende darf höchstens  $L/200$  betragen.



## 2.2.4. Ausleger

Ausleger werden entsprechend den Angaben im Leistungsverzeichnis hergestellt.

## 2.3. Signalgeber

### 2.3.1. Gestaltung

Für die Gestaltung der Signalgeber gelten die VSS SN Normen.  
Grundsätzlich sind die Signalträger in der Farbe RAL 7032 (Kieselgrau) zu liefern.

### 2.3.2. Typen

Generell	<p>Bei Neuanlagen werden als Leuchtmittel in allen Signalgebern generell 40V LED-Einsätze eingesetzt. Diese müssen dimmbar sein.</p> <p>In der Regel, mit Ausnahme der Ø 100 mm Velosignalgeber, werden Kontrastbleche eingesetzt. Allfällige Spurpfeile werden in das Kontrastblech integriert.</p> <p>Alle konstruktionsbedingten Verschraubungen und Befestigungsmaterialien sind in nicht rostendem Stahl /Alu auszuführen.</p> <p>Die Verbindungskabel zwischen Säulenkopf bzw. Abzweigkasten und Ampeln müssen flexibel und ozonbeständig sein.</p> <p>Die Symbole der Gebermasken müssen der VSS Norm [5] entsprechen. Dabei sind die Symbole in Fussgängerampel voll ausgeleuchtet (keine Konturen).</p> <p>Die Signalgeber sind immer als Einheit mit Gehäuse, Leuchtfelder mit LED-Einsätzen, Symbolmasken und inklusive Standard- Befestigungsmaterial zu liefern. Die Masken sind gemäss den Mastansichten zu liefern.</p> <p><i>Siehe auch: Anhang E, Ausführung Signalgeber</i></p>
MIV	<p>Für die MIV-Signalisation werden in der Regel 3-Kammer Signalgeber eingesetzt. Bei speziellen Sicherungsanlagen (Ruhezustand Dunkel) können auch 2-Kammer-Signalgeber verwendet werden.</p> <p>Für die Überkopf-Signalisierung werden Leuchtfelder mit Ø 300mm eingesetzt. Werden auch Wegweiser Tafeln (WW-Tafeln) über Kopf eingesetzt, werden die Signalgeber horizontal, in einem speziellen Gehäuse, unter der WW-Tafel montiert. Das Gehäuse mit dem Kontrastblech ist gleich breit wie die WW-Tafel. Ohne gleichzeitige Wegweisung werden die Signalgeber vertikal montiert.</p> <p>Für die seitlich montierten Signalgeber werden Leuchtfelder mit Ø 200mm verwendet.</p>
Velo	<p>Für die Velo-Signalisation werden in der Regel 3-Kammer Signalgeber mit Ø 100mm Leuchtfeldern verwendet. Bei separaten Velozufahrten werden 3-Kammer Signalgeber mit Ø 200mm Leuchtfeldern ohne Kontrastbleche eingesetzt.</p>
Fussgänger	<p>Für die Fussgänger-Signalisation werden 3-Kammer Signalgeber mit Ø 200mm Leuchtfeldern ohne Kontrastbleche verwendet.</p>
ÖV	<p>Für die ÖV-Signalisierung werden 2-Kammer-Signalgeber mit Ø 200mm Leuchtfeldern, ohne Kontrastbleche eingesetzt. In der unteren Kammer mit einem 4 Punkt-Signal und mit einem 1 Punkt-Signal ("Spiegelei") in der oberen Kammer.</p> <p>Als Quittier-Lampe auf MIV-Spuren wird ebenfalls ein 1-Kammer Signalgeber mit Ø 200mm Leuchtfeldern, ohne Kontrastbleche verwendet.</p>

## 2.4. Weitere Montageeinheiten

### 2.4.1. Steuergeräteschrank

Ausrichtung	Die Türen des Steuergeräteschranks müssen sich zur strassenabgewandten Seite öffnen lassen.
Lage	Vom Steuergerätestandort aus soll möglichst der gesamte LSA-Knoten beobachtet werden können.

### 2.4.2. Trixi-Spiegel

Es werden ausschliesslich beheizbare Trixi-Spiegel ( $\varnothing = 50$  cm, Farbe = Rot) eingesetzt. Die Betriebsspannung ist 40V.

### 2.4.3. Handsteuerkasten

Form / Material	<p>Der Handsteuerkasten wird in der Regel am Mast Nr. 1 montiert. Der Mast ist gelb markiert (gelbe Mastkappe, gelbes Leuchtband).</p> <p>Er muss aus verzinktem Stahlblech oder aus rostfreiem Stahl hergestellt und für Flach- oder Rundmontage geeignet sein.</p> <p>Die Handsteuerung muss mit dem Betriebsartenschalter „Automat – Blinken“ gemäss Kapitel 0 ausgerüstet sein.</p>
Schliessplan	<p>Der Handsteuerkasten muss mit dem Steuergeräteschlüssel und auch mit dem Polizeischlüssel bedient werden können. Die entsprechenden Schliesszylinder werden den Firmen durch das AVT zur Verfügung gestellt.</p> <p>Der Schliesszylinder ist nach aussen mit einer arretierbaren Abdeckung (Metall, rostfrei) zu versehen.</p>

### 2.4.4. Antennen / WiFi-Repeater

Antennen für die Funkuhr oder allfällige WiFi- Repeater werden in der Regel am Mast 1 montiert.

### 2.4.5. Signaltafeln

Bei der Dimensionierung der Mastlängen sind allfällige Signaltafeln, welche an den LSA-Mast montiert werden sollen, zu berücksichtigen. Die Signaltafeln müssen ohne Mastverlängerungen direkt an den LSA-Mast montiert werden können. Die Dimensionen der Signaltafeln sind in den Mastansichten ersichtlich.

## 2.5. Kabelanlage

### 2.5.1. Allgemeines

Die Kabelanlage umfasst das Liefern und Einziehen der Kabel in die bauseits erstellte Rohranlage sowie das Aufschalten an den jeweiligen Endpunkten.

Alle LSA-Kabel müssen eine grüne Ummantelung besitzen und mit einem Nager- Schutz (CLT) versehen sein.

### 2.5.2. Kabellisten

Der Unternehmer erstellt eine Kabelliste und legt diese der Fachbauleitung zur Genehmigung vor.

### 2.5.3. Kabeltypen

Mastkabel	Für die Verbindungskabel Steuergerät-Signalmast sind Kabel vom Typ TT-CLT 1.5 mm <sup>2</sup> zu verwenden
Detektorkabel	<p>Für die Verbindungskabel Steuergerät- Schachtdose Detektorschleifen sind Kabel vom Typ</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• G51-CLT n x 2 x 0.6 mm Ø oder</li><li>• U72-CLT n x 4 x 0.6 mm Ø</li></ul> <p>zu verwenden. Kann bei grösseren Distanzen die Funktionalität nicht gewährleistet werden müssen Querschnitte von 0.8 mm eingesetzt werden.</p>
FG-Taster Kabel	<p>Für die Verbindungskabel Steuergerät- Fussgängerdrücker sind Kabel vom Typ</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• G51-CLT n x 2 x 0.6 mm Ø</li></ul> <p>zu verwenden.</p>
Steuerkabel	<p>Für sonstige Steuerkabel (z.B. Handsteuerkasten, Koordination, Dämmerungssensor, Funkuhr..) sind Kabel vom Typ</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• G51-CLT n x 2 x 0.6 mm Ø oder</li><li>• U72-CLT n x 4 x 0.6 mm Ø</li></ul> <p>zu verwenden. Kann bei grösseren Distanzen die Funktionalität nicht gewährleistet werden müssen Querschnitte von 0.8 mm eingesetzt werden.</p>

### 2.5.4. Spezialkabel

Sind Spezialkabel notwendig, so hat der Lieferant der LSA den entsprechenden Kabeltyp anzugeben (z.B. bei Kameras).

Wetterexponierte Kabel müssen UV-geschützt sein.

### 2.5.5. Spleiss-Muffen /Anschlussdosen

Alle Kabel müssen in einem Stück verlegt werden. Die Verwendung von Spleiss-Muffen oder Anschlussdosen muss durch die Fachbauleitung bewilligt werden.

#### **2.5.6. Durchführungen durch Stahlteile**


Bei sämtlichen Durchführungen durch Stahlteile sind die Kabel vor mechanischen Beschädigungen zu schützen. Zusätzlich ist auch ein Schutz gegen eintretendes Wasser sowie eine 'Wasserschlaufe' vorzusehen.

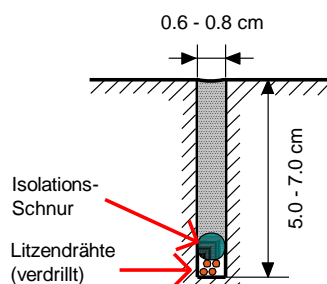
#### **2.5.7. Beschriftung**

Die Kabel sind gemäss den Projektunterlagen jeweils an den Enden dauerhaft mit Kunststoffschildern zu beschriften. Die Beschriftungen sind so anzuordnen, dass sie jederzeit ohne zusätzlich Handgriffe sichtbar sind.

## 2.6. Sensorik

### 2.6.1. Induktive Schleifen

Allgemein	<p><u>ID-Schleifen (aktiv)</u> Für Fahrzeuge (Auto, Motorfahräder und Fahrräder) sind Induktionsschleifen auf den Prinzip der Feldänderung vorzusehen.</p> <p><u>ID-Schleifen (passiv)</u> Für Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs (Busse) sind frequenzabhängig Schleifen mit Auswertungs-Typ Sesam-Dialog oder Faslabend vorzusehen. Die verwendeten Frequenzen/Kanäle werden durch die Fachbauleitung bekannt gegeben.</p> <p><i>Siehe auch: Anhang F, Sensorik</i></p>
Frästiefen	Die Nuten (Schlitzbreite min 0.6 – 1.0 cm) für die Drahtschleifen und Zuleitungen sind im normalen Strassenbelag 5 – 7 cm tief zu fräsen. Andere Frästiefen nur nach Absprache mit der Bauleitung und dem AVT. Die Funktionssicherheit ist bis zu einer Schlaufenüberdeckung von 10 cm zu gewährleisten;
Einbaulage	<p>Die Form und die Lage der Detektoren werden durch den Planer LSA festgelegt und sind im LSA-Plan dokumentiert. Für die Formen der Windungen siehe Anhang F: Sensorik.</p> <p>Die definitiven Standorte können in der Ausführungsplanung noch schieben. Bei allfälligen Problemen, welche erst auf der Baustelle erkannt werden, legt die Fachbauleitung vor Ort den genauen Standort fest.</p> <p>Der Lieferant muss die Funktionsfähigkeit der Schlaufen mit dem von ihm eingesetzten Detektorauswerter garantieren. Der Lieferant muss die Anzahl Windungen vor Ort so festlegen, dass die geforderte Funktionalität erfüllt werden kann.</p>
Fräsen auf Kunstbauten	Beim Fräsen von Detektorschleifen und Zuleitungsschlitzten auf Brücken und anderen Kunstbauten ist vorgängig abzuklären, wie tief gefräst werden darf, ohne vorhandene Isolationen oder Einlagen zu beschädigen.
Zuleitungen	Die Zuleitungen zu den Schlaufen sind mit mindestens 10 Umdrehungen pro Meter zu verdrehen.
Verlegen der Schleifendrähte	Für die Zuleitung und die Schlaufen ist hitzebeständige T-Litze (z.B. Radox 155) 1.5 mm <sup>2</sup> zu verwenden. Damit die Isolation nicht verletzt wird, dürfen die Schleifendrähte nicht um scharfe Kanten verlegt werden.
Vergiessen der Schlitzze	Vor dem Vergiessen sind die Drähte in der Nut mit einer Isolationsschnur (hitzebeständige Moosgummischnur 10-12 mm  oder Hanfschnur leicht grösser als die Fugenbreite) abzudecken. Das Vergiessen hat mit heisser Verguss-Masse (Bitumen) zu erfolgen. Die Verguss-Oberfläche muss abgestreut werden.



**Klemmdosen** Die Verbindung der Schlaufendrähte mit den Verbindungskabeln ist in wasserdichten Kunststoffdosen unterzubringen. Die Dosen müssen an der Schachtwand aufgehängt sein.  
Die Verbindungskabel zum Steuergerät und die Schleifenanschlusskabel müssen wasser- und korrosionsfest beschriftet werden.

**Messprotokoll** Die Daten aller Schleifen sind in einem Messprotokoll festzuhalten. Folgende Werte müssen darin enthalten sein:

- Grösse der Schlaufe m (Meter)
- Anzahl Windungen (Zahl)
- Widerstand der Schlaufe  $\Omega$  (Ohm)
- Widerstand gegen Erde  $\Omega$  (Ohm),  
(muss mindestens 100M $\Omega$  / 500V betragen)
- Induktivität  $\mu\text{H}$  (Mikro-Henry)

### 2.6.2. Optische- / Thermische-Sensoren

Für die Detektion von Fahrzeugen oder auch Fussgängern können optische und thermische Kameras eingesetzt werden. Die Kameras werden in der Regel an Normalmasten oberhalb der Signalgeber montiert. Dies ist bei der Bestimmung der Mastlänge zu berücksichtigen.  
Alle eingesetzten Kamera-Typen müssen netzwerkfähig sein.

### 2.6.3. Infrarot-Sensoren

Für spezielle Anwendungen können PIR Sensoren eingesetzt werden.

### 2.6.4. Fussgängerarmaturen

**FG Anmeldung** Als Fussgängerdrücker kommen Armaturen mit Alugehäuse inklusive Mastadapter (Grundplatte) zum Einsatz. Die Farbe des Gehäuses und der Adapterplatte ist verkehrsgelb (RAL 1023). Die Armaturen müssen wie folgt ausgerüstet sein:

- Schlag- oder Sensortaster mit optischer Rückmeldung der Betätigung
- LED für die optische Anmeldequittierung.
- Zusatztaster für Sehbehinderte unten im Gehäuse (projektspezifisch)
- Taktiles Freigabesignal (Vibra-Platte mit Richtungs-Pfeil) unten im Gehäuse
- Akustisches Freigabesignal (Lautstärke vor Ort regulierbar)

Die Lieferung muss mit Befestigungsmaterial und Anschlusskabel mit Stecker erfolgen.

**Velo Anmeldung** Fussgängerdrücker können auch für die Anmeldung von Velo's eingesetzt werden. In diesem Fall enthalten sie nur die Funktionen:

- Schlag- oder Sensortaster mit optischer Rückmeldung der Betätigung
- LED für die optische Anmeldequittierung

### 2.6.5. Potentialfreie Kontakte

Bei anlageübergreifenden Signalen müssen potentialfrei Kontakte verwendet werden. Welche Anlage das Schaltpotential zur Verfügung stellt, muss projektspezifisch festgelegt werden.

### 3. Steuergerät

#### 3.1. Steuergeräteschrank

##### 3.1.1. Gehäuse

Doppelwandige Aluminium-Kabine für Montage auf Beton- Fundament. Grundsätzlich ist der Schrank in der Farbe RAL 7032 (Kieselgrau) mit Schutz gegen Graffiti, Graffiti-Tags und Klebern (Graffiti- und Beklebschutz) zu liefern.

Der EW-Teil und der LSA-Teil sind getrennt voneinander im Steuerungs-Kasten unterzubringen (Trennwand aus Lochblech).

Der Schrankboden ist gegenüber dem Fundament gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Nagetieren abzudichten.

Konstruktion, Disposition und Gehäusegrösse sind dem Bauherrn zur Genehmigung vorzulegen.

Aufbau und Standardabmessungen für die zum Einsatz kommenden Gehäusegrössen können dem *Anhang G Ausführung Steuergerät*, entnommen werden.

Siehe auch: Anhang G, Ausführung Steuergerät

##### 3.1.2. Umweltaforderungen

Für die Anforderungen an den Schrank sowie für Umweltprüfungen gemäss [2] gelten die folgenden Vorgaben:

- Mechanischer Schutz: Schlagfestigkeit IK07 und Schutzart IP54 gemäss [2], bei geöffnetem Bedienteil Schutzart IP23 gemäss [3] (Klasse V2)
- Trockene Wärme bis +55°C Aussentemperatur (Klasse AB2)
- Kälte bis -25°C Aussentemperatur (Klasse AE3)
- Feuchte Wärme, zyklisch mit einem Zyklus bei 40°C Aussentemperatur (Klasse AK1) und relativer Luftfeuchte von 95%.
- Schwingen rauschförmig während 2h (Klasse AM1), mechanisch
- Ganztägige Sonnenbestrahlung
- Elektromagnetische Verträglichkeit gemäss [4]

##### 3.1.3. Fronttüren

Die Fronttüren müssen in geöffnetem Zustand mechanisch arretiert werden können. Der Öffnungswinkel muss mindestens 160° betragen. Die Türen sind mit drei Scharnierzapfen am Schrank zu befestigen, so dass ihre Funktion sichergestellt ist (kein Verziehen). Die Fronttüren sind separat zu erden.

Die Fronttüren müssen mit einem mechanischen Schwenkhebelgriff geöffnet werden können.

#### **3.1.4. Schliesszylinder**

Für sämtliche LSA besteht ein Schliessplan. Die entsprechenden Zylinder vom Typ SEA 3 / SEAvision, für EW- und Steuer- Teil, werden durch das AVT den Firmen zur Verfügung gestellt. Die Zylinder sind nach aussen mit einer Abdeckung zu versehen.

#### **3.1.5. Ablage für Unterlagen**

Die Dokumentation der LSA muss im Steuergerät hinterlegt werden können. Im LSA -Teil des Schrankes ist eine Schematasche für Ordner im Format A4 quer (B x H x T ~325 x ~180 x ~60 mm) anzubringen, mechanisch verschraubt mit offener Rückseite. An der Innenseite der Fronttür des LSA-Teils ist ein Klapptisch einzubauen (B x T min. 40 x 40 cm / Mindesthöhe ab Boden 100 cm +/-10 cm).

## **3.2. EW-Teil**

### **3.2.1. Erstellung des Netzanschlusses**

Die Bauleitung erledigt die erforderlichen Abklärungen. Die Erstellung des Netzanschlusses kann sowohl durch das energieliefernde Werk, als auch durch den Unternehmer ausgeführt werden.

Siehe auch: Anhang G, Ausführung Steuergerät.

### **3.2.2. Installations-Anzeige**

Die Montagefirma ist verpflichtet, die Installations-Anzeige und, wenn notwendig, eine Hausanschluss-Bestellung einzureichen.

### **3.2.3. Innenausbau**

Grundsätzlich muss das Schrankabteil so ausgebaut sein, dass der Hausanschlusskasten (HAK ) und auch der Zähler montiert werden können. Die benötigten Montagepunkte müssen durch den Unternehmer mit dem Energielieferanten abgesprochen werden.

### **3.2.4. Netzspannung**

Nach erfolgter Montage der gesamten Anlage ist die Netzspannung unter Betriebsbedingungen zu messen. Der Wert muss innerhalb des garantierten Spannungsbereiches 230 V +10% bzw. -15% liegen. Weicht der gemessene Wert von diesen Bedingungen ab, ist dies der Bauleitung zu melden.

### **3.2.5. Einspeisung**

Der Herkunftsort der Einspeisung ist am Einspeisepunkt im EW-Teil anzuschreiben und in den Unterlagen zu dokumentieren. Die Eingangsklemmen sind zu beschriften. Die notwendigen Angaben sind durch den Unternehmer beim Energie-Lieferanten anzufragen.

### **3.2.6. Sicherheitsnachweis Elektroinstallationen (SiNa)**

Der Ersteller der elektrischen Installationen ist verantwortlich, dass nach Beendigung der Arbeiten ein Sicherheitsnachweis und eine Konformitätserklärung gemäss Niederspannungsverordnung (NIV) erstellt werden (inkl. der Abnahmekontrolle und der Unterschrift des Sicherheitsnachweises durch ein unabhängiges Kontrollorgan). Der SiNa ist dem AVT spätestens bei der Abnahme der Ablage auszuhändigen.

### 3.3. LSA-Teil

#### 3.3.1. Aufbau

Die Dispositionspläne und ein Elektroschema sind durch den Lieferanten LSA zu erstellen. Der Dispo-Plan ist (inkl. der Vermassung des Schaltschranks und des Montagerahmens) der Bauleitung / Auftraggeber zur Genehmigung abzugeben.

Der Dispositionspläne und das Elektroschema sind Bestandteil der Abschlussdokumentation (DAW).

*Siehe auch: Anhang G, Ausführung Steuergerät*

#### 3.3.2. Zugänglichkeit

Sämtliche Komponenten der Steuerung müssen für Revisions- und Unterhaltsarbeiten leicht zugänglich sein. Deshalb ist die Steuerung schwenkbar (160°) einzubauen.

#### 3.3.3. Komponenten / Hardware

Es liegt in der Verantwortung des Lieferanten LSA, dass die Funktionstüchtigkeit der LSA im Steuergerätschrank unter den beschriebenen Umweltbedingungen (siehe Kapitel 3.1.2) jederzeit gewährleistet ist. Es müssen Komponenten eingesetzt werden, welche unter den gegebenen Umweltbedingungen eine einwandfreie kontinuierliche Funktion garantieren. Die Betriebs- und Grenzwerte müssen von den Herstellern in Datenblättern festgehalten werden, die Komponenten müssen Industrie- Standard aufweisen und vorgeprüft sein.

#### 3.3.4. Elektroausbau

Eingangssicherung	Der Eingangssicherungsautomat mit trennbarem Nullleiter muss in geschlossener Ausführung (allenfalls mit Abdeckung) eingebaut sein.
Hauptschalter	Mit dem Hauptschalter wird die gesamte Steuerung inkl. Signalgeber ausgeschaltet. Der Eingangssicherungsautomat kann als Hauptschalter dienen.
Transformator	Die Umwandlung der Nennspannung in Kleinspannung erfolgt mittels Transformator. Dieser ist bedingt kurzschlussfest und stellt die galvanische Trennung der Stromkreise sicher.
Fehlerstrom-Schutzschalter	Zur Überwachung des elektrischen Zustands der 40V Aussenanlage ist eine FI-Überwachungsschaltung (Isolationswächter) 300 mA vorzusehen (Kabel- und Geräteschutz). Übersteigt der Fehlerstrom den Wert 300 mA, ist dies sowohl im STG optisch anzuzeigen als auch an den Verkehrsrechner zu übermitteln. Es darf keine Abschaltung der Anlage erfolgen.
Stör- und Überspannungsschutz	Die Netzeinspeisung ist mit einem Überspannungsschutz und einem Störschutzfilter auszurüsten.
Steckdose	Für den Anschluss von Mess- und Prüfgeräten sowie von PCs ist eine separate Steckdose mit FI- / LS-Schutzschalter 30 mA / 13A einzubauen.
Heizung	Es ist eine thermo- und hygrostatisch geregelte Heizung ( 200 - 400 W) einzubauen, um einer Betauung vorzubeugen.
Lüftung	Falls erforderlich ist ein thermostatisch geregelter Ventilator einzubauen.

Türschliesskontakt	Der Schranktüre des LSA-Teils muss mit einem Türschliesskontakt versehen sein. Das Öffnen der Gerätetür muss in das System-Log eingetragen und dem ZRSO gemeldet werden.
Handleuchte	Es ist eine Schrank-Innenbeleuchtung auf LED-Basis mit Bewegungsmelder einzubauen. Alternativ kann die Innenbeleuchtung auch über den Türschliesskontakt Ein- / Ausgeschaltet werden.

### 3.3.5. Abdämmerung

#### Dämmerautomatik

Die Anlage muss mit einer Dämmerautomatik ausgerüstet sein. Sie ermöglicht, während der Nacht (mit Überwachung der Uhrzeit) die Spannung der Leuchtmittel der Signalgeber auf ca. 75% zu reduzieren und bei Tagesanbruch wieder zurück auf 100% zu schalten.

#### Kriterien

Die Steuerung muss für die Abdämmerung folgende 3 Kriterien verarbeiten können:

- Ein-/Ausschalten mit dem Kriterium der öffentlichen Beleuchtung (Netzkommando) bei Einbruch der Dämmerung (potenzialfreier Kontakt)
- Ein-/Ausschalten mittels externem Dämmerungsautomaten (Steuerung 230 V über potenzialfreien Kontakt)
- Ein-/Ausschalten mit 230 V Fremdspeisung. Die Klemmen hierfür sind mit einer Abdeckung und dem Hinweisschild „Achtung Fremdspeisung“ zu versehen.

Dabei kommt immer nur ein Kriterium zum Einsatz.

#### Schalter ein – aus – Automat

Ein Schalter ermöglicht es, die Funktionen der Abdämmerung zu Testzwecken zu simulieren oder auszuschalten (Schalter ein – aus – Automat). Er übersteuert das jeweils angewendete Kriterium.

### 3.3.6. Funkuhr

Typ	Das Steuergerät ist mit einer Funkuhr (inkl. Antenne) für Empfang von GPS-Daten auszurüsten.
Antenne	Um die einwandfreie Funktion der Funkuhr zu garantieren, ist der Standort für die Montage der Antenne vom Hersteller der Steuerung vor Montagebeginn vor Ort festzulegen.
Zeitbasis bei Ortsbetrieb	Die Funkuhr liefert im Ortsbetrieb die Zeitbasis für die Steuerung (Rückrechnungsverfahren) und wird für die Steuerung der Jahresautomatik und die Datum- und Zeitstempel der Protokollierung/Archivierung benötigt.
Störungsmeldung	Bei defekter Funkuhr/Antenne soll das Gerät eine Störungsmeldung absetzen und mit der internen Uhr weiterlaufen.

### 3.3.7. Netzwerkanschluss

Anschluss an Datennetzwerk	Es muss ein KEV für die LWL-Kabel des Daten-Netzwerkes und ein Switch für die Netzwerkeinbindung eingebaut werden. Der KEV und der Switch werden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Für den Platzbedarf siehe <i>Anhang G, Ausführung Steuergerät</i> .
Anschluss via UMTS-Modem	Steht kein Anschluss an ein Daten-Netzwerk zur Verfügung, muss anstelle des KEV ein UMTS-Modem eingebaut werden. Das Modem wird mit einem Patch-Kabel an den Switch angeschlossen. Das Modem wird durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.
Anschluss Steuergerät	Das Steuergerät wird über ein Patchkabel mit RJ45 Stecker am Switch angeschlossen.

### 3.3.8. Ausgänge

Signalgruppen	<p>Die Signalgruppenausgänge haben eine Ausgangsspannung von 40 VAC / 50 Hz und sind einzeln überwachbar (Strom- und Spannungsüberwachung). Die Schaltung und Dimmung von LED-Leuchtmitteln muss gewährleistet sein.</p> <p>Hinsichtlich Überwachung gilt grundsätzlich, dass separates Überwachen aller Leuchtmittel eines Signalgebers (Rot, Gelb, Grün, 5-Punkt-Signal, Warnblinker) gefordert ist. Die einzelnen Leuchteinsätze müssen eindeutig erkannt (z.B. rotes Leuchtmittel über Kopf, Spur x) und protokolliert (inkl. Sammelalarm an den Verkehrsrechner) werden. Eine Summenstromüberwachung ist nicht zulässig.</p> <p>Bei der Überwachung muss unterschieden werden zwischen Dreifarbenbetrieb und Blinkbetrieb. Im Blinkbetrieb ist die Zustandsänderung des gelben Leuchtmittels zu überwachen (Kein stehendes Gelb).</p> <p>Die Ausgänge für die Anmeldequittierungen werden nicht überwacht. Pro ÖV-Signalgruppe ist für die Anmeldequittierung eine Trennklemme vorzusehen. Pro Fussgängerdrücker ist für die Quittierung eine Trennklemme oder Trennstrip (Anmeldequittierung optisch mit LED) notwendig</p>
Mastkabel	Die Mastklemmen (ein Klemmensatz pro Mast) befinden sich im Steuergerät an der Rückwand, die Rangierung erfolgt direkt über die Steckverbindungen der Signalgruppenausgänge.
Potentialfreie Kontakte	<p>Es müssen digitale Ausgänge zur Verfügung stehen, so dass</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fremde Potentiale über Kontakte geschaltet werden können.</li> <li>ein eigenes Potential zu einem externen Gerät geschaltet werden kann (Hin- und Rückleiter).</li> </ul>

### 3.3.9. Eingänge

Detektoren für MIV und Velo	<p><u>Induktionsschleifen</u></p> <p>Standardmässig sind für den MIV und die Velos Induktionsschleifen auf Prinzip der elektromagnetischen Feldänderung vorzusehen.</p> <p><u>PIR</u></p> <p>Passiv Infrarot Sensoren werden als alternative Detektoren eingesetzt.</p> <p><u>Video-Sensoren / Wärmebildtechnik</u></p> <p>Optische- und Wärmebildsensoren werden als alternative Detektoren eingesetzt.</p>
Detektoren für ÖV	<p>Es kommt das System SESAM-Dialog oder Faslabend zur Anwendung. Die frequenzabhängigen SESAM- / Faslabend -Schleifen sind gleich zu behandeln wie die Induktionsschleifen für den Individualverkehr und sie müssen vom Lieferanten LSA geliefert werden.</p>
Detektoren für Fussgänger	<p>Die Impulse (Kleinspannung) der FG-Drücker (detaillierte Spezifikationen Kapitel 2.6.4) sind auszuwerten.</p>
Potentialfreie Kontakte	<p>Es müssen digitale Eingänge zur Verfügung stehen, so dass</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• über fremdes Potential Kontakte geschaltet werden können.</li><li>• ein eigenes Potential von einem externen Gerät geschaltet werden kann (Hin- und Rückleiter).</li></ul>
Detektorauswerter	<p><u>Induktionsschleifen</u></p> <p>Die Detektorauswerteeinheiten (Kleinspannung) für alle Anmeldemittel sind im Steuergerätschrank von vorne gut sichtbar (ohne Öffnen des Schwenkrahmens) einzubauen. Der entsprechende Platz für den Einbau in Einschubtechnik muss vorhanden sein. Einstellungen können mit dem mobilen Rechner erfolgen. Bei Fahrzeug- und Velo-Detektoren sind mindestens 4-fach-Detektorauswerter in Einschubtechnik einzusetzen. Die Empfindlichkeit der Detektorauswerter muss einstellbar sein. Die Auswerter müssen sowohl über den Verkehrsrechner als auch vor Ort zurückgesetzt (Hardware - Reset) werden können.</p> <p><u>Kameras optisch/thermisch</u></p> <p>Die Auswerteeinheiten müssen in Einschubtechnik eingesetzt werden. Einstellungen können mit dem mobilen Rechner erfolgen.</p> <p><u>Auswerter-Ausgänge</u></p> <p>Die Ausgänge der Auswerter können direkt via ein Bus-System oder über Drahtverbindungen der Steuerung übergeben werden.</p>

### 3.3.10. Trennklemmen / Trennstrips

Allgemein	<p>Im Steuergerät sind alle abgehenden Kabel auf Federkraft-Trennklemmen oder Trennstrips aufzuschalten.</p> <p>Schraubklemmen dürfen nur nach Absprache mit dem AVT eingesetzt werden.</p>
Abgehende Kabel	<p>Der Anschluss der</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Signalgruppenausgänge und der Mastkabel hat auf Federkraft-Trennklemmen zu erfolgen.</li><li>• Detektorschleifen, FG-Taster und weiterer Steuerkabel haben auf Trennstrips zu erfolgen.</li></ul>
Bezeichnen der Klemmen	<p>Die Klemmen sind dauerhaft mit Kunststoffschildern zu beschriften. Die Bezeichnung muss mit dem abgegebenen Schema übereinstimmen.</p>
Detektorschleifen ÖV / IV	<p>Die Eingänge welche nicht einen integrierten Blitzschutz im Auswerter besitzen, sind mit einem Überspannungsschutz Typ Phönix oder gleichwertigem gegen Überspannung zu schützen (Blitzschutz).</p>
Prüfklemme zum Testen der Signalgeber	<p>Um ein einfaches Testen der Installation zu ermöglichen, muss im Klemmensatz der Signalgruppenausgänge eine Klemme mit der entsprechenden Betriebsspannung vorhanden sein.</p>

### **3.4. Steuerungsmodul**

#### **3.4.1. Allgemeines**

Das Steuerungsmodul dient der verkehrsabhängige Verkehrssteuerung einer Strassenkreuzung bei schwachem wie auch bei starkem Verkehr. Die Steuerung muss Signalgeber nach dem neusten Stand der Technik schalten und überwachen können.

Es gelten die Vorgaben der Schweizer Normen[9] und [12].

Das Steuerungsmodul muss die Funktionalität gemäss OCIT Instations v1.1 erfüllen. Alle Steuergeräte werden über eine OCIT Outstations V2.0 Schnittstelle permanent an den kantonalen Verkehrsrechner angeschlossen.

#### **3.4.2. Rechner**

In der Steuerung sind zwei voneinander unabhängige Prozesse vorzusehen, welche sich gegenseitig kontrollieren (mindestens ein Steuerrechner, welcher durch mindestens einen Überwachungsrechner überwacht wird).

Die Rechner sind mit nichtflüchtigen Speichermedien auszurüsten. Rotierende Speichermedien sind nicht zugelassen. Für die Speicherung von Aufzeichnungen und Parameterdaten muss ausreichend Speicherplatz zur Verfügung stehen. Für die Ablage von variablen Daten sind Lösungen ohne batteriegestützte Speicher gefordert.

#### **3.4.3. Netzwerkzugang**

Als Adapter für den Netzwerkzugang muss ein Ethernet-Anschluss (RJ45) vorhanden sein.

#### **3.4.4. Fernüberwachung (herstellerspezifisch)**

Der Hersteller darf, für Diagnosezwecke, während dem Probetrieb ein eigenes UMTS-Modem einbauen. Dabei darf die Schnittstelle zum Zentralrechner nicht beeinträchtigt werden.

#### **3.4.5. Lokale Bedienung**

Service-  
Schnittstelle /  
Versorgungs-  
schnittstelle

Für den Anschluss eines Notebooks muss ein lokaler Systemzugang gemäss OCIT vorhanden sein. Der Anschluss muss so angeordnet sein, dass auch bei geschlossener Schranktüre das Aufzeichnen von Daten mit einem Notebook im Steuergerät möglich ist.

Die Schnittstelle muss so gestaltet sein, dass ein beliebiges OCIT-O VD-Gateway sowohl für die Anwenderversorgung als auch für die Prozessdaten Zugang hat. Zugriffsmechanismen wie „USER-Name“ und Passwörter müssen offen gelegt werden. Ausgenommen ist die herstellereigene Versorgung.

### 3.4.6. Handsteuerung / Polizeieingriff

Die Handsteuerung dient zur Bedienung der Anlage durch die Polizei oder andere externe Personen. Sie befindet sich in einem separaten Kasten im Bereich der Kreuzung.

Die Handsteuerung kann zwischen den Betriebsarten „Automat“ und „Aus Blinken“ umschalten.

### 3.4.7. Zentralrechner-Anschluss

OCIT-Outstations	<p>Die Steuergeräte müssen eine OCIT-O V2.0 Schnittstelle, gemäss aktuellem Standard, aufweisen.</p> <p><u>Anwenderversorgung</u></p> <p>Die Anwenderversorgung ist gemäss OCIT-I VD von einem herstellerneutralen Versorgungstools zu übernehmen und via dem OCIT-O VD-Gateways zu übertragen. Dies sowohl für Versorgung als auch die Rückversorgung. Die Rückversorgung muss auch diejenigen Daten aus dem Datenmodell des OCIT-I VD-LSA liefern, die nicht versorgbar sind (z.B. Objekte Signalgruppen, Detektoren, etc.)</p> <p><u>Prozessdaten</u></p> <p>Die Prozessdaten sind mit einem OCIT-I PD-Gateway zu übertragen und gemäss OCIT-I PD einem herstellerneutralen Analysetool zu übergeben. Der Transport der darin enthaltenen AP-Werte ist abhängig vom gewählten Steuerungsverfahren.</p>
Befehle der Netzsteuerung	<p>Mit der Netzsteuerung werden Befehle für Programmumschaltungen zum Steuergerät übertragen.</p> <p>Wird das Steuerverfahren VS-PLUS eingesetzt, können zusätzlich Anforderungen an Verkehrsströme (zwecks Dosierung) an das Steuergerät gesendet werden.</p> <p>Diese Daten der Netzsteuerung werden gemäss OCIT-I PD V1.1 als Befehle auf zwei Arten übergeben:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• LSA_Command</li><li>• free_Command</li></ul> <p>Die OCIT-O Schnittstelle muss dazu mit Objekten erweitert werden, die diese Befehle übertragen und empfangen. Die Grundlage dazu bildet.</p>

Anwender- versorgung	<p>Das OCIT-O VD-Gateway muss herstellerneutral sein. Es muss sich in Bezug auf das Verhalten auf der Seite der OCIT-I sowohl vor Ort am PC als auch am Zentralrechner gleich verhalten.</p> <p>Die Kommunikation zum herstellerneutralen Werkzeug hat in jedem Fall gemäss OCIT-I SP-VD zu erfolgen.</p> <p>Es muss sichergestellt sein, dass diese Schnittstelle unverändert bleibt, auch wenn nach Lieferung des Gerätes neue Releases der Steuergerätesoftware (herstellerspezifische Basissoftware oder Firmware) geladen werden.</p>
Prozessdaten	<p>Das OCIT-O PD-Gateways muss herstellerneutral sein. Es muss sich in Bezug auf das Verhalten auf der Seite der OCIT-I sowohl vor Ort am PC als auch am Zentralrechner gleich verhalten. Die Daten sind mit der Variante TCP/IP (Socket) zu übertragen.</p> <p>Der Treiber/Server muss zusammen mit dem Steuergerät die folgenden Fälle (use cases) erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• On-Line Protokollierung</li> <li>• Bestellung von Protokollierungen</li> <li>• Auslesen von bestellten, respektive abgespeicherten Protokollen (aus Ringspeicher)</li> </ul> <p>Es muss sichergestellt sein, dass diese Schnittstelle unverändert bleibt, auch wenn nach Lieferung des Gerätes neue Releases der Steuergerätesoftware (herstellerspezifische Basissoftware oder Firmware) geladen werden.</p>

#### 3.4.8. Meldungs-Display

Bedienterminal	Für die Anzeigen von Betriebszuständen und Meldungen sowie zur Analyse ist im Steuergerät ein Bedienterminal mit Bedientasten oder mit Touchscreen und mehrzeiligem Display vorhanden.
----------------	--

#### 3.4.9. Überwachung Netzspannung

Spannungsabfall	<p>Die Netzspannung muss mit einer unabhängigen Einrichtung dauernd überwacht werden. Fällt die Netzspannung unter den Wert (Herstellerspezifisch), wo die Aussenanlage im ungedimmten Zustand nicht mehr sicher betrieben werden kann muss die Anlage auf Störungsblinken umschalten (mit Eintrag ins Archiv für Betriebszustandsdaten). Wenn die Netzspannung wieder oberhalb des Schwellwerts liegt (Hysteresis), muss die Anlage wieder selbständig einschalten. Dabei dürfen keine verkehrsgefährdenden Signalisations-Zustände auftreten.</p>
Kurz- unterbrechungen	<p>Bei Kurzunterbrechungen des Netzes von maximal 0.3 Sekunden Dauer darf auf die selbsttätige Abschaltung verzichtet werden, wenn bei der Weiterführung des Normalbetriebes nach Wiederkehr der Netzspannung keine verkehrsgefährdenden Signalisations-Zustände auftreten können.</p>

### 3.4.10. Grünverriegelung

Die Anlage muss sowohl softwaremässig als auch bezüglich Klein- und Niederspannung Verriegelungen aufweisen, die ein feindliches Grün ausschliessen. Zusätzlich darf ein Fehler an der Aussenanlage (Kabeldefekt) zu keinem feindlichen Grün führen (Rückspannungsüberwachung).

Ein Ansprechen der Grünverriegelungsüberwachung bewirkt:

- Gerät innerhalb 200 ms fehlersicher ausser Betrieb, mit schnellstmöglichem Einleiten des Störungsblinken Anzeige Sammelstörung
- Eintrag ins Archiv für Betriebszustandsdaten mit Angabe der Konflikt-Signale

### 3.4.11. Zwischenzeiten- / Mindestzeitüberwachung

Die eingestellten Zwischenzeiten dürfen nicht unterschritten werden. Auch die Mindest- / Übergangszeiten dürfen nicht unterschritten werden.

Bei Unterschreiten der Zeitwerte werden folgende Reaktionen ausgelöst:

- Gerät innerhalb 200 ms fehlersicher ausser Betrieb, mit schnellstmöglichem Einleiten des Störungsblinken
- Anzeige Störung Sammelstörung auf dem synoptischen Tableau und auf dem Zentralrechner (ZR)
- Eintrag ins Archiv für Betriebszustandsdaten mit Angabe der betreffenden Signalgruppen

### 3.4.12. Lampenüberwachung

Einzel- überwachung	Alle Leuchtmittel eines Signalgebers müssen einzeln überwacht werden (Keine Summenstromüberwachung). Jeder Ausfall eines Leuchtmittels ist im Archiv einzutragen und muss an den Zentralrechner übermittelt werden können. Es muss eindeutig angezeigt werden, welche Lampe ausgefallen ist.
Reaktion Lampenausfall	Für jede Lampe muss festgelegt werden können, ob die Anlage bei Ausfall auf Störungsblinken schalten oder ob nur ein Lampenausfall signalisiert werden soll (Sammelmeldung). Das Umschalten auf Störungsblinken hat innerhalb 200 ms zu erfolgen.
Rotlampenausfall	Bei mehreren Rotlampen pro Signalgruppe müssen verschiedene Kombinationen definiert werden können, wann die Anlage beim Ausfall einer Rotlampe auf Störungsblinken schalten muss (z.B. Ausfall Rot 1 oder Rot 2, Ausfall Rot 1 und Rot 2). Die Vorgaben werden durch den Verkehrsingenieur definiert.
Primärer Warnblinker	Der Ausfall eines Warnblinkers, welcher neben einer Grünlampe montiert ist, muss zum Ausfall des betroffenen Teilknotens der LSA führen.
Sekundärer Warnblinker	Der Ausfall eines Warnblinkers, welcher beim Konfliktpunkt montiert ist, muss NICHT zwingend zum Ausfall der gesamten LSA führen. Die Vorgaben werden durch den Verkehrsingenieur definiert.

### 3.4.13. Detektorüberwachung

Allgemein	Die Überwachungszeiten der Belegt- und Nichtbelegt-Zeiten werden in den VTU vorgegeben.
Störung	Detektorstörungen müssen in das Archiv für Betriebszustandsdaten eingetragen werden. Zudem ist eine Meldung an den Zentralrechner abzusetzen.
Dauerbelegung	Die Belegungszeit jedes Detektors (inkl. FG-Drücker) wird überwacht. Überschreitet die Belegungszeit einen einstellbaren Wert, wird eine Meldung abgesetzt, welche auch in das Archiv für Betriebszustandsdaten eingetragen wird.
Dauerlücke	Die Lücke (Nichtbelegtzeit) jedes Detektors (inkl. FG-Drücker) wird überwacht. Überschreitet die Lücke einen pro Detektor einstellbaren Wert, wird eine Meldung abgesetzt, welche auch in das Archiv für Betriebszustandsdaten eingetragen wird. Die Dauerlückenüberwachung lässt sich zu gewissen Zeiten (nachts) abschalten.

### 3.4.14. Teilknoten

Die Steuerung muss in mindestens drei unabhängige Teilknotensteuerungen unterteilbar sein. Diese Teilknoten müssen separat

- auf Blinken gestellt
- überwacht
- abgeschaltet (im Störfall)
- nach Behebung von Störungen wieder eingeschaltet
- ab Jahresautomatik zeitabhängig auf Blinken und auf Dunkel geschalten
- werden können.

### 3.4.15. Zeitbasis

Die Zeitbasis (NTP) wird vom Zentralrechner zur Verfügung gestellt. Erst wenn die Zentralenverbindung unterbrochen/nicht vorhanden ist, wird die Zeitbasis und die Uhrzeit von der Funkuhr gesteuert.

### 3.4.16. Signalfolgen

Ein- / Ausschalten	Für das Ein- und Ausschalten der Anlage gelten die Kriterien gemäss [7] „F Ein- und Ausschaltbilder.
MIV / Velo-Signalgruppen	Es werden in der Regel 3-Kammer-Signalgeber eingesetzt. Die Signalfolge ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rot → RotGelb → Grün → Gelb → Rot</li> </ul>
Spezialanlagen	In speziellen Situationen werden 2-Kammer-Signalgeber eingesetzt (z.B. bei Kreiselsteuerungen, Bedarfsanlagen, Tunnelsteuerung, ..). Die Signalfolge ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dunkel → GelbBlinken → Gelb → Rot → GelbBlinken → Dunkel</li> </ul>
Fussgänger-Signalgruppen	Es werden 3-Kammer-Signalgeber eingesetzt. Die Signalfolge ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rot → Grün → Gelb → Rot</li> </ul>
ÖV-Signalgruppen	Die Anzeige erfolgt mit weissen Punkt-Lichtern









Farbe / Bedeutung	Rot	Grün	Gelb	Rot
Signaltyp	Gesperrt	Frei	Frei-Gesperrt	Gesperrt
Signalbild	Waagrecht	Senkrecht / Links / Rechts	Senkrecht / Links / Rechts	Waagrecht,
Leucht-Anzeige	stehend	stehend	blinkend	stehend
		  	  	

Abbildung 2: Signalfolgen ÖV

### 3.4.17. Betriebsformen

Allgemein	Eine Lichtsignalanlage kann mit den Betriebsformen <i>Ortsbetrieb</i> und <i>Zentralenbetrieb</i> betrieben werden.
Ortsbetrieb	Im Ortsbetrieb läuft die Anlage gemäss den lokal gespeicherten Programmen. Eine Programmwahl erfolgt von Hand oder nach einer lokalen Jahresautomatik (JAUT). Die Verbindung zum Zentralrechner, sofern vorhanden, muss bestehen bleiben. Sämtliche Meldungen müssen weiterhin übertragen werden. Eine Ausnahme ist der Testbetrieb (z.B. bei Revisionsarbeiten). Hier muss nur der Betriebsartenwechsel gemeldet werden.
Zentralenbetrieb	Im Zentralenbetrieb läuft die Anlage gemäss dem vom Zentralrechner gesteuerten Ablauf. Die Programmwahl erfolgt nach den Befehlen des Zentralrechners.

### 3.4.18. Betriebsarten

Aus Dunkel	<p>Im Zustand „Aus Dunkel“ sind sämtliche Signalgeber Dunkel. Das VA-Verfahren läuft nicht. Die Daten der Sensoren werden aber weiterhin empfangen und aufgezeichnet.</p> <p>Das Ein- respektive Ausschalten von „Aus Dunkel“ kann wie folgt erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Betriebsartenschalter im Steuergerät</li> <li>• mit Jahresautomatik JAUT lokal</li> <li>• mit Jahresautomatik JAUT zentral</li> <li>• über Zentralenbetrieb</li> </ul>
Aus Blinken	<p>Im Zustand „Aus Blinken“ blinken definierte Signalgeber.</p> <p>Das VA-Verfahren läuft nicht. Die Daten der Sensoren werden aber weiterhin empfangen und aufgezeichnet.</p> <p>Das Ein- respektive Ausschalten des Blinkbetriebes kann wie folgt erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Störung</li> <li>• mit Handsteuerung</li> <li>• mit Betriebsartenschalter im Steuergerät</li> <li>• mit Jahresautomatik JAUT lokal</li> <li>• mit Jahresautomatik JAUT zentral</li> <li>• über Zentralenbetrieb</li> </ul>
Programmwahl	<p>Die Programmwahl ist nur möglich, wenn die Betriebsform Ortsbetrieb gewählt ist. Die Programmwahl gilt immer für die gesamte Steuerung, auch wenn sie in mehrere Teilknoten aufgeteilt ist.</p>
Schaltuhr, JAUT / WAUT	<p>Die Schaltuhr verfügt über eine Jahresautomatik (JAUT) und Wochenautomatik (WAUT).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Jahresautomatik steuert die Sondertage</li> <li>• Die Wochenautomatik schaltet unter Berücksichtigung des Wochentags die Betriebszustände (Aus Blinken, Aus Dunkel, Programmwahl) mit Uhrzeit in Stunde und Minute.</li> </ul> <p>Läuft die Anlage im Zentralenbetrieb, ist die lokale Schaltuhr unwirksam und die Betriebsarten und Sondertage werden vom Zentralrechner gesteuert.</p>
VA-aus	<p>Die Verkehrsabhängigkeit der Steuerung kann lokal oder via Zentralrechner ausgeschaltet werden. Wenn die Verkehrsabhängigkeit für ein Programm ausgeschaltet ist, muss es</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit dem hinterlegten Signalzeitenplan in Festzeit laufen oder</li> <li>• wenn kein Festzeitenprogramm vorhanden ist, in den Blinkbetrieb wechseln.</li> </ul>

## Sondertage

Eine JAUT erlaubt es, spezielle Tage über das ganze Jahr zu programmieren. Diese spezielle Tage lassen sich drei Kategorien zuordnen und können über drei Typen von Regeln eingegeben werden:

Regel Kategorie	Fixes Datum	bezüglich Monat	bezüglich Ostern
Datum	X		
Sonertag	X	X	X
Feiertag	X		X

Die Feiertage müssen für 20 Jahre programmiert werden können. Die Kategorien Datum und Sondertage können orts- oder anlagespezifisch sein.

Mögliche Beispiele für Sondertage:

- nach Datum: Grossanlass (Sport, Messe, Stadtfest,..)
- mit fixem Datum: 6. Januar (Dreikönig), 24. Dezember, ..
- bezüglich Monat: Markt am ersten Freitag im Monat
- bezüglich Ostern: Fasnacht

Die für eine Anlage gültigen Sondertage werden in den VTU festgehalten.

### 3.4.19. Schalten der Betriebsform / -arten

#### Allgemein

Für die Anwahl der Betriebsform-/art müssen *Schalter* vorgesehen werden. Die Funktion dieser Schalter muss in der synoptischen Web-Applikation realisiert werden. Sie können zusätzlich auch mechanische oder mit einer Bedienterminal-Funktion realisiert werden.

#### Ortsbetrieb – Zentralenbetrieb

Der Betriebsform-Schalter ist ein 2-stelliger Schalter. Es können die nachfolgenden Betriebsformen geschaltet werden:

- Ortsbetrieb
- Zentralenbetrieb

#### Automat – Blinken

Der Betriebsarten-Schalter ist ein 2-stelliger Schalter. Es können die folgende Betriebsarten geschaltet werden:

- Blinken
- Automat

Die Anlage arbeitet im Orts- oder Zentralenbetrieb gemäss dem Betriebsartenschalter „Ortsbetrieb – Zentralenbetrieb“.

Erste Priorität hat immer Blinken, unabhängig davon, wo geschaltet wird.

Wenn nicht Blinken gewählt ist, hat Ortsbetrieb gegenüber Zentralenbetrieb Vorrang, unabhängig davon, wo geschaltet wird.

#### Programmwahl

Die Programmwahl erfolgt über einen mehrstelligen Wahlschalter oder über das Display. Sie gilt immer für die gesamte Steuerung, auch wenn diese in mehrere Teilknoten aufgeteilt ist.

Stellung „Automat“ für Programmwahl aus Jahresautomatik Es müssen mindestens 10 Programme wählbar sein.

#### VA aus

VA-aus ist ein 2-stelliger Schalter. Die Schalterstellung „VA-Aus“ muss mit einer Warnleuchte visualisiert werden.

Der Schalter ist auch bei Zentralenbetrieb wirksam!

### 3.4.20. Störungsverhalten

Verbindungs- unterbruch	Bei einem Ausfall der Verbindung zum Zentralrechner schaltet das Steuergerät auf die Betriebsart „JAUT lokal“ um. Sobald die Verbindung wieder vorhanden ist, muss die Steuerung in den synchronisierten Zentralbetrieb zurückschalten. Eine Ausnahme ist dann gegeben, wenn durch einen vor Ort Eingriff eine andere Betriebsart eingestellt wurde.
Software- und Netzstörungen	Bei allen Software- und Netzstörungen sowie auch bei Lampenausfällen (auch bei Prio. 1 Fehler), welche einen Ausfall der Steuerung zur Folge haben, muss ein automatisches Wiedereinschalten aktiviert werden. Ein Wiedereinschalten darf frühestens nach 5 - 30 Sekunden erfolgen (einstellbar via Parameter) und darf max. 2 mal pro Stunde wiederholt werden.
Protokollierung	Alle Ereignisse sind in das Archiv für Betriebszustandsdaten einzutragen.

### 3.4.21. Versorgungen

	<p>Gemäss OCIT teilt sich die Versorgung eines Steuergerätes (Geräteversorgung) in zwei Teile auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die herstellerspezifische Versorgung</li> <li>• die Anwenderversorgung. Sie kann durch ein herstellernerutrales Versorgungswerkzeug erzeugt und versorgt werden.</li> </ul> <p>Im Rahmen der OCIT Standardisierung wurde ein Datenmodell für die Geräteversorgung im OCIT-I DM-VD-LSA festgelegt und beschrieben. Die darin beschriebene XML-Datei findet sowohl für einen Datenaustausch zur herstellerspezifischen Versorgung als auch für die Versorgung der Anwenderdaten (Anwenderversorgung) Verwendung.</p>
Hersteller- spezifische Versorgung	<p>Die herstellerspezifische Versorgung besteht aus folgenden Teilen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfiguration (Aufbau des Steuergerätes)</li> <li>• Versorgung Sicherungsautomat</li> <li>• Versorgung Gerätetechnik</li> </ul> <p><u>Versorgung Verkehrsabhängigkeit</u> (Logik, sofern nicht interpretierbar). Der Lieferant erhält die verkehrstechnischen Vorgaben für die herstellerspezifische Versorgung vom Verkehrsingenieur. Die Übergabe erfolgt im Datenaustausch in Form einer XML-Datei gemäss OCIT-I VD-LSA. Davon ausgehend hat der Lieferant die herstellerspezifische Versorgung zu vervollständigen, d.h. die gerätespezifischen Funktionen und Schnittstellen (z.B. Lampenausgänge der Signalgruppen) sowie die Sicherheitsebene zu parametrieren (Verriegelung, Signalsicherung etc.). Die herstellerspezifische Versorgung kann mit dem herstellerspezifischen Service-Tool erfolgen.</p>
Anwender- versorgung	<p>Die Anwender-Versorgung besteht aus folgenden Teilen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versorgung verkehrstechnische Grundfunktionen inkl. Versorgung Festzeit</li> <li>• Versorgung von Daten der Zentrale</li> <li>• Versorgung Verkehrsabhängigkeit (Parameter)</li> </ul> <p>Die Anwenderversorgung muss jederzeit mit einem herstellernerutralen Werkzeug geändert und über die Versorgungskette gemäss OCIT-I VD via OCIT-O VD-Gateway versorgt werden können.</p>

	<p>Erstellt der Hersteller selbst eine Anwenderversorgung, so ist er verpflichtet, das Ergebnis in Form OCIT-I VD (XML-Datei) zu liefern. D.h. die Lieferung einer Versorgung mit dem herstellerspezifischen Werkzeug ist nicht zulässig.</p> <p>Die Verkehrsabhängigkeit muss durch die Parametrierung des gewählten Steuerungsverfahrens realisiert werden. Der Einsatz von weiteren Logikzusätzen ist zu vermeiden. Sie sind in jedem Fall vom Bauherrn bewilligen zu lassen.</p>
Verkehrstechnische Grundversorgung	<p>Die verkehrstechnische Grundversorgung befähigt das Steuergerät Festzeiten-Signal-Programme zu steuern. Sie besteht aus den verkehrstechnischen Grunddaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenzeiten verkehrstechnisch</li> <li>• Versatzzeiten verkehrstechnisch</li> <li>• Mindestzeiten verkehrstechnisch</li> <li>• etc.</li> </ul> <p>sowie aus den Daten für die Festzeitsteuerung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopfdaten</li> <li>• Signalzeitenpläne</li> <li>• etc.</li> </ul>
Daten der Zentrale	<p>Daten der Zentrale sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jahres- / Wochenautomatik</li> <li>• etc.</li> </ul>
Verkehrsabhängigkeit	<p>Als Verkehrssteuerungsprogramm ist ein OCIT-fähiges Steuerungsverfahren in der aktuell gültigen Version zu verwenden. Die Versorgung der Verkehrsabhängigkeit gehört zur verkehrstechnischen Versorgung und wird in Form einer OCIT-I VD-LSA XML-Datei übergeben. Für alle Steuerverfahren gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VA Parameter: Die gesamte Parametrierung wird als Teil der OCIT-I VD-LSA.XML Datei vom herstellerneutralen Werkzeug erstellt und muss jederzeit über die Versorgungskette, sowohl vor Ort als auch via Zentralrechner, versorgt werden können.</li> <li>• VA Logik Ergänzungen werden in Form von C-Code abgegeben. Der Hersteller hat eine Umgebung zu liefern, mit welcher der Betreiber unabhängig ein lauffähiges EXE-File erzeugen kann und dieses sowohl vor Ort (lokaler Systemzugang) als auch via Zentralrechner (zentraler Systemzugang) laden kann.</li> </ul>
Versorgungskette	<p>Die verkehrstechnische Versorgung muss vollständig automatisiert mit einem herstellerneutralen Werkzeug auf Basis OCIT-I VD via dem OCIT-O VD-Gateway ohne weitere Handlungen erfolgen können. Die Versorgung selbst erfolgt mit der vorgegebenen Datei im XML-Format.</p> <p>Verkehrstechnische Versorgungen müssen sowohl vor Ort als auch via Zentralrechner vorgenommen werden können.</p> <p>Das OCIT-O VD-Gateway übernimmt die XML-Datei per OCIT-Instations Kommunikation vom herstellerneutralen Werkzeug und lädt die Daten per OCIT-Outstations Kommunikation ins Gerät. Die Datei wird im Gerät übernommen. Die Konvertierung und Versorgung in den Speicher erfolgt im Gerät. Die Versorgung erfolgt im Normalfall via dem Zentralrechner (ZR) gem. Abbildung 3: Versorgung via Zentralrechner.</p>

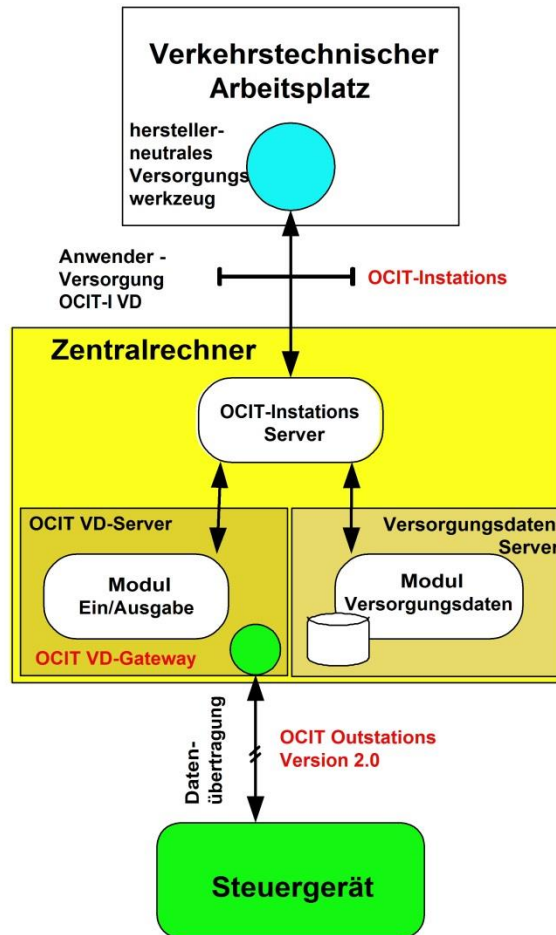


Abbildung 3: Versorgung via Zentralrechner

Die Versorgung vor Ort kann via lokalem oder zentralem Systemzugang gemäss

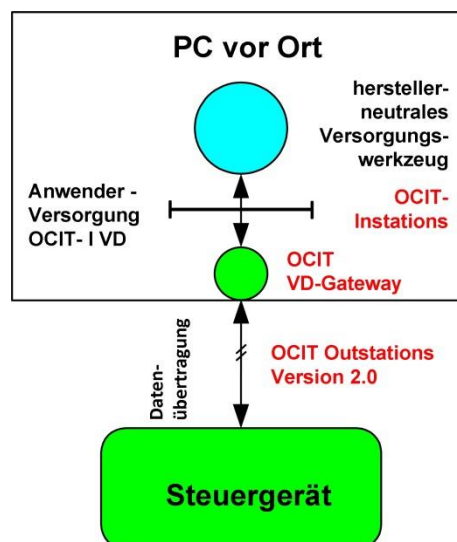


Abbildung 4: Versorgung vor Ort

**Datensicherung** Die anlagenspezifischen Daten (Anlageschema, Kabelbaum,...) einer Anlage müssen vom Lieferanten dem AVT digital zum Abspeichern in die Datenbanken übergeben werden. Diese Daten müssen auch als Backup auf einem Memory-Stick abgegeben werden.

#### 3.4.22. Begriffe Protokolle <-> Archive

Gemäss herkömmlicher Terminologie wird allgemein von „Protokollen“ oder „Protokollierung“ gesprochen. In diesem Lastenheft wird dieser Begriff differenziert nach:

- Archiven: Speichern und Halten von Datenarten
- Auslesen der Archive: wie wird auf die Daten zugegriffen
- Reports: Darstellung der Daten

#### 3.4.23. Archive

Im Steuergerät müssen konfigurierbare und feste Archive vorhanden sein, welche die verschiedenen Datenarten in Form eines Ringspeichers im Gerät halten. Darüber hinaus ist eine Online-Ausgabe (bei gleichzeitiger interner Aufzeichnung) gefordert.

Bei Stromunterbruch muss die Aufzeichnung gespeichert bleiben und bei Wiedereinschaltung ohne Datenverlust fortgesetzt werden.

#### 3.4.24. Auslesen der Archive

Die Archive müssen vor Ort als auch via Verkehrsrechner abrufbar sein. Das Auslesen muss meldungstypabhängig möglich sein. Es müssen einzelne Meldungen, Bereiche von Meldungen (Zeit von ..bis, oder Meldungs Nr .von ..bis ) oder alle Meldungen ausgelesen werden können. Die ausgelesenen Daten müssen als Datei speicherbar sein. Es muss möglich sein, nacheinander Daten von verschiedenen Anlagen zu speichern, ohne dass die Gefahr eines Überschreibens von zuvor gespeicherten Daten besteht (automatische eindeutige Namensgebung mit Anlagennummer, Datum und Zeit oder manuelle Eingabe des Dateinamens). Daten, die durch OCIT Normierungen abrufbar sind, müssen im entsprechenden OCIT Format resp. mit den Zugriffsmechanismen zur Verfügung gestellt werden. Einzig die rein herstellerspezifischen Daten dürfen durch herstellerspezifische Zugriffsmechanismen ausgelesen werden.

**Auslesen vor Ort** OCIT Daten  
Das Auslesen vor Ort muss über den lokalen Systemzugang durch ein OCIT-O PD-Gateway erfolgen können.  
herstellerspezifische Daten  
Die Archive müssen vor Ort via Serviceschnittstelle / Pocket-Terminal abrufbar sein.

**Auslesen via Verkehrsrechner** OCIT Daten  
Das Auslesen via Verkehrsrechner muss gemäss Kap. 3.4.7 Zentralrechner-Anschluss OCIT-Outstations erfolgen können.  
herstellerspezifische Daten  
Die Archive müssen via den zentralen Systemzugang abrufbar sein.

Darstellung der ausgelesenen Daten (Reports)	<p>In der Regel erfolgt die Darstellung der Daten durch ein herstellernerutrales Werkzeug oder durch den Verkehrsrechner. In besonderen Fällen, insbesondere für die festen Archive und das Archiv für die ÖV-Betriebsmeldungen, erfolgt die Darstellung durch das Service-Programm des Herstellers.</p> <p>Der Ausdruck muss direkt möglich sein, d.h. ohne manuelle Konvertierungen.</p>
--	--

#### 3.4.25. Konfigurierbare Archive

Archiv Prozessdaten	<p>Im Steuergerät muss eine Archivierung von Zustandsrohdaten und AP-Werten vorhanden sein.</p> <p>Bei Umschaltung auf Blinkbetrieb der Anlage muss die Aufzeichnung angehalten und gespeichert werden.</p>
Dateninhalte	Die Dateninhalte sowie die Schnittstellen sind im OCIT-I PD beschrieben.
Konfigurierbarkeit	Die Aufzeichnung (was aufgezeichnet werden soll) muss konfigurierbar sein.

#### 3.4.26. Feste Archive

	<p>Alle Zustandsrohdaten von Signalgruppen und Detektoren sowie die festgestellten Störungen, Ereignisse und Betriebsmeldungen müssen archiviert werden.</p>												
Archiv für Betriebszustandsdaten	<p>Folgende Meldungstypen müssen hier eingetragen werden:</p> <p><u>Störungsmeldungen</u></p> <table> <tr> <td>Eintrag:</td><td>Datum, Uhrzeit und Fehlerart</td></tr> <tr> <td>Anzahl Meldungen:</td><td>Mind. 1000</td></tr> <tr> <td>Beispiele:</td><td>Lampenausfall, Signalsicherung, usw.</td></tr> </table> <p><u>Betriebsmeldungen System</u></p> <table> <tr> <td>Eintrag:</td><td>Datum, Uhrzeit und Fehlerart</td></tr> <tr> <td>Anzahl Meldungen:</td><td>Mind. 1000</td></tr> <tr> <td>Beispiele:</td><td>Blinkbetrieb, Einschalten ÖB, Programmwechsel usw.</td></tr> </table>	Eintrag:	Datum, Uhrzeit und Fehlerart	Anzahl Meldungen:	Mind. 1000	Beispiele:	Lampenausfall, Signalsicherung, usw.	Eintrag:	Datum, Uhrzeit und Fehlerart	Anzahl Meldungen:	Mind. 1000	Beispiele:	Blinkbetrieb, Einschalten ÖB, Programmwechsel usw.
Eintrag:	Datum, Uhrzeit und Fehlerart												
Anzahl Meldungen:	Mind. 1000												
Beispiele:	Lampenausfall, Signalsicherung, usw.												
Eintrag:	Datum, Uhrzeit und Fehlerart												
Anzahl Meldungen:	Mind. 1000												
Beispiele:	Blinkbetrieb, Einschalten ÖB, Programmwechsel usw.												

#### 3.4.27. Archive für Prozessabbild

Signalplan (nur bei Anlagen ohne Rechneranschluss)	<p>Bei Umschaltung auf Blinkbetrieb der Anlage muss die Aufzeichnung angehalten und gespeichert werden. Folgende Meldungstypen müssen hier eingetragen werden:</p>										
	<table> <tr> <td>Signalgruppenaufzeichnung:</td><td>Signalzustand pro Signalgruppe mit den Zuständen Rot, Rot/Gelb, Grün, Gelb und Warnblinker.</td></tr> <tr> <td>Detektoraufzeichnung:</td><td>Alle Detektoren (Fahrzeug, ÖV, NF, Fussgängerdrücker)</td></tr> <tr> <td>Zeitinformation:</td><td>Datum (tt.mm.jj) Uhrzeit (hh:mm:ss) Tx (in Sek.)</td></tr> <tr> <td>Applikationsdaten:</td><td>Zustand Verkehrsströme, Zeiger</td></tr> <tr> <td>Speicherkapazität:</td><td>Mindestens 1 Std. rückwärts</td></tr> </table> <p>Für die Visualisierung auf dem Service-PC müssen die Fahrzeugsignalgruppen und Detektoren frei zuweisbar sein (Parameter).</p> <p>Die Darstellung soll mit Grafikzeichen oder grafisch erfolgen.</p>	Signalgruppenaufzeichnung:	Signalzustand pro Signalgruppe mit den Zuständen Rot, Rot/Gelb, Grün, Gelb und Warnblinker.	Detektoraufzeichnung:	Alle Detektoren (Fahrzeug, ÖV, NF, Fussgängerdrücker)	Zeitinformation:	Datum (tt.mm.jj) Uhrzeit (hh:mm:ss) Tx (in Sek.)	Applikationsdaten:	Zustand Verkehrsströme, Zeiger	Speicherkapazität:	Mindestens 1 Std. rückwärts
Signalgruppenaufzeichnung:	Signalzustand pro Signalgruppe mit den Zuständen Rot, Rot/Gelb, Grün, Gelb und Warnblinker.										
Detektoraufzeichnung:	Alle Detektoren (Fahrzeug, ÖV, NF, Fussgängerdrücker)										
Zeitinformation:	Datum (tt.mm.jj) Uhrzeit (hh:mm:ss) Tx (in Sek.)										
Applikationsdaten:	Zustand Verkehrsströme, Zeiger										
Speicherkapazität:	Mindestens 1 Std. rückwärts										

Die Bezeichnung der Anlage, das Datum und die Zeit der Erstellung des Protokolls sind anzuzeigen, die Bezeichnungen der Spuren und Detektoren müssen ersichtlich sein.

Der Ausdruck mit Grafikzeichen oder grafisch muss direkt möglich sein, d.h. ohne manuelle Konvertierungen.

#### 3.4.28. Archiv für Betriebsmeldungen ÖV

ÖV-Speicherdaten (nur bei Anlagen ohne Rechneranschluss)	Meldungsart:	Betriebsmeldungen ÖV und NF:
		- Bus An- und Abmeldungen,
		- Notfallfahrzeug An- und Abmeldungen (NF),
		- Bahn An- und Abmeldungen
	Eintrag:	Datum (tt.mm.jj) Uhrzeit (hh:mm:ss) Betriebsart
	Anzahl Meldungen:	mind. 1000

#### 3.4.29. Archiv für Verkehrsstatistik

Wird nicht benötigt, da über die OCIT-Daten die geforderten Daten vorhanden sind oder daraus generiert werden können.

Dies betrifft:

- Anzahl Grünphasen
- Anzahl Fahrzeuge
- Rotfahrer

#### 3.4.30. Optische Anzeigeelemente

Allgemein	Die Anzeigeelemente müssen in der synoptischen Web-Applikation dargestellt werden. Sie können zusätzlich auch als Leuchtdioden separat angeordnet sein.
Betriebsform	Folgende Betriebsform soll angezeigt werden:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale grüner Punkt / LED</li> </ul>
Betriebsarten	Folgende Betriebsarten sollen angezeigt werden:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automat grüner Punkt / LED</li> <li>• Blinken grüner Punkt / LED</li> </ul>
Störungsanzeigen	Folgende Störungen werden als Sammelmeldung angezeigt:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung roter Punkt / LED</li> <li>• Lampenausfall roter Punkt / LED</li> <li>• Detektorstörung roter Punkt / LED</li> </ul>
Anzeige der defekten Lampen	Die Anzeige, welche Lampe defekt ist, muss in der synoptischen Web-Applikation dargestellt werden. Sie kann zusätzlich auch auf der Anzeige des Bedienterminals erfolgen.

### 3.4.31. Quittierungstaste

Lokal	Mit der Quittierungstaste lassen sich die Störungen zurücksetzen. Liegt eine Störung an, deren Ursache noch nicht behoben ist, bleibt die Störungsanzeige bestehen bzw. erscheint wieder nach dem Drücken der Quittierungstaste. Die Funktion dieser Taste muss in der synoptischen Web-Applikation realisiert werden. Sie kann zusätzlich auch mit einer Bedienterminal-Funktion realisiert werden.
ZRSO	Die Quittierung muss via den ZR, mit der gleichen Funktionsbreite wie lokal am Steuergerät, ebenfalls möglich sein.

### 3.4.32. Lokales Knotenabbild („Synoptisches Tableau“) als Web-Applikation

Als Ersatz für ein mit Dioden und Schalter auf einem geätzten Knotenbild aufgebauten synoptisches Tableau oder einem Touch-Screen muss zur Bedienung und Kontrolle der Steuerung eine Browser-Applikation erstellt werden. Über einen lokalen WEB-Server werden dem Benutzer die benötigten Daten vor Ort zur Verfügung gestellt.

Die Browser-Applikation muss folgende Elemente beinhalten:

- Situationsgerechtes Abbild des Strassenknotenpunktes mit lagerichtiger Darstellung der Fahrstreifen, Schlaufen und Signale.
- Die Signalgruppen und Detektoren sind beschriftet
- Anzeigen der aktiven und gesperrten Verkehrsströme
- Anzeigen der befahrenen Anmeldemittel
- Die Anmeldemittel müssen via Maus-Klick bedient werden können (Einzelner Impuls, Belegung, Dauerimpuls, Dauerbelegung, ausgeschaltet)
- Signalplanschreiber

Der Verkehr kann damit simuliert und der Ablauf der Programme überprüft werden. Der Entwurf des Knotenabbildes ist dem Auftraggeber zur Genehmigung vorzulegen.

Bedienungs-  
elemente

#### Spezialfunktionen

Für spezielle Ein- und Ausgänge der Steuerung müssen Prüfschalter vorgesehen werden. Siehe Besondere Bedingungen / LV der Ausschreibung.

### 3.5. Verkehrssteuerung

#### 3.5.1. Allgemeines

Die Verkehrssteuerung besteht neben dem Signalsicherungsrechner aus zwei Ebenen:

- Basissteuerung
- Verkehrssteuerungsverfahren (VA-Verfahren)
- Siehe auch: Anhang H, VA-Parametrierung

#### 3.5.2. Basissteuerung

Verkehrs-  
technische  
Sicherheitsebene

Die Basissteuerung enthält die verkehrstechnische Sicherheitsebene. Sie überwacht die Einhaltung der Zwischen- und Versatzzeiten sowie die Mindestzeiten.

Festzeit

Die Basissteuerung stellt sicher, dass das Steuergerät ohne VA-Verfahren in Festzeit laufen kann. Dazu sind erforderlich:

- Abwicklung der Betriebsarten
- Ein-/Aus- und Umschaltungen
- Bilden der synchronisierten Umlaufsekunde (Tx) anhand der Kopfinformationen (Tu, ESP, ASP, USP, SYN) der einzelnen Programme
- Abwicklung der Festzeitsteuerung

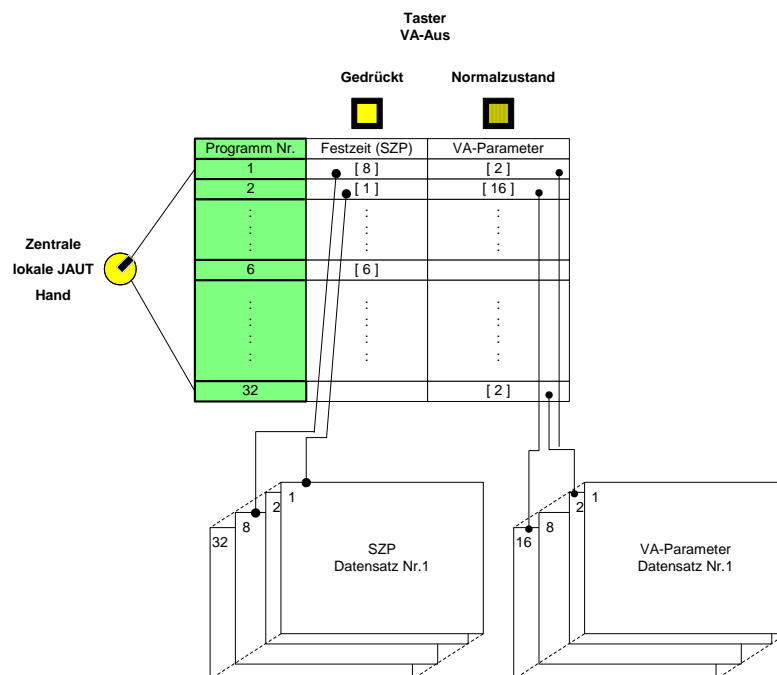


Abbildung 5: Aufbau Festzeitsteuerung

	<p><u>Einschalten</u></p> <p>Die Einschaltung erfolgt erst, wenn die Synchronisation hergestellt ist. Die Einschaltsequenz ist so zu gestalten, dass die Übergabe in den Echtzeitbetrieb zum Zeitpunkt EZP erfolgt.</p> <p><u>Ausschalten</u></p> <p>Das betriebliche Ausschalten erfolgt im AZP.</p> <p><u>Umschalten</u></p> <p>Bezüglich der Programmumschaltung muss das Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Umschaltung im UZP</li></ul> <p>zu Verfügung stehen.</p>
Funktionen für VA-Verfahren	<p>Die Basissteuerung stellt dem VA-Verfahren die notwendigen Funktionen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Messwertaufbereitung</li><li>• Zeitschalter (Tx)</li><li>• Signalgruppenansteuerung</li><li>• Speicherverwaltung der VA-Parameter und AP-Werte</li><li>• Versorgung und Rückversorgung</li><li>• Etc.</li></ul> <p>Die Funktionen sind abhängig vom Steuerverfahren gemäss nachfolgendem Kapitel.</p>

### 3.5.3. Verkehrssteuerungsverfahren

Allgemein	<p>Als Steuerungsverfahren für die Verkehrssteuerung kommt VS-PLUS zur Anwendung. Weitere Verfahren, welche OCIT-Fähig sein müssen, müssen vom AVT genehmigt werden.</p> <p>Wenn nichts anderes im Leistungsverzeichnis vermerkt, ist die jeweils neueste SW-Version einzusetzen. Die SW-Version des verwendeten Verkehrssteuerungsverfahrens wird im Leistungsverzeichnis bezeichnet oder ist in der Dokumentation anzugeben.</p>
Rechenzeit	<p>Der Kern des VA-Verfahrens muss je Sekunde mindestens einmal durchlaufen werden.</p>
Entwicklungs- umgebung	<p>Der Standardcode kann mit einer Spezial-Programmierung projektspezifisch erweitert werden. Für das Steuergerät muss es eine Entwicklungsumgebung geben, mit der jederzeit ein anlagespezifisches EXE erzeugt werden kann (ohne Änderungen am Standardcode).</p>