



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden

**Base de projet pour installations de feux de circulation
et guide**

Design basics for traffic light systems and guidelines

is Industrial Services AG, Zürich
Walter Steiner, Dipl. El. Ing. HTL/STV
Hendrik Werdin, Dipl. Ing. ETH/SVI
Beat Hiller, Dipl. El. Ing. HTL/STV

Beratungsbüro für Verkehrstechnik bcBJ, Echallens
Jacques Burnand, Dipl. Ing. ETH/SVI

Brugnoli e Gottardi SA, Masagno
Gianni Brugnoli, Dipl. Ing. ETH/SVI

SSP Consult, Stuttgart
Axel Kroen, Dipl. Ing. TH

**Forschungsauftrag VSS 2005/305 auf Antrag des Schweizerischen
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Walter Steiner, is

Mitglieder

Hendrik Werdin, is

Beat Hiller, is

Jacques Burnand, bcBJ

Gianni Brugnoli, BeG

Axel Kroen, SSP

Federführende Fachkommission

Fachkommission 3: Verkehrstechnik

Begleitkommission

Präsident

Karl-Jürgen Heine, Heine Verkehrsingenieure GmbH, EK 3.03

Mitglieder

Ruedi Bütler, Marty+Partner AG

Jürg Christen, Dienstabteilung Verkehr, Stadt Zürich

Mauro Ferella Falda, Studio d'ingegneria Mauro Ferella Falda

Stefan Grahl, Ing. Büro für Systeme des Schienen -und Strassenverkehrs

Clemens Huber, Amt für Mobilität, Stadt Basel

Martin Schmid, Tiefbauamt Stadt Bern

Roger Siegrist, ASTRA

Günter Weber, Büro B3B

Versionenverwaltung

Version	Datum	Wichtigste Änderungen	Verantwortlich
1.4	27.09.2010	Korrektur Titelblatt	weh
1.3	10.08.2010	Ergänzung Titelblatt Rückseite / Korrektur Summary	weh
1.2	13.04.2010	Ergänzung bez. BK / Legende Anhang A1	weh
1.1	02.02.2010	Zusammenfassungen D / E / F und kleine Korrekturen	weh
1.0	01.02.2010	Ergänzungen (Management Summary, Details u. Präzisierungen)	weh
0.2	03.06.2009	Bemerkungen, Korrekturen B. Hiller	weh
0.1	20.05.2009	Erstversion	weh

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://partnershop.vss.ch> herunter geladen werden.

Inhaltsverzeichnis

MANAGEMENT SUMMARY	1
RÉSUMÉ	3
SUMMARY	5
A FORSCHUNGSBERICHT	7
1 AUFGABENSTELLUNG	7
1.1 AUSGANGSLAGE	7
1.2 ZIEL	7
1.3 POSITIONIERUNG DER FORSCHUNGSARBEIT	8
1.4 BEZIEHUNG ZUM VSS NORMENWERK	9
2 VORGEHEN	10
2.1 METHODIK	10
2.2 GRUNDLAGENERARBEITUNG / PROBLEMERKENNUNG	11
3 GRUNDLAGEN	11
3.1 GRUNDLAGEN SCHWEIZ	11
3.2 GRUNDLAGEN AUSLAND	14
4 BEFRAGUNG	14
5 ELEKTRONISCHE PLANUNGSHILFE „LSA LEITFADEN“	18
5.1 WORKFLOW	18
5.2 LSA LEITFADEN BENUTZERSCHNITTSTELLE	18
5.3 LSA LEITFADEN DESIGNER	18
5.4 ENTSCHEID VORLÄUFIGE SISTIERUNG	18
6 LEITFADEN	20
6.1 ABGRENZUNG	20
6.2 STRUKTUR	20
6.3 REFERENZIERUNG BESTEHENDER NORMEN, RICHTLINIEN, ETC.	28
7 LÜCKEN UND REVISIONSBEDARF	29
7.1 LÜCKEN IN BESTEHENDEN NORMEN	29
7.2 REVISIONSBEDARF	30
8 SCHLUSSFOLGERUNGEN	31
8.1 ERKENNTNISSE	31
8.2 NUTZEN DER FORSCHUNGSARBEIT	31
8.3 ZUSAMMENFASSUNG LÜCKEN UND REVISIONSBEDARF	32
8.4 WEITERES VORGEHEN	32
9 ABKÜRZUNGEN UND BEGRIFFE	33
ANHÄNGE	35
A1 EXPERTENBEFRAGUNG	37
10 FRAGEBOGEN „ANFORDERUNGEN ENTWURFSGRUNDLAGEN LSA“	37
11 BEFRAGTE EXPERTEN*	42
12 AUSWERTUNGEN	43
12.1 LICHTSIGNALREGELUNG ALLGEMEIN	43
12.2 ENTWURF SIGNALPROGRAMM GENERELL	43

12.3	STEUERUNGSVERFAHREN / KOORDINATION.....	49
12.4	KNOTENENTWURF	51
12.5	ÖV (STRASSENGEBUNDEN; BUS / TRAM)	52
12.6	ÖV (AUF BAHNTRASSE, STADTBahn U.Ä.).....	53
12.7	VELOVERKEHR	55
12.8	FUSSGÄNGERVERKEHR.....	57
12.9	BLINDE / SEHBEHINDERTE.....	58
12.10	NOTFALL- / EINSATZVERKEHR.....	59
12.11	VERKEHRS-LAGEERFASSUNG / VERKEHRSDATEN	60
12.12	TECHNISCHE DETAILS	61
12.13	QUALITÄTSSICHERUNG	63
12.14	BAU- UND INSTANDHALTUNGSKOSTEN.....	64
12.15	ABNAHME, BETRIEB, UNTERHALT	65
12.16	ZUKÜNFTIGE ERWARTUNGEN.....	67
12.17	BEISPIELE.....	67
12.18	BEZUG ZU BESTEHENDEN LSA-NORMEN (VSS) "NUTZEN"	69
A2	ELEKTRONISCHER LEITFADEN - AUFBAU, BENÜTZEROBERFLÄCHE UND BEDIENUNG	71
13	WORKFLOW	71
14	LSA LEITFADEN BENUTZERSCHNITTSTELLE (GUI).....	71
14.1	ÜBERBLICK.....	71
14.2	PROJEKTERÖFFNUNG, ERSTE HILFESTELLUNGEN.....	73
14.3	LSA LEISTUNGSANGABEN, ABENDSPITZE MIV	74
14.4	LSA V-BELASTUNG, ABENDSPITZE MIV	75
15	LSA LEITFADEN DESIGNER	76
A3	LSA-CHECKLISTEN	78
16	CHECKLISTE SYSTEMELEMENTE LSA.....	78
17	CHECKLISTE VERKEHRSMANAGEMENT UND ADAPTIVE NETZSTEUERUNG.....	80
18	CHECKLISTE LANGSAMVERKEHR	81
19	CHECKLISTE PRIVILEGIERUNG ÖV	83
20	CHECKLISTE VERKEHRSLENKUNGSSTRATEGIEN.....	84
21	CHECKLISTE VERKEHRSDATEN / VERKEHRSERFASSUNG / VERKEHRS-LAGEERFASSUNG	85
22	CHECKLISTE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR BAU / AUSGESTALTUNG VON LSA	86
23	CHECKLISTE UNTERHALT UND BETRIEB.....	87
24	CHECKLISTE BAU- UND INSTANDHALTUNGSKOSTEN	87
B	LEITFADEN	89
C	PROJEKTABSCHLUSS	
D	VERZEICHNIS DER BERICHTE DER FORSCHUNG IM STRASSENWESEN	

Management Summary

- Ausgangslage* Es gibt bei der Planung und Realisierung einer Lichtsignalanlage (LSA) eine enorme Vielzahl verschiedenartiger Bestimmungsgrössen, die für den Planer kaum mehr überblickbar sind. Einerseits fehlt dem ungeübten Planer eine Planungshilfe, die ihn durch die verschiedenen Projektphasen führt, andererseits ist es auch für erfahrene LSA-Planer nützlich ein Instrument zu haben, das ihm hilft, an alles zu denken.
- Ziele der Forschungsarbeit* Mit dieser Forschungsarbeit werden deshalb verkehrsplanerische und -betriebliche Grundlagen von Lichtsignalanlagen erarbeitet. Dies geschieht einerseits in Form von Checklisten sowie andererseits in Form eines Leitfadens. Dieser soll eine einfach handhabbare Grundlage darstellen, speziell für die Planung, die Projektierung, den Bau, den Betrieb und den Unterhalt einer LSA.
- Ein weiteres wichtiges Ziel erfüllt die Arbeit, indem für das bestehende VSS-Normenwerk Lücken und Revisionsbedarf aufgezeigt werden.
- Themen* Inhaltlich setzt die Forschungsarbeit Akzente vor allem bei folgenden Themen
- Prozesse und Checklisten als Grundlagen für strategische LSA-Standorte
 - Systemelemente LSA
 - Integration Verkehrsmanagement (Verkehrslageinformationen)
 - Anforderungen des Langsamverkehrs
 - Privilegierung ÖV
 - Verkehrslenkung
 - Verkehrsdaten / -erfassungssysteme
 - Rahmenbedingungen für Bau / Ausgestaltung von LSA
- Befragung* Mit einer Expertenbefragung wurde zwischen Oktober 2007 und Januar 2008 ermittelt, wo in der Schweiz heute die Schwerpunkte der LSA-Arbeit liegen, welche Anforderungen für die Experten wichtig sind und wo die vorhandenen Normen und Richtlinien den Bedürfnissen nicht oder nur teilweise genügen. Die befragten Personen vertraten die verschiedenen Bereiche, die sich mit LSA Planungen befassen.
- Neben Antworten auf die 43 gestellten Fragen ergab sich so eine Fülle differenzierter Hinweise zu LSA Aspekten, die bei der Erarbeitung der Entwurfgrundlagen hilfreich sind.
- Geändertes Leitfadenskonzept* Der Leitfaden wurde zunächst entsprechend dem Arbeitsvorschlag in elektronischer Form konzipiert und bis zu einer internetbasierten Demoversion vorangetrieben. Diese wurde zwar von der begleitenden Kommission als geeignetes Führungstool angesehen, doch standen einer Umsetzung verschiedene Probleme entgegen. Die Arbeit an einer elektronischen Version wurde darum vor allem aus verbandsrechtlichen Gründen vorerst sistiert und behelfsmässig in der jetzt vorliegenden Papierform weitergeführt.
- Ziel und Aufbau des Leitfadens* Der Leitfaden ist einerseits prozessorientiert andererseits themenorientiert aufgebaut und führt den Anwender durch den Prozess einer LSA-Planung und -Realisierung.
- Er stellt bei jedem Schritt den Bezug zu möglichst allen relevanten Normen, Regelwerken und Grundlagen her. Der Benutzer wird über Oberbegriffe resp. themenspezifische Stichworte und einen Pfad mit Verästelungen zur jeweils relevanten Norm oder Richtlinie geführt.

<i>Gliederung des Leitfadens</i>	Der Leitfaden ist einerseits prozessorientiert andererseits themenorientiert aufgebaut. Der Benutzer wird über Oberbegriffe resp. themenspezifische Stichworte zur jeweils relevanten Norm oder Richtlinie geführt.
<i>Grundlagen für die Referenzierung</i>	<p>Wichtigste Referenz bildet das Schweizer Normenwerk der VSS. Dieses umfasst im Bereich LSA zur Zeit insgesamt elf Normen aus den Jahren 1992 bis 2003.</p> <p>Daneben wurden aber für die Referenzierung im Rahmen des Leitfadens weitere 40 Schweizer Normen sowie zahlreiche in- und ausländische Richtlinien und Handbücher zugezogen.</p>
<i>Lücken im Normenwerk</i>	Etliche Aufgabenbereiche und viele Spezialfragen, die heute ein LSA-Planer zu lösen hat, werden noch nicht von entsprechenden Normen abgedeckt. Als besonders wichtig werden hier bauliche Aspekte, Steuerungsdetails (stufengerecht), zahlreiche verkehrliche Details, Realisierungsaspekte und der Bereich Qualitätsmanagement angesehen.
<i>Revisionsbedarf</i>	Ein erheblicher Teil der LSA-Normen ist sowohl aus zeitlichen wie auch aus inhaltlichen Gründen revisionswürdig. Hier ist neben der Aktualisierung und Ergänzung auch auf die bessere Anwendbarkeit im praktischen Alltag zu achten. Vordringlich erscheinen in Bezug auf die Revision vor allem die Kopfnorm sowie vereinfachte Normen in den Bereichen Nutzen, Phasentrennung und Bestimmung Leistungsfähigkeit.
<i>Nutzen der Forschungsarbeit</i>	<p>Das alle Aspekte in ausreichender Tiefe behandelnde, aber einfach gehaltene Handbuch „für jedermann“ im Stile eines Kochbuchs ist in dieser Form unrealistisch. Immerhin wird mit der vorliegenden Arbeit ein besserer Überblick möglich und die Suchhilfe in Form des Leitfadens kann dem Planer helfen, an alles zu denken. In der Vielzahl der Themenbereiche und Grundlagen ist mit dem Leitfaden jetzt Ordnung geschaffen worden. Der weniger geübten Fachkraft wird damit die Übersicht erleichtert und die Materie wird besser greifbar.</p> <p>Vor allem können zeitintensive Suchprozesse vermieden werden. Auch wird die Gefahr reduziert, dass wichtige LSA-Aspekte im Vorfeld vergessen werden und zu einem späten Zeitpunkt mit allen negativen Folgen noch bewältigt werden müssen.</p>
<i>Weiteres Vorgehen</i>	<p>Im Anschluss an diese Forschungsarbeit sind die bezeichneten Normarbeiten, seien es Revisionen, seien es Normen zu den aufgezeigten, noch ungedeckten Inhalten unverzüglich an die Hand zu nehmen.</p> <p>Gleichzeitig sind alle Fragen im Zusammenhang mit einer benutzerfreundlicheren elektronischen Version des Leitfadens zu klären um die behelfsmässige Fassung in Papierform möglichst bald ablösen zu können.</p>

Résumé

<i>Situation initiale</i>	La multiplicité des éléments de dimensionnement de nature différentes nécessaires à la planification et la réalisation d'installations de signalisation lumineuse, les rend confuses au planificateur. D'une part, il manque au planificateur non formé un outil de planification le guidant à travers les différentes phases du projet, et, d'autre part, un instrument, permettant de ne rien oublier, serait aussi utile aux planificateurs expérimentés.
<i>Objectifs du travail de recherche</i>	Ce travail de recherche élabore les bases de planification du trafic et de réalisation d'installations de signalisation lumineuse. Ceci est réalisé au moyen, d'une part, de listes de contrôle et, d'autre part, d'un guide. Celui-ci doit constituer un outil simple et maniable pour la planification, la projection, la construction, l'exploitation et la maintenance d'une installation de signalisation lumineuse. L' autre objectif important est de montrer d'éventuelles lacunes et le besoin de révision des normes VSS existantes.
<i>Thèmes</i>	Le travail de recherche met l'accent surtout sur les thèmes processus et listes de contrôle / composants des installations de signalisation lumineuse / intégration à la gestion des transports / guidage du trafic / exigences du trafic lent / priorité des transports en commun / détection du trafic ainsi que conditions cadres pour la construction /aménagement des installations de signalisation lumineuse.
<i>Enquête</i>	Une enquête auprès d'experts, entre octobre 2007 et janvier 2008, a permis de déterminer quelles sont actuellement en Suisse les priorités de travail pour les installations de signalisation lumineuse, quelles exigences sont importantes pour les experts et où les normes et directives existantes ne suffisent pas ou que partiellement aux besoins.
<i>Modification du concept de guide</i>	Conformément à la proposition de travail, le guide a d'abord été conçu sous forme électronique et une version de démonstration basée sur Internet a été développée. Celle-ci a certes été considérée par la commission d'accompagnement comme un outil de conduite approprié, mais différents problèmes se sont opposés à une réalisation pratique. Le travail sur la version électronique a été arrêté pour l'instant, surtout pour des raisons légales d'association, et repris provisoirement sous la forme papier.
<i>Objectif et structure du guide</i>	Le guide est orienté processus et, d'autre part, thématique et conduit l'utilisateur au travers du processus de planification et de réalisation d'une installation de signalisation lumineuse. Il propose pour chaque étape et pour chaque mot-clé la référence à si possible toutes les normes, ensembles de règles et bases pertinents.
<i>Bases de références</i>	La référence la plus importante est le recueil de normes suisses de la VSS. En outre, 40 autres normes suisses ainsi que de nombreuses directives et manuels, suisses et étrangers, ont été référencées.
<i>Lacunes dans le travail de normalisation</i>	Plusieurs domaines de tâches et beaucoup de questions spécifiques auxquelles un planificateur d'installations de signalisation lumineuse doit répondre aujourd'hui, ne sont pas encore couverts par les normes correspondantes. Cela vaut particulièrement pour les aspects constructifs, de commandes (dépendant des étapes), des détails de trafic, des aspects de réalisation et du domaine de la gestion de qualité.
<i>Besoins de révision</i>	Une partie considérable des normes des installations de signalisation lumineuse devrait être révisée, aussi bien pour des raisons d'ancienneté que de contenu. Ici, il faudra aussi tenir compte à côté de la mise à jour et de compléments, d'une meilleure applicabilité dans le quotidien pratique. En ce qui concerne la révision, ce sont surtout la norme de base ainsi que des normes simplifiées dans les secteurs utilité, séparation des phases et évaluation de la capacité qui apparaissent les plus urgentes.

Utilité du travail de recherche

Il est peu réaliste d'espérer qu'il soit possible de traiter d'une manière suffisamment approfondie tous les aspects, tout en gardant un guide pour tout le monde dans le style d'un "livre de cuisine". Au moins le présent travail offre un meilleur aperçu et une aide de recherche sous forme d'un guide facilitant le planificateur à penser à tout. Le guide met de l'ordre dans la multiplicité des thèmes et des bases. L'aperçu sera facilité pour les spécialistes moins expérimentés et la matière mieux disponible.

Suite

Suite à ce travail de recherche, il est nécessaire de réaliser au plus vite les travaux normatifs, soit de révisions, soit d'élaborations de normes pour les domaines décrits encore non couverts.

Simultanément, il faut clarifier toutes les questions en rapport avec une version électronique plus conviviale du guide pour remplacer dès que possible la version provisoire sous forme papier.

Summary

<i>Initial position</i>	In the process of planning and realization of traffic light systems (LSA), there is a large number of different parameters, which are overlookable for the planner hardly more. On the one hand the unskilled planner lacks a planning help which leads him by the different project phases, on the other hand, it is also for experienced LSA planners useful to have an instrument which helps to think of everything.
<i>Aims of the research work</i>	This research develops traffic planning and operational basics for traffic light systems. This happens on the one hand in the form of check lists as well as, on the other hand, in the form of a guideline. This should show a simply manageable basic, especially for the planning, the project engineering, the construction, the operating and the maintenance of a LSA. As a further important goal, gaps and revision need are shown for the existing VSS norm work.
<i>Topics</i>	Contentwise the research work sets accents particularly in the topics of processes and check lists/ LSA elements/ integration of traffic management/ traffic routing/ requirements of the slow moving traffic/ prioritization of the public transport / traffic monitoring as well as framework conditions making/ arranging LSA.
<i>Interview</i>	With an expert's questioning between October 2007 and January 2008 it was determined where in Switzerland the main focuses of the LSA work lie, which demands are important for the experts and where the available norms and guidelines are not enough for the today's needs.
<i>Changed guideline concept</i>	At first the guideline was conceived in electronic form and advanced up to an internet based demo version according to the work suggestion. Although this was considered a suitable leadership tool by the accompanying commission different problems stood contrary to a putting into action. The work on an electronic version was suspended particularly for association legal reasons and resumed provisionally in paper form.
<i>Aim and construction of the guideline</i>	The guideline is process-oriented as well as built up subject-oriented and leads the user by the process of the LSA planning and realization. It produces with every step and to every keyword the relation to possibly all relevant standards, sets of rules and basics.
<i>Referencing the basics</i>	The most important reference forms the Swiss norm work of the VSS. Besides that 40 other Swiss standards and numerous domestic and foreign guidelines and manuals have been taken into account.
<i>Gaps in the standard work</i>	Several fields and many special questions which LSA planners have to solve today are not yet covered by appropriate standards. This applies particularly to structural aspects, control details, details of traffic, aspects of realization and the area of quality management.
<i>Revision-requires</i>	A substantial part of the LSA standards is revision worthy both for temporal as well as for contentwise reasons. Here is to be paid attention apart from the actualization and addition also to the better applicability in the practical everyday life. Above all the 'Kopfnorm' as well as simplified standards in the areas of use, phase separation and regulation efficiency appear urgent regarding the revision.
<i>Use of the research</i>	It is unrealistic, that the manual in this form can hold all the aspects in sufficient depth but still be simple "for everyone" like a cookbook. Nevertheless this entire guideline will give a better overview and with its keywords it can help the planner to think of everything. A variety of topics and basics has been put into the order with this guide. The overview is made easier with it to the less skilled expert and the matter becomes better handy.

Further procedure

Following this research work the described standard work - revisions and standards to uncovered contents, as identified – has to be started immediately.

At the same time all questions are to be cleared in connection with a more user-friendly electronic version of the guideline to be able to replace the provisional paper version as soon as possible.

A Forschungsbericht

1 Aufgabenstellung

1.1 Ausgangslage

Die Planung und Projektierung von Lichtsignalanlagen (LSA) gründet heute vor allem auf verkehrstechnischen Parametern aus den Bereichen Knotengestaltung, Verkehrsablauf und Unfallgeschehen, zu denen heute eine Vielzahl von Normen existiert. Daneben bestehen Verfahren zur Bestimmung der Zweckmässigkeit einer LSA unter Einbezug der Bereiche Verkehrssicherheit, Verkehrsablauf, Verkehrlenkung, Abgasemissionen und Treibstoffverbrauch. Auch diese sind in Normen beschrieben und können über teilweise vergleichsweise komplexe Berechnungsverfahren vollzogen werden. Ausserdem sind Anforderungen von Seiten Verkehrsmanagement, adaptiver Verkehrsnetzsteuerung, Verkehrserfassung, Strassenbild, Schienennetzen, Brücken, Unterführungen, Werkleitungen und dergleichen mehr einzubeziehen. Unter Umständen spielen auch witterungsbedingte Umfeldeinflüsse, Baustellensituationen oder Sonderereignisse (Grossveranstaltungen) eine Rolle.

Es besteht somit eine enorme Vielzahl an verschiedenartigen Bestimmungsgrössen bei der Planung und Realisierung einer LSA, die für den Planer kaum mehr überblickbar ist. Einerseits fehlt für den ungeübten Planer eine Planungshilfe, die ihn durch die verschiedenen Projektphasen führt, andererseits ist es auch für den geübten Planer sehr nützlich ein Instrument zu haben, das ihm hilft an alles zu denken.

Ein solcher Leitfaden soll mit der vorliegenden Forschungsarbeit zur Verfügung gestellt werden.

1.2 Ziel

Das Ziel der Forschungsarbeit ist die Erarbeitung von verkehrsplanerischen und -betrieblichen Grundlagen von Lichtsignalanlagen für die Normung sowie insbesondere einer Planungshilfe in Form eines Leitfadens. Dieser soll eine einfach handhabbare Grundlage darstellen, speziell für die Planung, die Projektierung, den Bau, den Betrieb und den Unterhalt einer LSA. Dabei geht es vor allem um

- Prozesse und Checklisten, mit denen die Grundlagen für die strategischen Standorte von Lichtsignalanlagen zur adaptiven Verkehrsnetzsteuerung erarbeitet werden können,
- Anforderungen des Langsamverkehrs an den Bau von Lichtsignalanlagen
- Anforderungen des öffentlichen Verkehrs (Priorisierung, Koordination)
- Hilfen zur Ermittlung benötigter Informationen über die aktuellen Verkehrslagen für Verkehrsmanagementsysteme,
- Grundlagen zur optimalen Positionierung der Verkehrserfassungssysteme,
- Anforderungen an Aussenanlagen einer Lichtsignalanlage aus der Sicht der Strassenraumgestaltung,
- Hilfsmittel im Umgang mit Rahmenbedingungen, gegeben durch vorhandene Bauten, Brücken und Unterführungen, bestehende Werkleitungen und Schienennetze,

die bei der Entwurfsplanung von Lichtsignalanlagen berücksichtigt werden können.

Die Forschungsarbeit liefert Grundlagen für weitere Normierungsarbeiten, eventuell auch für eine Überarbeitung der vorhandenen Normen.

Nutznieser der Erkenntnisse aus der Forschungsarbeit sind Planer, Projektleiter und Betreiber von Verkehrsregelungsanlagen sein.

1.3 Positionierung der Forschungsarbeit

Die Planung und Projektierung einer Lichtsignalanlage (LSA) basiert vor allem auf verkehrstechnischen Parametern, verkehrspolitischen Forderungen und bau- und anlagentechnischen Randbedingungen, wie beispielsweise Verkehrsbelastungen, Unfallerkennnissen und Knotengeometrie. Auch betriebliche Aspekte, wie beispielsweise der Einsatz von LED-Signalgebern zur Verringerung der investiven Kosten, sind von zunehmender Bedeutung.

Diese Anforderungen können sehr unterschiedlich sein. Einmal sollen die Verkehrsströme verflüssigt, ein andermal bewusst zurück gestaut werden. Der öffentliche Verkehr und die Notfallfahrzeuge der Polizei, Feuerwehr und Sanität sind optimal zu bevorzugen. Die schwächsten Verkehrsteilnehmer müssen geschützt und abgesichert werden. Und das alles unter Berücksichtigung politischer (Stichwort Lebensqualität) und umweltpolitischer Rahmenbedingungen (Stichworte Luftreinhaltung und Energieeffizienz).

Mit Hilfe erprobter Berechnungsverfahren werden Regelungsparameter, Leistungsfähigkeit, Zeitverluste und umweltrelevante Grössen bestimmt. Für diese Berechnungen stehen heute in der Schweiz bereits eine Reihe von Normen zur Verfügung, die allerdings nur einzelne Regelungsaspekte behandeln, wie beispielsweise Nutzenabschätzung, Phasentrennung oder die Bestimmung der Leistungsfähigkeit. Diese Normen wenden sich teilweise eher an den Theoretiker und werden im Planungsalltag mit seinen spezifischen Begrenzungen nur bedingt angewendet.

Es fehlt bislang eine Planungshilfe in Form eines Leitfadens als einfach handhabbare Grundlage, speziell für Planung, Projektierung, Bau, Betrieb und Unterhalt einer LSA.

Eine solche Planungshilfe

- leitet den Planer, zu dessen Kerngeschäft nicht die ständige Bearbeitung von LSA gehört, durch die verschiedenen Projektphasen und hilft ihm die geeignete Planungstiefe zu finden und
- hilft dem routinierten Planer an alles zu denken.

Mit Hilfe dieser Planungshilfe wird der Planer durch die Phasen geführt und findet Hinweise, Checklisten und Verweise zu einschlägigen Normen und Richtlinien zum jeweiligen Arbeitsschritt, in dem er sich gerade befindet. Um den Suchprozess effizient zu gestalten steht eine elektronische Form für eine solche Planungshilfe im Vordergrund.

Nebst der Verkehrssicherheit, der Leistungsfähigkeit und den baulichen und gestalterischen Randbedingungen werden speziell folgende Punkte gemäss der vorgegebenen Aufgabenstellung berücksichtigt:

- Integration in das Verkehrsmanagement
- Anforderungen des Langsamverkehrs
- Privilegieren des öffentlichen Verkehrs und Koordinieren des Motorfahrzeugverkehrs
- Umsetzen von Strategien zur Verkehrslenkung (Dateninput)
- Liefern von Verkehrsdaten für die Verkehrslageerfassung (Datenoutput)
- Bau- und Instandhaltungskosten der Lichtsignalanlagen
- Anforderungen aus der Sicht Strassenraumgestaltung

- Anforderungen durch vorhandene Bauten, Brücken und Unterführungen, bestehende Werkleitungen und Schienennetze

In der Forschungsarbeit geht es darum alle Entscheidungspunkte bei der Gestaltung von Lichtsignalanlagen (LSA) zu bau- und signaltechnischen Aspekten rechtzeitig und stufengerecht aufzuzeigen und Lücken in der Entscheidungskette möglichst zu vermeiden. Die neuen Entwurfgrundlagen für LSA sollen einen Weg durch die Menge von Normen, Richtlinien und Empfehlungen (nachfolgend „Normen etc.“ genannt) für die Projektarbeit mit LSA bahnen, um den vielfältigen Situationen bei Planung, Bau, Betrieb und Wartung gerecht zu werden.

Um zu vermeiden, dass Entscheidungen aufgrund von Zeitdruck nach langen unklaren Diskussionen getroffen werden, soll diese Planungshilfe einen effizienten Einblick auf vorhandene Normen vermitteln, um die massgebenden Vorschriften zu finden und damit anwendbar zu machen. Dadurch können Normen vermehrt zur Entscheidungsfindung beitragen und Mängel somit reduziert werden.

Diese Forschungsarbeit resp. der Leitfaden im Anhang ist somit eine Planungshilfe bzw. ein Planungsinstrument, das den Planer und die in den Entscheidungsprozess einbezogenen Behörden in einem LSA Projekt (das meist vielschichtige, interdisziplinäre Kenntnisse voraussetzt) von der Strategiephase bis zum Betrieb unterstützt.

Die Verkehrsregelung mit LSA soll damit sowohl sicherer als auch nachhaltiger werden. Als nachhaltig ist dabei die Erhaltung der erreichten Qualität zu verstehen.

1.4 Beziehung zum VSS Normenwerk

Diese Forschungsarbeit stellt im Prinzip keine weitere VSS Teilnorm neben bereits bestehenden im Bereich LSA dar, sondern ein eigenständiges Instrument, das auf diesen Normen aufbaut und diese ergänzt. Die Resultate der Forschungsarbeit sollen dem Anwender bei der Planung helfen und ihn motivieren, die bestehenden Normen und Richtlinien vermehrt resp. sinnvoll anzuwenden.

Das in der ersten Arbeitsphase skizzierte und bis fast zur Pilotphase entwickelte Instrument in Form einer elektronischen Planungshilfe (vgl. Kap. 5) wurde im Verlauf der Arbeit aus verbandstechnischen Gründen, wie Probleme bei der Integration ins VSS-Normenwerk und der Integration ausländischer Normen und Richtlinien, vorerst sistiert und behelfsmässig in der jetzt vorliegenden Papierform weitergeführt. Dieses Instrument führt den Anwender durch den Prozess und stellt bei jedem Schritt den Bezug zu möglichst allen relevanten Normen, Regelwerken und Grundlagen her.

2 Vorgehen

2.1 Methodik

Die Arbeit wurde in drei Hauptphasen unterteilt und schrittweise vertieft:

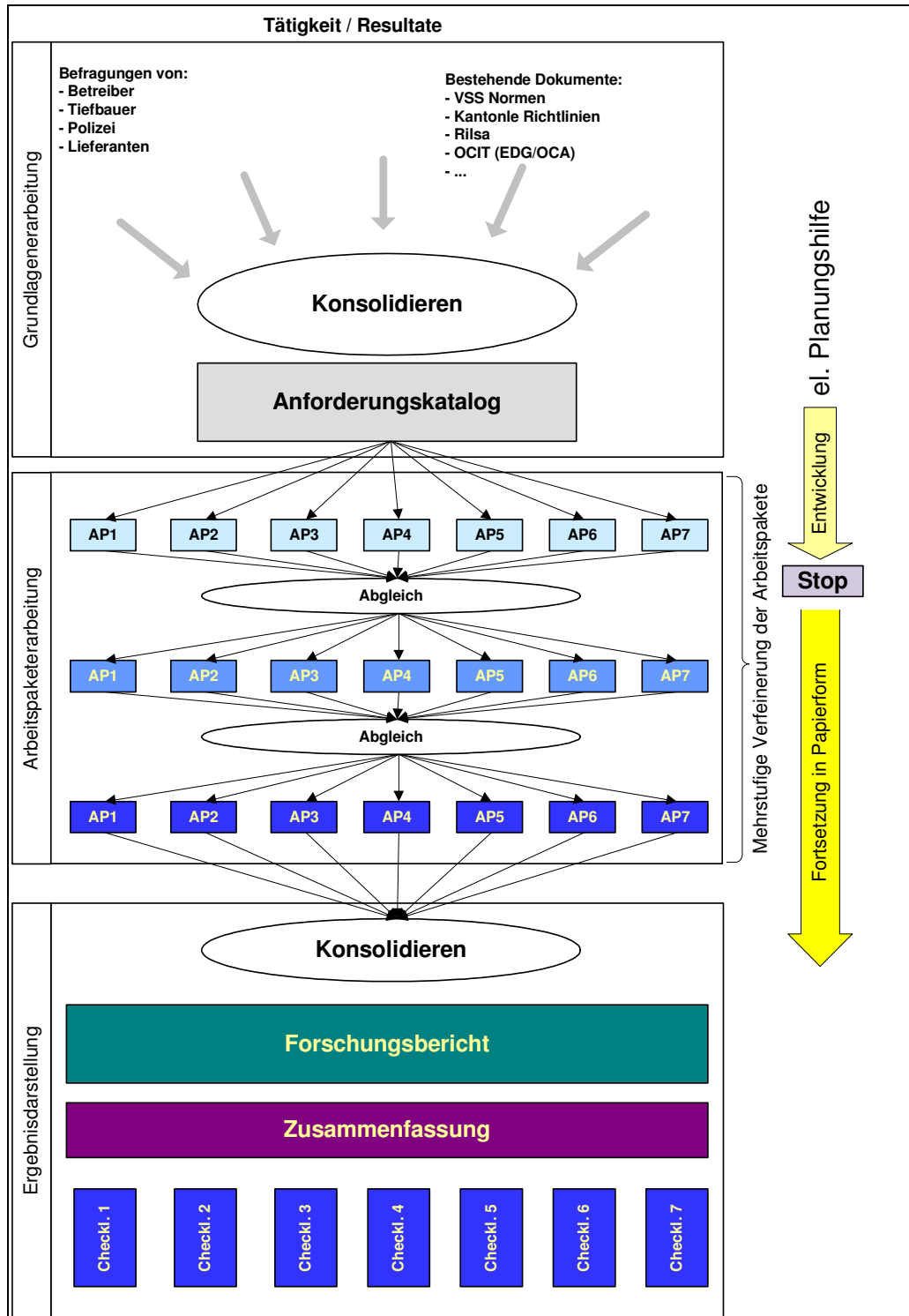


Abbildung 1: Übersicht Vorgehen und Tätigkeiten

2.2 Grundlagenerarbeitung / Problemerkennung

Die Grundlagenerarbeitung für den Forschungsauftrag beinhaltet, nebst dem Finden von Lücken und Überschneidungen bzw. Widersprüchen in der Anwendung bestehender Normen, vor allem auch die Frage, wie heute an verschiedenen Orten LSA Projekte abgewickelt werden.

Dieser Sachverhalt wird in der Forschungsarbeit mit einer Befragung untersucht und dokumentiert (vgl. Kap. 4 und 9 bis 12).

Das Finden eines direkten Weges in der Abwicklung von LSA-Projekten, das Aufspüren von Lücken und Überschneidungen bzw. Widersprüchen in Normen etc. soll mit Hilfe eines tauglichen „Instrumentes“ erleichtert werden, dies als Hauptnutzen der Forschungsarbeit „Entwurfgrundlagen für LSA“.

Im Umgang mit den aktuellen Normen etc. gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen könnte man diese im Dokument „Entwurfgrundlagen für LSA“ mit gleichem Inhalt übernehmen oder einfach aussparen.

Werden die Inhalte identisch übernommen sind sie doppelt erfasst. Dies ist keine sinnvolle Lösung.

Werden diese Inhalte ausgespart, besteht die Gefahr, dass sie nicht beachtet werden. Dies kann aufgrund der grossen Menge an Normen, etc. schnell geschehen. Um eine Ordnung zu finden, welche Normen etc. bei einem LSA Projekt direkt relevant sind, bedarf es ihrer Zuordnung zur jeweiligen Projektphase.

Hierzu müssen mehrere allgemein gültige LSA Projekte analysiert und in Projektphasen untergliedert werden. Die einzelnen Projektphasen müssen allgemein gültig und trotzdem klar definiert sein, um ihnen entsprechende, zur jeweiligen Phase relevante Norm etc. zuweisen zu können.

Dieser Sachverhalt wurde während der Grundlagenerarbeitung immer offensichtlicher. Er führte vollends zu der Einsicht, dass nur mit der Schaffung eines „Leitfaden für LSA“ in Form einer elektronischen Planungshilfe (als grosse Herausforderung), ein taugliches und anwenderfreundliches Hilfsmittel bereitgestellt werden kann.

Im abschliessenden Bericht sollen einerseits die wichtigen Aspekte und Parameter aufgeführt werden, die beim Entwurf einer LSA Regelung zu beachten sind. Andererseits werden die Funktionalitäten der elektronischen Planungshilfe beschrieben.

Zu den erstgenannten Aspekten und Parametern zählen die spezifischen Besonderheiten, die beispielsweise bei der Berücksichtigung des Langsamverkehrs oder bei der Umsetzung von Verkehrslenkungsstrategien zu beachten sind.

3 Grundlagen

3.1 Grundlagen Schweiz

Die wichtigste Referenz bildet das Schweizer Normenwerk der VSS. Dieses umfasst im Bereich LSA insgesamt elf Normen:

- SN 640 832 Lichtsignalanlagen Kopfnorm
- SN 640 833 Nutzen
- SN 640 834 Phasentrennung
- SN 640 835 Abschätzen der Leistungsfähigkeit
- SN 640 836* Gestaltung der Signalgeber

- SN 640 836-1 Signale für Sehbehinderte
- SN 640 837* Übergangszeiten und Mindestzeiten
- SN 640 838* Zwischenzeiten
- SN 640 839 Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs an Lichtsignalanlagen
- SN 640 840 Koordination in Strassenzügen mit der Methode der Teilpunktreserven
- SN 640 842* Abnahme, Betrieb und Wartung

* Bei den LSA-Normen ist die Rechtsverbindlichkeit uneinheitlich. Während eine Norm in der Regel eine Empfehlung darstellt, sind einzelne Normen gemäss Weisungen UVEK als verbindlich anzusehen (hier mit * bezeichnet).

Daneben werden folgende weitere Grundlagen als Referenz verwendet (Quellen in Klammern wurden noch nicht für die Referenzierung verwendet):

- Betriebssicherheit von Lichtsignalanlagen, Projektierung, Bau, Betrieb, Unterhalt; Marty + Partner AG, Oktober 2005
- Lichtsignalanlagen, Wegleitung für die Submission, Ausführung und Erstellung von LSA; Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, KAPO Zürich, Oktober 2002
- (Richtlinie Lichtsignalanlagen im Kanton Zug, Sichtbarkeit Signalgeber, Baudirektion Kanton Zug, Tiefbauamt, Juni 2004)
- SN 640010 Strassenverkehrsunfälle – Unfallanalysen sowie Kurz-, Gefahren- und Risikoanalysen
- SN 640023a Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit – Knoten mit Lichtsignalanlagen
- SN 640026 Projektbearbeitung – Projektstufen
- SN 640027 Projektbearbeitung – Planungsstudie
- SN 640028 Projektbearbeitung – Vorprojekt
- SN 640029 Projektbearbeitung – Definitives Projekt
- SN 640030 Projektbearbeitung – Ausschreibung
- SN 640031 Projektbearbeitung – Realisierung
- SN 640032 Projektbearbeitung – Bewirtschaftung
- SN 640033 Projektdarstellung – Grundlagen und Anforderungen
- SN 640035 Projektdarstellung – Signale/Markierung
- SN 640060 Leichter Zweiradverkehr – Grundlagen
- SN 640064 Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentl. Verkehr
- SN 640211 Entwurf des Strassenraumes – Grundlagen
- SN 640241 Fussgängerverkehr – Fussgängerstreifen
- SN 640251 Knoten – Knotenelemente
- SN 640 252 Knoten – Führung des leichten Zweiradverkehrs
- SN 640 262 Knoten – Knoten in einer Ebene (ohne Kreisverkehr)
- SN 640 271a Kontrolle der Befahrbarkeit

- SN 640 807 Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen – Rampenbewirtschaftung, Grundlagen
- SN 640 846 Signale – Anordnung an Hauptstrassen
- SN 640 850a Markierungen – Ausgestaltung und Anwendungsbereiche
- SN 640 852 Markierungen – Taktil-visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger
- SN 640 880 Bushaltestellen
- SN 641 600a Qualitätsmanagement (QM) – Empfehlungen für erste Einführungs-massnahmen
- SN 641 601 Projektbezogenes Qualitätsmanagement (PQM) im Tiefbau
- SN 671 510 Höhengleiche Kreuzung Schiene-Strasse – Signalisation und Betrieb

Bereich Stahlbau und Tragwerke

- SN 505 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken (→ Seilabspannungen)
- SN 505 261 Einwirkungen auf Tragwerke
- SN 505 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – ergänzende Festlegungen
- SN 505 263 Stahlbau
- SN 505 263/1 Stahlbau – ergänzende Festlegungen

Bereich Elektrotechnik

- SR 734.0 Bundesgesetz betr. die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen
- SR 734.27 Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV)
- NIN 2005 Niederspannungsnorm

Sonstige Grundlagen

- (Schmid/ Manser Richtlinien – behindertengerechtes Bauen, Strassen – Wege - Plätze, Schweiz. Fachstelle für behindertengerechtes Bauen)

Auch verschiedene europäische Normen werden in die Referenzierung miteinbezogen, soweit sie durch Vornormen o.ä. in der Schweiz anerkannt sind:

- SN 640 844-2 Anlagen zur Verkehrssteuerung – Signalleuchten (SN EN 12368)
- SN 640 844-3 Steuergeräte für Lichtsignalanlagen – Funktionelle Sicherheitsanforderungen (SN EN 12675)
- SN 671864-1 Anlagen zur Verkehrssteuerung – Fahrzeug-Detektoren (SN EN 13563)
- SN EN 61 508 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer / programmierbarer elektronischer Systeme

3.2 Grundlagen Ausland

Wichtigste ausländische Richtlinie ist die deutsche Richtlinie für Lichtsignalanlagen (RILSA). Von dieser wurde die aktuellste Version (Entwurf 22. Febr. 2007) ausgewertet.

Des Weiteren wurden ausgewertet (Quellen in Klammern wurden noch nicht für die Referenzierung verwendet):

- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) - Ausgabe 2007
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) – Teilfortschreibung 2003
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) - 1992
- Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen" (HBS), Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVWB), Ausgabe 2001, Fassung 2005
- Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS) - Entwurf, Bundesanstalt für Strassenwesen, Ausgabe 2002
- (Merkblatt über Detektoren im Strassenverkehr, FGSV, Köln, 1991)

4 Befragung

Mit Hilfe einer Expertenbefragung wird ergründet, wo heute in der Schweiz die Schwerpunkte der LSA Arbeit liegen, welche Anforderungen für die Experten wichtig sind und wo die vorhandenen Normen und Richtlinien den Bedürfnissen nicht oder nur teilweise genügen. Es sind gesamthaft 19 Experten befragt worden, die teilweise gemeinsam geantwortet haben, so dass schliesslich 17 ausgefüllte Fragebogen vorliegen. Dabei sind Personen aus den verschiedensten Bereichen befragt worden, die sich mit LSA Planungen befassen.

Die Befragungen erfolgten zwischen Oktober 2007 und Januar 2008, teils mit direkten Interviews, teils über elektronischen Versand der Fragebögen. Zu allen wichtigen Teilgebieten der LSA Planung und des LSA Betriebs wurden Fragen gestellt. Die detaillierte Auswertung der Antworten zu den 43 Fragen findet sich im Anhang. Neben den Antworten findet sich eine Fülle von differenzierten Hinweisen zu LSA Aspekten, die bei der Erarbeitung der Entwurfsgrundlagen hilfreich sind.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- LSA dienen **in erster Linie der Verkehrssicherheit**. Als wichtig werden auch Priorisierungs- und Kontrollmöglichkeiten angesehen. Erst an vierter Stelle erscheint die Leistungsfähigkeit.
- Als wichtigste Grundlage für den Entwurf eines Signalprogramms werden die **Verkehrsbelastungen** angesehen. Ebenfalls von zentraler Bedeutung sind Situations- und Lagepläne. Von untergeordneter Bedeutung sind hingegen Unfallstatistiken.
- Die als wichtig bezeichneten Grundlagen stehen offensichtlich in der Regel nicht im gewünschten Mass zur Verfügung. Als **Einschränkungen** werden genannt:
 - Verkehrserhebungen fehlen teilweise oder ganz
 - Unfallstatistiken fehlen oder sind schwer zu interpretieren
 - klare und bereinigte widerspruchsfreie Vorgaben, über die gewünschte Funktionsweise fehlen
 - politische Sachzwänge resp. fehlende vernünftige politische Einschätzungen durch übergeordnete Instanzen

- Fast alle Befragten sind **mit den vorhandenen Normen und Richtlinien unzufrieden** und weisen auf Mängel oder Ungenügen hin. Genannt wird unter anderem:
 - die Normen seien generell ungenügend resp. zu kompliziert
 - es werden viele Punkte für Planer und Betreiber offen gelassen
 - keine verkehrstechnischen Überlegungen bei zusammenhängenden Regelungssystemen
 - keine Abschätzungsformeln für den FG-Einfluss bei koordinierten Regelungen
 - unzureichende Dimensionierungsgrundlagen
 - keine Regelung spezieller Situationen für die Berechnung der Zwischenzeiten (z.B. bei Gefälle, Kurvenradien, ungenügender Sicht)
 - kein Hinweis auf Abhängigkeiten in der Fläche (z.B. bei Rampenbewirtschaftung)
 - keine einheitlichen Anforderungsprofile bei Steuergeräten
 - zu wenig griffig als Unterlage für den Alltagseinsatz (z.B. zur Wartung)
 - uneinheitliche Darstellung der LSA Komponenten in den Ampel- und Detektorplänen
- Die Mehrheit der Befragten arbeitet mit einem **Verkehrsingenieurarbeitsplatz**. Insbesondere im innerstädtischen Verkehrsraum sind die Verhältnisse meist so komplex, dass einfache manuelle Festlegungen und Schemata nicht genügen. Der Verkehrsingenieurarbeitsplatz wird sehr unterschiedlich eingesetzt. Der Einsatz reicht vom Entwurf von Signalzeitenplänen und Koordinationen bis zum Entwurf von Steuerlogiken oder der Simulation der daraus resultierenden Verkehrsflüsse. Die Erfahrungen sind überwiegend gut.
- Das Kriterium „**kombinierte Leistungsfähigkeit**“ hat sich, obwohl in der Fachwelt im Prinzip unbestritten, offensichtlich im planerischen Alltag (noch) nicht bewährt. Dies beweisen auch die neu lancierten Forschungen bei SVI und VSS zu diesem Thema.
- Es kommen zunehmend **verkehrsabhängige Steuerungen** zum Einsatz, bei denen Variationsmöglichkeiten über die Phasenanforderung oder die Anpassung entweder der Phasenfolge, der Phasendauer oder der Versatzzeiten bestehen. Nach wie vor hat aber auch die Festzeitsteuerung noch ihre Berechtigung.
- Bei der **Koordination** aufeinander folgender Knotenpunkte resp. ganzer Netze wird als wichtigstes Element (30% der Antworten) die **Busbevorzugung** angesehen. Daneben wird aber auch noch auf zahlreiche weitere Punkte hingewiesen, die ebenfalls wichtig sind und ihre Beachtung in den Entwurfgrundlagen finden sollten.
- Beim **Knotenentwurf** wird heute vor allem die **Lage der ÖV Haltestellen zur LSA** als verbesserungsfähig angesehen. Optimierungspotential besteht aber auch bei der Positionierung der LSA Hardware und der Haltebalken für MIV und Velo.
- Beim LSA Entwurf für den **strassengebundenen ÖV** wird vor allem die Einrichtung von **Sonderfahrstreifen** für Bus und Tram als verbesserungsfähig angesehen. Besondere Aufmerksamkeit sollte ausserdem der Berücksichtigung der Fahrplanlage, der Abstimmung zwischen Haltestellenzeit und Koordination gewidmet werden. Für die Entwurfgrundlagen sind zudem Hinweise wichtig, wie u.a. die Führung via "falsche" Spur, z.B. via Abbiegespur, oder die Priorität in Abhängigkeit der aktuellen Lage im Fahrplan.
- Bei der Planung von LSA im Bereich von **Bahnen / Stadtbahnen** wird vor allem das Zusammenspiel zwischen verzögerter Abfahrt aus Haltestellen und Freigabezeitverlängerung als problematisch angesehen. Weitere Problempunkte sind die Kommunikation zwischen Bus und Bahn (Anschlusskoordination), die Vorseinalisation bei hohen Geschwindigkeiten und die artgerechte Behandlung des ÖV Fahrzeugs als Strassenbahn, nicht als Eisenbahn. Wie bereits beim strassengebundenen ÖV werden auch hier bei der LSA Regelung die Berücksichtigung der Fahrplanlage und die Pla-

nung der Reihenfolge konkurrenzierender ÖV Anforderungen als wichtigste Anliegen bezeichnet.

- Für die Regelung des **Veloverkehrs** wird auf eine ganze Reihe zu beachtender Punkte hingewiesen. Im Vordergrund stehen hier die markierungsmässige „Behandlung“ der Velofahrer vor der LSA, veloabhängige Räumzeiten, Anpassung der Freigabezeiten, Koordination in Strassenzügen und die Forderung nach mehr Kreativität bei der Festlegung der velospezifischen Regelungsdetails.
- Zur Förderung der **Akzeptanz der Regelung durch Velofahrer** erfolgt eine ganze Reihe von Hinweisen. Es sollten vor allem möglichst einfache Lösungen angestrebt werden – weniger wäre mehr. Teilweise im Widerspruch damit befindet sich die Forderung nach optimierten Bedingungen und separaten Elementen für den Veloverkehr, beispielsweise separate Velosignalsationsmittel und separate Velodetektion.
- Bei der Regelung des **Fussgängerverkehrs** werden Verbesserungsmöglichkeiten vor allem bei den Schutzmöglichkeiten gesehen – Vorgrün bei Konflikt mit Abbiegern, mindestens ein Übergang je Knoten vollgeschützt, Vollschutz bei Rechtsabbiegern mit separater Rechtsabbiegespur; Führung von Linksabbiegern nicht in Konflikt mit FG. Daneben erfolgen zahlreiche weitere Hinweise, die bezüglich Integration in die Entwurfsgrundlagen geprüft werden.
- Ein besonders wichtiges Thema stellt heute bei der LSA-Regelung der Umgang mit **Blinden und Sehbehinderten** dar. Wo diese zu beachten sind, stehen besondere Anmelde-möglichkeiten, eine separate Erfassung sowie eine entsprechende Reaktion der Regelungsanlage im Vordergrund. Als wichtig wird die Zusammenarbeit mit Behindertenverbänden angesehen. Auch hier gibt es verschiedene weitere Hinweise, die in den Entwurfsgrundlagen abzuhandeln sind.
- Die Bedürfnisse des **Notfallverkehrs** werden heute noch vielfach ungenügend wahrgenommen, sieht man von der Regelung im Nahbereich von Feuerwehrstützpunkten einmal ab. Hier wird als Grund für das Ungenügen auf zu wenig oder fehlende Anmelde-mittel hingewiesen sowie auf zu komplizierte, nicht standardisierte oder zu teure Zusatzeinrichtungen.
- Auch die **Verkehrserfassung** ist aus Sicht der Befragten vielerorts noch ungenügend, wofür eine ganze Reihe von Gründen angeführt wird. Diese reichen von fehlenden Erfassungseinrichtungen bis hin zur ungenügenden Verarbeitung der Daten oder fehlenden netzbezogenen Zustandsanzeigen, was allerdings mit dem Thema LSA Regelung nur noch am Rande zu tun hat.
- Die technische Ausführung der **Detektion** wird als ausreichend bis gut angesehen, wobei aber auch hier noch verschiedene Hinweise erfolgen. Mehrheitlich wird **Induktions-schleifen** (noch) der Vorzug vor anderen Techniken gegeben. Video sei noch nicht ausreichend effizient und Radar sowie Infrarot noch verbesserungsbedürftig resp. nur in Spezialsituationen zu empfehlen. Beklagt wird die fehlende Standardisierung bei den Produkten.
- Bei der technischen Ausführung der übrigen LSA Elemente wird auf **Mängel insbesondere bei der Anordnung der Signale** hingewiesen. Bei den Abständen zwischen Haltelinie und LSA, bei der Platzierung der Elemente am Mast und bei Details wie Masken und Pfeilen werden die meisten Mängel geortet. Die Einhaltung bestehender Vorschriften führt teilweise zur Übersignalisation. Auch ist die Erkennbarkeit der Signale bei bestimmten Umfeldbedingungen nicht immer einwandfrei gewährleistet.
- Ein weiterer wichtiger Bereich der mehrheitlich als ungenügend eingestuft wird ist die **Qualitätssicherung**. Hier werden fehlende Periodizität, fehlende geeignete Werkzeuge und fehlende Vorher-/Nachheruntersuchungen als Begründung angegeben. Eine Automatisierung und Vereinheitlichung des Prozesses sowie regelmässige Qualitätskontrollen der Verkehrsabläufe, vor allem nach Bauvorhaben, werden für die Qualitätssicherung als förderlich erachtet.

- In Bezug auf die Angabe von Richtwerten für **Bau- und Instandhaltungskosten** halten sich ablehnende und zustimmende Antworten fast die Waage. Teilweise bestehen Befürchtungen, dass sich Kostenangaben ungünstig auf die Breite des Preisspektrums der Hersteller auswirken.
- **Garantiefristen** sollten 3 Jahre betragen zumindest für die Steuerung. Für LED wird eine Garantiefrist von 3 bis 5 Jahren empfohlen.

Die detaillierten Resultate der Befragung finden sich im Anhang A1 / Kap. 10.

5 Elektronische Planungshilfe „LSA Leitfaden“

Mit der Zuweisung der wichtigen LSA-Aspekte zur jeweiligen Projektphase und ihrer Aneinanderreihung nach SIA Vorgehensmodell entsteht in der Struktur bereits eine Art Leitfaden durch ein LSA Projekt.

Der Leitfaden soll, wie eingangs erwähnt,

- den Planer, zu dessen Kerngeschäft nicht die ständige Bearbeitung von LSA gehört, durch die verschiedenen Projektphasen leiten und ihm helfen, die geeignete Planungstiefe zu finden und
- dem routinierten Planer an alles zu denken.

Die Voraussetzung für den Erfolg des Leitfadens ist, dass die Planungshilfe sinnvoll strukturiert ist, denn für jede Projektierungshandlung gibt es den „richtigen“ Zeitpunkt.

Der elektronische Leitfaden soll somit den Weg zur entsprechenden Norm weisen, im Sinne einer ‚Navigationshilfe‘, stellt aber keine eigene Norm dar.

5.1 Workflow

Der Workflow des elektronischen Leitfadens soll dem Benutzer helfen den Ablauf optimal abzuarbeiten. Die Arbeit kann jederzeit unterbrochen werden und zu einem anderen Zeitpunkt wieder aufgenommen werden. Die Daten können auch immer wieder geändert und ergänzt werden. (vgl. Details in Anhang A2)

5.2 LSA Leitfaden Benutzerschnittstelle

Die Benutzerschnittstelle ist so aufgebaut, damit keine speziellen Informatikkenntnisse notwendig sind. Durch eine interaktive Benutzerführung wird der Anwender geführt. Durch die Unterstützung in den gültigen Normen und Vorschriften werden die Daten zum konkreten Projekt eingegeben.

Der Benutzer eröffnet ein Projekt und wird durch die Interaktionen aufgefordert entsprechende Angaben zu dem Knoten einzugeben, z.B. Abendspitze MIV, V-Belastung. Wichtig ist, dass das interaktive Tool in keiner Weise ein Ersatz für einen Verkehrsingenieur-Arbeitsplatz eines namhaften Produktes ist. (vgl. Details / GUI in Anhang A2)

5.3 LSA Leitfaden Designer

Damit der Leitfaden den Gegebenheiten des zu planenden Knoten richtig vorbereitet werden kann, ist der „Designer“ erstellt worden. Damit lassen sich alle Merkmale einer Kreuzung definieren. Die Eingaben können jederzeit nachträglich angepasste und ergänzt werden. (vgl. Details in Anhang A2)

5.4 Entscheid vorläufige Sistierung

Die Grundzüge des elektronischen Leitfadens (Aufbau, Benützeroberfläche und Bedienung) wurden im Rahmen einer Sitzung der Begleitkommission und hernach der Fachkommission anhand einer internetbasierten Demoversion demonstriert.

Der elektronische Leitfaden wurde von den beiden Kommissionen zwar als geeignetes Führungstool zur Unterstützung des LSA-Planungsablaufs und zur Beachtung relevanter Aspekte angesehen, doch standen einer Umsetzung verschiedene Probleme entgegen:

- Probleme bei der Integration in das VSS-Normenwerk, vor allem
- Probleme bei der Integration ausländischer Normen und Richtlinien in den Leitfaden
- Schwierigkeiten, das eigentliche Ziel des Forschungsauftrags, eine Unterlage zur Revision der Normen zu erhalten
- Gefahr, dass die Integration des gesamten Fachwissens in diesen Leitfaden zur überdimensionalen Aufgabe gerät

Diese Probleme führten dazu, dass auf Geheiss der Fachkommission 3 die Arbeit am elektronischen Leitfaden im Sommer 2008 sistiert und stattdessen ein Leitfaden in Papierform anvisiert wurde.

6 Leitfaden

6.1 Abgrenzung

Der Leitfaden (in Papierform) beschränkt sich auf LSA an Knoten, Übergängen (Bahn-, Fussgänger-) sowie an bewirtschafteten Rampen von Autobahnen. Er befasst sich nicht mit sonstigen Lichtsignalen auf Autobahnen und im Bahnverkehr.

6.2 Struktur

6.2.1 Allgemein

Der Leitfaden ist einerseits prozessorientiert andererseits themenorientiert aufgebaut. Der Benutzer wird über Oberbegriffe resp. themenspezifische Stichworte und einen Pfad mit Verästelungen zur jeweils relevanten Norm oder Richtlinie geführt. Die einzelnen Oberbegriffe und Stichworte finden sich in den Anhängen B2 / B3.

Der Leitfaden enthält in Tabellenform diese Oberbegriffe und Stichworte mitsamt Referenzierung.

Er wird ergänzt durch Verzeichnisse der zugrundeliegenden Normen, Richtlinien, etc. sowie der gebräuchlichen Abkürzungen im Bereich LSA-Planung und -Projektierung.

6.2.2 Prozessorientierte Gliederung (vgl. Anhang B2)

Gemäss SIA Vorgehensmodell muss grundsätzlich bei der Planung und Ausführung solcher Anlagen zwischen folgenden Stufen unterschieden werden:

- Strategische Planung
- Vorstudie
- Projektierung
- Ausschreibung
- Realisierung
- Betrieb / Bewirtschaftung
- Qualitätsmanagement

Es ist dabei unvermeidlich, dass einzelne Oberbegriffe und Stichworte in verschiedenen Phasen immer wieder auftauchen. So ist die Phasentrennung bereits auf Stufe ‚Strategische Planung‘ ein Thema, taucht dann aber auch auf den Stufen ‚Vorstudie‘ und ‚Projektierung‘ in jeweils differenzierterer Form wieder auf.

Die Referenzierung einer entsprechenden Norm erfolgt nur, wenn diese einen stufenrelevanten Inhalt aufweist. So kann beispielsweise die bestehende Norm SN 640 834 „Phasentrennung“ nur auf Stufe Projektierung eingesetzt werden, da sie eine weit über die Anforderungen einer strategischen Planung oder eines Vorprojekts hinausgehende Komplexität aufweist. Selbst auf Stufe Projektierung wird selten eine so differenzierte Analyse möglich sein.

Der auf der folgenden Seite dargestellte prozessorientierte Projektablauf durchläuft alle Stufen gemäss SIA Vorgehensmodell. Dabei ist aber zu beachten, dass ein solcher Durchlauf eher die Ausnahme darstellt. In sehr vielen Fällen beginnt der Projektdurchlauf erst auf Stufe Projektierung (Auftrag an den LSA-Planer) und durchläuft dann alle folgenden Stufen bis zur Realisierung / Abnahme.

Der Projektablauf bei der Planung und Ausführung einer LSA sieht generalisiert in der Regel wie folgt aus, wobei nur die wichtigsten Inhalte dargestellt sind:

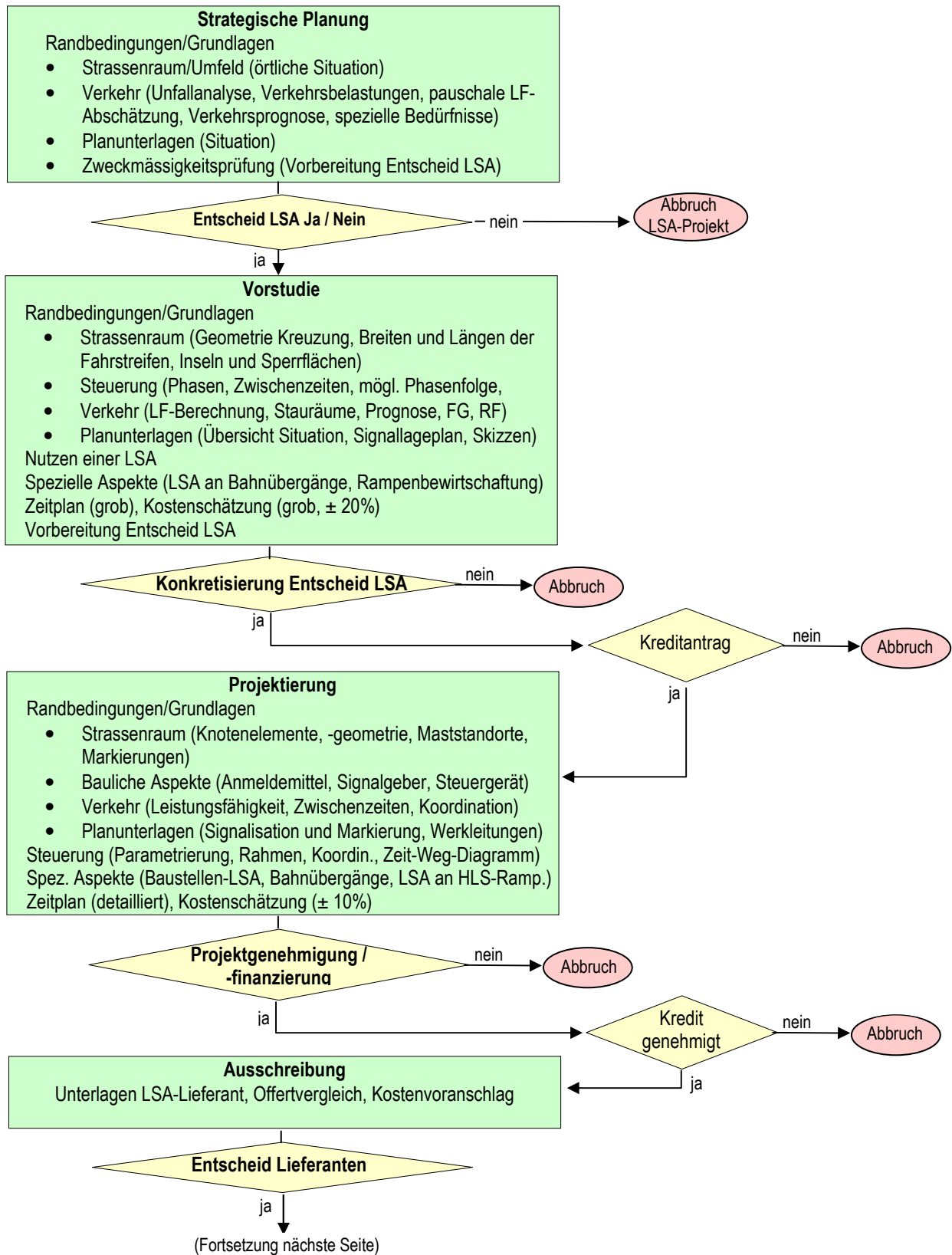


Abbildung 2: Projektablauf (vereinfacht; Fortsetzung umseitig)

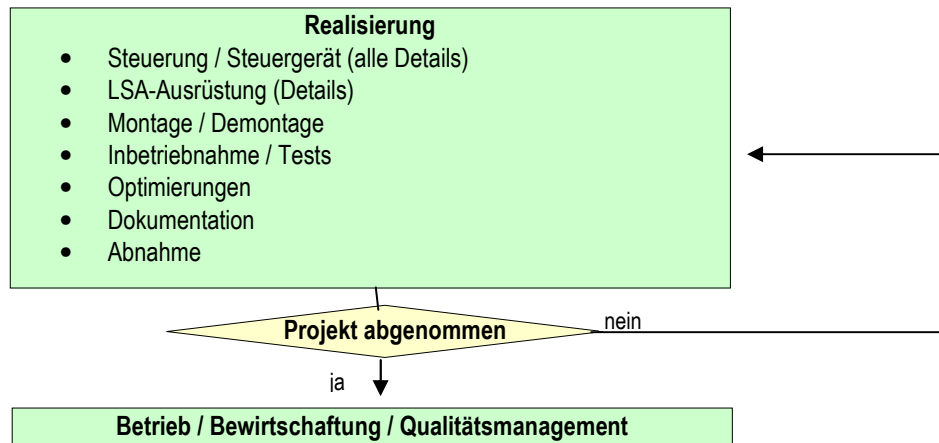


Abbildung 3: Projektablauf (vereinfacht, Fortsetzung)

6.2.3 Themenorientierte Gliederung

6.2.3.1 Vorbemerkung

Im Folgenden wird nur ein Überblick über die zu berücksichtigenden Themen gegeben, ausführliche Checklisten finden sich im Anhang A2 resp. B3.

6.2.3.2 Systemelemente LSA

Der wahrscheinlich häufigste Fall im Rahmen einer LSA-Planung ist die Suche nach bestimmten Ausprägungen eines einzelnen LSA-Systemelements. Es wird deshalb im Leitfaden auch ein Hauptabschnitt vorgesehen, der nach Themen gegliedert ist und diesbezüglich zu differenzierenden Merkmalen und letztlich zur relevanten Norm führt. Es sind dies folgende Themen:

- Signalgeber, -träger, -masten, Kabelaufhängungen, etc.
- Detektion / Anmeldung / Verkehrserfassung
- Signalprogramme mit allen Details, wie Zwischenzeiten, Programmparameter, etc.
- Steuergerät-Aspekte, wie Grösse, Standort, Ausrüstung, etc
- Verkabelung, Stromversorgung und Kommunikation (z.B. mit Nachbarknoten oder Zentralsteuerung)

6.2.3.3 Integration von LSA in das Verkehrsmanagement

Gemäss SN 640 871 umfasst Verkehrsmanagement (VM) die Bereiche Verkehrsbeeinflussung, Störungsmanagement, Nachfragemanagement, Verkehrsdatenerfassung und –aufbereitung sowie polizeiliche Überwachung und Vollzug. VM-Systeme benötigen neben statischen vor allem auch dynamische Einrichtungen. LSA-Systeme spielen bei diesen dynamischen Einrichtungen eine herausragende Rolle. Das gilt insbesondere dort, wo LSA-Einrichtungen mit den dazugehörigen Systemkomponenten für flächendeckende, ereignisorientierte (adaptive) Verkehrsnetzsteuerungen eingesetzt werden.

Eine solche adaptive Verkehrsnetzsteuerung bewirkt die verkehrslage- resp. ereignisabhängige koordinierte Steuerung ganzer Einfallsachsen mit dem Ziel, nur soviel Verkehr in einen definierten Raum hineinzulassen, dass dieser dort noch „verarbeitet“ werden kann.

Das bedeutet einerseits die über mehrere rückwärtige LSA einer Achse vollzogene, fein-abgestufte Plafonierung des zufließenden Verkehrs, andererseits als Folge davon die Freihaltung von Knotenpunkten von rückstauenden Fahrzeugen, damit querender Verkehr nicht unnötigerweise beeinträchtigt wird.

Hierzu müssen LSA an strategischen Standorten positioniert oder bestehende LSA an solchen Standorten in das Steuerungssystem einbezogen werden. Zum strategischen Netz gehören alle Achsen, die Verkehr von aussen „einspeisen“ oder die für die Funktionsfähigkeit des Netzes im Inneren von Bedeutung sind.

Steuerungsgrundlage bildet die Verkehrsqualität (Verkehrslage) auf diesem Netz, welches jeweils wiederum strategisch positionierte Erfassungseinrichtungen benötigt. In Zürich sind dies jeweils ca. 15m vor den entsprechenden LSA angeordnete konventionelle ID-Schleifen.

Die Voraussetzungen für ein effizientes Verkehrsmanagement sind

- Ermittlung, Aufbereitung und Weitergabe aller VM-relevanten Daten in Echtzeit
- Einbezug aller Verkehrsmittel und -netze
- Verknüpfung der verkehrsträgerspezifischen Leitsysteme in einer intermodalen Leitstelle
- Abstimmung und Koordination der verkehrsträgerspezifischen Steuerungsbedürfnisse, insbesondere ÖV-Betriebsleitstellen, städtischer und regionaler Verkehrsregelung und Management des Nationalstrassenverkehrs
- Abstimmung und Koordination der verkehrsträgerspezifischen Informationssysteme

Daraus ergeben sich folgende Zusammenhänge zwischen VM und LSA-Funktionen sind:

Bereich Verkehrsmanagement	Teilbereiche	LSA-relevante Funktionalitäten
Adaptive Steuerung des Individualverkehrs	Verknüpfung inner- und ausserörtlicher Steuerung	Koordination LSA-gesteuerter Knoten im Übergangsbereich ausserorts-innerorts (direkt verknüpft oder via Zentralrechner) Zuflussdosierung im Übergangsbereich ausserorts-innerorts mit Hilfe von LSA und Daten zur Innerorts-Verkehrslage Datenaustausch zwischen Innerorts-Zentralrechner und Rechnersystem Ausserortsknoten
	Verknüpfung aller strategischen LSA entlang relevanter Innerortsachsen	Ermittlung, Aufbereitung und Weitergabe von verkehrslage-relevanten Daten im LSA-Bereich in Echtzeit Entsprechende Zuflussdosierung entlang ganzer Achsen (fein abgestuft)
	Gemeinsame Schnittstellen für individuelle und kollektive Leitsysteme	strategiegerechte Optimierung des Betriebs aller Verkehrsträger auf Ebene LSA-Steuerung mit Hilfe von intermodalen Informationsplattformen und Leitstellen
Öffentlicher Verkehr	Informationsvernetzung zwischen rechnergestützten Betriebsleitsystemen (Stadtbahn, Tram, Bus) und Betriebsmeldesystem (S-Bahn)	--
	Anschlussicherung an den Übergangspunkten Bus-Tram-Bahn	Linien- und fahrzeugspezifische Priorisierung des ÖV an LSA-geregelten Knoten- und Konfliktpunkten; spezifische Berücksichtigung der Verspätungssituation

Bereich Verkehrsmanagement	Teilbereiche	LSA-relevante Funktionalitäten
	Fahrplanstabilität (Taktfahrplan auf allen Ebenen des kollektiven Verkehrs)	Linien- und fahrzeugspezifische Priorisierung des ÖV an LSA-geregelten Knoten- und Konfliktpunkten; spezifische Berücksichtigung der Verspätungssituation
Integration auf Steuerungs- und Informationsebene von IV / ÖV	Steuerung des MIV mit ausgewogener ÖV-Priorisierung	Spezifische Priorisierung von MIV, und ÖV an LSA-geregelten Knoten- und Konfliktpunkten
	Pre-trip und on-trip Information mit kombiniertem Routing für durchgängige Fahrtketten	Einbezug spezifischer LSA-Verkehrsdaten zur Bestimmung der abschnittsspezifischen Verkehrsqualität und der darauf aufbauenden Routingkalkulation
	Dynamische Park-and-Ride-information	---
Langsamverkehr	Gewährleistung Netzfunktion Langsamverkehr	Spezifische Erfassung und Regelung der Langsamverkehrsbedürfnisse an LSA-geregelten Knoten

Tabelle 1: Verknüpfung Verkehrsmanagement und LSA-Steuerung

Auf der Grundlage von parametrierbaren Netzsteuerungsverfahren werden anhand aktueller Verkehrsdaten die notwendigen Signalisierungsvorgaben an die angeschlossenen LSA weitergegeben. Die heutigen Lösungen von OCIT-Servern können diese Aufgabe mit der Makrosteuerung und der dazugehörigen Steuer-/Dosierfunktion lösen.

Daneben sind auch proprietäre¹ Steuerungsprodukte wie „Balance“, „Motion“, „Scoot“, etc. im Einsatz, die diese Aufgabe lösen können.

Die strategischen Standorte von LSA zur adaptiven Verkehrsnetzsteuerung ergeben sich aus folgenden Bedingungen:

- Radialachsen, die mit dem Ausserortsnetz zusammenhängen
- Querachsen innerorts mit Verbindungscharakter
- Grössere Verkehrserzeuger, mit punktuellm Netzzutritt (grössere Parkhäuser, grössere Parkflächen) mit regelbarem Netzanschluss

6.2.3.4 Langsamverkehr

Fussgänger

Die Aufwertung des Langsamverkehrs ist in vielen Regionen der Schweiz eine klare Forderung der Öffentlichkeit an die zuständigen Behörden. Der Langsamverkehr umfasst den Fussgänger- und den Velo-/Mofaverkehr. Fussgängerfreundliche Funktionalitäten können LSA-Regelungskonzepte massgeblich bestimmen, vor allem, wenn hohe Frequenzen zu erwarten sind. Auch lokalpolitische Forderungen können ein Projekt erheblich beeinflussen.

Insbesondere für den Langsamverkehr gelten die Forderungen bezüglich erhöhter Verkehrssicherheit und gesteigerter Nachhaltigkeit, die hinter dieser Forschungsarbeit stehen. Eine Knoten- oder Konfliktpunktregelung mit LSA trägt dann zur Steigerung der Sicherheit bei, wenn sie vom Langsamverkehr, der davon profitieren soll, akzeptiert wird. Daraus ergeben sich die wichtigsten Anforderungen für die LSA-Regelung des Fussgängerverkehrs:

¹ Proprietär: Dateiformate, Protokolle usw., aber auch Hardware, die nicht allgemein anerkannten Standards entsprechen, also sozusagen „hauseigene“ Entwicklungen sind

- ungebrochene Querung (bei Übergängen mit Zwischeninsel), Warten auf Fussgängerinsel möglichst vermeiden, kein Wechsel zwischen gebrochen und ungebrochen am selben Fussgängerstreifen
- ausreichend bemessene Grün- und Räumungszeiten (Folge: lange Zwischenzeiten); ev. mit Hilfe von Fussgängerdetektoren
- Fussgängergrün auf Anmeldung oder permanent (Daueranmeldung)
- Wartezeiten knapp bemessen, dass keine Rotquerungen erfolgen
- Fussgängerschutz:
 - Warnblinker bei Konflikt mit Abbiegeströmen
 - Fussgängergrün vor Grün Rechtsabbieger (FG auf Strasse bevor Fahrzeuge kommen); Zeitvorsprung Fussgänger immer gleich lang!
- ausreichend bemessene Warerräume bei grossem Andrang vor FG-Ampeln
- Positionierung der FG-Streifen und Zugänglichkeit der Masten mit Anforderungsknopf und/oder taktile Ausrüstung
- Zugänglichkeit der Masten mit Anforderungsknopf und/oder taktile Ausrüstung
- Berücksichtigung der Bedürfnisse von behinderten und älteren Menschen (spezielle Anmeldung, taktile / akustische Ausrüstung, längere Querungszeiten)
- Beachtung der Problematik einer akustischen Ausrüstung bei mehreren FG-Streifen

Velo- und Mofaverkehr

Auch für den Velo- und Mofaverkehr ergeben sich dementsprechende Anforderungen, die auf den Zielen erhöhte Verkehrssicherheit und gesteigerte Nachhaltigkeit und damit verbesserter Akzeptanz gründen:

- Berücksichtigung langsamer wie schneller Velofahrer (Progressionsgeschwindigkeit)
- Räumzeitunterschiede bei langem Räumweg und bei Steigungen
- Langsame Progressionsgeschwindigkeit bei koordinierten Anlagen und ausreichend bemessene Grünzeiten (damit auch langsamere Velofahrer die Kreuzung erreichen und queren können)
- Positionierung Velo im Strassenraum: seitlich, Veloschleusen, Benützung von Bus-, Trampuren oder Trottoir (→ Auswirkung auf Fahrbahnbreiten!) Aufstellmöglichkeiten im vordersten Kreuzungsbereich (Schutzbedürfnis, Folge: evtl. Abflusskonflikte bei den anderen Verkehrsmitteln)
- Positionierung Velo auf dem Trottoir: → Führung und Signalisierung von Velospuren
- Empfindlichkeitseinstellung der Detektionseinrichtungen
- Umgang mit nicht metallischen Fahrzeugen, Roller usw.
- Anmeldung an Haltelinie oder Voranmeldung

Eine ausgewogene Berücksichtigung des Langsamverkehrs in ein verkehrsträgerübergreifendes LSA-Projekt ist eine anspruchsvolle Aufgabe mit vielen Facetten.

Da der Spielraum für eine Förderung des motorisierten Verkehrs in den Städten zunehmend begrenzter ist, die Füsse das natürlichste Verkehrsmittel überhaupt sind und der Veloverkehr die umweltschonendste Mobilität auf Rädern darstellt, haben gezielte Fördermassnahmen zur Sicherheit und Attraktivitätssteigerung für Zufussgehende und Velofahrende eine hohe Priorität.

6.2.3.5 Privilegierung ÖV

Nebst dem Langsamverkehr ist die Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs für das Verkehrsmanagement ein wichtiges Anliegen.

Als Folge von passagiergewichteten Nutzenüberlegungen und Wartezeitaufschaukelungen ist dem öffentlichen Verkehr in der Regel vielfach grösstmögliche Priorität zu geben. Grenzen findet dies darin, dass die sich daraus ergebenden Einschränkungen für den übrigen Strassenverkehr wieder auf den öffentlichen Verkehr zurückfallen können. In der Regel müssen deshalb benachbarte LSA so miteinander koordiniert werden, dass alle Verkehrsmittel davon profitieren.

Wichtige Aspekte bei der LSA-Regelung des ÖV sind:

- Entscheid Einzelanlage oder Verbund (d.h. mit oder ohne Koordination über mehrere Knoten)
- Unterschiede Pneu-/ Schienenfahrzeuge
- Geometrie (Anzahl ÖV Linien, getrennte ÖV Spuren oder gemischt, Nähe von Haltestellen)
- Lage von Haltestellen vor oder nach dem Knoten
- Kreuzung von ÖV Spuren (linienspezifische Priorisierung)
- Begründung und Erwartungen in Bezug auf Priorisierungen
- Nachteile von Priorisierungen (längere MIV-Wartezeiten, erhöhte FG-Wartezeiten; unerwünschte MIV Bevorzugung bei verlängertem Grün auf Mischverkehrsspuren)
- Anmeldesysteme (Vergleich, Vor- Nachteile, Genauigkeit, Grenzen)
- Spezifische ÖV-Signalisation (Anmeldung/Quittung, Voranzeige, ...)
- Steuerstrategie bei Priorisierungen:
 - bei vollverkehrsabhängiger Regelung (d.h. Verzicht auf feste Umlaufzeit)
 - bei Regelung mit Umlaufzeit (Phasensprung, Phasenverkürzung/ -verlängerung, Phasenschiebung, Grünrückkehr)
- Koordination des MIV trotz ÖV-Priorisierung
- Schaffung elektronischer Busspuren / Sonderlösungen (Beispiel Rapperswil)

Nur durch geringe Behinderung der Busse durch den MIV lässt sich eine höhere Fahrplanstabilität erreichen, die eine optimale Vernetzung von Bus und Bahn und somit Umsteigeeffekte erst möglich macht.

6.2.3.6 Verkehrslenkungsstrategien

LSA sind wichtige Hilfsmittel zur Durchsetzung von Verkehrslenkungsstrategien. So können damit beispielsweise:

- Verkehrsmittel individuell gefördert oder restriktiv behandelt werden
- die Verkehrsräume optimal genutzt werden
- der Zufluss in sensible Zonen reguliert resp. gedrosselt werden
- Verkehrsströme durch gezielte Beeinflussung umgelenkt werden

- Wartezeiten gesamthaft oder entsprechend spezieller intermodaler Gewichtungen minimiert werden

Eine ins Verkehrsmanagement eingebundene LSA erhält auf Grund der aktuellen Situation von übergeordneter Stelle (Makrosteuerung) strategische Rahmenvorgaben für die Steuerung und Koordination der Verkehrsströme. Damit dies funktioniert, sind gewisse Spielregeln zu berücksichtigen, die verkehrsplanerische und -betriebliche Grundlagen bieten können, egal ob schlussendlich eine FESA-, eine VSPLUS-Logik oder eine andere im Steuergerät der LSA zum Einsatz kommt.

6.2.3.7 Verkehrsdaten / Verkehrslageerfassung

Moderne LSA werden in der Regel verkehrsabhängig gesteuert. Dies setzt die Kenntnis relevanter Steuerungs- und Verkehrsparameter voraus, die in Echtzeit erhoben und verarbeitet werden. Die wichtigsten Daten, die zur Erfassung der Verkehrslage benötigt werden, sind:

- Grün- und Rotzeiten, sowie Wartezeiten, fahstreifenbezogen
- Verkehrsmenge fahstreifenbezogen (Fahrzeuge)
- Rückstaulängen fahstreifenbezogen (Belegungsgrad von Staudetektoren)
- Standort Einzelfahrzeuge des öffentlichen Verkehrs (Einzelfahrtanalysen, Abgleich mit Fahrplanlage)

Mit Hilfe dieser Daten kann die Verkehrsqualität einzelner Verkehrsmittel (z.B. MIV oder ÖV) bestimmt, aber auch die verkehrliche Bewertung ganzer Netzteile bewerkstelligt werden. Wichtig ist dabei u.a. auch die Kenntnis der Fehlergenauigkeit der erhobenen Daten.

Bei Anwendung von Videodetektoren können die Bilder auch zentral ausgewertet werden.

Übergeordnet werden aus den verfügbaren Messdaten und Meldungen die aktuelle Verkehrssituation modelltechnisch abgebildet und mittelfristig prognostiziert. Dadurch kann auch auf aussergewöhnliche Verkehrslagen wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben frühzeitig reagiert werden, indem ins VM integrierte Lichtsignalanlagen entsprechende strategische Rahmenvorgaben für die Steuerung und Koordination der lokalen Verkehrsströme erhalten.

Auch hier gilt wieder, damit dies funktioniert, sind gewisse Spielregeln zu berücksichtigen. Verkehrsplanerische und -betriebliche Grundlagen helfen dabei.

6.2.3.8 Rahmenbedingungen für Bau / Ausgestaltung von LSA

Der Einfluss des Strassenraums und des Umfelds wird oft vernachlässigt. So können folgende Parameter das Projekt stark ändern:

- Geometrische Randbedingungen (Kreuzungsgeometrie, Schleppkurven, Radien, FG Streifen, Bebauungsabstand, Grösse der Warteräume, Platzbedarf der Anlage, zusätzlicher Landbedarf, Schwerverkehrsrouten/Sondertransporte, Möglichkeiten für Maststandorte auf Trottoir, Insel, Fassaden etc.)
- Parameter des Verkehrsführung und -regelung (Anzahl Spuren, Länge, Breite, unregulierte Ein- / Ausfahrten, Verkehrsinseln, ÖV-Haltestellen, etc.)
- Distanzen (z.B. zur Nachbarkreuzung / zur nächsten LSA)
- Sichtbarkeitsaspekte (z.B. Einschränkungen bez. Sichtbarkeit der Signalisation, sonstige Sichtbehinderungen wie beispielsweise Stützmauern, Brücken, etc)
- Baurechtliche Fragen und Zuständigkeiten
- Sonstige Einflüsse wie z.B. Hochspannungsleitungen, u.ä.

Bauliche Aspekte haben grossen Einfluss auf die Kosten eines LSA-Projekts. Dazu gehören insbesondere

- Tiefbau- und fundationstechnische Aspekte (Rohranlagen, Verkabelungen, Fundamente, Standort des Steuergeräts, Strassen- und Trottoirzustand, Masten auf Brücken / Decken unterirdischer Räume)
- Anschlusstechnische Aspekte (Stromversorgung, Verbindung zu Zentralen, Telefonnetzanschluss)
- Detektionssysteme

Schliesslich spielt auch das Thema Ästhetik von LSA eine zunehmende Bedeutung. Die harmonische Integration von Masten, Ampeln und Steuergerätkästen im Raum nimmt an Bedeutung zu und kann nicht untergeordnet oder gar nicht berücksichtigt werden.

Die Checkliste kann zu einem guten Teil verhindern, dass nachträglich bauliche Unzulänglichkeiten und raumgestalterische Fehlleistungen entdeckt und mit hohen unnötigen Kosten behoben werden müssen.

Nicht berücksichtigt werden in dieser Arbeit Bahnsicherungsanlagen.

6.2.3.9 Bau- und Instandhaltungskosten

Bei einer LSA dürfen bezüglich Sicherheit keine Kompromisse eingegangen werden. Daher müssen Lösungen im Bereich der Architektur und Standardisierung in den Komponenten gefunden werden, damit Kosten für den Bau und besonders für die Instandhaltung reduziert werden können.

In diesem Sinne ist die LED-Technik mit 40 V Ansteuerung im Bereich der Aussenanlagen eine positive Entwicklung. Zusätzlich sind weitere Vereinfachungen, insbesondere durch die Weiterentwicklung in der Kommunikation mit der vereinfachten Ansteuerung der Ampeln durch dezentrale E/A-Kanäle in den Ampelgehäusen, absehbar.

Durch die Weiterführung der Standardisierung der einzelnen Komponenten und der zentralen Überwachung jedes Datenpunktes sind proaktive Instandhaltungspläne möglich. Damit reduzieren sich reaktive, teure Interventionen.

Damit gezielt Investitions- und Betriebskosten reduziert werden können, muss schon bei der Planung an Konzepte für geringe Instandhaltungskosten gedacht werden. Die Checkliste unterstützt diese Aspekte.

6.3 Referenzierung bestehender Normen, Richtlinien, etc.

Die im Leitfaden aufgeführten Themen und Begriffe sind mit bestehenden Normen, Richtlinien und Empfehlungen zur Projektierung von LSA durch entsprechende Referenzierungen verknüpft. Wo solche Dokumente fehlen, wird bis zum Erscheinen ergänzender Normen, etc. Verweise auf ausländische Normen verwiesen oder es werden vereinfachte Erläuterungen formuliert.

Wenn mehrere Referenzierungen möglich sind, wird wie folgt verfahren:

- Bei mehreren schweizerischen Bezugsmöglichkeiten wird soweit sinnvoll auch entsprechend mehrfach referenziert
- Bei mehreren Bezugsmöglichkeiten Schweiz / Ausland wird in der Regel die schweizerische Quelle referenziert
- bei Widersprüchen zwischen VSS-Normen resp. schweizerischen Grundlagen und ausländischen Quellenwerken (z.B. RILSA) werden die nationalen Quellen als massgebend angesehen.

7 Lücken und Revisionsbedarf

7.1 Lücken in bestehenden Normen

Aufgrund des Vorgehens nach Prozessstufen bestehen Lücken in der Normengruppe ‚LSA‘ vor allem in folgenden Bereichen:

- Strategische Planung:
 - Strassenraum und Umfeld (Abhandlung besondere Aspekte wie unregelmäßige Ein- und Ausfahrten, zusätzlicher Landerwerb, Strassenperimeter)
 - Verkehrsprognosen (einfache Bestimmungsmethoden und Hochrechnungsverfahren)
 - Rechtliche Aspekte (Strassenperimeter, zusätzlicher Landerwerb, beteiligte Werke, Vorgaben Betreiber)
 - Projektdarstellung / -pläne LSA-spezifisch (stufengerecht)
- Vorstudie:
 - Bauliche Aspekte (Besonderheiten wie Mastenpositionierung generell, Masten auf Brücken / Decken unterirdischer Räume, Gleisquerungen, Einfluss des Strassen- und Trottoirzustands, u.ä.)
 - Steuerungsdetails stufengerecht
 - Verkehr (Leistungsnachweis vereinfacht / Warteraumdimensionierung Fussgänger, weitere Fussgängeraspekte, Abhandlung besondere Aspekte wie Schwerverkehrsrouten, Notfallrouten, u.ä.)
 - Projektdarstellung / -pläne LSA-spezifisch (stufengerecht)
 - Zeitplanung
- Projektierung:
 - Bauliche Aspekte, z.B. Platzbedarf von Steuergeräten, Detektionssystemen und Verkabelungen, Bemessung von Tragkabeln an Stelle von Masten, Gewichte der Signalkörper
 - Verkehr (vertiefte Abhandlung diverser Fussgängeraspekte, wie Anmeldung, Schutz und Steuerungsparametern, dito bei Behinderten und Radfahrern)
 - Steuerung (v.a. technische Details wie Netzanschluss, Verkehrszähler, Unterverteiler, Trennleisten, Zentralanschluss, diverse technische Möglichkeiten der ÖV-Anmeldung/ Priorisierung)
- Ausschreibung:
 - Technische Unterlagen / Leistungsverzeichnisse / Werkleitungspläne
- Realisierung:
 - Diverse Technische Details zu Steuerung / Steuergerät
 - Montage / Demontage
 - Inbetriebnahme / Abnahme
 - Betrieb und Wartung (einzelne Aspekte, wie Wartungsvertrag, Anlagejournal, u.a.)
- Qualitätsmanagement:
 - Bereich Planung und Projektierung

- Bereich Implementierung
- Bereich Betrieb

7.2 Revisionsbedarf

Grundsätzlich sollten VSS-Normen etwa alle 10 Jahre erneuert werden. Das bestehende Normenwerk datiert mehrheitlich aus den Jahren 1998 oder älter und fällt damit in diese Kategorie. Aber auch inhaltlich besteht teilweise Revisionsbedarf. Im Folgenden ist unsere diesbezügliche Einschätzung dargelegt.

Norm-Nr. SN	Titel	Genehm.-jahr	Bemerkungen	Revidieren
640 832	Lichtsignalanlagen Kopfnorm	1992	>10 Jahre!, Inhalt grundsätzlich i.O. gemäss allfälligem neuen Normenkonzept anpassen	Ja
640 833	Nutzen	1996	>10 Jahre!, Inhalt kompliziert und nur bedingt anwendbar; ersetzen durch Norm mit stufengerechter Handhabung der Nutzenthematik	Ja
640 834	Phasentrennung	1996	>10 Jahre!, Inhalt kompliziert und nur bedingt anwendbar; ersetzen durch Norm mit stufengerechter Handhabung der Phasentrennungsthematik	Ja
640 835	Abschätzen der Leistungsfähigkeit	1997	>10 Jahre!, Inhalt kompliziert und nur bedingt anwendbar; ersetzen durch Norm mit stufengerechter Bestimmung der Leistungsfähigkeit	Ja
640 836	Gestaltung der Signalgeber	1994	>10 Jahre!, noch ± aktuell; teilweise zu aktualisieren, z.B. bez. LED	Evtl.
640 836-1	Signale für Sehbehinderte	2000	± aktuell; in ca. 2-3 Jahren bez. Technik aktualisieren	---
640 837	Übergangszeiten und Mindestzeiten	1992	>10 Jahre!, aber noch aktuell	---
640 838	Zwischenzeiten	1992	>10 Jahre!, aber noch aktuell	---
640 839	Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs an Lichtsignalanlagen	2003	± aktuell; allenfalls ergänzen bez. heutiger Priorisierungstechnik; mehr praxisbezogen	Evtl.
640 840	Koordination in Strassenzügen mit der Methode der Teilpunktreserven	2003	grundsätzlich aktuell und inhaltlich korrekt; durch verkehrsabhängige Regelung heutiger Knoten ist Thema Koordination aber zu überarbeiten; ausserdem sind zusätzliche Aspekte wie z.B. Haltestelleneinfluss ÖV einzubeziehen; weniger mathematisch, mehr graphisch erhöht Verständlichkeit und Anwendbarkeit	Ja
640 842	Abnahme, Betrieb und Wartung	1998	=10 Jahre!, aktualisieren bez. heutiger Situation (z.B. bez. Garantiefrieten)	Ja

Tabelle: Revisionsbedarf VSS-Normen (Teilbereich LSA)

Besonderes Gewicht sollte auf eine rasche Revision der Kopfnorm gelegt werden sowie vereinfachte Normen in den Bereichen Nutzen, Phasentrennung und Bestimmung Leistungsfähigkeit. Auch für Abnahme, Betrieb und Wartung bedarf es sodann rasch einer revidierten Norm, die noch mehr in die Tiefe geht als das bestehende Dokument.

8 Schlussfolgerungen

8.1 Erkenntnisse

Die Arbeit an neuen Entwurfsgrundlagen für die LSA-Steuerung hat gezeigt,

- dass es den Leitfaden, der wie ein Kochbuch alle relevanten Aspekte, und dies nicht nur aus dem verkehrlichen Bereich, in übersichtlicher und sofort verständlicher Form darbietet nicht gibt,
- dem LSA-Planer heute bereits eine grosse Zahl von Normen, Richtlinien, Handbüchern und Anleitungen, zum Teil auch aus dem Ausland, zur Verfügung stehen, es aber schwer ist, jeweils alle benötigten Informationen und Anleitungen innert nützlicher Frist zu finden,
- die VSS-Normen teilweise vergleichsweise komplexe Berechnungsverfahren enthalten und damit für den planerischen Alltag weniger geeignet sind,
- eine ganze Reihe Aspekte der LSA-Regelung in den VSS-Normen nicht oder nur ungenügend erläutert sind,
- die bestehenden VSS-Normen im Bereich LSA-Steuerung zu grossen Teilen revisionsunwürdig sind.

Um dem weniger geübten Planer einen Leitfaden als Instrument zur Verfügung zu stellen, mit dem er sich in der Fülle der vorhandenen Normen, Richtlinien, etc. zurechtfindet, wird die elektronische Form als besonders geeignet angesehen. Der hier vorliegende Leitfaden, vor allem aus verbandsrechtlichen Gründen vorerst in Papierform, kann wohl als im Moment tauglicher Behelf angesehen werden, sollte jedoch aus Effizienzgründen in einer Folgephase dieser Arbeit in eine elektronische Form überführt werden.

Aber auch mit diesem Leitfaden ist die Planung einer LSA immer noch ein sehr anspruchsvolles Vorhaben und für den Laien auch mit Handbuch kaum zugänglich. Die Materie ist komplex, erfordert Wissen aus mehreren Fachbereichen und setzt Erfahrungen voraus. Besonders anspruchsvoll ist, den Überblick über alle planerischen und technischen Bereiche einer LSA-Realisierung zu wahren. Der Leitfaden kann hier Hilfestellung bieten, ersetzt aber nicht fehlendes Fachwissen und die Fähigkeit in Gesamtzusammenhängen zu denken.

Eine Schwierigkeit der Arbeit bestand darin, die Fülle des LSA-relevanten Materials zu sichten, zu ordnen und in einen Bezug zu den Bedürfnissen spezifischer Projektphasen zu bringen. Dies ist in Form des prozessorientierten Teils des Leitfadens gelungen, auch wenn eine eindeutige Zuordnung zu Projektphasen nicht immer möglich war.

8.2 Nutzen der Forschungsarbeit

Das alle Aspekte in ausreichender Tiefe behandelnde, aber einfach gehaltene Handbuch „für jedermann“ ist in dieser Form unrealistisch. Immerhin wird mit der vorliegenden Arbeit ein besserer Überblick möglich und die Suchhilfe in Form des Leitfadens kann dem Planer helfen, an alles zu denken. In der Vielzahl der Themenbereiche und Grundlagen ist mit dem Leitfaden jetzt Ordnung geschaffen worden. Der weniger geübten Fachkraft wird damit die Übersicht erleichtert und die Materie wird besser greifbar.

Vor allem können zeitintensive Suchprozesse vermieden werden. Auch wird die Gefahr reduziert, dass wichtige LSA-Aspekte vergessen werden und im Nachgang mit allen negativen Folgen bewältigt werden müssen.

8.3 Zusammenfassung Lücken und Revisionsbedarf

Die Arbeit an den Entwurfsgrundlagen hat zudem gezeigt, dass das bestehende VSS-Normenwerk etliche Lücken aufweist und dass erheblicher Revisionsbedarf, sowohl aus zeitlichen als auch aus inhaltlichen Gründen besteht.

Lücken bestehen auf allen Prozessstufen – strategische Planung, Vorstudie, Projektierung, Ausschreibung, Realisierung und Betrieb.

Ein Teil der bestehenden LSA-Normen ist zwar inhaltlich korrekt, aber die komplexen Berechnungsverfahren sind mit der zumeist unter Zeitdruck erfolgenden Planungs- und Realisierungsarbeit nur in seltenen Fällen verträglich. Etwa die Hälfte der bestehenden Normen weist solche komplexen Rechenverfahren auf. Hier fehlen einfachere Berechnungstools, Formeln, Schätzverfahren, die dem Spezialisten für eine erste Auslegeordnung dienen.

Es besteht somit nicht nur der Bedarf, Lücken zu schliessen, sondern auch bei der Revision auf bessere Anwendbarkeit im praktischen Alltag zu achten. Vordringlich erscheinen vor allem die Revision der Kopfnorm sowie vereinfachter Normen in den Bereichen Nutzen, Phasentrennung und Bestimmung Leistungsfähigkeit.

8.4 Weiteres Vorgehen

Im Anschluss an diese Forschungsarbeit sind die bezeichneten Normarbeiten, seien es Revisionen, seien es Normen zu den aufgezeigten, noch unabgedeckten Inhalten an die Hand zu nehmen.

Die entsprechenden Prioritäten sind durch die zuständige VSS-Kommission noch festzulegen.

Gleichzeitig sind die Fragen im Zusammenhang mit einer elektronischen Version des Leitfadens zu klären um die behelfsmässige Fassung in Papierform möglichst bald ablösen zu können.

9 Abkürzungen und Begriffe

Es werden nur die wichtigsten verwendeten Abkürzungen und Begriffe aufgeführt. Die im Leitfaden referenzierten Normen enthalten weitere detaillierte Definitionen.

Abkürzungen

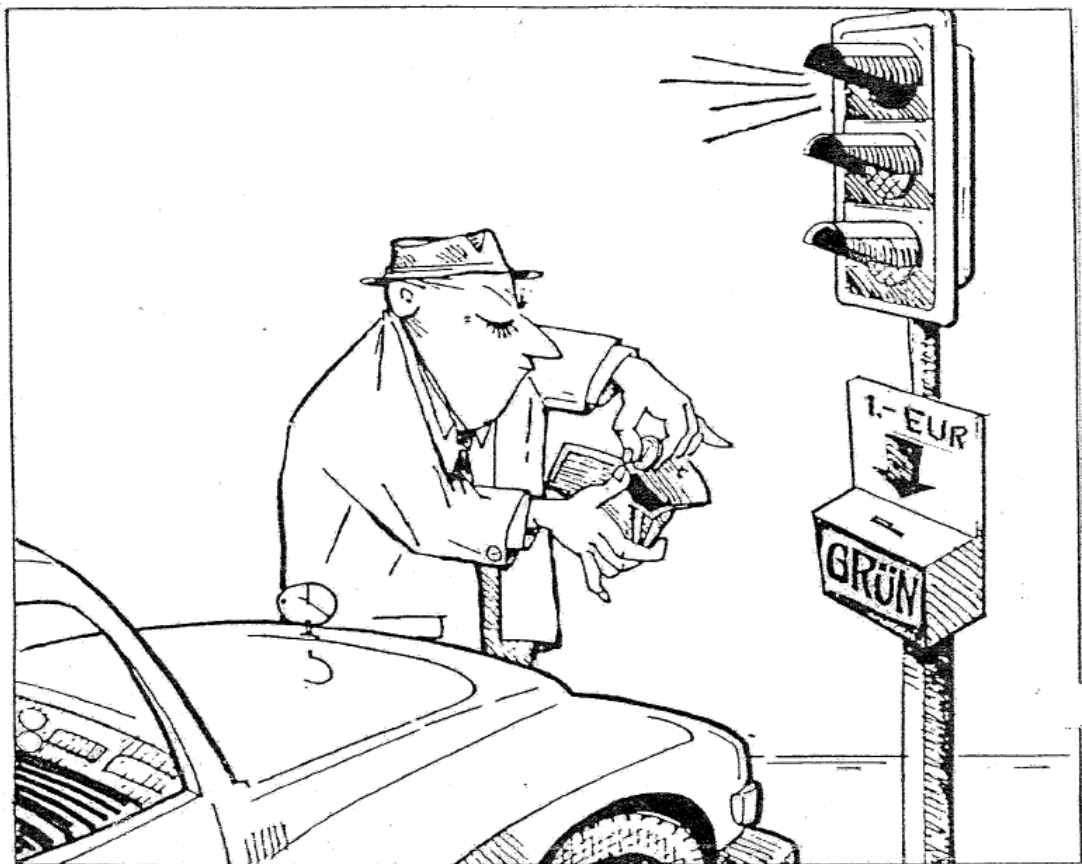
EN	Europäische Norm
FG	Fussgänger
ID (-Schleife)	Induktionsschleife
LF	Leistungsfähigkeit
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
RF	Radfahrer
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Schweizer Norm
VM / VSM	Verkehrsmanagement / Verkehrssystemmanagement

Begriffe

Detektor	Einrichtung zum Erfassen von Fahrzeugen sowie deren Bewegungsrichtung
Grünzeit, Rotzeit	Dauer eines Freigabe- bzw. Sperrsignals
Koordination	zeitliches Abstimmen von Grünzeiten benachbarter gesteuerter Knoten, damit durchgehende Beziehungen eines Verkehrsstroms (in der Regel MIV oder ÖV) die Lichtsignalanlagen möglichst ohne Verlustzeit passieren können
Leistungsfähigkeit	Grösstmögliche Verkehrsstärke, die eine Verkehrsanlage pro Zeiteinheit bei gegebenen Strassen-, Verkehrs- und Betriebsbedingungen durchfahren kann
Lichtsignal	Anweisung ² an die Verkehrsteilnehmer durch Lichter für ein bestimmtes Verkehrsverhalten
Lichtsignalanlage	Betriebseinrichtungen zur Steuerung des Verkehrs (Detektoren, Signalsteuergeräte, Signalgeber)
Mindestzeit	Kleinste Grün- bzw. Rotzeit, unabhängig von der Verkehrsmenge
Phase	Intervall, während dem ein oder mehrere Verkehrsströme gleichzeitig in einen Knoten einfahren können
Signalgeber	Geräte, die Lichtsignale geben
Signalsteuergerät	Gerät, das die Schaltungen von Lichtsignalanlagen steuert
Übergangszeit	Dauer von Übergangssignalen zwischen Grün- und Rotzeiten (Gelb resp. Rot /Gelb)
Verkehrsmanagement	Gesamtheit aller Massnahmen planerischer, technischer, organisatorischer und rechtlicher Art zur optimalen Gestaltung des Verkehrsablauf

² Gegenüber der Definition in SN 640 832 muss von Anweisung, nicht von Information gesprochen werden. Es handelt sich um ein Gebot, keine Empfehlung!

Verkehrsmenge	Anzahl der Elemente eines Verkehrsstroms pro Zeiteinheit und Richtung an einem Querschnitt
Zwischenzeit	Intervall zwischen den Grünzeiten nicht verträglicher Verkehrsströme



Anhänge

A1 Expertenbefragung

10 Fragebogen „Anforderungen Entwurfsgrundlagen LSA“

Befragung von Ämtern, Planern, Betreibern, Lieferanten

Befragt:

Name:
Institution:
Adresse:
Tel.:
e-mail:

Welche Anforderungen in Bezug auf Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen (LSA) sind wichtig? Wo sind Anleitungen resp. Präzisierungen zu bestehenden Projektierungshilfen nötig? Welche Anforderungen in Bezug auf LSA sind in Zukunft zu erwarten (Mehrfachnennungen möglich)?

Lichtsignalregelung allgemein

- Was ist für Sie eine LSA? Ein Instrument zur....
 - Erhöhung Leistungsfähigkeit
 - Erhöhung Verkehrssicherheit
 - Priorisierung einzelner Verk.mitt.
 - Kontrolle / Dosierung
 -

Entwurf Signalprogramm generell

- Welches sind für Sie die wichtigsten Grundlagen für den Signalprogramm-entwurf?
 - Rechtliche / verk.polit. Vorgaben
 - übergeordn. Planungen
 - Situationspläne / Lagepläne
 - Verkehrsbelastungen
 - Unfallstatistiken
 -
- Sind diese in der Regel in gewünschter Form verfügbar? Wenn nein, wo fehlt es?
.....
- Mit welchen Normen und Richtlinien arbeiten Sie?
 - VSS-Normen
 - Kommun. Richtlinien.....
 - Andere.....
- Sind Sie bereit diese Dokumente der Forschungsstelle zur Verfügung zu stellen?
.....
- Sind Normen / Richtlinien in ausreichender Qualität verfügbar? Wenn nein, wo fehlt es?
.....
- Steht Ihnen ein Verkehrsingenieurarbeitsplatz zur Verfügung? Wenn ja, wofür wird er benutzt?
 - Signalzeitenpläne?
 - Koordinationen
 - Entwurf Steuerungslogiken
 - Simulation Verkehrsfluss

-
- Welche Erfahrungen / Erwartungen haben Sie in Bezug auf solche Hilfsmittel?
.....
- Berücksichtigen Sie beim Entwurf die „kombinierte Leistungsfähigkeit“?.....
- Wenn ja, welche Erfahrungen haben Sie damit?.....
- Steuerungsverfahren / Koordination.**
 - Welche Steuerungsverfahren kommen in Ihrem Einfluss- resp. Arbeitsbereich bevorzugt zur Anwendung?
 - Festzeitsteuerung verkehrsabhängige Steuerung
 - Freie Signalprogrammabbildung
 - Wo wird Ihrer Meinung nach der Schwerpunkt in Zukunft liegen?
 - Auf was sollte bei der Koordination aufeinander folgender Knotenpunkte resp. ganzer Netze besonders geachtet werden?.....
- Knotenentwurf**
 - Welche Ausstattungselemente werden Ihrer Meinung nach heute häufig zu wenig sorgfältig platziert?
 - Standorte LSA-Masten (Präzisierung:))
 - Lage der Haltebalken (MIV, Velo, ))
 - Lage der ÖV-Haltestellen zur LSA
 - Sonstige.....
- ÖV (strassengebunden, Bus / Tram)**
 - Was sollte heute bei der Integration des ÖV noch verbessert werden?
 - Abstimmung Haltestellenzeit – Koordination
 - Vorinformation Grünphasen an Haltestellen
 - Vermeidung komplexer Knotenpunkttopologien
 - Einrichtung von Sonderfahrstreifen
 - Einschränkung der Linksabbiegemöglichkeiten des motorisierten IV
 - Sonstiges.....
 - Wie sind in Ihrem Tätigkeitsbereich die Verantwortlichkeiten zwischen den verschiedenen Instanzen aufgeteilt?.....
- ÖV (Bahntrasse, Stadtbahn u.ä.)**
 - Welche Probleme bestehen heute im Bereich ÖV-Integration mit Mittelverteilern (z.B. Stadtbahnen)?
 - Sicherung Fussgänger bei schwankenden Haltestellenzeiten
 - Freigabezeitverlängerung ÖV bei nicht erfolgter Abfahrt
 - Signalprogrammgestaltung bei geringen Knotenpunktabständen
 - Sonstiges
 - Was soll speziell bei der Integration des bahntrassengebundenen ÖV noch verbessert werden?

- Berücksichtigung der ÖV-Fahrzeuglänge
- Berücksichtigung der Fahrplanlage
- Berücksichtigung des Besetzungsgrades
- Reihenfolgeplanung bei konkurrierenden ÖV-Anforderungen (strassengebundener und bahnrassengebundener ÖV)
- Sonstiges
- Welche Anforderungen existieren an die Erfassungssysteme zur ÖV-Priorisierung?
 - Werden mehr als 3 Meldepunkte bei voller Bevorrechtigung des ÖV als erforderlich gesehen?
 - Realtime-Meldung zur Annäherungszeit an LSA anstelle ortsfester Meldepunkte?
 - Sonstiges
- Veloverkehr**
 - Wo besteht bei der Integration des Veloverkehrs noch Verbesserungspotential?
 - Spezifische Abstimmung der Phasenzeiten auf Velobedürfnisse?
 - Vorgrün?
 -
 - Was ist bei der technischen Ausführung besonders zu beachten?
 - Wie kann die Akzeptanz der Regelung durch Velofahrer gefördert werden? In welchem Umfang sollen Konflikte einfach toleriert werden?
 -
- Fussgängerverkehr**
 - Wo besteht bei der Integration des Fussgängerverkehrs noch Potential?
 - Besserer Schutz durch Vorgrün bei Konflikt mit Abbiegern?
 -
 -
- Blinde / Sehbehinderte**
 - Wo besteht bei der Integration der Blinden und Sehbehinderten noch Potential?
 - Längere Räumzeiten?
 -
 - Was ist bei der technischen Ausführung besonders zu beachten?
- Notfall-/Einsatzverkehr**
 - Wie gut werden heute die Bedürfnisse dieses Verkehrs wahrgenommen?
 - Ausreichend
 - Noch ungenügend, weil.....
- Verkehrslageerfassung / Verkehrsdaten**

- Wie zufrieden stellend ist heute die Situation im Bereich Verkehrslageerfassung / Verkehrsdaten?
 - Ausreichend
 - Noch ungenügend, weil.....
- Wo gibt es hier Optimierungspotential?
- Technische Details (Signaltypen, Detektionstypen, etc.)**
 - Welche Mängel bestehen heute häufig noch bei der technischen Ausführung?
 - Anordnung der Signale (konkret:.....)
 - Anordnung Detektion (konkret:.....)
 - Erkennbarkeit Signale (konkret:.....)
 - Zusatzsignale (konkret:.....)
 -
 - Wie beurteilen Sie die heute eingesetzte Detektionstechnik (Techniken, Ausführung, Einheitlichkeit)?
- Qualitätssicherung**
 - Wie beurteilen Sie heute die Situation im Bereich systematischer Qualitätsprüfung und Qualitätsverbesserung?
 - Ausreichend
 - Noch ungenügend, weil.....
 - Was sollte unternommen werden?
- Bau- und Instandhaltungskosten**
 - Sollten die Entwurfsgrundlagen Richtwerte zu Bau- und Instandhaltungskosten enthalten?
- Abnahme, Betrieb, Unterhalt**
 - Welches sind Ihre Erfahrungen in diesen Bereichen?
 - Abnahme.....
 - Betrieb.....
 - Unterhalt.....
 - Was erwarten Sie diesbezüglich von den neuen Entwurfsgrundlagen?
 - Haben Sie Vorschriften bez. Zuständigkeiten Betreiber / Lieferant?
 - Welche Garantiefristen gelten bei Ihnen.....(empfehlen Sie.....)
- Zukünftige Erwartungen**
 - Was erwarten Sie zukünftig im Bereich LSA-Regelung?
- Beispiele**
 - Kennen Sie Beispiele für besonders vorbildlich gelöste LSA-Knoten resp. einen mit LSA geregelten Strassenbereich?

- Wenn ja, warum?
- Kennen Sie hierzu auch Negativ-Beispiele.
- Wenn ja, warum?

- Bezug zu bestehenden LSA-Normen (VSS) „Nutzen“, „Phasentrennung“, „Abschätzen Leistungsfähigkeit“**
 - Welche Erfahrungen ziehen Sie im Alltag aus den genannten VSS-Normen?
 - Sehr nützlich zu komplex zu aufwendig nicht praxistauglich
 - Was für Erwartungen haben Sie an eine Norm „Entwurfsgrundlagen für LSA“, soweit dies oben nicht schon erwähnt wurde?
 -
 -

- Sonstiges**
.....
.....

Besten Dank für Ihre wertvolle Mitarbeit!

11 Befragte Experten*

Ämter Stadt / Kanton

Kanton	Stadt	Amt	Name
AG	Aarau	TBA Kt / ATB	Hunkeler, Thomas
BE	Bern	TAB Stadt Bern	Eberhart, Jürg / Schmid, Martin
BE	Bern	Verkehrsplanung	Blattner, Jürg
BS	Basel	KAPO VT-Abt.	Huber, Clemens
LU	Luzern	TBA Stadt L.	Betto, Inerio
VD	Lausanne	Office mobilité	Gonzalez, José-Angel / Oro, Miguel
VD	Lausanne	Service des routes	Bovey, Pascal / Rolland, Franck
ZH	Zürich	DAV	Christen, Jürg

ÖV-Vertreter

Kanton	Stadt	Amt	Name
BE	Bern	Bernmobil	Rizzoli Sergio
ZH	Zürich	ZVV	Meili Andreas

Planer

Büro	Name
Bahn- und Bus Beratung AG 3B	Weber, Günter
Bonalumi e Ferrari SA	Bonalumi, Flavio
Brugnoli & Partner	Brugnoli, Gianni
Erb & Partner	Inauen, Reto
Ferella, Studio d'Ingegneria	Ferella, Mauro
Grahl	Grahl, Stefan
Heine Verk.ing. GmbH	Heine, Karl-Jürgen
Keller & Partner	Bärlocher, Daniel
Marty & Partner	Bütler, Ruedi

Firmen

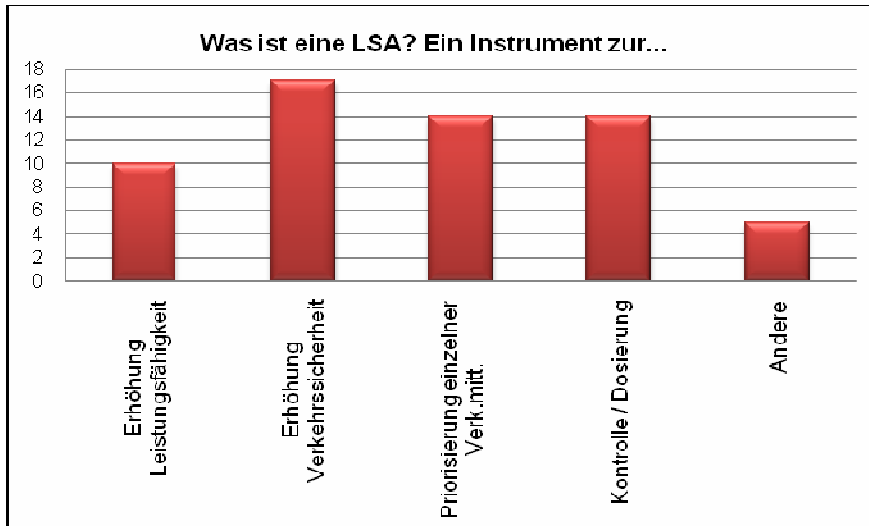
Firma	Name
Cablex	Meng, Georg

* hier aufgeführt, soweit Antworten eingetroffen sind, resp. Interviews durchgeführt wurden

12 Auswertungen

Von insgesamt 19 Experten lagen ausgefüllte Fragebogen vor. Zweimal haben zwei Experten einen Fragebogen gemeinsam ausgefüllt, so dass letztlich 17 Fragebogen ausgewertet werden konnten, was zu folgenden Erkenntnissen führte:

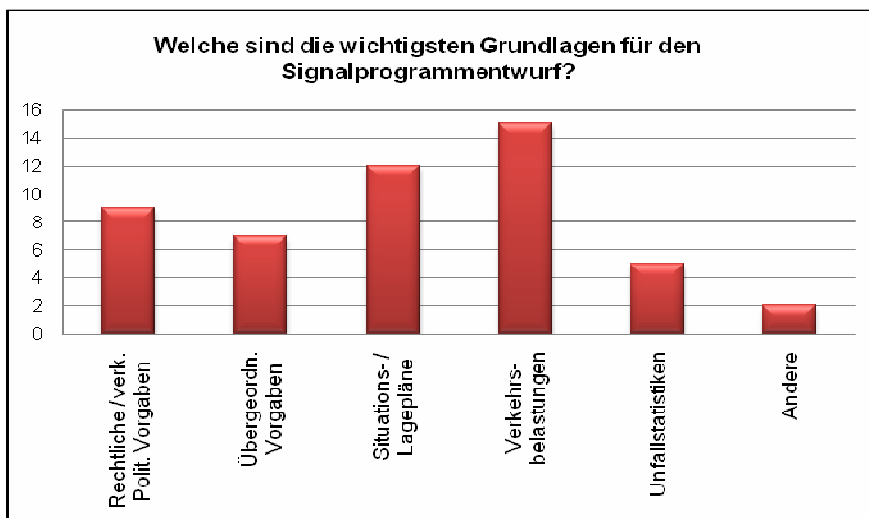
12.1 Lichtsignalregelung allgemein



Lichtsignalanlagen (LSA) dienen in erster Linie der Verkehrssicherheit. Als wichtig werden auch Priorisierungs- und Kontrollmöglichkeiten angesehen. Erst an vierter Stelle erscheint die Leistungsfähigkeit.

Als „Andere“ werden Gebietsbewirtschaftung, Bahnsicherung, und die Verbesserung des Verkehrsablaufs genannt.

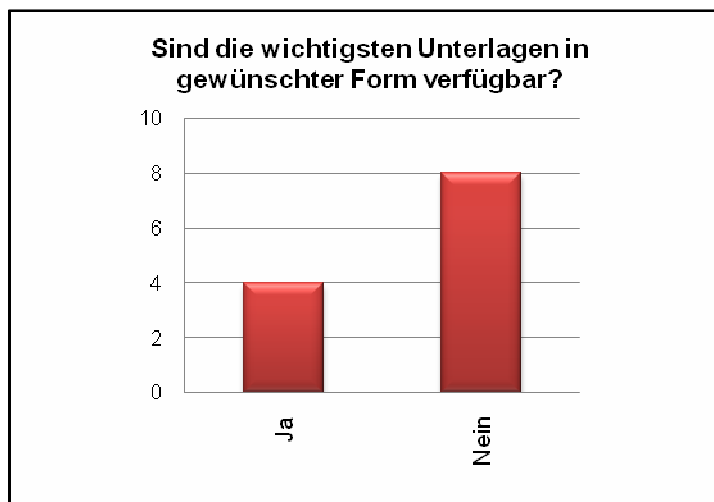
12.2 Entwurf Signalprogramm generell



Als wichtigste Grundlage für den Entwurf eines Signalprogramms werden die Verkehrsbelastungen angesehen. Ebenfalls von zentraler Bedeutung sind Situations- und Lagepläne. Von untergeordneter Bedeutung sind hingegen Unfallstatistiken. Diese auf den ersten Blick über-

raschende Reihung ist verständlich. Mögen solche Statistiken beim Entscheid für eine LSA noch eine durchaus wichtige Rolle spielen, so sind sie hernach beim Entwurf der zugehörigen Signalprogramme nur noch in Ausnahmefällen von besonderer Bedeutung.

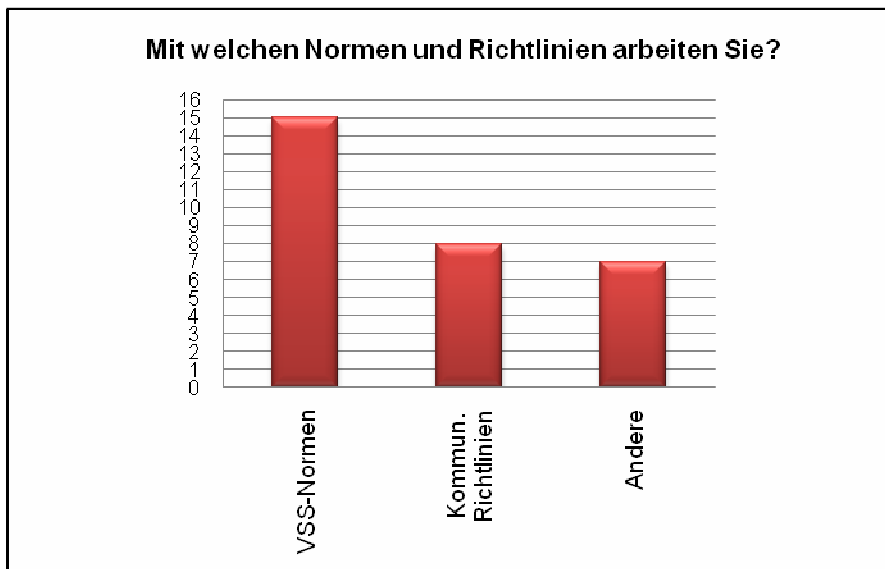
Weiter wurden als wichtige Grundlagen die Papiere des "Ampelgipfels"³ und Koordinierungsgründe genannt („Andere“).



Diese von den befragten Experten als wichtig bezeichneten Grundlagen stehen offensichtlich in der Regel nicht im gewünschten Mass zur Verfügung. Als Einschränkungen werden genannt:

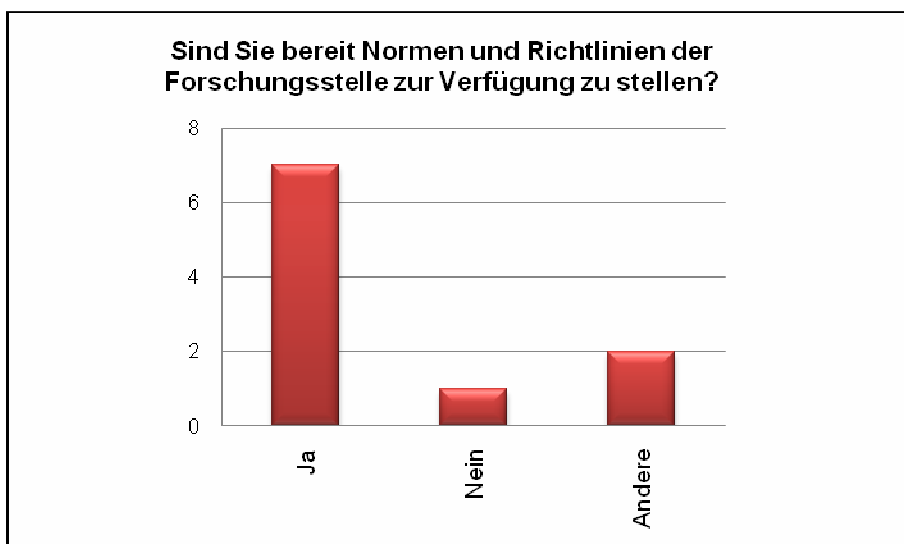
- Verkehrserhebungen fehlen teilweise oder ganz
- Unfallstatistiken fehlen oder sind schwer zu interpretieren
- klare und bereinigte widerspruchsfreie Vorgaben über die gewünschte Funktionsweise fehlen
- politische Sachzwänge resp. fehlende vernünftige politische Einschätzungen durch übergeordnete Instanzen

³ Marty + Partner, Handbuch „Betriebssicherheit von Lichtsignalanlagen, Projektierung, Bau, Betrieb und Unterhalt“ mit diversen Anhängen im Auftrag der Kantone LU, BE, SO, AG, TG und ZG

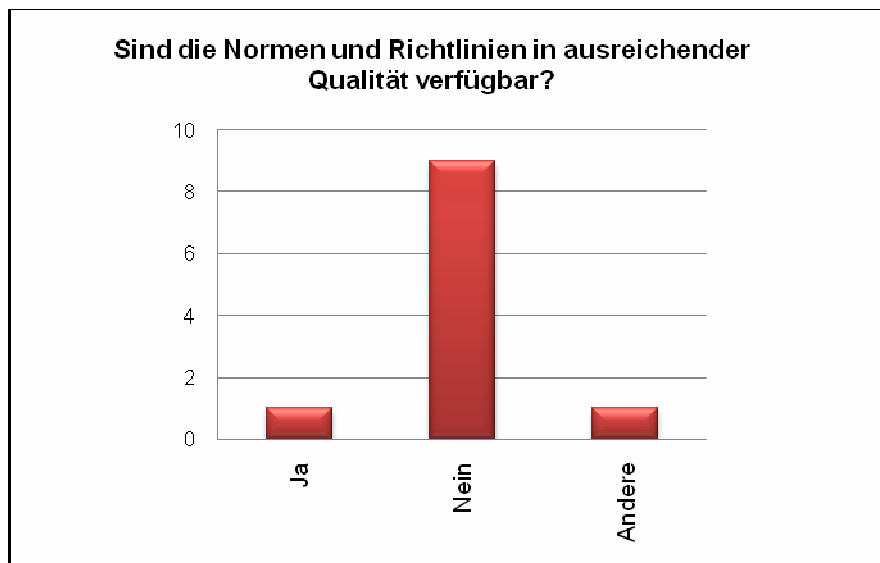


Fast alle Befragten verweisen auf die VSS-Normen als die für sie relevante Arbeitsgrundlage. Daneben spielen auch kommunale Richtlinien noch eine Rolle.

Unter „Andere“ werden persönliche Erfahrungen, interne Richtlinien, Gesetzessammlungen, die Papiere des "Ampfelgipfels" sowie Merkblätter, bfu-Schriften, Bücher und Studien genannt. Erwähnt werden auch ausländische Richtlinien wie das amerikanische Highway Capacity Manual (HCM) und aus Deutschland die Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) und das Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS).

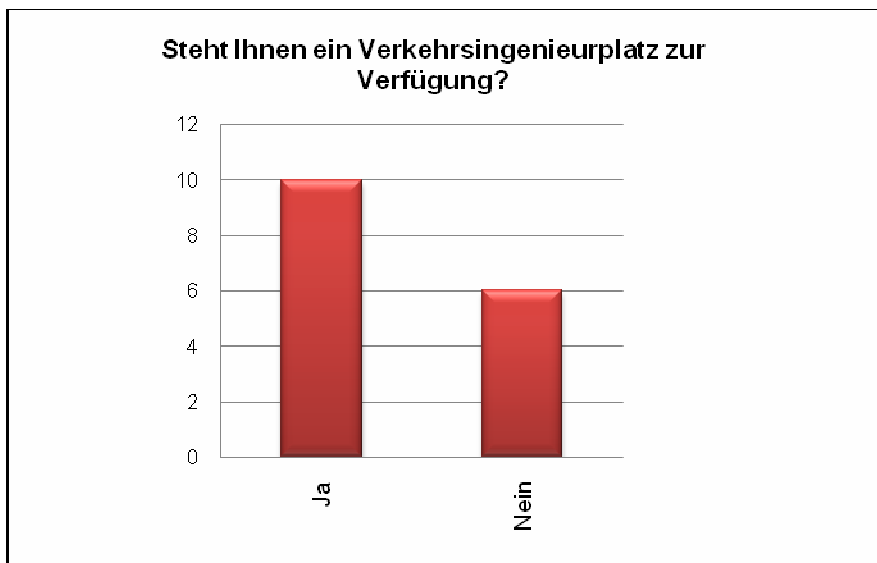


Fast alle befragten Experten sind bereit diese Unterlagen, soweit nicht allgemein verfügbar, der Forschungsstelle zur Verfügung zu stellen. In einem Fall ist dies noch zu klären.

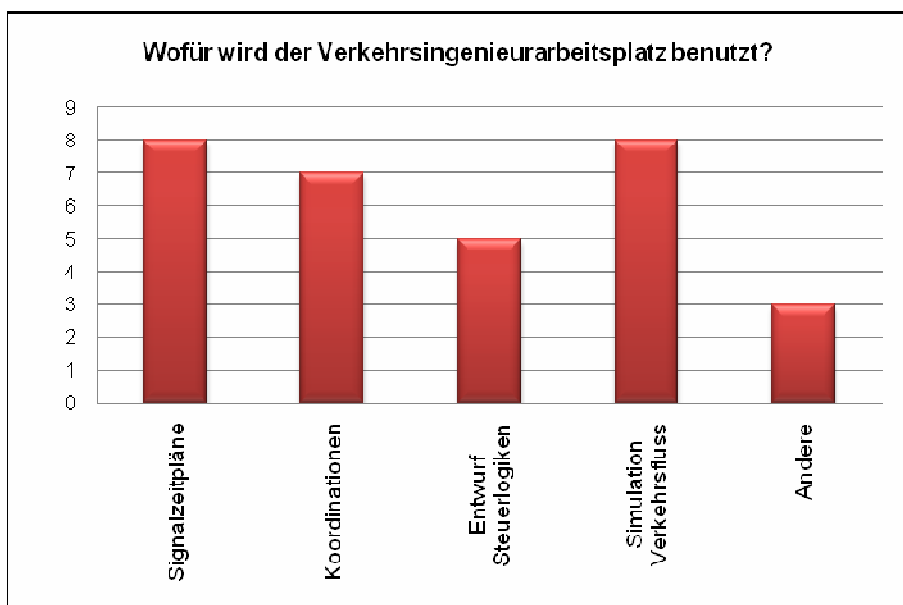


Nur ein Einziger der Befragten ist mit den vorhandenen Normen und Richtlinien zufrieden, alle anderen weisen auf Mängel oder Ungenügen hin. Als Mängel werden hier genannt:

- die Normen seien generell ungenügend resp. zu kompliziert
- es werden viele Punkte für Planer und Betreiber offen gelassen
- keine verkehrstechnischen Überlegungen bei zusammenhängenden Regelungssystemen (Regelkreislauf)
- keine Abschätzungsformeln für den FG-Einfluss bei koordinierten Regelungen
- unzureichende Dimensionierungsgrundlagen
- keine Regelung spezieller Situationen für die Berechnung der Zwischenzeiten (z.B. bei Gefälle, Kurvenradien, ungenügender Sicht)
- kein Hinweis auf Abhängigkeiten in der Fläche (z.B. bei Rampenbewirtschaftung)
- keine einheitlichen Anforderungsprofile bei Steuergeräten
- zu wenig griffig als Unterlage für den Alltagseinsatz (z.B. zur Wartung)
- uneinheitliche Darstellung der LSA-Komponenten in den Ampel- und Detektorplänen

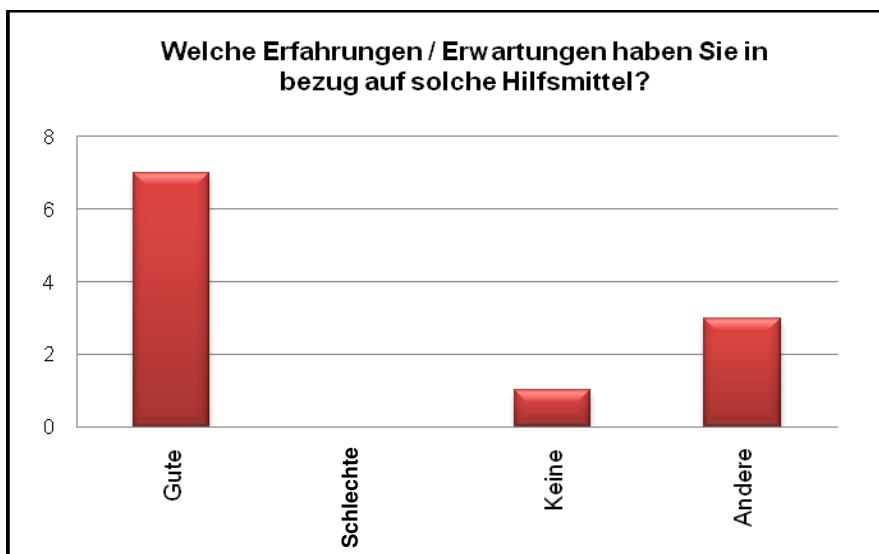


Die Mehrheit der Befragten arbeitet mit einem Verkehrsingenieurarbeitsplatz. Insbesondere in städtischen Verhältnissen sind die Verhältnisse meist so komplex, dass einfache manuelle Festlegungen und Schemata nicht mehr genügen.



Der Einsatz dieser Verkehrsingenieurarbeitsplätze dient dabei sehr unterschiedlichen Zwecken. Diese reichen vom Entwurf von Signalzeitenplänen und Koordinationen bis zum Entwurf von Steuerlogiken oder der Simulation der daraus resultierenden Verkehrsflüsse.

Unter „Andere“ wird auch auf spezielle Eignungen hingewiesen, wie Zwischenzeitberechnungen, Leistungsberechnungen, das Austesten des Programmverhaltens (Schutzzeitverletzungen, Spezialfälle) und der Einsatz zur Optimierung der LSA-Wartung.



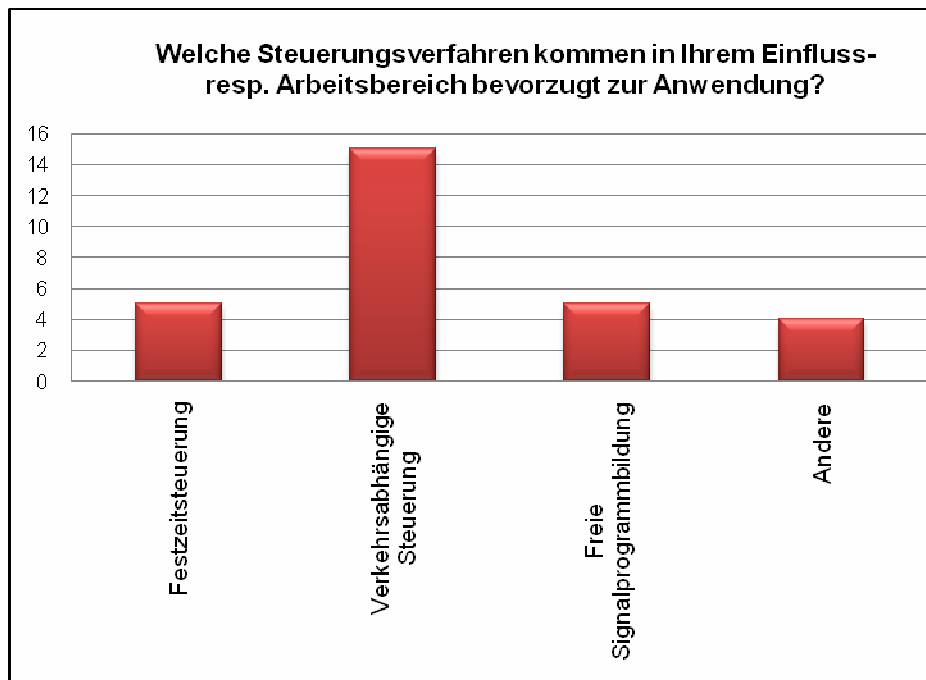
Die Erfahrungen sind überwiegend gut. Die heute eingesetzten Verkehrsingenieurarbeitsplätze bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten, die dem Planer und Betreiber die Arbeit mit LSA erleichtern.

Unter „Andere“ wird betont, dass der Entwurf einer LSA-Regelung ohne „riesigen“ Aufwand für Grundeinstellungen auskommen sollte, wozu offensichtlich solche Arbeitsplätze einen wichtigen Beitrag leisten können.



Das noch nicht allzu lange eingeführte Kriterium der „kombinierten Leistungsfähigkeit“ hat sich, obwohl in der Fachwelt im Prinzip unbestritten, offensichtlich im planerischen Alltag (noch) nicht bewährt. Dies beweisen auch die neu lancierten Forschungen bei SVI und VSS zu diesem Thema.

12.3 Steuerungsverfahren / Koordination



In der Regel kommen heute verkehrsabhängige Steuerungen zum Einsatz, bei denen Variationsmöglichkeiten über die Phasenforderung oder die Anpassung entweder der Phasenfolge, der Phasendauer oder der Versatzeiten bestehen. Teilweise werden auch alle diese Elemente miteinander variiert (freie Signalprogrammbildung). Nach wie vor sind aber auch Festzeitsteuerungen im Einsatz.

Einzelnennungen („Andere“) weisen noch auf Flächenoptimierungen, teilverkehrsabhängige Steuerungen und VS-Plus hin.

Wo wird Ihrer Meinung nach der Schwerpunkt in Zukunft liegen?

In Zukunft werden vor allem verkehrsabhängige oder teilverkehrsabhängige Steuerungen erwartet (75% der Antworten), wobei bei den Antworten wie folgt differenziert wird:

- freie Signalprogrammbildung (3x)
- koordinierte Festzeitsteuerung (1x)
- teilverkehrsabhängige Steuerung (1x)
- Signalprogrammbildung nach Rahmenvorgaben (1x)
- Flexibilität der Anlage (1x)
- Festzeitsteuerung im Innenstadtbereich und verkehrsabhängig an der Peripherie (1x)
- je nach Lage der LSA verkehrsabhängige Steuerung mit fester Umlaufzeit oder vollverkehrsabhängige Steuerung (1x)
- Systematische Bevorzugung des ÖV (1x)
- Dosierung Verkehrsströme (1x)

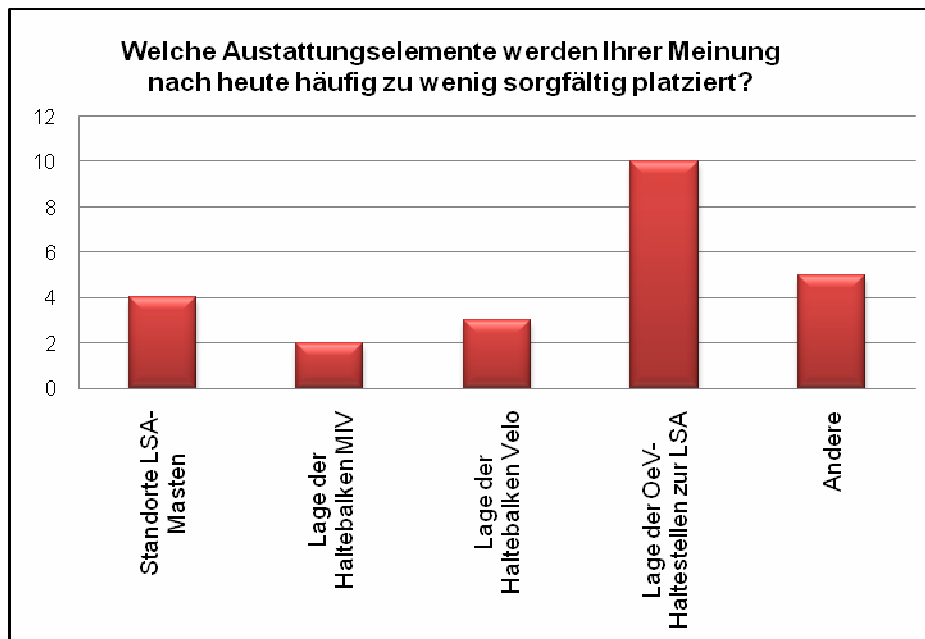
- schnelleres Reagieren mit feiner abgestuften vordefinierten Programmen auf die jeweilige Verkehrssituation (Bsp. 50", 60", 75", 90"-Umlauf, allenfalls nach Flutrichtungen differenziert)

Auf was sollte bei der Koordination aufeinander folgender Knotenpunkte resp. ganzer Netz besonders beachtet werden?

Als wichtigstes Element wird die Busbevorzugung angesehen, womit Zeitverluste an Knoten vermieden sowie zusätzliche Bevorzugungen bei Verspätung ermöglicht werden (30% der Antworten). Daneben erfolgen Einzelnennungen zu folgenden Punkten:

- Optimierung nach Zahl der Halte
- Verkehrsabhängige Koordination
- Rückstauauflösung vor Pulk-Ankunft
- ausreichende Berücksichtigung der nicht koordinierten Verkehrsströme inkl. Langsamverkehr
- Flächenoptimierung (nur soviel Verkehrs zulassen wie "verarbeitbar" ist)
- Optimierung ganzer grossflächiger Gebiete
- Verlust von Kapazität
- ÖV-energetische Optimierung
- Optimierung der Wartezeit
- alle Verkehrsteilnehmer müssen gebührend berücksichtigt werden
- Minimierung der Staulängen
- Berücksichtigung der Fahrstreifenzahl
- Berücksichtigung des Rückstaus und der Stauräume
- Grüne Welle
- genügend Reserven für ÖV-Bevorzugung
- Stauraumüberwachung
- Leistungsfähigkeit IV
- Langsamverkehr
- teilverkehrsabhängige Steuerung

12.4 Knotenentwurf

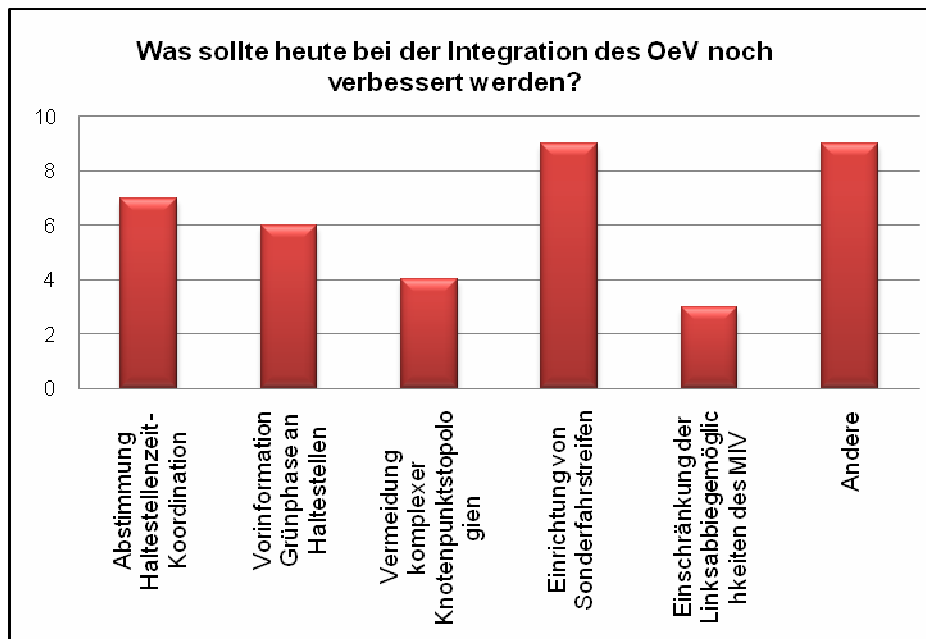


Vor allem die Positionierung der ÖV-Haltestellen wird in LSA-Projekten als verbesserungsfähig angesehen (70% der Nennungen). Optimierungspotential besteht aber auch bei der Positionierung der LSA-Hardware und der Haltebalken (MIV, Velo).

Unter „Andere“ wird auch auf folgende weitere Punkte hingewiesen:

- Spuraufteilung (Vorsortierung)
- Berücksichtigung der Velos
- doppelte Haltelinie bei Rotlicht- und/oder Geschwindigkeitsüberwachungen
- Repetitionsampeln auf Augenhöhe
- Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung (Erkennbarkeit der Ampeln bei Gegenlicht...)

12.5 ÖV (strassengebunden; Bus / Tram)



Von der Mehrheit der Befragten wird vor allem die Einrichtung von Sonderfahrstreifen für Bus und Tram als verbesserungsfähig angesehen. Bei den übrigen oben aufgeführten Punkten ist ausserdem der Abstimmung zwischen Haltestellenzeit und Koordination grösseres Augenmerk zu widmen.

Daneben erfolgen Hinweise zu folgenden verbesserungsfähigen Punkten („Andere“):

- Führung via "falsche" Spur, z.B. via Abbiegespur
- Priorität in Abhängigkeit der aktuellen Lage im Fahrplan, keine oder minimale Busbevorzugung, wenn Kurs pünktlich oder zu früh (abgestufte Anforderungsprioritäten definieren)
- lokale Randbedingungen mit Fahrzeuggeometrie neuer Fahrzeuge abgleichen
- Mischverkehr Tram/MIV auf gleicher Spur vermeiden! Wie weit dürfen Taxis dem ÖV gleichgesetzt werden?
- Genauigkeit des Meldesystems (An- und Abmeldung von ÖV-Fahrzeugen an LSA)
- ÖV-Freigabe mit Konflikt
- variable Zwischenzeiten bei An- und Abmelde-Betrieb
- Vereinfachung der Verkehrsabläufe (Erkennbarkeit des LSA-Zustandes für Fahrdienstangestellte)

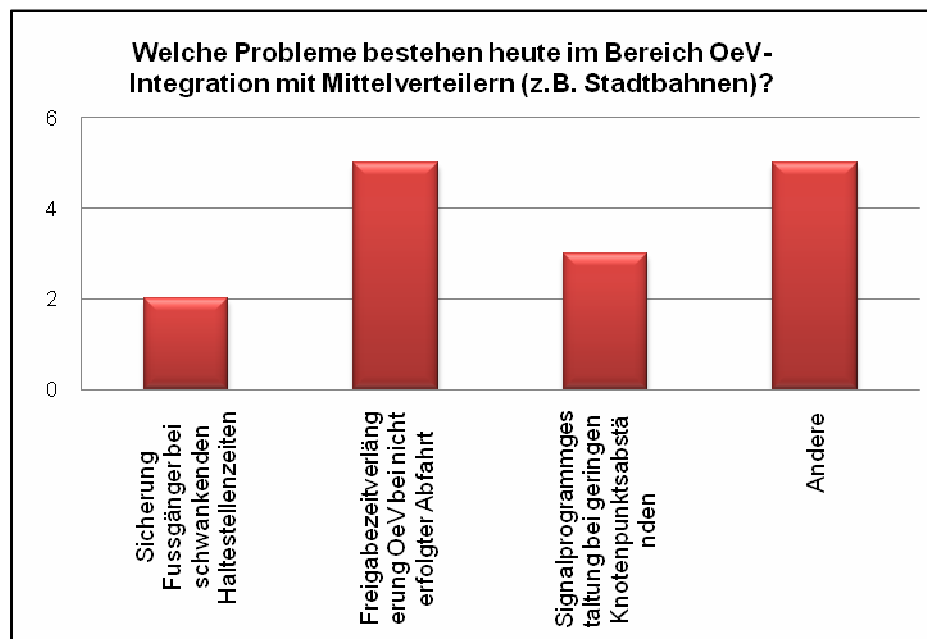
Wie sind in Ihrem Tätigkeitsbereich die Verantwortlichkeiten zwischen den verschiedenen Instanzen aufgeteilt?

Die Antworten zeigen, dass in den verschiedenen Schweizer Städten und Gemeinden die Verantwortlichkeiten sehr unterschiedlich verteilt sind. Als Beispiele seien hier zwei Städte und ein Kanton genannt:

- Stadt Bern: der Strasseneigentümer ist für die LSA zuständig; BERNMOBIL leistet einen Beitrag in Form von fachlicher Mitwirkung bei der Planung und Umsetzung sowie durch den Einsatz des Betriebsleitsystems RBL; zwischen den Ämtern besteht die Abfolge Stadtplanungsamt-> Verkehrsplanung-> städtisches Tiefbauamt
- Stadt Basel: die Verantwortung bez. LSA liegt bei der Polizei, die Bearbeitung erfolgt jedoch gemeinsam mit den Basler Verkehrsbetrieben
- Kanton Aargau: die Planung erfolgt durch den Kanton (Abt. Verkehr, vertritt auch ÖV-Interessen), Projektierung und Begleitung der Ausführung durch externe Büros, Anlagekonzept und Funktion wiederum durch den Kanton (Sektion Verkehrstechnik)

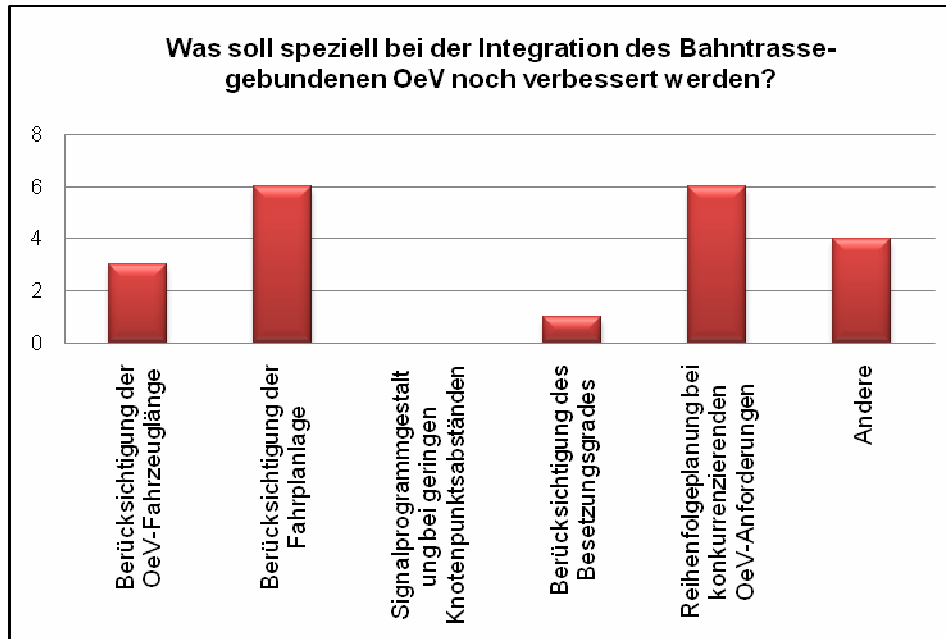
Vielfach erstellen ÖV-Unternehmen und LSA-Betreiber unter Mitwirkung einer oder mehrerer Amtsstellen gemeinsam ein sogenanntes Beschleunigungsprogramm. Die Umsetzung des LSA-Projekts obliegt dann dem Betreiber der Anlage, der auch für Hard- und Software der Anlage zuständig ist. Dabei wird aber das ÖV-relevante strassen- und fahrzeugseitige Equipment durch das ÖV-Unternehmen erstellt.

12.6 ÖV (auf Bahntrasse, Stadtbahn u.ä.)



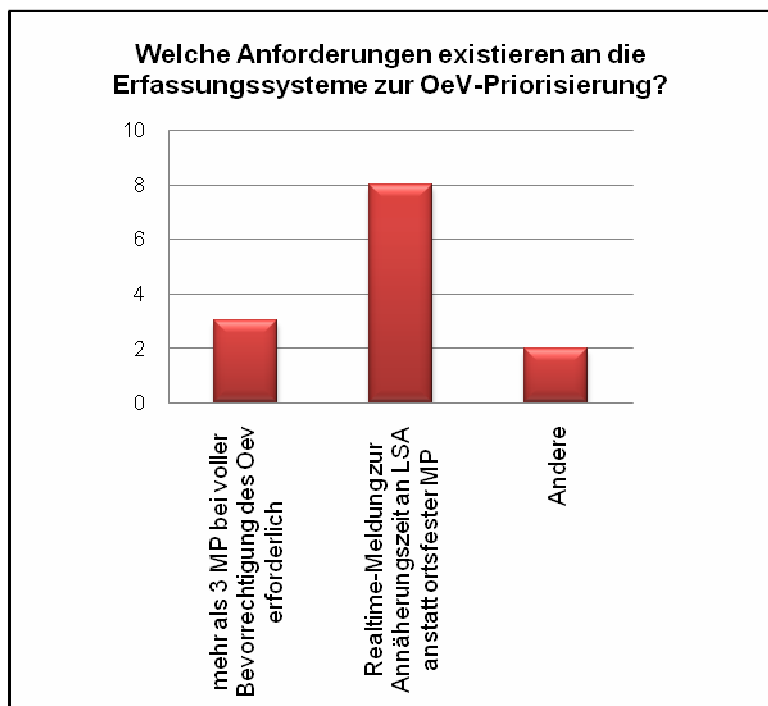
Als problematisch wird vor allem das Zusammenspiel zwischen verzögerter Abfahrt aus Haltestellen und der Freigabezeitverlängerung angesehen. Weitere genannte Problempunkte („Andere“) sind:

- Kommunikation zwischen Bus und Bahn (Anschlusskoordination)
- Vorsignalisation bei hohen Geschwindigkeiten
- Behandlung des ÖV-Fahrzeugs als Strassenbahn, nicht als Eisenbahn



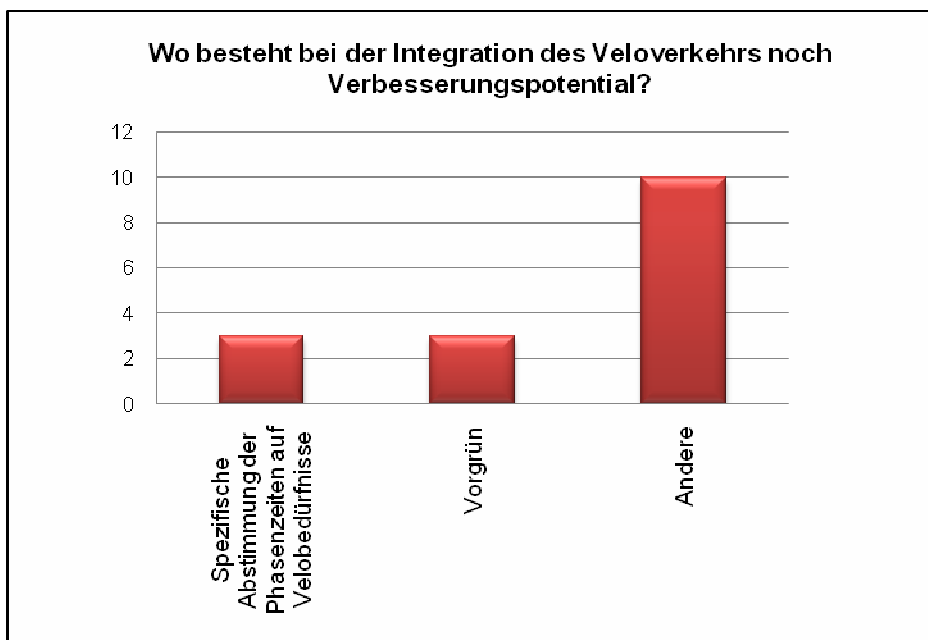
Wie bereits beim strassengebundenen ÖV werden auch hier bei der LSA-Regelung die Berücksichtigung der Fahrplanlage und die Planung der Reihenfolge konkurrierender ÖV-Anforderungen als wichtigste Anliegen bezeichnet.

Unter „Andere“ wird darauf hingewiesen, dass dies auch eine entsprechende Ausrüstung des ÖV bedingt.



Die Annäherung von bahntrassegebundenen ÖV-Fahrzeugen an eine LSA sollte weniger über ortsfeste Meldepunkte als vielmehr über Realtime-Meldungen (> 60% der Antworten) erfolgen. Wenn es dann schon ortsfeste Meldepunkte sind, werden bei voller Bevorrechtigung des ÖV mehr als 3 Meldepunkte als notwendig angesehen. Nur eine Minderheit würde sich mit nur einem Meldepunkt zufrieden geben.

12.7 Veloverkehr



Die beiden genannten Verbesserungspunkte (Abstimmung Phasenzeiten, Vorgrün) sind nur zwei von einer ganzen Reihe von Verbesserungsmaßnahmen. Es wurden unter „Andere“ genannt:

- Haltebalken vorziehen (Velosack)
- veloabhängige Räumzeiten (letzte Überfahrt über Haltelinie = Velo → längere Zwischenzeit); Berücksichtigung der Topographie bei den Zwischenzeiten
- Anpassung der Freigabezeiten, Koordination in Strassenzügen
- mehr Kreativität bei der Veloführung (Veloführung nach Möglichkeit über separate Radwege und -streifen, ansonsten auf der Strasse, nicht auf dem Trottoir; Führung auf Busstreifen bei Gefällstrecken; Querung neben Fussgängerstreifen ohne spezielle Signalisierung / Markierung);
- Querung von parallel führenden Radstreifen oder Nebenfahrbahnen über Knotenast im Konflikt mit parallelen Fahrstreifen, die geradeaus / rechts signalisiert sind
- vielenorts wäre eine nahezu konfliktfreie Veloführung über Knoten, z.B. mit Gelbblinken, machbar, aber aus rechtlichen Gründen heute nicht möglich; Ähnliches gilt für den Einsatz des gelben Blinkerpeils
- zuverlässige Verkehrserfassung der Velos
- Massnahmen zur besseren Respektierung der Rot-Phasen (Verstösse ahnden)

Was ist bei der technischen Ausführung besonders zu beachten?

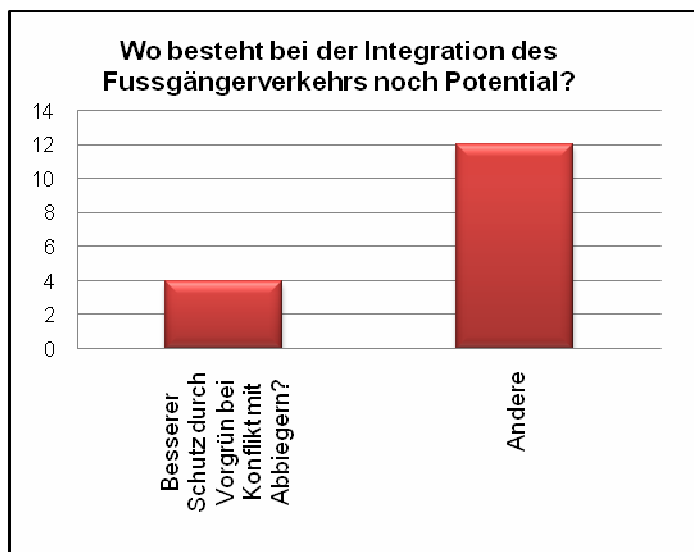
- möglichst einfache Lösungen anstreben
- auf gute Sichtbarkeit der Velofahrer achten
- klären, ob mit oder ohne Velospur, ob Velobucht, ob spezielle velorelevante Einrichtungen,

- separate Signalgruppe für den Veloverkehr
- Abstand Haltelinie-Ampel überprüfen
- zuverlässige Verkehrserfassung und Anmeldung der Velos; auf Lage und Einstellung der Detektoren achten
- spezifische Zwischenzeiten beachten

Wie kann die Akzeptanz der Regelung durch Velofahrer gefördert werden? In welchem Umfang sollen Konflikte einfach toleriert werden?

- Bedingungen für Velofahrer optimieren (Knotengestaltung, Freigabezeiten), eingefärbte Flächen, spezielle Phasen für Velos
- möglichst einfache Lösungen, weniger wäre mehr
- gute und wirksame Steuerung aller Verkehre, Verständnis für die Erforderlichkeit der LSA
- Öffnung Busspuren für Veloverkehr
- separate Velosignalsmittel und -detektion
- veloabhängige Räumzeiten (siehe oben)
- Velo-Grün auch ohne Anmeldung
- mehr Kontrolle durch Polizei, Verstöße ahnden (insbesondere Rotlichtüberfahrten)

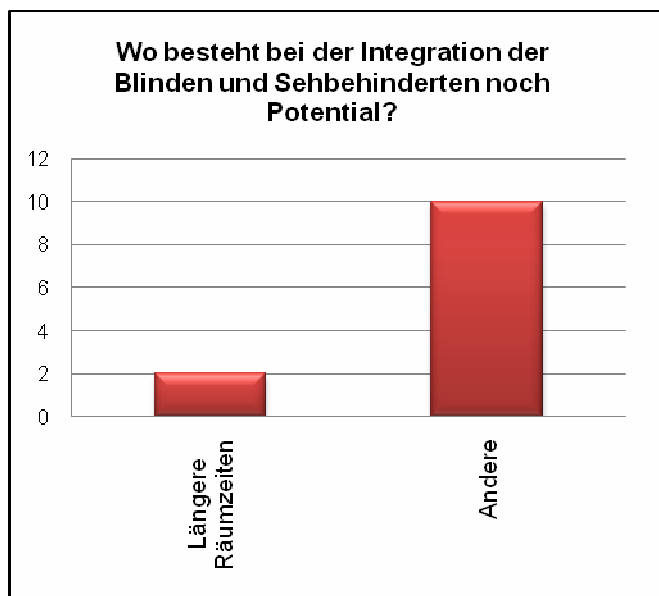
12.8 Fussgängerverkehr



Neben dem Vorgrün wurden als Verbesserungsmöglichkeiten („Andere“) genannt:

- Vollständige Fahrbahnüberquerungen bei Übergängen mit Mittelinsel ermöglichen (keine „gebrochenen“ Übergänge)
- Ausschöpfen der Schutzmöglichkeiten (mindestens 1 Übergang je Knoten vollgeschützt; Vollschutz bei Rechtsabbiegern mit separater Rechtsabbiegespur; Linksabbieger nicht in Konflikt mit FG führen)
- Bei Konflikt mit Abbiegern FG-Grün immer bringen (nicht nur auf Anmeldung)
- Wartezeiten möglichst gering halten
- optimierte Lage des FG-Übergangs (Kurze Übergänge, wenig Umwege)
- Verlängerung der FG-Phasen
- Erfassung der Fussgänger auf den Warteflächen und auf der Strasse, verkehrsabhängiges Räumen des FG-Streifens mit Infrarot Detektoren
- ggf. breitere Übergänge je nach Belastung
- bessere Aufklärung der Autofahrer über rechtliche Bedeutung der verschiedenen Anzeigarten
- falls möglich gemeinsame Steuerung mit MIV (Konfliktsteuerung - > kürzere Wartezeiten (bedingt mehr Toleranz))
- Fussgängerampeln pro Gehrichtung

12.9 Blinde / Sehbehinderte



Unter „Andere“ wurden genannt:

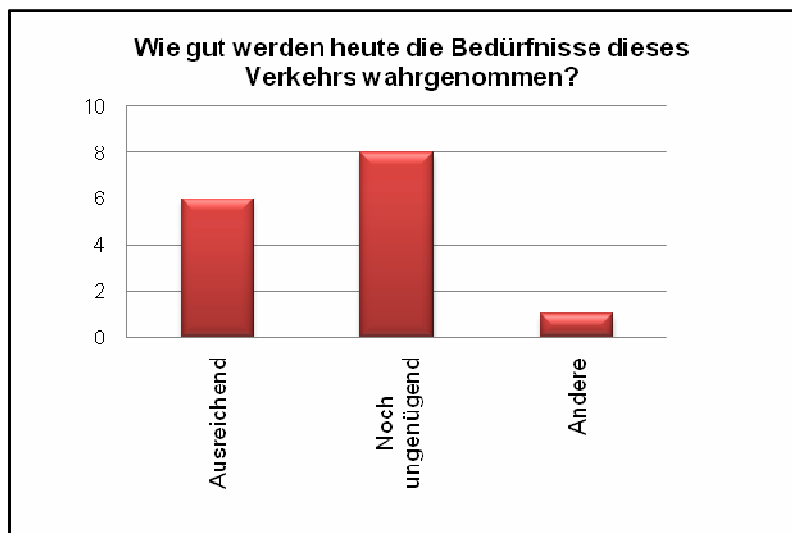
- Anmeldemöglichkeiten resp. separate Erfassung der Sehbehinderten und entsprechende Reaktion (länger Grün)
- eigene Furten mit separatem Taster
- Einsatz taktiler (Vibra) und Akustik-Elemente
- Vibra nur während der ersten Grünsekunden
- Hilfe für das Auffinden der LSA-Masten; Erreichbarkeit der Elemente
- Platzierung der Akustik
- Erfassung auf den Warteflächen und auf der Strasse; Einsatz von Radardetektoren resp. verkehrabhängiges Räumen
- Vorgrün verschlechtert den Schutz für nicht bei Freigabebeginn losgehende Behinderte
- Tram räumt/Blinder läuft ein → Mindestgehzeiten ausreichend lang gestalten
- Problem der besseren Integration wird zurzeit untersucht

Was ist bei der technischen Ausführung besonders zu beachten?

- mit Behindertenverbände zusammenarbeiten
- neue LSA generell mit Vibra und Akustik ausstatten
- FG-Armaturen mit behindertengerechten Hinweisen für Sehbehinderte versehen; richtige Lage der taktilen Signalgeber beachten
- akustische Signalgeber wegen Verwechslungsgefahr räumlich trennen, bei nahe liegenden Streifen können akustische Signale missverstanden werden
- Lärmbelastung beachten (Akustik-Elemente)
- bei Tramquerung: Blindensignalisierung über eigenes Trasse

- Randsteinführung möglichst rechtwinklig zur Gehachse Sehbehinderte
- Überwachung der Sondereinrichtungen vorsehen, analog Rotlampenüberwachung

12.10 Notfall- / Einsatzverkehr



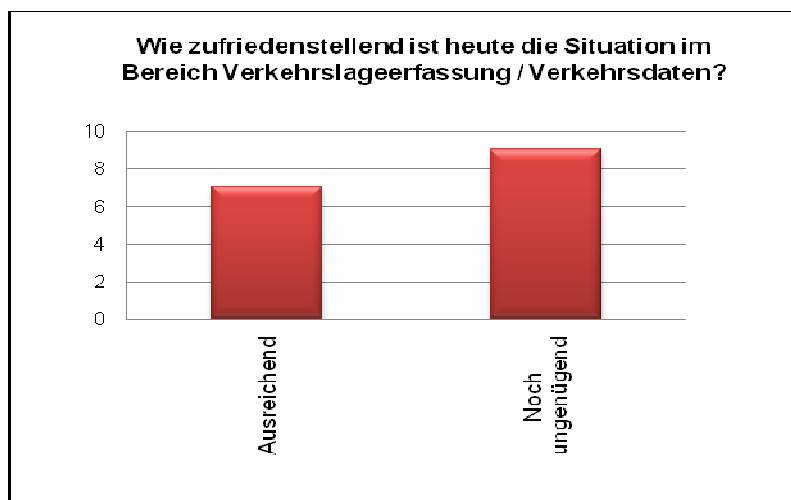
Gemäss der Mehrzahl der Befragten werden heute die Bedürfnisse des Notfallverkehrs noch ungenügend wahrgenommen. Ausreichend seien die Bedürfnisse nur in der Nähe von Feuerwehrtstützpunkten gewahrt. Als Gründe für das Ungenügen werden genannt:

- zu wenig NF-Anmeldemittel; eine bedarfsgerechte Anmeldung ist nicht möglich
- Anmeldemittel fehlen oder sind schlecht platziert
- keine zufriedenstellenden Anmeldesysteme auf dem Markt
- erforderliche Zusatzeinrichtungen nicht standardisiert
- Zusatzeinrichtungen zu kompliziert und zu teuer
- im Innenstadtbereich mit Vorsicht anzuwenden
- Standort und Anzahl Einsatzfahrzeuge oft nicht oder zu wenig bekannt

Anmerkungen unter „Andere“:

- Vollpriorisierung sollte mit wenig Aufwand möglich sein,
- Sicherheit beim Queren der Kreuzung ist wichtiger als hohes Tempo

12.11 Verkehrslageerfassung / Verkehrsdaten



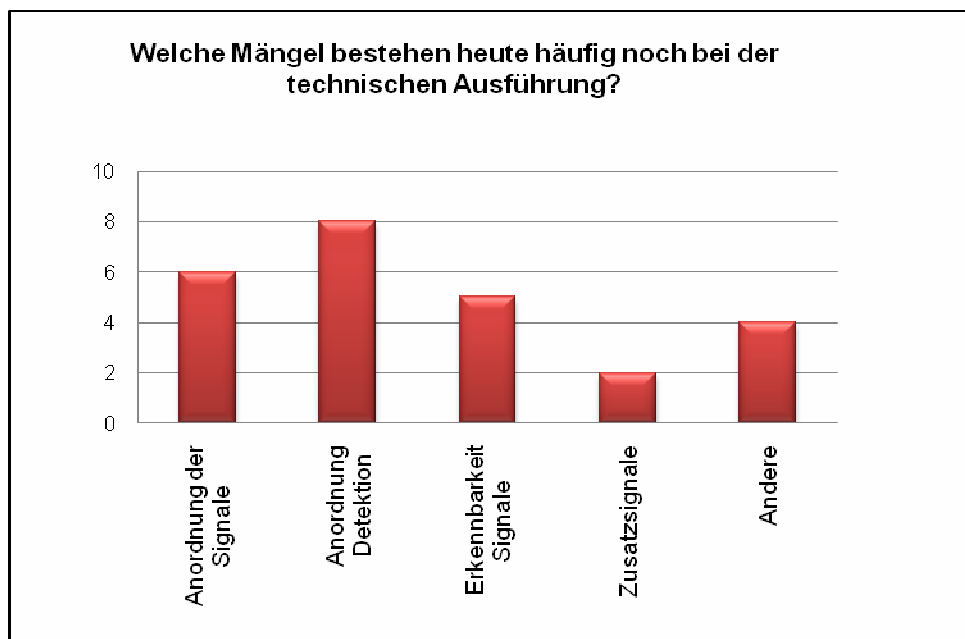
Eine knappe Mehrheit der Befragten erachtet auch die heute praktizierte Verkehrserfassung im Bereich von LSA als ungenügend. Als ungenügend werden angesehen:

- fehlende Messschleifen pro Spur, nicht alle Spuren am Knoten werden erfasst
- zu viele nur temporär genutzte Erfassungsstellen resp. Erfassungsstellen mit geklebten Schleifen
- ungenügende Verkehrsdatenlage (nicht aktualisierte Daten, nur Std.-Werte verfügbar)
- zentrale Erfassung und optimierte Aufbereitung fehlen
- keine netzbezogene Zustandsanzeige möglich
- bei den häufig komplexen Verhältnissen sind schlüssige Aussagen schwierig

Wo gibt es hier Optimierungsmöglichkeiten?

- mehr Erfassungsmöglichkeiten vorsehen resp. verschiedene Klassen besser erfassen (Velo und Fussgänger)
- differenzierter erfassen bei gemischten Fahrstreifen
- Auswertung besser automatisieren resp. online
- Auswertung besser differenzieren (Analyse und optimierte Zusammenfassung)
- Einschränkungen bei stark armierten Anlagen (z.B. Brücken, Tunnels, etc.) beachten
- Preisvorteile neuer Erfassungssysteme nutzen
- bei steigender Verkehrsmenge/-belastung die Datenbedürfnisse entsprechend anpassen zwecks besserem Verkehrsmanagement
- evtl. Videoeinsatz
- konkrete Schwachstellenanalysen durchführen

12.12 Technische Details



Mängel in Bezug auf technische Details bestehen heute, wie in den oben genannten Antworten ersichtlich, insbesondere bei der Anordnung der Signale und Detektionseinrichtungen. Differenziert wurden diese Mängel-Feststellungen wie folgt:

Anordnung der Signale:

- Abstand Haltelinie - LSA
- zu viele SG an einem Mast
- fehlende Masken und Pfeile
- Anzahl Signale bez. Hauptrichtung/Nebenrichtung
- Vorschrift, dass rechts signalisiert werden muss, führt teilweise zu Übersignalisation
- Infolge des notwendigen Versatzes der Haltelinien (rechte Ampel einer Linksabbiegespur muss auch bei wartenden Fahrzeugen auf den anderen Spuren sichtbar sein) können lange Zwischenzeiten entstehen
- Linksabbiegestreifen ohne Mittelinsel

Anordnung Detektion:

- Potential nicht ausgeschöpft
- Schleifen häufig defekt
- Schleifen auf Mischspuren
- Detektoren schlecht platziert → Fahrzeuge lösen Anmeldung auf Nachbarspur aus
- teilweise für Veloerfassung problematisch,
- bei fehlenden Mittelinseln

Erkennbarkeit Signale:

- Abstrahlwinkel
- Erkennbarkeit bei Sonne
- LED: erste Generation noch ohne Selbstüberwachung,
- LED: zu grosse Helligkeit während der Nacht
- LED: Erkennbarkeit schmalwinkliger LED
- Zusatzsignale
- Mängel bei ÖV-Zusatzsignalen
- Platzoptimierung für zusätzliche Wechselsignale/Stauanzeigen

Andere:

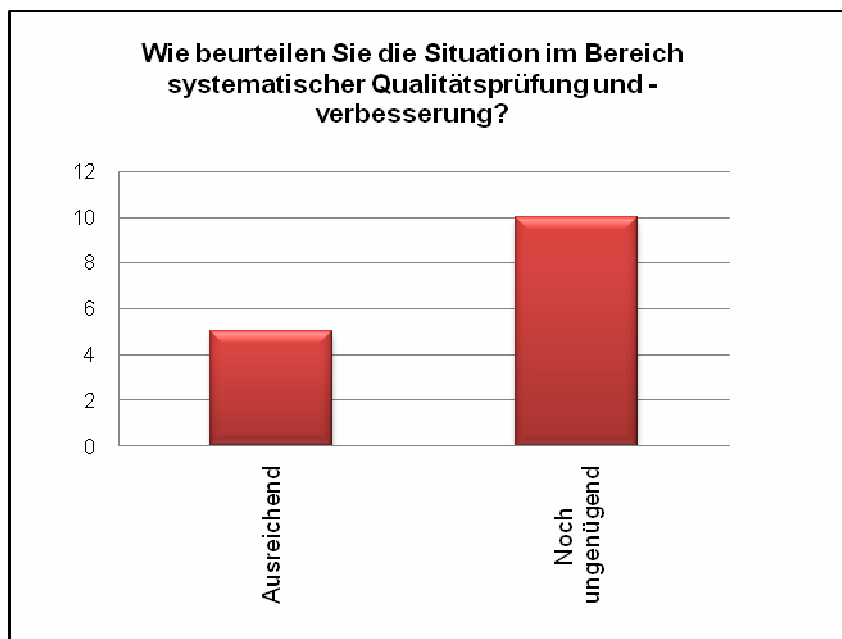
- Velosignalgeber z.T. nicht vorhanden
- Baustellen-LSA mit Rot/Gelb/Gelbblinken,
- zu komplexe Signalisation im Zusammenhang mit zu komplexen/ambitiösen Verkehrsführungen resp. -regelungen
- Aussagen möglich nur für konkrete LSA

Wie beurteilen Sie die heute eingesetzte Detektionstechnik (Techniken, Ausführung, Einheitlichkeit)?

Die technische Ausführung wird mehrfach als ausreichend bis gut angesehen, wobei hierzu aber noch verschiedene Hinweise erfolgen:

- schleifengestützte Detektion ist gut, Induktiv ist am genauesten (jedoch nicht bei Velo)
- Video ist noch nicht effizient, Radar und Infrarot noch verbesserungswürdig, Infrarot/Radar nur für spezifischen Einsatz (z.B. Verlängerung FG-Phasen, Anmeldung und Verlängerung in stark armierten Gebieten, etc.) zu gebrauchen (Probleme Nebel, Schattenwurf, etc.)
- Schleifen sind gut aber teuer
- Detektionselemente sind generell aufwendig, teuer und anfällig
- Hersteller verwenden keine einheitlichen Formate
- fehlende Erkennung der Fz-Kategorien
- Standardisierung anstreben
- bei der Wahl der Regelungsparameter sind noch Verbesserungen erforderlich

12.13 Qualitätssicherung



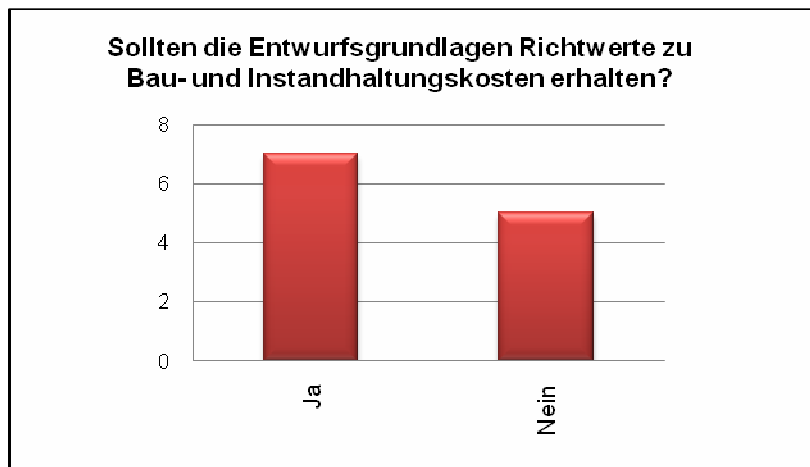
Die Qualitätssicherung wird mehrheitlich als noch ungenügend qualifiziert. Die Begründungen hierfür lauten wie folgt:

- Qualitätssicherung findet nicht regelmässig statt
- die Anlagen werden nur auf Reklamationen hin angepasst
- zu aufwendig
- keine geeigneten Werkzeuge vorhanden
- Programme nicht ständig aktualisiert
- Vorher- / Nachheruntersuchungen werden bei zu erneuernden Knoten nicht resp. selten durchgeführt; Verkehrsentwicklung sollte laufend überprüft werden
- Handlungsbedarf im Bereich von Baustellen (z.B. LSA-Pfeile nicht mehr korrekt orientiert)
- zu individuell geprägt, d.h. keine einheitlichen Massgaben und Vorschriften

Was sollte unternommen werden?

- regelmässige Qualitätskontrolle des Verkehrsablaufes
- regelmässige Überprüfung v.a. nach Bauvorhaben
- Automatisierung des Prozesses
- Vereinheitlichung / Normierung
- Entwicklung technischer Hilfsmittel
- periodische Prüfung der ÖV-Bevorzugung

12.14 Bau- und Instandhaltungskosten



Ablehnende und zustimmende Antworten halten sich hier fast die Waage. Die Ablehnung wird teilweise damit begründet, dass diese grundsätzlich bekannt seien. Ein weiteres Problem ist, dass in der Schweiz zu wenige Anbieter existieren und damit die Gefahr von Preisabsprachen besteht. Es wird auf die Unterhaltsseite verwiesen, wo dank einer grösseren Anbieterzahl stark unterschiedliche Preise existieren, was so bleiben sollte.

12.15 Abnahme, Betrieb, Unterhalt

Während fast alle Antwortenden mit den gemachten Erfahrungen zumindest bei Abnahme und Betrieb zufrieden sind, werden doch einzelne Präzisierungen vermerkt:

Abnahme:

- sind zwingend, wichtig sind vor allem Werkstests
- Prozesse zur Abnahme sind oft nicht strukturiert durchgeführt bzw. eingehalten
- LSA mit offensichtlichen Mängeln werden trotzdem zur Abnahme vorgestellt
- verzögert sich oft, da es schwierig ist, alle Verkehrsteilnehmer zu beobachten⁴

Betrieb:

- im Bereich Hardware i.O., im Bereich Software ungenügend
- LSA laufen meist problemfrei, nur kleine Parametrierungsänderungen vor Ort notwendig
- Korrektur bei unbefriedigender Situation dauert oft zu lange (lange Planungsprozesse und Finanzierungswege)
- abhängig vom eingesetzten Gebiets- /Verkehrsrechner
- bei suboptimaler Planung erschwert sich der Betrieb. Dadurch kann ein Knoten bei abgeschalteter LSA zum Sicherheitsrisiko werden

Unterhalt:

- im Bereich Hardware i.O., im Bereich Software ungenügend systematische Verarbeitung
- aller Vorkommnisse, vorausschauend agieren, regelmässige Kontrollen und rasche Reparatur
- v.a. bei älteren Anlagen langwierige Problemsuche und -behebung
- keine einheitliche Vorgehensweise

Was erwarten Sie diesbezüglich von den neuen Entwurfsgrundlagen?

- Erneuerung⁵ nach ca. 10 -12 Jahren
- Grundsätze in Bezug auf Tag / Nacht
- rasche Reparaturen
- nur Einsatz standardisierter Elemente
- vorausschauendes Agieren
- Verbesserung Abnahme
- Normierung der Abnahmeprotokolle

⁴ Angesprochen ist damit das Problem, alle relevanten Verkehrssituationen und Regelungsfälle im Rahmen einer Abnahme beobachten zu können.

⁵ Anmerkung: gemeint sind vermutlich die Entwurfsgrundlagen

- Checklisten für Werktest / Unterhalt / Service
- Regeln für regelmässige Wartung
- LSA so planen, dass Betrieb und Unterhalt unterstützt werden, z.B. Redundanzen für Dekodierung vorsehen
- Vorschriften über regelmässige verkehrstechnische Kontrollen
- Vereinheitlichung der Formulare
- Einfachere, verständlichere, berechenbare LSA für den ÖV

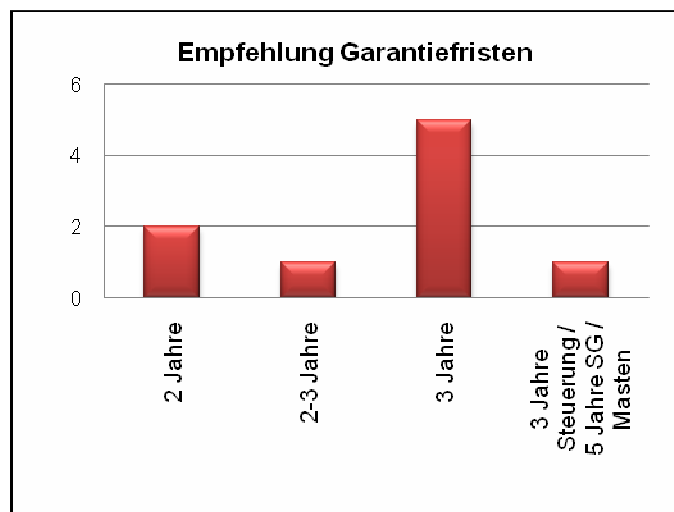
Haben Sie Vorschriften bez. Zuständigkeiten Betreiber / Lieferant?

- 4x nein
- 5x ja (→ Pflichtenheft, → Wartungsvertrag, → Vorschriften Tiefbauamt Stadt Bern)

Welche Garantiefristen gelten bei Ihnen?

- 2 Jahre (6 Antworten)
- 2 - 3 Jahre (1 Antwort)
- 3 Jahre (1 Antwort)
- 5 Jahre (1 Antwort)
- 3 Jahre Rügefrist / 5 Jahre Garantie (1 Antwort)
- 5 Jahre (Signalgeber) (1 Antwort)
- 5 Jahre (LED) (1 Antwort)

Die Frage nach der empfohlenen Garantiefrist wird wie folgt beantwortet:



Eine deutliche Mehrheit ist für eine Garantiefrist von 3 Jahren, zumindest für die Steuerung. Für LED wird eine Garantiefrist von 3 Jahren (1mal) resp. 5 Jahren (1mal) empfohlen. Hierzu wird angemerkt, dass bei LED heute der Hersteller weniger garantiert als der Lieferant, was bei längeren Garantiezeiten preistreibend wirkt.

Ein weiterer Hinweis betrifft die Art der Mängel bei der Garantiefestsetzung: es sollte zwischen offenen und versteckten Mängeln unterschieden werden.

12.16 Zukünftige Erwartungen

Was erwarten Sie zukünftig im Bereich LSA-Regelung

- Bedarf an LSA-Regelung nimmt immer noch zu, Anlagen werden immer mehr dynamisch
- technische Potentiale ausschöpfen, kein Perfektionismus
- Netzsteuerung, Verbesserung der Steuerungsverfahren
- dynamische LSA-Steuerung, die übergeordnete Informationen berücksichtigt
- besseres Ausrichten auf den sich ändernden Verkehr
- Berücksichtigung der vergangenen Leistungen eines VS (Regelung der Grünzeiten in Abhängigkeit der vergangenen Grünzeiten);
- neue Software, die auf die nötige Leistung abstellt und nicht auf maximale Grünzeiten
- Videoerfassung mit Übertragung der Bilder an einer Zentrale
- Fussgängererfassung
- Normierung der Schnittstellen und Software
- einfachere, verständlichere, berechenbare LSA für den ÖV
- systematische Bevorzugung des ÖV
- Berücksichtigung der Fahrplanlage ÖV
- verbesserte ÖV-Erfassung (Fahrplanlage, vermehrte Linienerkennung, etc.)
- Berücksichtigung von Netzstörungen (temporäre Verkehrsverlagerungen)

12.17 Beispiele

Positive Beispiele für LSA-Knoten - Begründung

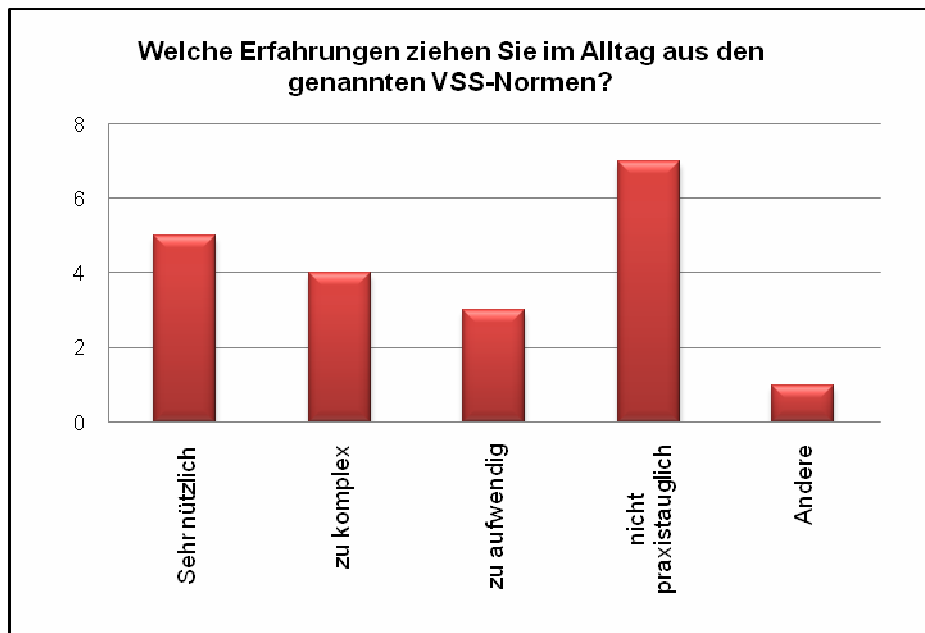
- Kt. Bern, alle neuen LSA - gute Gesamtgestaltung, optimale Schutzzeiten, optimale Ausrichtung auf möglichst alle Verkehrsteilnehmer
- Zürich, Limmatquai/ Rudolf-Brun-Br./ Uraniastrasse - hochstehende Technik, gutes Funktionieren, hohes Sicherheitsmass
- Baden AG, Schulhausplatz - Gestaltungs- und technologische Möglichkeiten weitgehend ausgereizt, bestmögliche Berücksichtigung aller Bedürfnisse
- Baden AG, Bruggerstrasse - Gestaltungs- und technologische Möglichkeiten weitgehend ausgereizt, bestmögliche Berücksichtigung aller Bedürfnisse
- Bern, Sulgenau (Linien 9 und 19) - ÖV optimal priorisiert (nicht nur Durchfahrt ÖV-Fz, sondern auch die FG-Bewegungen von und zu den Haltestellen)
- Opfikon ZH, Schaffhauser-/ Balz- /Zimmerstrasse - Berücksichtigung des ÖV in der Steuerung
- Basel, Mittlerer Ring (Steinenring) - gute Berücksichtigung aller Verkehrsteilnehmer
- Wintethur ZH, Technikumstrasse (Brüleck-Talegg) - 1.5km LSA-geregelter Strassenabschnitt mit 9 LSA (davon 2 Doppel – T-Knoten)

- Spreitenbach AG, Zentrumstrasse - mehrere Knoten durch 1 Steuergerät gesteuert, preiswerte Lösung ohne Qualitätseinbusse
- Mutschellenstrasse AG - Gegenverkehrs-Bussteuerung auf nur einer Fahrspur
- "alle, die ich projiziert habe und die Software geschrieben habe" - Knoten sind leistungsfähiger und weisen weniger Rückstau auf

Negative Beispiele für LSA-Knoten - Begründung

- Kt. LU - grosse Abstände der Haltelinien, schlechte Dimensionierung der Knotengeographie, „riesige“ Schutzzeiten
- Zürich, Meierhofplatz Höngg - zu viele Konflikte
- Lausanne, Provence-Tivoli / Kreisel mit FG LSA - Knoten viel zu geräumig / LSA nicht konform zu Normen / Richtlinien
- Bern, Kirchenfeld-/Aegerterstrasse, Linie 28 - Buslinie 28 soll via Linksabbieger den MIV-Stau links überholen. Allerdings bildet sich i.d.R. gar kein Stau, so dass die Verkehrsregelung (gelber Pfeil und Punktsignal) nicht verstanden und in der Praxis nicht eingehalten wird
- Winterthur ZH, HB, Ausfahrt Bus auf Technikumstrasse Richtung Seen - Bus muss nach Anmeldung bis 40 s auf die Grünphase warten
- Basel, Bahnhof SBB - politische Vorgaben standen über den verkehrstechnischen Gegebenheiten. Belastung des Knotens zu hoch, um eine vorbildliche LSA-Steuerung zu erstellen
- dort wo gesetzliche oder VSS-Normen nicht eingehalten werden
- alle LSA, die bei der Bevorzugung des ÖV mit einer vorgegebenen Reihenfolge arbeiten und auf die entsprechenden Störungen nicht optimal reagieren

12.18 Bezug zu bestehenden LSA-Normen (VSS) "Nutzen"



Die genannten Normen werden mehrheitlich als nicht praxistauglich, zu komplex oder zu aufwendig in der Anwendung erachtet. Erwähnt wird zusätzlich auch die unübersichtliche Struktur („Andere“).

Was für Erwartungen haben Sie an eine Norm "Entwurfsgrundlagen für LSA", soweit dies oben nicht schon erwähnt wurde?

- praxistauglich
- Vereinfachung der Normen resp. Schaffung eines einfachen Leitfadens (5-6 Seiten)
- verständlicher Aufbau mit der Möglichkeit, Details anzugehen. Sie muss einen schnellen Überblick verschaffen und einen schnellen Einstieg ermöglichen
- Klar herauschälen, dass es sich um eine Norm handelt, die interpretiert werden muss. Die Vorgaben decken nicht alle Fälle ab und dürfen 1:1 übernommen werden. Gefahr "normativer" Lösungen
- Einfluss des Strassenraumes in seiner Gesamtheit (Längsverlauf, unterirdischer Raum, Bebauung, Bepflanzung) auf den Entwurf und den kostengünstigen Bau sowie die Instandstellung von LSA
- grundsätzliche Anforderungen, die sich aus der Integration von LSA in das Verkehrsmanagement ergeben; deshalb auch Modifizierung der Terminologie → Unterbegriff LSA / Verkehrsmanagement
- Berücksichtigung aktueller EDV-Programme

Sonstiges

- Normen viel einfacher und praxisorientiert
- für die Praxis vermehrt Skizzen und Graphiken und weniger Text verwenden

- Nach der Abnahme ändern die Gemeinden oft die Programmierung, so dass die Koordination nicht mehr stimmt. Im Kt. Tessin sollte eine zentrale administrative Koordinationsstelle geschaffen werden, die für die diesbezügliche Überwachung der LSA nebst weiteren Aufgaben zuständig ist.
- Nach der Abnahme werden die Programme nicht mehr oder nur selten aktualisiert (Programme entsprechen oft nicht mehr der vorhandenen Verkehrssituation).
- Ansprüche des ÖV in geeigneter Form in den neuen Normen abholen. Aus technischer Sicht können LSA-Steuerungen direkt auf die Betriebslage einer Bus- oder Tramlinie abgestimmt werden. So kann die ÖV-Bevorzugung "Real-Time" und verspätungsspezifisch verschieden priorisiert werden
- evtl. Verriegelung differenziert abhandeln
- „Sünden“ Kt. AG: Kreisel mit LSA, Kreisel mit Anschluss eines Einkaufszentrums (statt LSA), zu wenig personelle Kapazität zur Gewährleistung des LSA-Unterhalts

A2 Elektronischer Leitfaden - Aufbau, Benutzeroberfläche und Bedienung

13 Workflow

Die Administration (Forschungsstelle) gestaltet mit Hilfe eines eigens für diese Anwendung geschaffenen Konfigurationstools „LSA Leitfaden Designer“ die Strukturinformation der Elektronischen Planungshilfe „LSA Leitfaden“.

Die Inhalte der Strukturinformation basieren auf existierenden Normen, Richtlinien und Empfehlungen zur Projektierung von LSA. Periodisch ist es sinnvoll, aktualisierte Versionen zu erstellen, die Rückmeldungen, neue Normen etc. und „Best Practice“ berücksichtigen.

Der LSA Leitfaden ist eine Datenbank, die sich entsprechend der Strukturinformation des LSA Leitfaden Designers konzipiert.

Der Benutzer kann auf den LSA Leitfaden via eigens dafür geschaffener Internet Benutzerschnittstelle (GUI, Graphic User Interface) zugreifen. Einerseits wird er durch die Projektphasen geführt und mit entsprechenden Verweisen auf Normen und Informationen versorgt und andererseits hat er die Möglichkeit die Daten des aktuell zu bearbeitenden Projekts für einen bestimmten LSA Knoten einzugeben und abzuspeichern. Er kann zu einem späteren Zeitpunkt das abgespeicherte Projekt wieder öffnen, Eingaben mutieren und / oder weiterfahren.

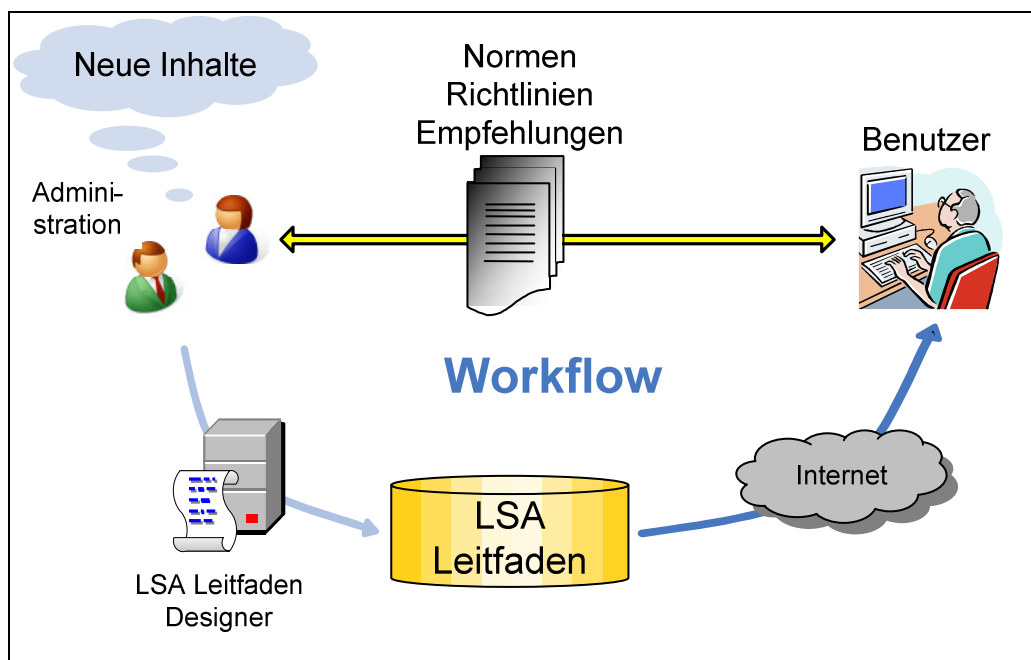


Abbildung 4: Workflow der elektronischen Planungshilfe

Anmerkung: Ob es eine Internetlösung bleiben oder als eine Einzelplatzlösung betrieben werden soll, muss ggf. mit dem VSS noch diskutiert werden.

14 LSA Leitfaden Benutzerschnittstelle (GUI)

14.1 Überblick

Nachfolgend wird die Benutzerschnittstelle GUI (Graphic User Interface) erklärt.

Via GUI wird der Benutzer durch das Projekt geführt. Es hilft ihm Hinweise auf relevante Normen etc. zu finden und ermöglicht ihm Inhalte zu einem konkreten Projekt einzugeben und abzuspeichern. Die Anzeige ist auf eine 17“-Monitorgröße optimiert.

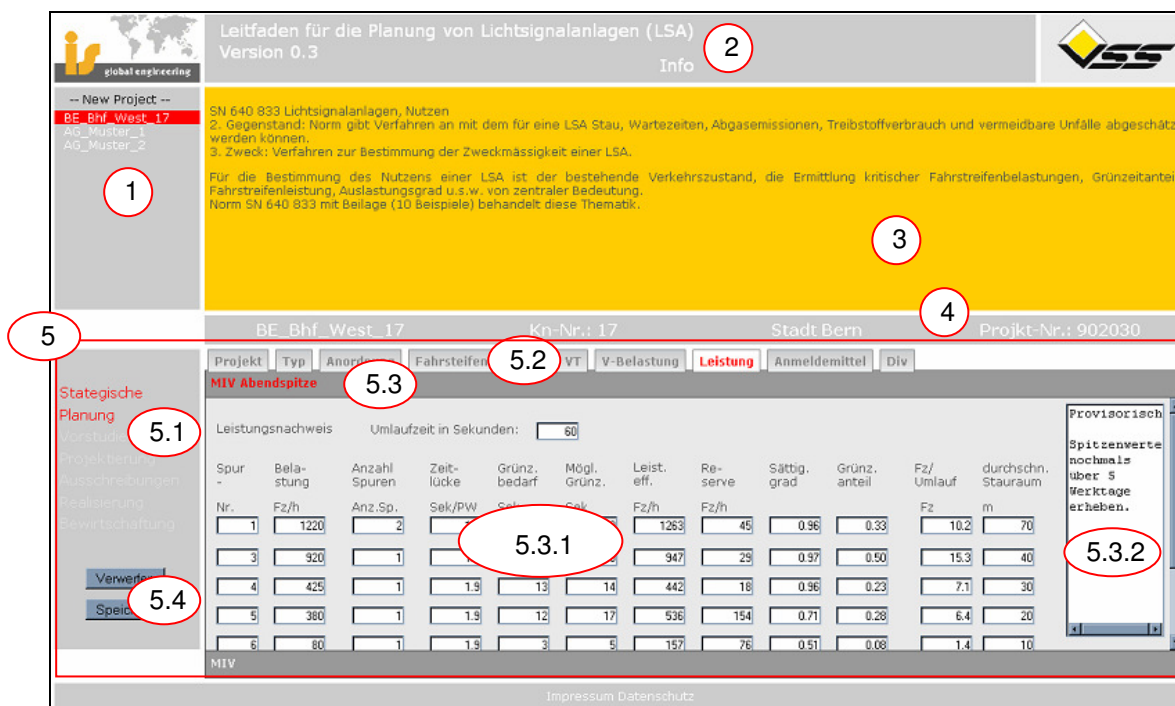


Abbildung 5: LSA Leitfaden: Benutzerschnittstelle

1 Projektübersicht:

Der Benutzer kann hier sein Projekt mit den getätigten Eingaben abspeichern. Die Projektnamen können individuell vergeben werden. Ist ein Projekt angewählt, wird es rot hinterlegt angezeigt. Es ist jederzeit möglich ein neues Projekt über "New Project" anzulegen.

2 Topnavigation:

Im Kopf der Seite befinden sich die beiden Logos der Industrial Service AG und des VSS-Strassenverbandes. Des weiteren gibt es einen Link, der zu einer Info-Seite führt, welche Erläuterungen zur Planungshilfe gibt, den Umgang erklärt und ein Glossar beinhaltet.

3 Ausgabebereich:

Im gelben Bereich sind die Verweise auf die Normen etc. zusammen mit weiteren individuellen Hinweisen zu sehen. Die Ausgaben sind abhängig von der aktivierten Position im Eingabebereich, unser Beispiel zeigt die Anzeige zu ‚Strategische Planung/Leistung/MIV Abendspitze‘.

4 Infobalken:

Der Balken unterhalb des Ausgabebereiches in der Mitte der Seite, gibt den Projektnamen, dessen Nummer und Örtlichkeit sowie die betroffene Knotennummer wieder. All diese Angaben leiten sich ab aus den Eingaben vom Benutzer aus dem Eingabebereich Strategische Planung/Projekt.

5 Eingabebereiche:

Der Eingabebereich ist zugleich Navigationsbereich und nimmt die Angaben zum Projekt entgegen. Er ist so strukturiert, das er die drei Dimensionen Projektphase, Themen- und Handlungsbereich zulässt.

5.1 Projektphasen:

Die Projektphasen müssen der Reihe nach durchlaufen werden. Die Eingaben müssen bis zum aktuellen Projektbereich ausgefüllt werden. Dabei gilt: Je genauer die Projektsituation beschrieben ist, desto genauer sind auch die Ausgaben im Ausgabebereich. Die Projektphase bestimmt die einzelnen Themen, die in Form von Karteikarten angezeigt werden.

5.2 Themenbereiche:

Die Themenbereiche zu jeder Projektphase beinhalten, die in jedem Projekt in der aktuellen Situation zu bestimmenden Detailangaben. Die Formulare können umfangreich sein und können einzelnen Handlungsbereichen zugeordnet werden.

5.3 Handlungsbereiche:

Diese werden durch auswählbare, horizontale Balken innerhalb eines jeden Tab voneinander getrennt. Jeder Handlungsbereich hat Eingabeelemente. Diese bieten meist mehrere Auswahlmöglichkeiten, sowie Kommentare. Am rechten Rand existiert je ein freigehaltener Bereich für Randnotizen.

5.3.1 Auswahlmöglichkeiten und Kommentare:

Die Kommentare dienen ausschliesslich dem Benutzer als Merknote, haben jedoch keine Entscheidungsrelevanz für die Verweise, die im Ausgabebereich angegeben werden. Sie können dennoch hilfreich sein.

Die Auswahlmöglichkeiten bestimmen die Inhalte des Ausgabebereichs. Sie können ebenfalls auf den Eingabebereich selbst Einfluss nehmen. Sind bereits in vorgelagerter Projektphase Themenbereiche (wie zum Beispiel kein ÖV), ausgeschlossen worden, verkleinert sich die Eingabearbeitsfläche um die nicht relevanten Entscheidungsfelder.

5.3.2 Randnotiz:

Der Bereich am Rand kann für jegliche eventuell anfallenden Kommentare und Anmerkungen zum Projekt verwendet werden, eventuell zum Notieren noch ausstehender Tätigkeiten oder Stichwörter, die noch zu recherchieren sind.

5.4 Speichern und Verwerfen:

Mit dem Wechsel zum nächsten Themenbereich innerhalb einer Projektphase werden die Angaben zu allen beinhalteten Handlungsbereichen automatisch gespeichert und sind mit dem nächsten Aufruf der Seite wieder einsehbar. Wird eine andere Projektphase oder ein anderes Projekt angewählt oder aber auch die Seite direkt verlassen, müssen die Eingaben des aktuellen Tabs / Themenbereichs über den "Speichern" Knopf gespeichert werden. „Verwerfen“ ermöglicht ein Verlassen des Leitfadens ohne Speicherung.

Der Leitfaden lässt sich natürlich am besten in Form einer Demonstration erklären, trotzdem sind nachfolgend einige Bildschirmausdrucke beigefügt, um einen Eindruck zur Planungshilfe zu vermitteln.

14.2 Projekteröffnung, erste Hilfestellungen

Zu Beginn wird das Projekt angelegt unter Strategische Planung/Projekt/Bauherr und Knoten / Örtlichkeit. Es kann auch ein Musterprojekt angelegt werden.

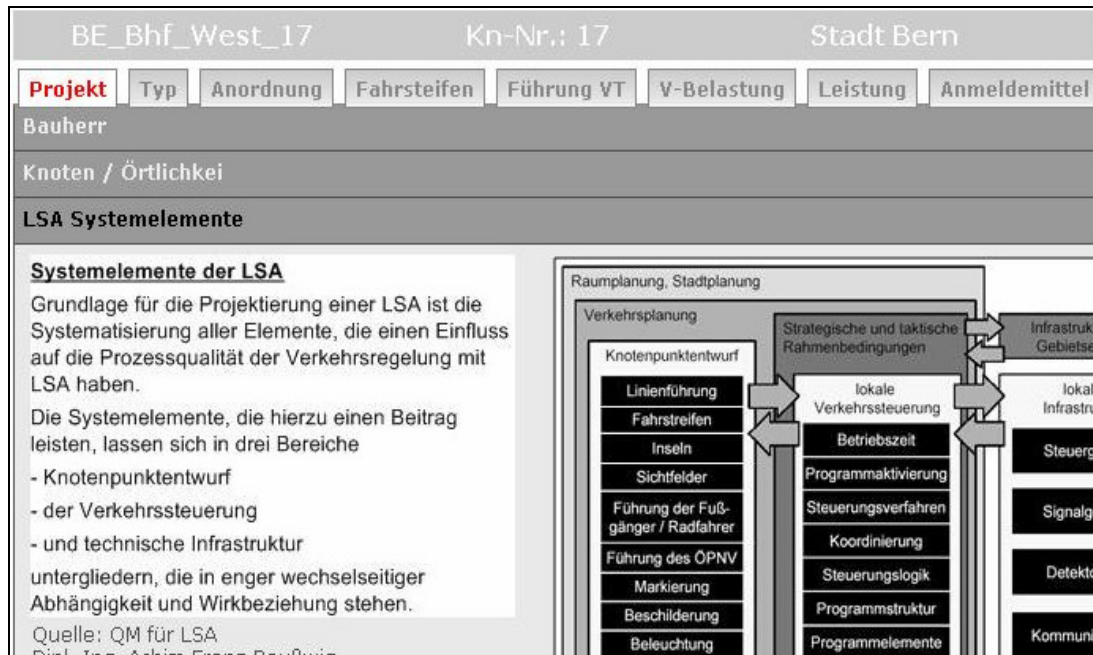



Abbildung 6: LSA Leitfaden: LSA Systemelemente

Das Feld LSA Systemelemente hat informativen Charakter, weist kurz auf die grosse Bedeutung der Systematisierung in der Projektierung hin. Wer mehr darüber wissen will, findet weitere Angaben mit Hilfe des beigefügten Quellenverweises.

14.3 LSA Leistungsangaben, Abendspitze MIV

Der Leitfaden ermöglicht beispielhaft Zahleneingaben und verweist im dazugehörigen Ausgabefeld auf existierende Normen zu diesem Thema hin, in unserem Beispiel auf SN 640 833 Lichtsignalanlagen, Nutzen. Es ist nicht das Ziel, damit einen Verkehrsingenieur Arbeitsplatz zu konkurrieren. Die Anzeige soll eine Idee vermitteln, was zu welchem Zeitpunkt vom Projekt von Interesse ist und auf hilfreiche Tools und Normen hinweisen.



global engineering

Leitfaden für die Planung von Lichtsignalanlagen (LSA)
Version 0.3

Info

-- New Project --

BE_Bhf_West_17

AG_Muster_1

AG_Muster_2

SN 640 833 Lichtsignalanlagen, Nutzen

2. Gegenstand: Norm gibt Verfahren an mit dem für eine LSA Stau, Wartezeiten, Abgasemissionen, Treibstoffverbrauch und werden können.

3. Zweck: Verfahren zur Bestimmung der Zweckmässigkeit einer LSA.

Für die Bestimmung des Nutzens einer LSA ist der bestehende Verkehrszustand, die Ermittlung kritischer Fahrstreifenleistung, Auslastungsgrad u.s.w. von zentraler Bedeutung.

Norm SN 640 833 mit Beilage (10 Beispiele) behandelt diese Thematik.

BE_Bhf_West_17
Kn-Nr.: 17
Stadt Bern

Projekt
Typ
Anordnung
Fahrstreifen
Führung VT
V-Belastung
Leistung
Anmeldemittel
Div

MIV Abendspitze

Leistungsnachweis Umlaufzeit in Sekunden:

Spur -	Bela- stung	Anzahl Spuren	Zeit- lücke	Grünz- bedarf	Mögl. Grünz.	Leist. eff.	Re- serve	Sättig. grad	Grünz. anteil	Fz/ Umlauf
Nr.	Fz/h	Anz.Sp.	Sek/PW	Sek	Sek	Fz/h	Fz/h			Fz
1	1220	2	1.9	19	20	1263	45	0.96	0.33	10.2
3	920	1	1.9	29	30	947	29	0.97	0.50	15.3
4	425	1	1.9	13	14	442	18	0.96	0.23	7.1
5	380	1	1.9	12	17	536	154	0.71	0.28	6.4

Abbildung 7: LSA Leitfaden: Leistung MIV Abendspitze

14.4 LSA V-Belastung, Abendspitze MIV

Eine anschauliche Darstellung der V-Belastung MIV ist nachfolgend in Abbildung 8 dargestellt. Auch solche Darstellungen sind mit der Planungshilfe einfach herzustellen und kommen zum Einsatz, wenn hilfreich.

BE_Bhf_West_17
Kn-Nr.: 17

Projekt
Typ
Anordnung
Fahrstreifen
Führung VT
V-Belastung

MIV Abendspitze

Abendspitze

Spitzenstunde

→

→

↙

↘

←

Abbildung 8: LSA Leitfaden: V-Belastung MIV Abendspitze

15 LSA Leitfaden Designer

Die Administration gestaltet (wie eingangs erwähnt) mit Hilfe eines Konfigurationstool „LSA Leitfaden Designer“ die Strukturinformation der Elektronische Planungshilfe, „LSA Leitfaden“. Er wird nachfolgend der Vollständigkeit halber kurz erklärt, ist aber für den Benutzer des Leitfadens nicht sichtbar bzw. relevant.

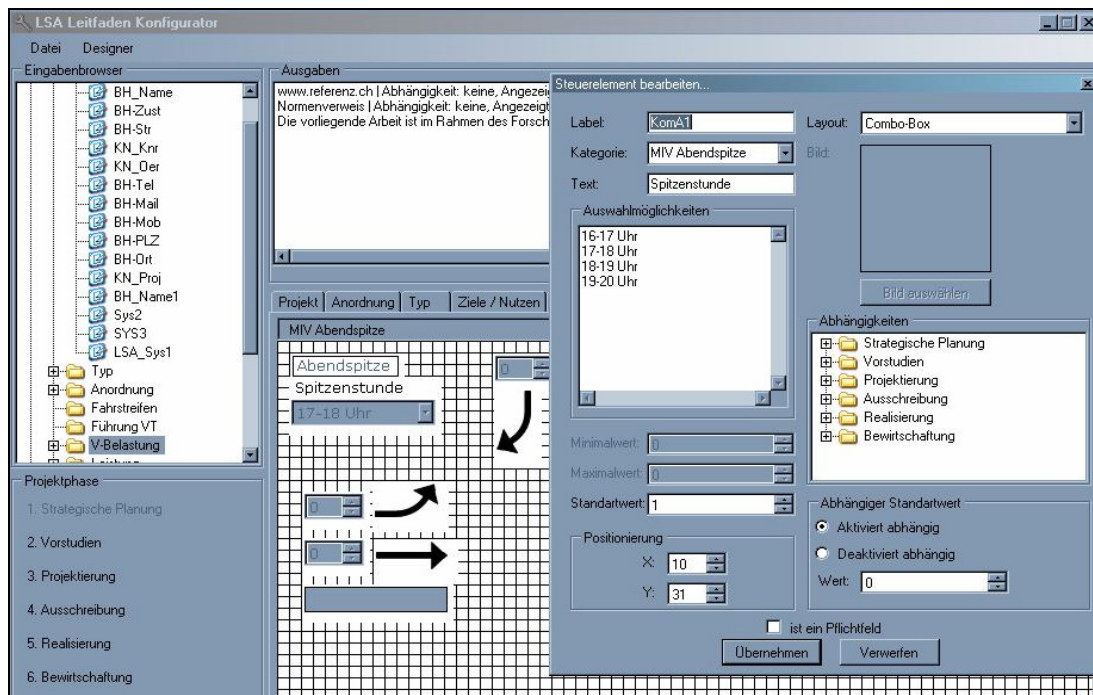


Abbildung 9: LSA Leitfaden Designer: V-Belastung MIV Abendspitze

Abbildung 9 zeigt, wie V-Belastung MIV Abendspitze auf dem LSA Leitfaden Designer als Strukturinformation entworfen werden kann. Die Steuerelemente können über das Eingabefeld Steuerelemente konfiguriert werden. In unserem Beispiel wird das Eingabefeld Spitzenstunde konfiguriert in Form einer Combo-Box mit eingeschränkten auswählbaren Zeitbereichen. Die Abhängigkeiten ermöglichen die Steuerung der Anzeigen und die Arbeitsschritte in den Projektphasen.

Die nachfolgende Abbildung 10 zeigt, wie Leistung MIV Abendspitze auf dem LSA Leitfaden Designer als Strukturinformation aussieht, als Basis für Abbildung 7 oben.

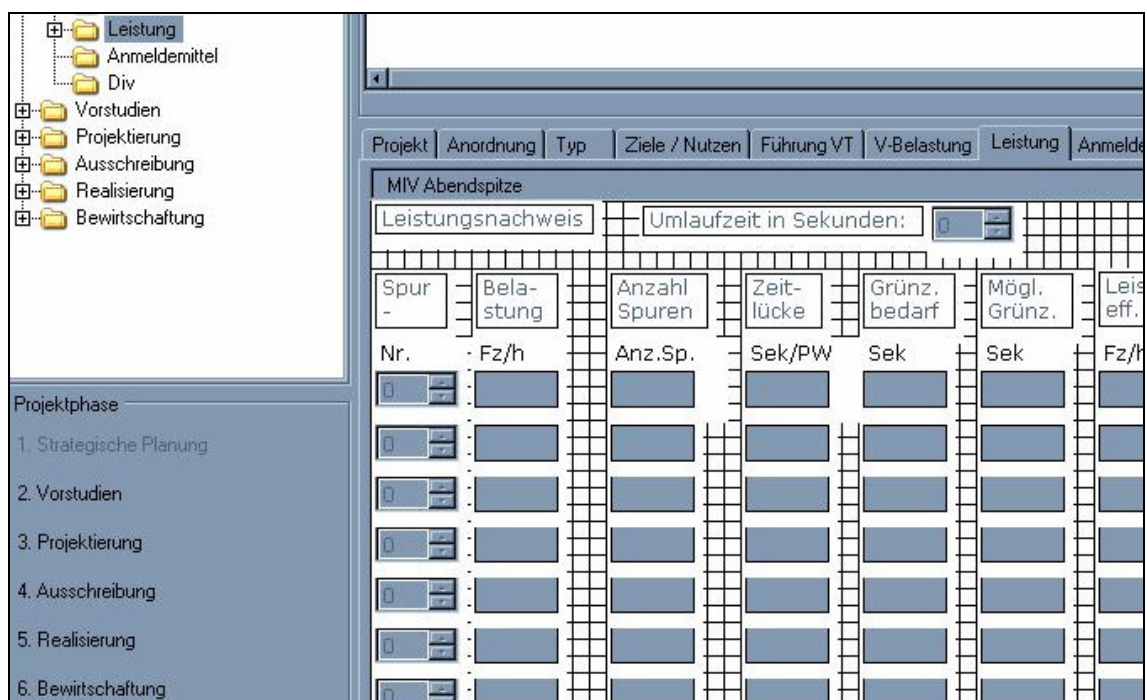


Abbildung 10: LSA Leitfaden Designer: Leistung MIV Abendspitze

A3 LSA-Checklisten⁶

kursiv - in SNV-Normen nicht oder nur ungenügend behandelt

16 Checkliste Systemelemente LSA

- Signalgeber, -träger, -masten, Kabelaufhängungen, etc.
 - Sichtweiten / Sichtbarkeit
 - Leuchtfeldabmessungen und –spezifikation (inkl. *LED-Details, Lichtstärke, Phantomklassen, Typen von ÖV-Lichtsignalen und ihre Bedeutung,*)
 - Leuchtfelder mit / ohne Symbol, mit / ohne Blinker, mit / ohne Wiederholung
 - Standortspezifikation und Positionierung zur Fahrbahn
 - *Lichtraum Fahrbahn (Durchfahrtshöhe; mit / ohne elektrische Oberleitung)*
 - *Nicht vollständig signalisierte Knotenpunkte*
 - Signalgeberdetails wie Kontrastblenden, Zusatztafeln, Symbole
 - *Signalgebergewichte (Richtwerte)*
 - *Statik in Bezug auf LSA-Tragelemente*
 - *Trägerspezifikationen wie Art des Trägers/ Masts, Profil, Ausleger und Ausladung, Befestigung, Briden, Flansch, Bodenstück, Masttüren, Korrosionsschutz, ,etc.*
 - *Maststandorte (vgl. Kap. 22), Abstand vom Strassenrand*
 - *Fundamente*
 - *Seilabspannungen*
 - *Befestigung an Mauern, Objekten, Zulässigkeit von Zuleitungen (vgl. Kap. 22)*
 - *LSA-Regelung von Kreiseln*
 - *Baustellen-LSA (Ausprägungen, Einsatzkriterien, Signalzeiten, Schutzzeiten, Grün oder Gelb Blinken)*
- Detektion / Anmeldung
 - *Elemente (Schleife, Zuleitung Schacht / Anschlussrohr, Litzenschutz, Übergang Litze-Kabel, Verbindung Steuergerät, Auswerteinheit/Detektor)*
 - *Detektionsmittel Fahrzeuge (ID-Schleifen – Ausführungstechnik in Asphalt / Beton, Lage / Geometrie, Abhängigkeit Lage von Höchstgeschwindigkeit, Frästiefe, Zuleitungen, Schleife über Tramgleis, Querung Tramgleis, etc.)*
 - *Detektionsmittel Fahrzeuge sonst (NF-Schleifen, Radar, Infrarot, Laser, Video; Meldepunkt-System, System Türschluss und Radumdrehung, etc.), Montagehöhe Detektion, Reichweite, Zuverlässigkeit*
 - *Detektionsmittel Fussgänger (Drücker mechanisch, Radar, Infrarot, Laser), taktile Ausrüstung (Vibra), Akustische Ortung, Handsender / -empfänger; Probleme der Überlagerung (mehrere Akustiksignale an einem Standort); verkehrsabhängige Lautstärkeregelung*
 - *Kanäle / Meldeeingänge*
 - *Ausfallreflexe*

⁶ Die Checklisten enthalten alle LSA-relevanten Themen, die bei Planung, Projektierung, Ausführung und Betrieb einer LSA eine Rolle spielen – nach Themengruppen gemäss Aufgabenstellung geordnet.

- Signalprogramme, Detailspekte
 - Betriebszeiten
 - Phasentrennung, Zwischenzeiten
 - Programmparameter
 - Umlaufzeiten
 - Rückstaubestimmung (*Mittel, Max, Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeiten*), Zusammenhang *Stauraumkapazität und Umlaufzeit*
 - *Notfallprogramme, etc.*
 - *Ausfallreflexe*
 - *Darstellung Signalplan / Rahmenplan / Steuerungslogik*
 - *Unterschiede innerorts / ausserorts*
- Steuerungsverfahren
 - *Signalprogrammauswahl (Rahmenbedingungen, Festzeit oder zeitplanabhängig resp. verkehrs- oder teilverkehrsabhängig, Rahmensignalplan, Signalprogrammbildung / -anpassung)*
 - *Modellbasierte, regelbasierte oder standardisierte regelbasierte Umsetzung (regelbasiert erfordert neben Steuerungsparametern auch Kenngrößenparameter, wie Anforderungs- und, Bemessungsparameter, Stauerkennung und ÖV-Parameter)*
 - *Umschaltverfahren*
- Steuergerät
 - *Mindestanforderungen, Grösse/Abmessungen, Gehäuseausführung, Fundament, all-fällige Kombination mit Weichensteuerung Tram*
 - *Standort*
 - *Synoptiktableau*
 - *Ausrüstungsdetails (Signalgruppenschalter, Betriebsartenschalter, Funktions- und Störungsanzeigen, Detektionsanzeigen, Dämmerungsautomatik, Trennleisten, etc.)*
 - Fehlerklassierung
- Stromversorgung
 - *Anschlussmöglichkeiten*
 - *Klein-/ Nieder-/ Hochspannung*,
 - *Verordnungen, Sicherheit, Erdung, Isolation*
 - *Platz für Zähler E-Werk, Installationsanzeige*
- Verkabelung, Kommunikation und Überwachung
 - *Unterverteiler, Adernzahl, Klemmleisten, etc.*
 - *Verkabelung (Kabeltypen und –dicke, Verkabelungsarten oberirdisch (Mast) resp. unterirdisch (Mast-Steuergerät, Steuergerät-Schleifenschacht), Kabelführung auf Kunstbauten (evtl. via Abwasserschacht), Koordinationskabel-Typen, Klemmensteg etc.*
 - *Kommunikation (Zentrale, Verkehrsrechner, Knoten- resp. Fernüberwachung, Fernzugriff, Kommunikation mit Nachbarknoten, mit Weichensteuerung Tram; Techniken wie Telephon, Funk, Drahtlos, Glasfaser, Kupfer, Einsatz von Modems)*
 - *Schnittstellen (Protokolle), Datenpunkte*
 - *Visualisierung Knotenzustand*
- Dokumentation

17 Checkliste Verkehrsmanagement und adaptive Netzsteuerung

Grundlagen

- Hierarchieebenen (operativ, taktisch, strategisch)
- Relevantes Netz
 - *Radialachsen, die mit dem Ausserortsnetz zusammenhängen*
 - *Querachsen mit Verbindungscharakter*
 - *grössere Verkehrserzeuger, mit punktuelltem Netzzutritt (grössere Parkhäuser, grössere Parkflächen) mit regelbarem Netzanschluss*
- Störungsmanagement
 - *Kritische Knoten, die freizuhalten sind / kritische Rückstaulängen bei wichtigen Knoten*
 - *massgebende Ereignisse (mit vorhersehbaren Störungsfolgen wie Baustellen oder Grossereignisse / nicht vorhersehbare wie Unfälle oder Blockierungen mit relevanten Auswirkungen)*
- Verkehrsdatenerfassung / -aufbereitung / -analyse
 - *Detektionsmittel (Lage, Technik)*
 - *Datenübermittlung und -verarbeitung*
 - *Analysetools (Verkehrslagebestimmung, vgl. Kap. 21, Kurzzeitprognose, Verkehrsmodell)*
- Steuerungsverfahren (vgl. Kap. 16)

18 Checkliste Langsamverkehr

Fussgängerverkehr

- Positionierung der FG-Streifen und Warteräume
 - *Lage zum Knotenkernbereich (je näher, desto länger der Übergang und der Grün- und Schutzzeitbedarf, aber dafür kürzere Anfahr- und Räumwege und geringere Zwischenzeiten beim übrigen Verkehr; grössere Distanz zum Knotenkernbereich ist demgegenüber evtl. mit Umwegen und Komfortminderung verbunden; FG-Wunschlinien analysieren)*
 - Querung bei ÖV-Haltestellen / Bahnkörpern
 - Inseln (Bedarf, *Warteraumbemessung auf Insel ← gebrochener Übergang?*)
 - *Warteraumgrösse allgemein (Bemessungshilfe)*
 - Übersichtlichkeit
- Regelung von FG-Streifen
 - *in LSA-Regelung einbeziehen – ja/nein?*
 - Querung bei Fahrbahnen mit Mittelinsel(n) gebrochen / ungebrochen, *kein Wechsel zwischen gebrochen und ungebrochen am selben FG-Streifen*
 - *Querung bei Bahnkörpern*
 - Grün- und Räumungszeiten ausreichend bemessen, *Rundumgrün*
 - Wartezeiten (knapp bemessen, dass keine Rotquerungen erfolgen)
 - Fussgänger und Rechtsabbieger parallel oder getrennt (z.B. bei starkem FG-Strom, bei mehrstreifigem Abbieger, wenn Rechtsabbieger zügig abfliessen soll, stark ist, oder viele Konfliktpunkte mit FG hat, wenn Sichtbeziehungen zu FG beschränkt ist)
 - Fussgängerschutz durch Warnblinker bei Konflikt mit Abbiegeströmen
 - Fussgängergrün vor Grün Rechtsabbieger bei paralleler Führung / Versatzzeit
 - *Zeitvorsprung Fussgänger immer gleich lang*
 - *Dynamische Regelung bei temporärem Bedarf spezieller Benutzergruppen (vor Schulhäusern)*
- Signalgeber FG-Regelung
 - Details wie Signalgeberabmessungen, Zusatztafeln, Symbole (vgl. Kap. 16)
- Fussgängeranmeldung
 - Anordnung FG-Drücker (Anforderung) am Strassenrand / auf Insel
 - Zugänglichkeit der Masten mit Anforderungsknopf
 - Erfassung (Infrarot, Radar, Laser; vgl. Kap. 16)
 - Fussgängergrün auf Anmeldung oder permanent (Daueranmeldung)
- Bedürfnisse von behinderten und älteren Menschen
 - Führung (Taktil-visuelle Markierungen)
 - Zugänglichkeit der Masten mit Anforderungsknopf und/oder taktile Ausrüstung
 - Bemessung Grün- und Räumungszeiten
 - Anmeldung (Anforderungsknopf, taktile Ausrüstung / Pfeil, *Handsender*)

- Grünerkennung (taktile Ausrüstung /Vibra, akustische Ortung, Handempfänger; *Probleme der Überlagerung, mehrere Akustiksignale an einem Standort, mehrere FG-Streifen mit akustischer Ausrüstung; verkehrsabhängige Lautstärkeregelung*)

Velo- und Mofaverkehr

- Positionierung der Velostreifen und Warteräume im Strassenraum
 - Anordnung seitlich oder auch zwischen Fahrstreifen
 - linksabbiegende Velos
 - *Velo auf Trottoir (indirekte Führung, Signalisierung)*
 - Veloschleusen
 - *Benützung von Bus-, Tramspuren oder Trottoir*
 - Lage der Querung (Furt); gemeinsam mit FG (*markiert / unmarkiert, mit/ohne Velo-LSA*)
 - Aufstellmöglichkeiten im vordersten Kreuzungsbereich
 - Schutzbedürfnis versus Abflusskonflikt bei den anderen Verkehrsmitteln
- Regelung des Velo- und Mofaverkehrs / Koordination
 - Geschwindigkeiten
 - Bemessung Grün- und Räumungszeiten (ausreichend?)
 - *Räumzeitunterschiede bei langem Räumweg und bei Steigungen*
 - *Berücksichtigung langsamer wie schneller Velofahrer (Progressionsgeschwindigkeit), langsame Progressionsgeschwindigkeit bei koordinierten Anlagen*
 - *Verlängerung von Velo-Grünphasen*
- Veloerfassung / -anmeldung
 - *mit /ohne Velodetektion*
 - *Anmeldung an Haltelinie oder Voranmeldung*
 - *Empfindlichkeitseinstellung der Detektionseinrichtungen*
 - *Umgang mit nichtmetallischen Fahrzeugen, Roller etc.*
- Signalgeber Veloregelung
 - *Separate Signalgruppe?*
 - Details wie Signalgeberabmessungen, Zusatztafeln, Symbole (vgl. Kap. 16)

19 Checkliste Privilegierung ÖV

- Grundsätzliche Aspekte
 - *Einzelanlage oder Verbund*
 - *Unterschiede Pneu (Bus) / Schiene*
 - *Haltestellen im Zufahrtsbereich / Lage von Haltestellen vor oder nach dem Knoten / Abstand Haltebucht - Haltelinie*
 - *Begründung und Erwartungen in Bezug auf Priorisierungen*
 - *Nachteile von Priorisierungen (längere MIV-Wartezeiten, erhöhte FG-Wartezeiten; unerwünschte MIV Bevorzugung bei verlängertem Grün auf Mischverkehrsspuren)*
 - *Kreuzung von ÖV Spuren (linienspezifische Priorisierung)*
 - *Busschleuse / dynamische Haltestelle mit Zeitinsel / Elektronische Busspuren / Sonderlösungen (Beispiel Rapperswil)*
- ÖV-spezifische Details (Anzahl ÖV Linien, getrennte ÖV Spuren oder gemischt, Nähe und Lage von Haltestellen, ÖV Verzweigungen im Knotenbereich)
- Anmeldesysteme / Erfassung ÖV
 - *Technik (z.B. System mit Meldepunkten, vgl. Kap. 16)*
 - *Vergleich, Vor- Nachteile, Genauigkeit, Grenzen*
 - *Linien-spezifische Erfassung*
 - *Fahrzeugweise Erfassung („Ein- und Auszählen“)*
 - *Erfassung von Einsatzverkehr / Sonderkursen*
 - *Verknüpfung mit Weichensteuerung*
 - *Ausfallreflexe (vgl. Kap. 16)*
- Spezifische ÖV-Signalisation (Anmeldung/Quittierung, Voranzeige, vgl. auch Kap. 16)
- Steuerstrategie bei Priorisierung ÖV:
 - *bei vollverkehrsabhängiger Regelung (d.h. Verzicht auf feste Umlaufzeit)*
 - *bei Regelung mit Umlaufzeit (Phasensprung, Phasenverkürzung/ -verlängerung, Phasenschiebung, Grünrückkehr)*
 - *Koordination MIV trotz ÖV-Priorisierung*

20 Checkliste Verkehrslenkungsstrategien

- Bevorzugung von Verkehrsmitteln (i.d.R. ÖV)
 - *Absolute Bevorzugung (nach Anmeldung sofortiger Abbruch aller Konfliktströme und Grünhalten bis Abmeldung erfolgt)*
 - *Teilweise Bevorzugung (bedingt durch knotenspezifische Einschränkungen wie z.B. knappe Stauräume, Koordination MIV, Konflikt ÖV/ÖV, etc.); Nachlauf, Vorlauf, Zwischenphase, Phasentausch*
 - *Fallweise Bevorzugung von Fahrzeugen (verspätete Fahrzeuge, Anschlussicherung)*
- Restriktive Behandlung von Verkehrsmitteln
 - *Überspringen von Grünphasen (z.B. schwache Nebenströme bei ausgelasteten Knoten)*
 - *Minimalgrün oder Dauerrot (z.B. bei überstautem Abfluss)*
 - *Dosierung / Bewirtschaftung von Verkehrsströmen (i.d.R. MIV)*
 - *Benachteiligung verfrühter ÖV-Kurse*
- Optimale Nutzung von Verkehrsräumen
 - *vollverkehrsabhängige Regelung*
 - *teilverkehrsabhängige Regelung*
 - *dynamische Fahrstreifenzuteilung (Richtungswechsel oder Freigabe einzelner Fahrstreifen)*
- Regulieren / Drosseln des Zuflusses in sensible Zonen
 - *gestaffelte Drosselung über mehrere LSA-Knoten hinweg vor Erreichen einer sensiblen Zone,*
 - *tageszeitabhängig geschaltete LSA-Anlagen, evtl. unterstützt durch Wechselsignale, dynamische Schranken- oder Pollersysteme, gebührenabhängige Zufahrtsregelungen*
- Umlenken von Verkehrsströmen durch gezielte Beeinflussung
 - *Bevorzugende Grünphasen in der zu priorisierenden Abflussrichtung*
 - *Restriktive Phasenregelung in den anderen Richtungen*
 - *Evtl. Unterstützung durch Wechselsignale / Wechseltextsignale / Wechselwegweiser*
- Minimierung Wartezeiten gesamthaft oder entsprechend spezieller intermodaler Gewichtungen
 - *Linien spezifische Erfassung von ÖV-Linien*
 - *Gewichtung nach Besetzungsgrad (Fahrgasterfassung im Ein- und Ausstieg oder Annahme pauschaler Besetzungszahlen)*
- Makrosteuerung → strategische Rahmenvorgaben für Steuerung und Koordination
 - *Kordonsteuerung (Bsp. Adaptive Netzsteuerung Zürich)*
 - *Steuerung ganzer Netze nach strategischen Vorgaben*
 - *modellbasierte Steuerungsverfahren*

21 Checkliste Verkehrsdaten / Verkehrserfassung / Verkehrslageerfassung

- Erfassungstechnik (vgl. auch Detektion / Anmeldung Kap. 16)
 - *Induktionsschleifen*
 - *Infrarot / Radar / Laser*
 - *Video (mit / ohne Bilderfassung)*
 - *Kombinierte Detektoren*
 - *Sonstige Systeme (Floating Car FCD / Floating Mobile Data FMD)*
- Erfassung von Verkehrsparametern
 - *Verkehrsdatenbedarf nach Prozessstufen*
 - *Anmeldung von Fahrzeugen fahrstreifenbezogen*
 - *Zählung von Fahrzeugen fahrstreifen- /querschnittsbezogen*
 - *Rückstaudetektion (Belegungsgrad von Staudetektoren) / Rückstaulängen differenziert (mehrere Staudetektoren)*
 - *Geschwindigkeitsermittlung*
 - *Videodetektion / zentrale Auswertung von Bildern*
- Erfassung von Steuerungsparametern
 - *Grün- / Rotzeiten fahrstreifenbezogen*
 - *Wartezeiten fahrstreifenbezogen*
- Erfassung ÖV-spezifischer Parameter
 - *Standort Einzelfahrzeuge*
 - *Einzelfahrtanalysen, Abgleich mit Fahrplanlage*
 - *Erfassung Besetzungsgrad (Fahrgasterfassung im Ein- und Ausstieg)*
- Erfassung Langsamverkehr
 - *Erfassung (Infrarot, Radar, Laser; vgl. Kap. 16)*
 - *Veloerfassung / -anmeldung (vgl. Kap. 18)*
- Fehlergenauigkeit der erfassten Daten
- Messdaten und Meldungen als Eingabegrößen in Verkehrsmodelle resp. als Rahmenvorgaben für Steuerung und Koordination
- Verkehrslageerfassung
 - *Verkehrszustand auf einem Streckenabschnitt resp. im Bereich des Messquerschnitts*
 - *Belastung am Anfang oder am Ende des eingegrenzten Streckenabschnitts*
 - *Füllgrad des Streckenabschnitts (Länge des Rückstaus, verglichen mit der Länge des Abschnitts)*
 - *Zeitverlust im Abschnitt (gegenüber der Durchfahrtszeit bei ‚normalem‘ Verkehr)*
 - *Auslastungsgrad an der Signalgruppe am Ende des Abschnitts (Anzahl gezählter Fahrzeuge, verglichen mit der Anzahl möglicher Fahrzeuge)*

22 Checkliste Rahmenbedingungen für Bau / Ausgestaltung von LSA

- Einfluss Strassenraum
 - *Geometrie der Kreuzung und der Einmündungen*
 - *Anzahl Spuren, Länge, Breite, lichte Höhen (Schwerverkehrsrouten / Sondertransporte?)*
 - *Geometrie der FG Streifen*
 - *Lage, Art und Geometrie von ÖV-Haltestellen*
 - *unregulierte Ein- / Ausfahrten, unregulierte FG Streifen*
 - *Distanz zur Nachbarkreuzung / zur nächsten LSA*
 - *Möglichkeiten für Maststandorte (Trottoir, Insel, Fassaden mit Hindernis, ...),*
 - *Befestigung an Mauern, Brücken, Hauswänden, Beleuchtungskandelabern, Seilabspannungen/ Tragkabeln; Abklärungen betr. Gewichte / Lasten, Festigkeit und Zulässigkeit von Zuleitungen; Bewilligungen*
 - *Sichtbarkeit der Signalisation*
 - *Signalisation Vorfahrtsregelung bei LSA-Ausfall („Negativ-Beschilderung“)*
- Bauliche Aspekte
 - *Allfälliger Landerwerb*
 - *Standort Steuergerät (vgl. Kap. 16)*
 - *Strassen- und Trottoirzustand*
 - *Art der Detektionssysteme (vgl. Kap. 21)*
 - *Rohranlage/ Schächte (Schachtdeckel befahrbar?)*
 - *Stromversorgung (vgl. Kap. 16)*
 - *Beleuchtung (insbesondere Beleuchtung Fussgänger)*
 - *Verbindung zu Zentralen (vgl. Kap. 16)*
 - *Telefonnetzanschluss*
- Rechtliche Aspekte
 - *Bewilligungen*
 - *Strassenperimeter*
 - *zusätzlicher Landerwerb*
 - *beteiligte Werke*
 - *Vorgaben Betreiber*
 - *Regelungen für Taxis*
- Ästhetik von LSA
 - *harmonische Integration von Masten, Ampeln und Steuergeräten im öffentlichen Raum*
 - *Randbedingungen durch Ortsbildschutz, Denkmalschutz*
- Schutz vor Vandalismus

23 Checkliste Unterhalt und Betrieb

- Abnahme
 - Werkstest / Prüfung in Testumgebung (Steuergerät, Software, Signalgeber und –träger)
 - Prüfung von Inbetriebnahme
 - Prüfung bei oder nach Inbetriebnahme, Abnahmeprotokolle
- Garantiefristen
- Schulung
- Betrieb
 - Betriebsarten
 - Wechsel der Betriebsarten, Ein- und Ausschalten
 - Betriebszeiten
- Störungen
 - Ausfall Normalbetrieb
 - Störungsmeldungen / Pikettdienste
- Betriebssicherheit / Betriebsbetreuung
- Wartung
 - Aussenanlage
 - Steuergerät
- Qualitätsmanagement⁷
 - Planung und Projektierung (Steuerungsziele, Netzfunktion LSA, örtliche Gegebenheiten, Identifikation Schwachstellen im Netz, Unfallanalyse, Dringlichkeiten, detaillierte Mängelanalyse und Ableitung von Massnahmen, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Steuerungsverfahren, Parametrierung der Signalprogramme)
 - Implementierung (Versorgung der Programme, durchgängige Datenkonsistenz, vollständige Prüfprozesse aller Programme und Funktionen unter allen Bedingungen)
 - Betrieb (Überprüfung und Anpassung von Zielen, Prüfung und Bewertung der erreichten Qualität, Identifikation von Mängeln, Überprüfung von Verkehrsablauf (Verkehrssicherheit, Verkehrsfluss) und evtl. auch umweltbezogenen Aspekten, Ursachenanalyse, Umsetzung Verbesserungsmassnahmen, Kontrolle Auswirkungen)

24 Checkliste Bau- und Instandhaltungskosten

Auf Grund teilweise ablehnender Stellungnahmen zum Thema Berücksichtigung von Richtwerten zu Bau- und Instandhaltungskosten im Leitfaden und wegen des ständigen Aktualisierungsbedarfs bei solchen Angaben wird dieser Punkt nicht weiter behandelt.

⁷ teilweise in Anlehnung an den Entwurf der RILSA, Ausgabe 2007

B Leitfaden

C Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

ARAMIS SBT

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 20. Januar 2010

Grunddaten

Projekt-Nr.: VSS 2005/305

Projekttitel: Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen

Enddatum: 20. Januar 2010/ 31. Mai 2010

Projektleiter

Name: Steiner Vorname: Walter

Amt, Firma, Institut: ARGE is Industrial Services AG / Jenni + Gottardi AG / bcNJ bureau conseil Burnand Jacques

Strasse, Nr.: Röschbachstrasse 22

PLZ: 8037 Email: Walter.steiner@0800technik.com

Ort: Zürich Telefon: +41 (0)44 325 81 13

Kanton, Land: Schweiz Fax: +41 (0)44 325 82 13

Texte:

Zusammenfassung der
Projektresultate

Mit dieser Forschungsarbeit wurden verkehrsplanerische und –betriebliche Grundlagen von Lichtsignalanlagen erarbeitet. Dies geschah einerseits in Form von Checklisten sowie andererseits in Form eines Leitfadens. Dieser stellt eine einfach handhabbare Grundlage dar, speziell für die Planung, die Projektierung, den Bau, den Betrieb und den Unterhalt einer LSA.

Ein weiteres Ziel erfüllt die Arbeit, indem für das bestehende VSS-Normenwerk Lücken und Revisionsbedarf aufgezeigt werden.

Inhaltlich setzt die Forschungsarbeit Akzente bei

- Prozesse und Checklisten als Grundlagen für strategische LSASstandorte
- Systemelemente LSA
- Integration Verkehrsmanagement (Verkehrslageinformationen)
- Anforderungen des Langsamverkehrs
- Privilegierung ÖV
- Verkehrslenkung
- Verkehrsdaten / -erfassungssysteme
- Rahmenbedingungen für Bau / Ausgestaltung von LSA



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Mit einer Expertenbefragung wurde ermittelt, wo in der Schweiz heute die Schwerpunkte der LSA-Arbeit liegen, welche Anforderungen für die Experten wichtig sind und wo die vorhandenen Normen und Richtlinien den Bedürfnissen nicht oder nur teilweise genügen.

Der Leitfaden wurde zunächst entsprechend dem Arbeitsvorschlag in elektronischer Form konzipiert und bis zu einer internetbasierten Demoversion vorangetrieben, doch standen einer Umsetzung verschiedene Probleme entgegen. Die Arbeit an einer elektronischen Version wurde darum vor allem aus verbandsrechtlichen Gründen vorerst sistiert und behelfsmässig in der vorliegenden Papierform weitergeführt.

Der Leitfaden ist einerseits prozessorientiert andererseits themenorientiert aufgebaut.

Das alle Aspekte in ausreichender Tiefe behandelnde, aber einfach gehaltene Handbuch „für jedermann“ im Stile eines Kochbuchs ist in dieser Form unrealistisch. Immerhin wird mit der vorliegenden Arbeit ein besserer Überblick möglich und die Suchhilfe in Form des Leitfadens hilft dem Planer, an alles zu denken. In der Vielzahl der Themenbereiche und Grundlagen ist mit dem Leitfaden Ordnung geschaffen worden.

Der weniger geübten Fachkraft wird damit die Übersicht erleichtert und die Materie wird besser greifbar. Vor allem können zeitintensive Suchprozesse vermieden werden. Auch wird die Gefahr reduziert, dass wichtige LSA-Aspekte im Vorfeld vergessen werden und zu einem späten Zeitpunkt mit allen negativen Folgen noch bewältigt werden müssen.

Ausserdem werden für das bestehende LSA-bezogene Normenwerk Lücken und Revisionsbedarf aufgezeigt.

Unter Berücksichtigung der o.g. Abstriche können die Ziele somit als erreicht angesehen werden.

Folgerungen und Empfehlungen:

Im Anschluss an diese Forschungsarbeit sind die bezeichneten Normarbeiten, seien es Revisionen, seien es Normen zu den aufgezeigten, noch unabgedeckten Inhalten unverzüglich an die Hand zu nehmen.

Gleichzeitig sind alle Fragen im Zusammenhang mit einer benutzerfreundlicheren elektronischen Version des Leitfadens zu klären um die behelfsmässige Fassung in Papierform möglichst bald ablösen zu können.

Publikationen:

Forschungsbericht VSS 2005 / 305

Beurteilung der Begleitkommission:

Diese Beurteilung der Begleitkommission ersetzt die bisherige separate fachliche Auswertung.

Beurteilung:

Die vorliegende Forschungsarbeit „Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen“ stellt die verschiedensten Entscheidungspunkte bei der Gestaltung von Lichtsignalanlagen zusammen. Die bau- und signaltechnischen Aspekte werden in Entscheidungsketten und Checklisten berücksichtigt.

Die Forschungsarbeit zeigt auf, dass es den Leitfaden, der alle Aspekte des Entwurfes von Lichtsignalanlagen, nicht nur aus dem verkehrlichen Bereich, in übersichtlicher und sofort verständlicher Form bietet, nicht gibt. Der Planer einer Lichtsignalanlage hat heute bereits eine grosse Zahl von Normen, Richtlinien, Handbüchern und Anleitungen. Die VSS-Normen enthalten zudem komplexe Berechnungsverfahren. Andere Aspekte der Lichtsignalregelung sind in den Normen nicht berücksichtigt. Die vorhandenen Normen „Lichtsignalanlagen“ sind revisionsbedürftig.

Die Forschungsarbeit hat einen Ueberblick über die zu berücksichtigen Aspekte bei dem Entwurf einer Lichtsignalanlage geschaffen. Die Vielzahl der Themenbereiche und Grundlagen sind geordnet worden. Intensive Suchprozesse und das Uebersehen von wichtigen Aspekten können so vermieden werden.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

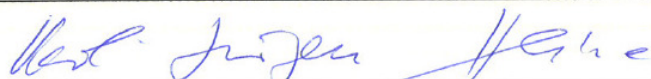
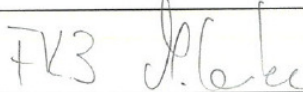
Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

	Die Forschungsarbeit ist entsprechend der Aufgabenstellung aufgebaut worden und gut dokumentiert. Der Leitfaden und die Checklisten sind wertvolle Planungshilfen.
Umsetzung:	Die Checklisten enthalten alle für eine Lichtsignalanlage relevanten Themen, die bei Planung, Projektierung, Ausführung und Betrieb eine Rolle spielen: Systemelemente LSA, Verkehrsmanagement und adaptive Netzsteuerung, Langsamverkehr, Privilegierung OEV, Verkehrslenkungsstrategien, Verkehrsdaten, -erfassung, -lageerfassung und Rahmenbedingungen für Bau/ Ausgestaltung, Unterhalt und Betrieb, Bau- und Instandhaltungskosten, Der Leitfaden ist ein Instrument, um die richtigen Normen zum richtigen Zeitpunkt einzusetzen. Der Planer wird durch die Projekt-, Bau- und Unterhaltsphasen geführt und findet Hinweise, Checklisten und Verweise auf einschlägige Normen und Richtlinien zum jeweiligen Arbeitsschritt, in dem er sich gerade befindet.
weitergehender Forschungsbedarf:	Die Forschungsarbeit weist in den Checklisten auf eine grosse Anzahl von nicht oder nur ungenügend behandelten Themen hin. Ein Teil dieser offenen Themen kann in Forschungsprojekten münden.
Einfluss auf Normenwerk:	Die Forschungsarbeit stellt grosse Lücken im Normenwerk VSS fest bezüglich Lichtsignalsteuerungen auf den Gebieten Strassenraum und Umfeld, Verkehrsprognosen, rechtliche Aspekte, Projektdarstellung/ -pläne, bauliche Aspekte, Steuerungsdetails (stufengerecht), Verkehr, Ausschreibung, technische Details zu Steuerung und Steuergerät, Montage und Demontage, Inbetriebnahme und Abnahme, Betrieb und Wartung, Qualitätsmanagement Zu den vorhandenen Normen „Lichtsignalanlagen“ führt die Forschungsarbeit zu allen Normen Revisionsbedarf an. Besonders dringlich erscheint die Revision der Kopfnorm (SN640 832) und eine Vereinfachung der Normen für Nutzen (SN640 833), Phasentrennung (SN640 834) und Abschätzung der Leistungsfähigkeit (SN640 835). Die Revision der Norm für Abnahme, Betrieb und Wartung (SN640 842) ist dringlich und mehr in die Tiefe geht als das bestehende Dokument.

Präsident Begleitkommission:

Name:	Heine	Vorname:	Karl-Jürgen
Amt, Firma, Institut:	Heine Verkehrsingenieure GmbH		
Strasse, Nr.:	Pfaffenhaldenstrasse 22		
PLZ:	5706	Email:	kjheine@bluewin.ch
Ort:	Boniswil	Telefon:	062 777 29 66
Kanton, Land:	Aargau / Schweiz	Fax:	066 777 36 87

Unterschrift Präsident Begleitkommission:

 FK3 

D Verzeichnis Berichte der Forschung im Strassenwesen

Bericht Rapport Nr./N°	Fachliche Begleitung Suivi techn.	Auftrag Mandat Nr./N°	Titel (Sprache des Berichts) / Titre (langue du rapport) <i>Titel (Übersetzung) / Titre (traduction)</i>	Jahr Année	Preis Prix CHF
1210	VSS	2005/915	Organisatorische und rechtliche Aspekte des Mobility Pricing <i>Aspects organisationnels et juridiques du Mobility Pricing</i>	2008	45.–
1211	VSS	1998/192	Minikreisel <i>Mini-giratoires</i>	2008	45.–
1212	VSS	2007/501	D-A-CH – Forschungsprojekt; Nutzungszeiten offener Asphaltdeckschichten <i>D-A-CH – Projet de recherche; Durabilité des revêtements en enrobé drainant</i>	2008	45.–
1213	VSS	2002/706	NAVAROU – Potentiel d'utilisation des données routières de la navigation automobile pour l'entretien routier <i>Potenzial der Nutzung von Fahrzeugnavigationsdaten für das Strassenverkehrsmanagement</i>	2008	45.–
1214	VSS	2004/901	Darstellung und Verwendung von Verkehrssignalen in Strassendatenbanken <i>Implementation and use of traffic signs in road databases</i>	2007	45.–
1215	VSS	2000/456	Bewirtschaftungssysteme für Parkierungsanlagen <i>Concepts de gestion et d'exploitation d'installations de stationnement</i>	2008	45.–
1216	VSS	1998/195	Für Motorfahrzeuge und leichte Zweiräder befahrbare und für den Fussgängerverkehr ganz oder teilweise zugängliche Streifen in der Mitte der Fahrbahn (Mehrzweckstreifen) <i>Voies de circulation en milieu de chaussée destinées au trafic motorisé et au trafic des deux-roues légers, partiellement ou entièrement accessibles au trafic des piétons (voies à affectation variable)</i>	2008	45.–
1217	SVI	2006/001	Forschungspaket «Güterverkehr», Initialprojekt «Bestandesaufnahme und Konkretisierung des Forschungspakets» <i>Paquet de recherche «transport de marchandises», projet initial «inventaire et concrétisation du paquet de recherche»</i>	2008	45.–
1218	VSS	1999/271	Querungen für den Fuss- und leichten Zweiradverkehr <i>Traversées à l'usage des piétons et des deux-roues légers</i>	2008	45.–
1219	VSS	2003/603	Faunagerechte Sanierung von bestehenden Gewässerdurchlässen <i>Adaption des voûtages pour la petite faune terrestre et la faune piscicole</i>	2008	45.–
1220	VSS	2005/910	Mobility Pricing – Synthesebericht <i>Mobility Pricing – Rapport de Synthèse</i>	2008	45.–
1221	ASTRA	2004/019	Maladies et causes d'absences dans les services d'entretien des routes <i>Krankheitsfälle und Ursachen der Arbeitsabwesenheiten in den Strassenunterhaltsdiensten</i>	2008	45.–
1222	SVI	2004/074	Freizeitverkehr innerhalb von Agglomerationen <i>Trafic de loisirs dans les agglomérations</i>	2008	45.–
1223	VSS	2003/302	Auswirkungen und Massnahmen im HVS-Netz bei Rampenbewirtschaftung <i>Répercussions et mesures sur le réseau des routes principales en présence d'une gestion des rampes</i>	2008	45.–
1224	VSS	1999/276	Filler – Influence des phyllosilicates pour l'utilisation dans la construction routière <i>Füller – Einfluss von Schichtsilikaten für die Verwendung im Strassenbau</i>	2008	45.–
1225	SVI	1999/328	Gesetzmässigkeiten des Anlieferverkehrs <i>Caractéristiques du transport de livraison</i>	2008	45.–
1226	ASTRA	2003/007	Kommunale Strassennetze in der Schweiz: Formen neuer Public Private Partnership (PPP) – Kooperationen für den Unterhalt <i>Réseaux routiers communaux en Suisse: Formes de nouveaux partenariats publics-privés (PPP) – coopérations pour l'entretien</i>	2008	45.–
1227	VSS	2004/601	Umweltbauabnahme (UBA) <i>Réception environnementale des travaux (RET)</i>	2008	45.–
1228	SVI	2001/508	Mobilitätsmuster zukünftiger Rentnerinnen und Rentner: eine Herausforderung für das Verkehrssystem 2030? <i>Mobilité des futurs retraités – un défi pour le système des transports en 2030?</i>	2008	45.–
1229	SVI	2004/081	Modal Split Funktionen im Güterverkehr <i>Fonctions de répartition modale pour le trafic de marchandises</i>	2008	45.–
1230	SVI	2004/090	Monitoring und Controlling des Gesamtverkehrs in Agglomerationen <i>Monitoring et controlling de l'ensemble du trafic dans les agglomérations</i>	2008	45.–
1231	SVI	2004/045	Mobilitätsmanagement in Betrieben – Motive und Wirksamkeit <i>Gestion de la mobilité dans les entreprises – motifs et efficacité</i>	2008	45.–
1232	ASTRA	2005/008	Low Power Wireless Sensor Network for Monitoring Civil Infrastructure <i>Drahtloses Sensornetzwerk zur Infrastrukturüberwachung</i>	2009	45.–
1233	ASTRA	2000/420	Unterhalt 2000 – Forschungsprojekt FP 2 – Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten <i>Components durables des couches bitumineux</i>	2009	45.–
1234	VSS	2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen <i>In situ Validierung des neuen europäischen Drainometers</i>	2008	45.–

Bericht Rapport Nr./N°	Fachliche Begleitung Suivi techn.	Auftrag Mandat Nr./N°	Titel (Sprache des Berichts) / Titre (langue du rapport) <i>Titel (Übersetzung) / Titre (traduction)</i>	Jahr Année	Preis Prix CHF
1235	VSS	2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen <i>Méasures d'entretiens standardisées</i>	2008	45.–
1236	ASTRA	2008/008 007	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA – AIPCR <i>Analyse comparative des accents stratégiques et des champs d'action prioritaires de l'OFROU et de l'AIPCR</i>	2009	45.–
1237	VSS	2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz <i>Bases pour eCall en Suisse</i>	2009	45.–
1238	VSS	2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen <i>Sécurité routière pour chantiers de courte durée et aux jonctions dans la zone d'un chantier de route à grand débit</i>	2008	45.–
1239	VSS	2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen <i>Bases de dimensionnement pour le renforcement par géosynthétiques</i>	2009	45.–
1240	ASTRA	2002/010 2005/009	L'acceptabilité du péage de congestion: Résultats et analyse de l'enquête réalisée en Suisse Die Akzeptanz von Gebühren zur Vermeidung von Stau auf Strassen: Resultate und Analysen von Untersuchungen in der Schweiz	2009	45.–
1241	ASTRA	2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests <i>Amélioration des informations fournies par l'essai d'orniérage LCPC</i>	2009	45.–
1242	VSS	2005/451	Recycling von Ausbauphosphat in Heissmischgut: Initialprojekt <i>Recyclage des matériaux bitumineux de démolition dans les enrobés à chaud: projet initial</i>	2007	45.–
1243	VSS	2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen <i>Les coûts de l'entretien courant des routes</i>	2008	45.–
1244	VSS	2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen <i>Bénéfice total – rapport avantages/coût des mesures d'entretien standardisées</i>	2008	45.–
1246	VSS	2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert <i>Influences et interactions de l'état de surface et de la portance sur la valeur intrinsèque et la valeur d'usage</i>	2009	45.–
1247	VSS	2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen <i>Exigences à l'équipement routier pour l'utilisation de la bande d'arrêt d'urgence</i>	2008	45.–
1248	VSS	2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt <i>Appréciation des asphaltes coulés routiers par indentation dynamique</i>	2008	45.–
1249	FGU	2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen <i>Facteurs d'influence sur la résistance au feu de structures en béton</i>	2009	45.–
1250	VSS	2005/202	Strassenwasser Filterschacht <i>Traitement des eaux de routes dans des chambres avec sac en géotextile</i>	2009	45.–
1251	VSS	2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux <i>Auswirkung der gerundeten oder teilweise gerundeten Gesteinskörnungen auf die Griffbarkeit des Asphaltbetons</i>	2009	45.–
1252	SVI	2003/001	Nettoverkehr von verkehrintensiven Einrichtungen (VE) <i>Trafic net des installations générant un trafic important (IGT)</i>	2009	45.–
1253	VSS	2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système «infiltrations sur les talus». Vérification in situ et optimisation <i>Retention der Schadstoffe des Strassenabwassers durch das «über die Schulter Versickerungs-System». In situ Verifikation und Optimierung.</i>	2009	45.–
1254	VSS	2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols <i>Vorfabrizierte, vertikale, thermische Entwässerungsleitungen für die in-situ Konsolidierung von Böden</i>	2009	45.–
1255	VSS	2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit <i>Nouvelles méthodes pour reconnaître et faire respecter la vitesse maximale autorisée</i>	2009	45.–
1256	VSS	2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung <i>Exigences de qualité posées au traitement vidéo numérique pour la surveillance du trafic routier</i>	2009	45.–
1257	SVI	2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen <i>L'influence de l'aménagement de l'espace de la route sur le trafic</i>	2009	45.–
1258	VSS	2005/802	Kaphaltstellen – Anforderungen und Auswirkungen <i>Arrêt en cap – exigences et effets</i>	2009	45.–

Bericht Rapport Nr./N°	Fachliche Begleitung Suivi techn.	Auftrag Mandat Nr./N°	Titel (Sprache des Berichts) / Titre (langue du rapport) <i>Titel (Übersetzung) / Titre (traduction)</i>	Jahr Année	Preis Prix CHF
1259	VSS	2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement Fahrbahnen; Synthesebericht <i>Rapport de synthèse</i>	2009	45.–
1260	FGU	2005/001	Testeinsatz der Methodik «Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten» anhand der Messdaten des Löttschberg-Basistunnels <i>Test de la méthode «Prédiction indirecte de zones de venue d'eau au moyen de données thermiques» à l'aide des données du tunnel de base du Löttschberg</i>	2009	45.–
1261	ASTRA	2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen <i>Étude de pilote pour l'évaluation d'une machine mobile à vrai grandeur qui permet de simuler le trafic sur les routes dans une manière accélérée</i>	2009	45.–
1262	VSS	2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche <i>Caractéristique de bruit de couches de roulement en comparaison avec des couches d'asphalte coulé (Gussasphalt) avec surface construite</i>	2009	45.–
1263	VSS	2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins <i>Phénomène des Auftauens von frostempfindlichen Böden in den Infrastrukturen der Verkehrswege und im Permafrost der Alpen</i>	2009	45.–
1264	SVI	2004/004	Verkehrspolitische Entscheidfindung in der Verkehrsplanung Eine systematische Prozess- und Kommunikationsanalyse <i>Politique des transports: la prise de décision dans la planification des transports</i>	2009	45.–
1265	VSS	2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung) <i>Relation entre les propriétés diélectriques des revêtements routiers et leur condition</i>	2009	45.–
1267	VSS	2007/902	MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik am Beispiel der Verkehrsdaten <i>Utilisation des standards d'échange de données basés modélisation pour la télématique des transports routiers à l'exemple des données de trafic</i>	2009	45.–
1268	ASTRA	2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebpartikeln des Strassenverkehrs (APART) <i>PM10 emission factors of abrasion particles from road traffic</i>	2009	45.–
1269	VSS	2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen <i>Evaluation of road restraint systems in central reserves of motorways</i>	2009	45.–
1270	VSS	2005/502	Interaktion Strasse – Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung <i>Interaction route – stabilité des versants: Monitoring et calcul à rebours</i>	2009	45.–
1271	VSS	2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen <i>Entretien des écrans antibruit</i>	2009	45.–
1272	VSS	2007/304	Verkehrsregelungssysteme – Behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen <i>Aménagement des feux de signalisation pour les personnes a mobilité réduite ou âgées</i>	2010	45.–
1274	SVI	2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung <i>Applications des modèles simulations dans le domaine de planification en transport marchandises</i>	2009	45.–
1275	ASTRA	2006/016	Dynamic Urban Origin-Destination Matrix Estimation Methodology <i>Méthodologie pour l'estimation de matrices origine-destination dynamiques en réseau urbain</i>	2009	45.–
1276	VSS	2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien <i>Revision des courbes de variation caractéristiques suisses</i>	2010	45.–
1277	SVI	2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr – Vorstudie <i>Niveaux de service multimodales de la circulation routière – études préliminaires</i>	2010	45.–
1278	ASTRA	2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit – Verkehrstechnischer Teilbericht <i>Influence des systèmes d'information embarqués sur le comportement de conduite et la sécurité routière – Rapport partiel d'ingénierie de la circulation</i>	2009	45.–
1279	VSS	2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel <i>Capacité des giratoires à deux voies de circulation</i>	2009	45.–
1283	VSS	2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen <i>Bases pour une procédure de dimensionnement différenciée pour infrastructures de trafic</i>	2008	45.–




VSS 2005/305 Entwurfsgrundlagen LSA Anhang B

Leitfaden

Version 1.4 / 27. August 2010


Dokumenteninformationen

Dateiname	P:\VSS_00122_LSA_2005-305\04 Dokumente\is\090603_Schlussbericht\Ber_100202_Leitfaden_V1.4.doc
Speicherdatum	17.09.2010 13:58:00
Projektnummer	00122-1
Autor	 Industrial Services AG
Anzahl Seiten	84 Seiten inkl. Deckblatt, Dokumenteninformation und Inhaltsverzeichnis

Versionenverwaltung

Version	Datum	Wichtigste Änderungen	Verantwortlich
1.4	27.08.2010	Anpassung Titel / Logos	weh
1.3	13.04.2010	Fussnote Anhang 1	weh
1.2	02.02.2010	Ergänzung bez. Rechtsverbindlichkeit (Kap. 1.3.1)	weh
1.1	16.11.2009	Bereinigung Ablaufschema	weh
1.0	15.11.2009	Kontrolle und Überarbeitung Referenzierungen; Ergänzungen	Weh
0.11	03.06.2009	Ergänzungen / Korrekturen	Weh
0.1	27.02.2009	Erstversion	Cas/Weh

Mit der Bezahlung des Honorars steht dem Auftraggeber das Recht zu, die Arbeitsergebnisse der Beauftragten für den vereinbarten Zweck zu verwenden. Eine über den Auftrag hinausgehende Verwendung ist nicht zulässig.

 Industrial Services AG, Röschibachstrasse 22, 8037 Zürich
Tel. +41 (0) 44 325 81 11 www.0800technik.com

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES	1
1.1	GELTUNGSBEREICH / GEGENSTAND.....	1
1.2	ZIEL / ZWECK	1
1.3	GRUNDLAGEN	2
2	BEGRIFFE	4
3	GEBRAUCH DES LEITFADENS	5
4	GLIEDERUNG	6
4.1	GLIEDERUNG PROZESSORIENTIERT.....	6
4.2	GLIEDERUNG THEMENORIENTIERT	8
A	ANHÄNGE	9

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich / Gegenstand

Der vorliegende Leitfaden gilt für alle Lichtsignalanlagen des Strassenverkehrs. Berücksichtigt werden LSA an Knoten, Übergängen (Bahn-, Fussgänger-) sowie an bewirtschafteten Rampen von Autobahnen. Er befasst sich nicht mit sonstigen Lichtsignalen auf Autobahnen und im Bahnverkehr.

Die Planung und Projektierung einer Lichtsignalanlage (LSA) basiert vor allem auf verkehrstechnischen Parametern, verkehrspolitischen Forderungen und bau- und anlagentechnischen Randbedingungen, wie beispielsweise Verkehrsbelastungen, Unfallerkennnissen und Knotengeometrie.

Diese Anforderungen können sehr unterschiedlich sein. Einmal sollen die Verkehrsströme verflüssigt, ein andermal bewusst zurück gestaut werden. Der öffentliche Verkehr und die Notfallfahrzeuge der Polizei, Feuerwehr und Sanität sind optimal zu bevorzugen. Die schwächsten Verkehrsteilnehmer müssen geschützt und abgesichert werden. Und das alles unter Berücksichtigung politischer (Stichwort Lebensqualität) und umweltpolitischer Rahmenbedingungen (Stichworte Luftreinhaltung und Energieeffizienz).

Mit Hilfe erprobter Berechnungsverfahren werden Regelungsparameter, Leistungsfähigkeit, Zeitverluste und umweltrelevante Grössen bestimmt. Für diese Berechnungen stehen heute in der Schweiz bereits eine Reihe von Normen zur Verfügung, die allerdings die Regelungsaspekte nur teilweise behandeln, wie beispielsweise die Abschätzung des Nutzens einer LSA, die Phasentrennung oder die Bestimmung der Leistungsfähigkeit. Diese Normen wenden sich teilweise eher an den Theoretiker und können im Planungsalltag mit seinen spezifischen Begrenzungen nur bedingt angewendet werden.

Es fehlte bis heute eine einfach handhabbare Grundlage, speziell entwickelt für Planung, Projektierung und Realisierung einer LSA. Der vorliegende Leitfaden bietet neu eine Planungshilfe an, welche diese Lücke füllt. Er leitet einerseits den ungeübten Planer durch die verschiedenen Projektphasen und hilft ihm die geeignete Planungstiefe zu finden. Andererseits hilft er dem routinierten Planer, alle relevanten Aspekte abzudecken, ohne wichtige Überlegungen zu vernachlässigen. Der Leitfaden deckt den ganzen Lebenszyklus einer Lichtsignalanlage ab, von der strategischen Planung, über die Projektierung bis zum Betrieb.

1.2 Ziel / Zweck

Dieser Leitfaden ist keine neue Teilnorm, sondern ein Instrument, um die richtigen Normen zum richtigen Zeitpunkt einzusetzen. Der Planer wird durch die Phasen geführt und findet Hinweise, Checklisten und Verweise auf einschlägige Normen und Richtlinien zum jeweiligen Arbeitsschritt, in dem er sich gerade befindet. Das Thema Lichtsignalanlage ist sehr breit und ist mit vielen anderen Elementen des Strassenverkehrs verknüpft. Neben den Lichtsignalanlagen im engeren Sinn werden im Leitfaden entsprechend auch andere Aspekte hervorgehoben und behandelt.

Mit der Forschungsarbeit soll eine Planungshilfe bzw. ein Planungsinstrument entstehen, das den Planer, Lieferanten und nicht zuletzt auch die in den Entscheidungsprozess einbezogenen Behörden in einem LSA Projekt (das meist vielschichtige, interdisziplinäre Kenntnisse voraussetzt) von der Strategiephase bis zum Betrieb unterstützt.

Da ein Papierdokument bei der Fülle der Verweise und Querbezüge naturgemäss Beschränkungen unterworfen ist, soll dieses in einer späteren Arbeitsphase in ein elektronisches Arbeitsinstrument umgewandelt werden. Ein solches ist im Rahmen dieser Arbeit bereits in Grundzügen entstanden und pilotmässig umgesetzt worden, konnte aber vor allem aus normungspolitischen Gründen vorerst noch nicht vertieft bearbeitet werden.

1.3 Grundlagen

1.3.1 Grundlagen Schweiz

Die wichtigste Referenz bildet das Schweizer Normenwerk der VSS. Dieses umfasst im Bereich LSA insgesamt elf Normen:

- SN 640 832 Lichtsignalanlagen Kopfnorm
- SN 640 833 Nutzen
- SN 640 834 Phasentrennung
- SN 640 835 Abschätzen der Leistungsfähigkeit
- SN 640 836* Gestaltung der Signalgeber
- SN 640 836-1 Signale für Sehbehinderte
- SN 640 837* Übergangszeiten und Mindestzeiten
- SN 640 838* Zwischenzeiten
- SN 640 839 Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs an Lichtsignalanlagen
- SN 640 840 Koordination in Strassenzügen mit der Methode der Teilpunktreserven
- SN 640 842* Abnahme, Betrieb und Wartung

* Bei den LSA-Normen ist die Rechtsverbindlichkeit uneinheitlich. Während eine Norm in der Regel eine Empfehlung darstellt, sind einzelne Normen gemäss Weisungen UVEK als verbindlich anzusehen (hier mit * bezeichnet).

Daneben werden vor allem folgende weitere Grundlagen als Referenz verwendet (mit Ausnahme der Quellen in Klammern):

- Betriebssicherheit von Lichtsignalanlagen, Projektierung, Bau, Betrieb, Unterhalt; Marty + Partner AG, Oktober 2005
- Lichtsignalanlagen, Wegleitung für die Submission, Ausführung und Erstellung von LSA; Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, KAPO Zürich, Oktober 2002
- (Richtlinie Lichtsignalanlagen im Kanton Zug, Sichtbarkeit Signalgeber, Baudirektion Kanton Zug, Tiefbauamt, Juni 2004)
- (praktischer Leitfaden zur Beurteilung der Qualität an Lichtsignalanlagen – Checklisten und normierte Kenngrössenbewertung, J.Bernhard / Dr. S. Grahl, Strassenverkehrstechnik 8/2009)
- SN 640010 Strassenverkehrsunfälle – Unfallanalysen sowie Kurz-, Gefahren- und Risikoanalysen
- SN 640023a Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit – Knoten mit Lichtsignalanlagen
- SN 640026 Projektbearbeitung – Projektstufen
- SN 640027 Projektbearbeitung – Planungsstudie
- SN 640028 Projektbearbeitung – Vorprojekt
- SN 640029 Projektbearbeitung – Definitives Projekt
- SN 640030 Projektbearbeitung – Ausschreibung

- SN 640031 Projektbearbeitung – Realisierung
- SN 640032 Projektbearbeitung – Bewirtschaftung
- SN 640033 Projektdarstellung – Grundlagen und Anforderungen
- SN 640035 Projektdarstellung – Signale/Markierung
- SN 640060 Veloverkehr – Grundlagen
- SN 640064 Führung des Veloverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr
- SN 640211 Entwurf des Strassenraumes – Grundlagen
- SN 640241 Fussgängerverkehr – Fussgängerstreifen
- SN 640251 Knoten – Knotenelemente
- SN 640 252 Knoten – Führung des Veloverkehrs
- SN 640 262 Knoten – Knoten in einer Ebene (ohne Kreisverkehr)
- SN 640 271a Kontrolle der Befahrbarkeit
- SN 640 807 Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen – Rampenbewirtschaftung, Grundlagen
- SN 640 846 Signale – Anordnung an Hauptstrassen
- SN 640 850a Markierungen – Ausgestaltung und Anwendungsbereiche
- SN 640 852 Markierungen – Taktil-visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger
- SN 640 880 Bushaltestellen
- SN 641 600a Qualitätsmanagement (QM) – Empfehlungen für erste Einführungsmassnahmen
- SN 641 601 Projektbezogenes Qualitätsmanagement (PQM) im Tiefbau
- SN 671 510 Höhengleiche Kreuzung Schiene-Strasse – Signalisation und Betrieb

Bereich Stahlbau und Tragwerke

- SN 505 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken (→ Seilabspannungen)
- SN 505 261 Einwirkungen auf Tragwerke
- SN 505 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – ergänzende Festlegungen
- SN 505 263 Stahlbau
- SN 505 263/1 Stahlbau – ergänzende Festlegungen

Bereich Elektrotechnik

- SR 734.0 Bundesgesetz betr. die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen
- SR 734.27 Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV)
- NIN 2005 Niederspannungsnorm

Anforderungen Behinderte

- (Schmid/ Manser, Richtlinien – behindertengerechtes Bauen, Strassen – Wege - Plätze, Schweiz. Fachstelle für behindertengerechtes Bauen)

Auch verschiedene europäische Normen werden in die Referenzierung miteinbezogen, soweit sie durch Vornormen o.ä. in der Schweiz anerkannt sind:

- SN 640 844-2a-NA Anlagen zur Verkehrssteuerung – Signalleuchten (SN EN 12368)
- SN 640 844-3 Steuergeräte für Lichtsignalanlagen – Funktionelle Sicherheitsanforderungen (SN EN 12675)
- SN 671864-1 Anlagen zur Verkehrssteuerung – Fahrzeug-Detektoren (SN EN 13563)
- SN EN 61 508 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer / programmierbarer elektronischer Systeme

1.3.2 Grundlagen Ausland

Wichtigste ausländische Richtlinie ist die deutsche Richtlinie für Lichtsignalanlagen (RILSA). Von dieser wurde die aktuellste Version (Entwurf 22. Febr. 2007) ausgewertet.

Des Weiteren wurden ausgewertet (Quellen in Klammern wurden noch nicht für die Referenzierung verwendet):

- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) - Ausgabe 2007
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) – Teilfortschreibung 2003
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) - 1992
- Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen" (HBS), Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), Ausgabe 2001
- Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS) - Entwurf, Bundesanstalt für Strassenwesen, Ausgabe 2002
- (Merkblatt über Detektoren im Strassenverkehr, FGSV, Köln, 1991)

2 Begriffe

Es werden nur die wichtigsten verwendeten Abkürzungen und Begriffe aufgeführt. Die referenzierten Normen enthalten weitere detaillierte Definitionen.

EN	Europäische Norm
FG	Fussgänger
ID(-Schleife)	Induktionsschleife
LF	Leistungsfähigkeit
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
RF	Radfahrer
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Schweizer Norm
VM / VSM	Verkehrsmanagement / Verkehrssystemmanagement

Detektor	Einrichtung zum Erfassen von Fahrzeugen sowie deren Bewegungsrichtung
Grün-, Rotzeit	Dauer eines Freigabe- bzw. Sperrsignals
Koordination	zeitliches Abstimmen von Grünzeiten benachbarter gesteuerter Knoten, damit durchgehende Beziehungen eines Verkehrsstroms (in der Regel MIV oder ÖV) die Lichtsignalanlagen möglichst ohne Verlustzeit passieren können
Leistungsfähigkeit	Grösstmögliche Verkehrsstärke, die eine Verkehrsanlage pro Zeiteinheit bei gegebenen Strassen-, Verkehrs- und Betriebsbedingungen durchfahren kann
Lichtsignal	Anweisung an die Verkehrsteilnehmer durch Lichter für ein bestimmtes Verkehrsverhalten
Lichtsignalanlage	Betriebseinrichtungen zur Steuerung des Verkehrs (Detektoren, Signalsteuergeräte, Signalgeber)
Mindestzeit	Kleinste Grün- bzw. Rotzeit, unabhängig von der Verkehrsmenge
Phase	Intervall, während dem ein oder mehrere Verkehrsströme gleichzeitig in einen Knoten einfahren können
Signalgeber	Geräte, die Lichtsignale geben
Signalsteuergerät	Gerät, das die Schaltungen von Lichtsignalanlagen steuert
Übergangszeit	Dauer von Übergangssignalen zwischen Grün- und Rotzeiten (Gelb resp. Rot /Gelb)
Verkehrsmanagement	Gesamtheit aller Massnahmen planerischer, technischer, organisatorischer und rechtlicher Art zur optimalen Gestaltung des Verkehrsablauf
Verkehrsmenge	Anzahl der Elemente eines Verkehrsstroms pro Zeiteinheit und Richtung an einem Querschnitt
Zwischenzeit	Intervall zwischen den Grünzeiten nicht verträglicher Verkehrsströme

3 Gebrauch des Leitfadens

Der Leitfaden stellt, wie bereits erwähnt, keine Sammlung aller relevanten Details im Zusammenhang mit der Planung einer LSA dar. Er ist vielmehr ein Instrument, um den Planer zur „richtigen“ Norm in Bezug auf einen LSA-relevanten Aspekt oder eine LSA-relevante Bearbeitungsphase zu leiten.

Der Planer wird durch die Phasen geführt und findet Verweise auf einschlägige Normen, Richtlinien und Grundlagen zum jeweiligen Arbeitsschritt, in dem er sich gerade befindet.

Der Anwender des Leitfadens muss entweder die Projektphase oder einen LSA-relevanten Aspekt bestimmen und sich dann zu den entsprechenden Dokumenten führen lassen, die alle weiteren gesuchten Details beinhalten.

Dies geschieht einerseits über eine prozessstufenorientierte Stichwortliste andererseits über eine themenorientierte Stichwortliste. Beide Listen finden sich im Anhang des Leitfadens.

4 Gliederung

Der Leitfaden ist einerseits prozessorientiert andererseits themenorientiert aufgebaut. Der Benutzer wird über Oberbegriffe resp. themenspezifische Stichworte und einen Pfad mit Verästelungen zur jeweils relevanten Norm oder Richtlinie geführt.

4.1 Gliederung prozessorientiert

Gemäss SIA Vorgehensmodell muss grundsätzlich bei der Planung und Ausführung von Infrastrukturanlagen zwischen folgenden Stufen unterschieden werden:

- Strategische Planung
- Vorstudie
- Projektierung
- Ausschreibung
- Realisierung
- Betrieb / Bewirtschaftung
- Qualitätsmanagement

Es ist dabei unvermeidlich, dass einzelne Oberbegriffe und Stichworte in verschiedenen Phasen immer wieder auftauchen. Die Referenzierung einer entsprechenden Norm erfolgt nur, wenn diese einen stufenrelevanten Inhalt aufweist. So kann beispielsweise die bestehende Norm SN 640 835 „Abschätzen der Leistungsfähigkeit“ nur auf Stufe Projektierung eingesetzt werden, da sie eine weit über die Anforderungen einer strategischen Planung oder eines Vorprojekts hinausgehende Komplexität aufweist.

Der Projektablauf sieht generalisiert – nur wichtigste Inhalte – wie folgt aus:

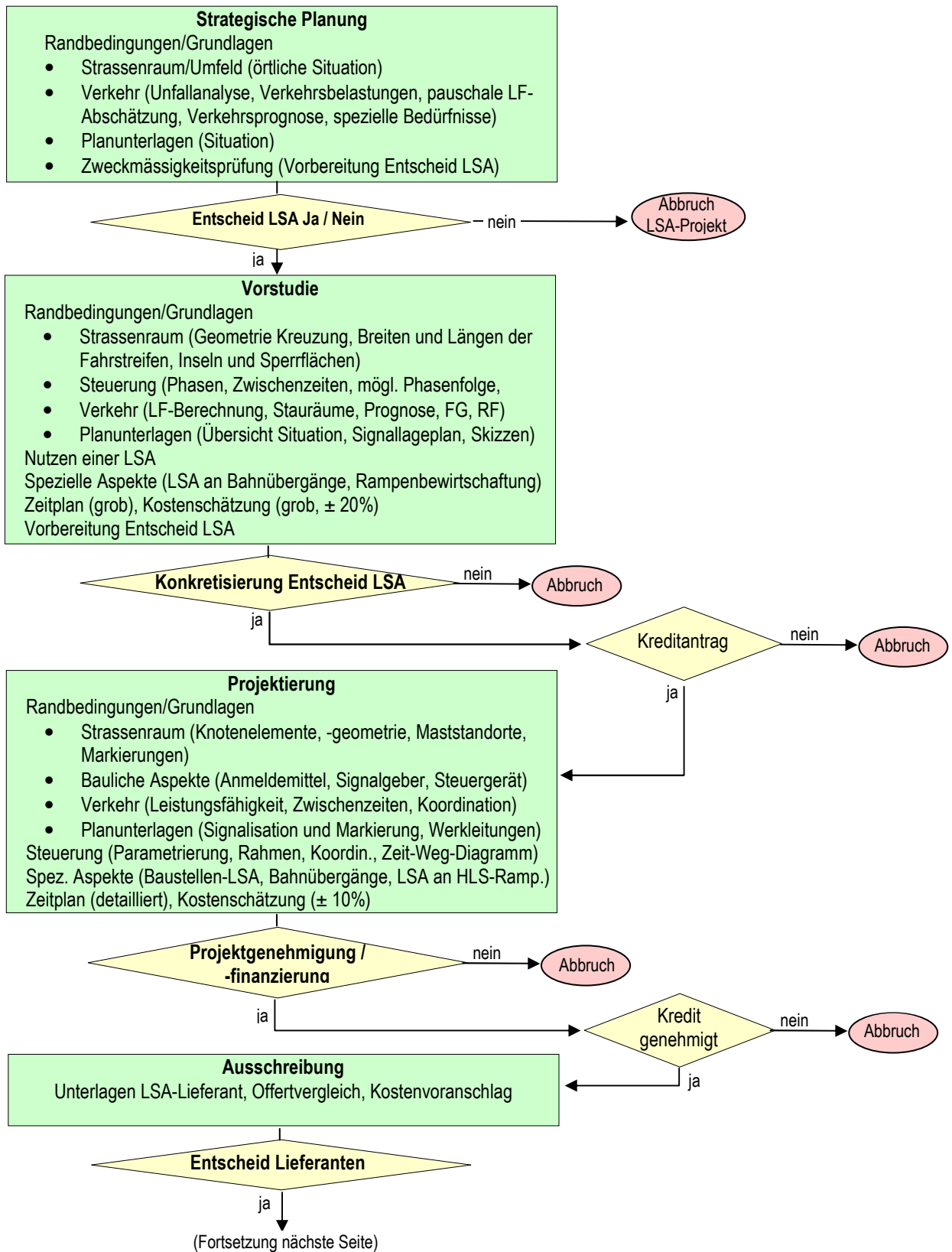


Abbildung 1: Projektablauf (vereinfacht, Fortsetzung umseitig)

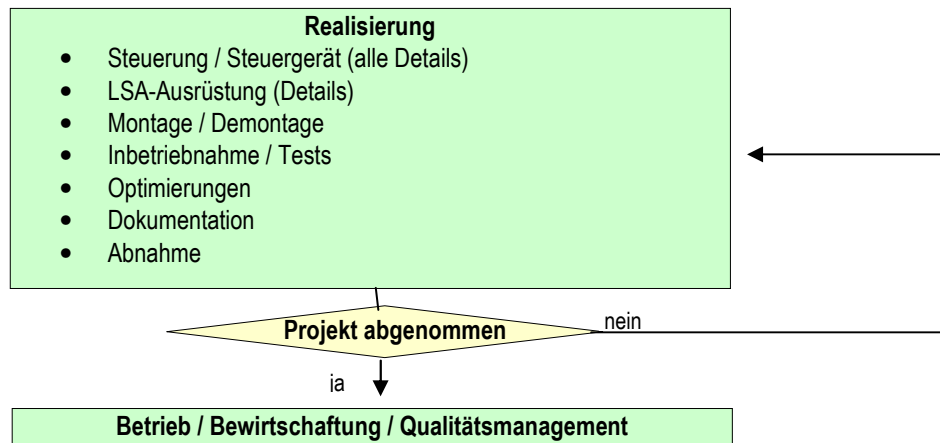


Abbildung 2: Projektablauf (Fortsetzung)

4.2 Gliederung themenorientiert

Die themenorientierte Gliederung erlaubt die Suche nach Normen für spezifische Elemente einer LSA-Planung oder -Realisierung. Sie soll insbesondere auch alle relevanten Aspekte innerhalb eines bestimmten Themas überblickbar machen, damit bei spezifischen Themen (z.B. Ersatz eines Steuergerätes) keine Details übersehen werden.

Die Themen und ihre Unterbereiche können wie folgt gruppiert werden:



Abbildung 3: Gliederung themenorientiert (vereinfacht)

A Anhänge

- A1 Stichworte prozessorientiert
- A2 Stichworte themenorientiert



A1 Stichworte prozessorientiert (grau = zur Zeit keine Referenzierungsdokumente bekannt; Referenz in Klammern = nur Teilinformationen)

Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
Projekt- stufen	Überblick					640026B4				
	Anstoss zur Projekt- bearbeitung					640026B4abs1				
	Hauptziele					640026B4abs3				
	Vorgehen/ Detaillie- rungsgrad					640026B5				
	Inhalt Projektstufen					640026B7tab1				
Strat. Plan.	Ziele					640027A3				
	Leistungen					640027B6				
	Vorgehen					640027C				
	Schriftl. Unterlagen	Technischer Bericht	Checkliste mit Inhalt			640027D13tab1				
			Beurteilungskriterien Variantenvergleich			640027D13tab2				
	Randbedingungen / Grundlagen	Strassenraum / Umfeld	Analyse Istzustand			640210B6-B11				
			Nutzungsansprüche / Grundsätze			640211C9-D24				
			Konfiguration Knoten							
			Fahrstreifen	Anzahl, Länge, Breite		640211C11				
			ungeregelte Ein- / Ausfahrten							
			ÖV-Haltestellen			640880C10			3.7	
			Fussgängerstreifen /- flächen			640241B6abb4, 640211C15				
			Landerwerb							
			Strassenperimeter (z.B. Nationalstrassenperi- meter)							

* Wegleitung für die Submission, Ausführung und Erstellung von Lichtsignalen, Ausgabe Okt. 2002 (als Muster für kantonale Richtlinien)

** Mit Stufen werden hier die Ebenen der Gliederung bezeichnet (vom Oberbegriff / Stufe 1 zu den Details / Stufen 4, 5 oder 6), hinsichtlich einer späteren elektronischen Fassung des Leitfadens



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
			Sonstige Einflüsse (z.B. Hochspannungsleitungen, u.ä.)							
		Verkehr	Phasenablauf (Stufe 'Strateg. Planung')							
			Phasenzahl						2.3.2	
			Phasenfolge						2.3.3	
			Verkehrsarten / Verkehrsgliederung			640000B5				
			Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit	verkehrstechnische Dimensionierung	Wahl des Verfahrens	640023aB6				
					Arbeitsschritte der 3 Verfahren	640023aB7tab1				
				Massgebende Belastung		640023aC9				
					stündliche Verkehrsstärken	640023aC9.1				
					viertelstündliche Verkehrsstärken	640023aC9.2				
					Verkehrsstärken der Fahrstreifen	640023aC9.3				
				Referenzzustand		640023aC10.1				
				Berücksichtigung tatsächliche Verkehrsbedingungen	Generelles	640023aC10.2 bis 640023aC10.4				
					kritische Verkehrsstärken	640023aC10.4.1				
					unkritische Verkehrsstärken	640023aC10.4.2				
					Umlaufzeit	640023aC10.4.3				
				Leistungsfähigkeit	Generelles	640023aC11				
					Berechnungsschema einfach (Stufe					



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebs- sicherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					,'Strateg. Planung')					
			Verkehrsprognose							
			Verkehrszusammensetzung			640000B5				
			Fahrzeugkategorien			640002abb1				
			ÖV-Linienpläne / -Fahrpläne							
			Unfallanalyse	Grundsätze Unfallanalyse		640010B5				
				Verfahren		640010B6				
				Analyse Situation		640010B7				
				Analyse Unfallgeschehen	Vorgehen	640010B8.1				
					Fastunfälle	640010B8.2				
					Lokalisierung Un- fallschwerpunkte	640010B8.3				
				Verkehrstechnische Unfallana- lyse	Vorgehen	640010B9.1				
					Fehleranalyse	640010B9.2				
					Fehlerhypothese	640010B9.3				
					Gegenüberstellung	640010B9.4				
				Beispiel Unfallanalyse		640010pB				
			Kurzanalyse (Unfälle)	Verfahren		640010C10				
				Vorgehen / Inhalt		640010C11				
				Beispiel Kurzanalyse		640010pC				
			Gefahrenanalyse	Grundsätze		640010D12				
				Verfahren		640010D13				
				Erfassung Fastunfälle		640010D13.1				
				Gefährliche Vorgänge		640010D13.2				
				Mögliche Gefahren		640010D13.3				
				Beispiel		640010pD				
			Risikoanalyse	Grundsatz, Verfahren		640010E14				
				Risikoermittlung	Generelles	640010E15				
					Unfallzahl (Unfall-	640010E15.1				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					häufigkeit)					
					Unfallfolgen (Scha- densausmass)	640010E15.2				
				Risikoklasse	Generelles	640010E16				
					Kumulierte Unfall- häufigkeit	640010E16.1				
					Kumul. gewichtetes Schadenausmass	640010E16.2				
					Bestimmung Risi- koklassen	640010E16.3				
				Beispiel Risikoanalyse		640010pE				
		Rechtliche Aspekte	Strassenperimeter (z.B. Nationalstrassenperi- meter)							
			Landerwerb							
			beteiligte Werke							
			Vorgaben Betreiber							
		Projektdarstellung	Anforderungen Projekt- darstellung	Planinhalte allgemein		640033B4 + Tab.1				
				Pläne für technische und rechtliche Belange		640033B5				
				Pläne für Öffentlichk.arbeit		640033B6				
				Planinhalte LSA-spezifisch Generelles / Grundsätze						
			Planbearbeitung	CAD		640033C7				
				Formate		640033C8				
				Titel		640033C9				
				Vergrößerungen, Verkleine- rungen		640033C10				
				Planbeschriftungen		640033C11				
				Zeichnungstechnik, Farben		640033C12				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Räumliche Orientierung		640033C13				
			Darstellung	Beispiel		640033D				
			Übersichtsplan	Beispiel		640033abb1				
				Beispiel LSA-Projekt (stufen- gerecht)						
		Planunterlagen	Sit.plan Istzustand 1:200 (1:500)							
			Signalisationsplan							
	spezielle Aspekte	Alternativen zur LSA-Regelung	Kreisel			640263				
		Kostenschätzung	Genauigkeit (stufenge- recht)			640026B6abs5				
			Richtwerte (grob)							
Vorstudie	Ziele					640028B5abs2				
	Leistungen					640028B6				
	Schriftliche Unterla- gen	Technischer Bericht				640028C9				
		Kostenschätzung				640028C10				
		Analyse Nutzen/ Kosten				640028C11				
	Randbedingungen / Grundlagen	Strassenraum / Umfeld	Knotenelemente	Anwendung der Knotenele- mente		640251A5tab1				
			Knotenelemente für verk.orient. Strassen			640251C8				
				Knotenzufahrten einstreifig		640251C8a				
				Vorsortierung Linksabbieger		640251C8b				
				Vorsortier. Rechtsabbieger		640251C8c				
				Knotenwegfahrt		640251C8d				
			Knotenelemente für siedl.orient. Strassen			640251C9				
			Knotengeometrie	Knotenzufahrt einstreifig		640251C8a				
				Vorsortierung Linksabbieger		640251C8b				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Vorsortier. Rechtsabbieger		640251C8c				
				Knotenwegfahrt		640251C8d				
			Breite Fahrstreifen	Elemente Lichtraumprofil		640262B3a				
				Massgebende Geschwindig- keit im Knotenbereich		640262B3b				
				leichter Zweiradverk./ Rads		640262B3c				
				Richtwerte Fahrstreifenbreite	Generelles	640262B4				
					Knoten (geschloss. Einleitung mit Insel)	640262B4a				
					Knoten (geschloss. Einleitung mit Sperrfläche)	640262B4b				
					Knoten (offene Einleitung)	640262B4c				
					Radstreifen	640262B4d, 640211C14				
			Länge Fahrstreifen	Verziehung Fahrstreif.ränder		640262C5				
				Vorsortierstreifen	Arten	640262C6a				
					Bemessung	640262C6b				
			Geometrie Strassen- ränder / Fahrstreifen	Verbindung Knotenäste		640262D7				
				Knotenäste, Aufweitung / Verengung		640262D8				
			Inseln / Sperrflächen	Begriffe / Anwendungen		640262E9				
				Inseltypen		640262E10				
				Trenninseln		640262E11				
				Leitinseln		640262E12				
				Schutzinseln		640262E13				
				Geometrie Sperrflächen		640262E14				
			Fussgängerflächen	Generelles		640211C15				
				Abmessungen/ Lichtraumprofil		640201, 640240				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Fussgängerstreifen		640241				
			Distanz zu Nachbar- kreuzung / -LSA			640840B5abs1, 640840abb1				
			Hochspann.leitungen							
		Bauliche Aspekte	Strassen- und Trottoir- zustand							
			Kontrolle Befahrbarkeit	Grundlagen und Annahmen		640271aB				
				Typen von Schleppkurven		640271aC7, 640271a- Beilagen				
				Anwendungshinweise		640271aC8				
			Masten					Beilage C5		
			Masten auf Brücken / Decken unterirdischer Räume							
			Haltestellen	direkt im Knotenbereich		640880C10				
				vor dem Knoten		640880C10abs2				
				nach dem Knoten		640880C10abs3				
			Gleisquerungen (Erfas- sungsschleifen)							
		Steuerung	Phasenablauf (Stufe 'Vorstudie')							
			Phasenzahl						2.3.2	
			Phasenfolge						2.3.3	
			Zwischenzeiten			640838				
				Methode Ermittlung Zwischen- zeiten		640838B4				
				Räum- / Einfahrparameter		640838B5				
				Räum- / Einfahrwege		640838B6				
				Gemeinsam geführte Ver- kehrsströme		640838B7				
				Vorgehen Bestimmung Zwi-		640838B8				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				schenzeiten						
				Matrix Zwischenzeiten		640838B9				
				Diagramm Bestimmung (An- näherung) Zwischenzeit.		640838B10				
		Verkehr	Verfahren Zweckmäs- sigkeit Phasentrennung	Verkehrsunterlagen Verkehrs- zustand IST		640834B5				
				Kriterien		640834B6				
			Phasentrennung	Generelles		640834				
				kritische Fahrstr.belastungen		640834C7				
			Verkehrsprognose							
			Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Be- lastbarkeit	verkehrstechnische Dimensio- nierung	Wahl des Verfah- rens	640023aB6				
					Arbeitsschritte der 3 Verfahren	640023aB7tab1				
				Massgeb. Verkehrsstärken	Generelles	640023aC9				
					stündliche Ver- kehrsstärken	640023aC9.1				
					viertelstündliche Verkehrsstärken	640023aC9.2				
					Verkehrsstärken der Fahrstreifen	640023aC9.3				
				Referenzzustand		640023aC10.1				
				Berücksichtigung tatsächliche Verkehrsbedingungen		640023aC10.2				
				Berücksichtigung vorhandene Strassenbedingungen		640023aC10.3				
				Berücksichtigung vorhandene Betriebsbedingungen	Generelles	640023aC10.4				
					kritische Verkehrs- stärken	640023aC10.4.1				
					unkritische Ver-	640023aC10.4.2				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					kehrsstärken					
					Umlaufzeit	640023aC10.4.3				
				Leistungsfähigkeit (LF)	Generelles	640023aC11				
					kritische Verkehrs- stärke je Phase	640023aC11.1				
					Umlaufzeit	640023aC11.2				
					Ermittlung LF	640023aC11.3				
					Privilegierung ÖV (Einfluss auf LF)	640023aC11.4				
					Verkehrsablauf des Individualverkehrs (Beurteilung)	640023aC11.5				
				Verkehrsqualitätsstufen		640023aC12				
				Belastbarkeit	Umweltbedingte Belastbarkeit	640023aD13				
					Sicherheitsbedingte Belastbarkeit	640023aD14				
					Unterhaltsbedingte Belastbarkeit	640023aD15				
				Leistungsabschätzung LSA- Knoten (Beispiel)		640023aE16				
			Staulängen Mfz			640833C9				
			Wartezeit Mfz			640833C9				
			Geschwindigkeit im Knotenbereich			640262b3b				
			Nutzungsansprüche Strassenraum	Öffentlicher Verkehr	Generelles	640211C10				
					Fahrpläne					
				Motorisierter Individualverkehr		640211C11				
				Parkieren		640211C12				
				Lieferverkehr		640211C13				
				Zweiradverkehr		640211C14				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Fussgänger, Aufenthalt und Kinderspiel		640211C15				
				Grünräume		640211C16				
				Ver- und Entsorgung		640211C17				
			Fussgänger	Verhalten und Bedürfnisse						
				Anforderungen an Anlagen		640241C7				
				Leistungsnachweis						
				Warteraumdimensionierung						
				Elemente, Masse		640241C7				
			Radfahrer	Verhalten und Bedürfnisse		640060B5tab1				
				Anforderungen an Anlagen		640060B6				
				Projektierungsgeschwindigkeit und Kurvenradien		640060B7				
				Sichtweiten		640060B8				
				Anhaltesichtweiten		640060B8				
				Netzplanung		640060C9				
				Routentypen		640060C10				
				Netzelemente		640060C11				
				Gefälle und Führung von Zweiradverkehr		640060C11				
			Schwerverk.routen / Sondertransporte							
			Notfallrouten							
		Inhalt Projektstufen				640026B7tab1				
		Projektdarstellung	Anforderungen an die Projektdarstellung	Planinhalte		640033B4				
				Pläne für technische und rechtliche Belange		640033B5				
				Pläne für die Öffentlichkeitsar- beit		640033B6				
			Planbearbeitung	CAD		640033C7				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Formate		640033C8				
				Titel		640033C9				
				Vergrösserungen, Verkleine- rungen		640033C10				
				Planbeschriftungen		640033C11				
				Zeichnungstechnik, Farben		640033C12				
				Räumliche Orientierung		640033C13				
			Beispiele			640033D / abb2,3,4				
			Signale / Markierung	Signalisationsprojekt		640035B3				
				Piangrundlage		640035B4				
				Planbearbeitung	Darstellung	640035C5				
					Mind.anforderun- gen	640035C6				
		Planunterlagen	Signalisations- und Markierungsplan							
			Signal- und Detektorla- geplan							
			Baupläne							
			Werkleitungsplan							
			Weitere Pläne	Mastenplan						
				Beleuchtungsplan						
	Nutzen LSA	Verkehrsunterlagen bestehender Ver- kehrszustand				640833B5				
		Kriterien zum Beur- teilen des Nutzens einer LSA				640833B6				
		kritische Fahrstrei- fenbelastungen				640833C7				
		Geradeaus-Äquiv. vortrittsbelasteter Abbieger				640833C7Tab1				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
		Grünzeitanteil, Fahrstreifenleist., Auslastungsgrad				640833C8				
		Grünzeitanteil bei Vorgabe Fahrstreifenleistung, Wartezeit oder Stau				640833C12				
		Einfluss ÖV-Privilegierung auf Grünzeitanteile				640833C10				
		Stau				640833C9				
		Wartezeiten				640833C9				
		Koordination				640833C11				
		Wartezeitkosten				640833C13				
		Abgasemissionen / Treibstoffverbrauch				640833C14				
		Unfallkosten				640833C15				
	spezielle Aspekte	Alternativen zur LSA-Regelung								
		Baustellen-LSA								
		LSA an Bahnübergängen	Signalisation und Betrieb allgemein	Anwendungsbereich		671510A1abs2				
				Massgeb. Rechtsordnung		671510A6				
				Bewertung Strassenverkehr		671510B8.1				
				Bewertung Bahnverkehr		671510B8.2				
				Knoten- / Bahnübergangsteuerung mit LSA im Dauerbetrieb		671510abb9				
		Rampenbewirtschaftung	Voruntersuchungen			640807B6				
			Voraussetzungen			640807B5				
			Stauraum			640807B5				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
			Steuerung	Einzelfahrzeugsteuerung		640807C8.1				
			Steuerung	Pulksteuerung		640807C8.2				
	Zeitplanung									
	Kostenschätzung	Genauigkeit (stufen- gerecht)				640026B6abs5				
		Differenzierung				640028C10				
Projektie- rung	Bearbeitungsinhalte	Ziele				640029B5abs2				
		Leistungen				640029B6				
		Technischer Bericht				640029C9				
	Randbedingun- gen/Grundlagen	Bauliche Aspekte	Fundamente					Beilage C1		
			Schächte / Rohre	Kabelrohranlagen				Beilage C1		
				Verteilschächte				Beilage C1		
				Detektorschächte				Beilage C1		
			Signalgeber	Grösse Leuchtfelder		640836B6				
				Sichtweite		640836B7				
				Leuchtfelder (Anzahl, Symbo- le)		640836C8, 640836G				
				Leuchtfelder Blinker (Anzahl, Symbole)		640836C13				
				Standort Signalgeber	Fahrzeuge	640836D14				
					Fussgänger	640836D15				
					Radfahrer	640836D16				
					Fussgänger/ Rad- fahrer	640836D17				
					ÖV	640836D18				
					Hilfssignale	640836D19				
				Standort bez. Fahrbahn	neben Fahrbahn	640836E20				
					über Fahrbahn	640836E21				
				Blenden	Abschirmblenden	640836F22				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					Sichtblenden	640836F23				
					Kontrastblenden	640836F24				
				Zusatztafeln		640836F25				
				Abmessungen		640836F26				
				Symbole		640836G				
			Lichtstärke	Messgeräte / Messgrössen		640844-2a-NA-D8				
				Normklassen für die Schweiz gemäss EN 12368		640844-2a-NA-E9				
			Steuergerät	Standort			4.2.5			
				Fundament				Beilage C1		
				Schnittstellen				Beilage C9		
				Platzbedarf						
			Steuergerät Schutz	Schutz vor Tieren			4.2.6.1			
				Schutz vor Hitze/Kälte			4.2.6.2			
				Schutz vor Feuchtigkeit			4.2.6.3			
				Schutz vor Bekleben			4.2.6.4			
			Anmeldemittel	Induktionsschleifen			4.5.1			
				Ausfall Induktionsschleifen			4.5.1.1			
				Funksender /-empfänger			(4.5.2)			
				Infrarot, Radar und Laser			(4.5.3)			
				Video			(4.5.4)			
				Fussgänger /Rad			(4.5.5)			
				Sehbehinderte		(640836-1)	(4.5.6)			
			Ausfall Anmeldemittel	Funksender /-empfänger			4.5.2.1			
				Infrarot, Radar, Laser			4.5.3.1			
				Video			4.5.4.1			
				Fussgänger- und Rad- Anmeldearmaturen			4.5.5.1			
			Detektion	Schleifengeometrie (Mfz Rad)				Beilage C7		
				ÖV-An- und Abmeldung		640839B5				



Gliederung**						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1 **	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
			Stromversorgung				4.6			
			Kommunikation LSA ↔ übergeordnete Rechner				4.7			
			Fernüberwachung				4.8			
			Fernzugriff				4.9			
			Telefonnetzanschluss							
			Rohranlagen / Kabel- rohre					Beilage C1 (1.1-1.7)		
			Verkabelung							
			Schacht					Beilage C1		
			Fundament					Beilage C1		

Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
			Tragwerke			505260, 505261, 505263				
			Signalportal			505260, 505261, 505264				
			Signalmast			505260, 505261, 505265				
			Tragkabel statt Mast							
		Verkehr	Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Be- lastbarkeit	verkehrstechnische Dimensio- nierung	Wahl des Verfah- rens	640023aB6				
					Arbeitsschritte	640023aB7tab1				
				Massgebende Verkehrsstärke	Generell	640023aC9				
					stündliche Ver- kehrsstärke	640023aC9.1				
					viertelstündliche Verkehrsstärke	640023aC9.2				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssicherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					Verkehrsstärken der Fahrstreifen	640023aC9.3				
				Referenzzustand		640023aC10.1				
				Einfluss tatsächliche Verkehrsbedingungen		640023aC10.2				
				Einfluss vorhandene Strassenbedingungen		640023aC10.3				
				Einfluss vorhandene Betriebsbedingungen	Generell	640023aC10.4				
					kritische Verkehrsstärken	640023aC10.4.1				
					unkritische Verkehrsstärken	640023aC10.4.2				
					Umlaufzeit	640023aC10.4.3				
				Leistungsfähigkeit	Generelles	640023aC11				
					Krit. Verkehrsstärke (Bestimmung)	640023aC11.1				
					Umlaufzeit	640023aC11.2				
					Bestimmung Leistungsfähigkeit	640023aC11.3				
					Privilegierung ÖV (Einfluss auf Leistungsfähigkeit)	640023aC11.4				
					Verkehrsablauf des Individualverkehrs (Beurteilung)	640023aC11.5				
				Verkehrsqualitätsstufen		640023aC12				
				Belastbarkeit	Umweltbedingt	640023aD13				
					Sicherheitsbedingt	640023aD14				
					Unterhaltsbedingt	640023aD15				
				Überschlägige Leistungsabschätzung eines LSA-Knotens	Beispiel	640023aE16				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
			LSA Phasentrennung	Krit. Fahrstreifenbelastungen		640834C7				
				Geradeaus-Äquivalent vor- trittsbelasteter Abbieger		640834C7Tab1				
				Grünzeitanteil		640834C8				
				Fahrstreifenleistung		640834C8				
				Auslastungsgrad		640834C8				
				Grünzeitanteil bei gegebener Fahrstreifenleistung, Wartezeit oder Stau		640834C12				
				Einfluss Privilegierung ÖV auf Grünzeitanteile		640834C10				
				Stau		640834C9				
				Wartezeiten		640834C9				
				Koordination		640834C11				
				Wartezeitkosten		640834C13, 840B7.3				
				Abgasemissionen und Treib- stoffverbrauch		640834C14				
				Unfallkosten		640834C15				
				Bestimmung Zweckmässigkeit Phasentrennung	Beispiel	640834beilage				
			Leistungsfähigkeit Fahrstreifen an LSA	Bestimmung Leistungsfähig- keit		640835B5				
				Reduktionsfaktoren	Fahrstreifenbreiten	640835B6				
					Längsneigung	640835B7				
					Halt ÖV auf Fahr- streifen	640835B8				
					Fahrstreifen mit an- grenz. Parkierung	640835B9				
					kurze Stauräume	640835B10				
					Abbiegestreifen mit	640835B11				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					vortrittsberechtigten Abbiegern					
					Mischstreifen mit vortrittsberechtigten Abbiegern	640835B12				
					Abbiegestreifen mit vortrittsbelasteten Abbiegern	640835B13				
					Mischstreifen mit 1 vortrittsbelasteten Abbiegestrom	640835B14				
					Mischstreifen mit 2 vortrittsbelasteten Abbiegeströmen	640835B15				
					Privilegierung ÖV auf Eigentrasse	640835B16				
					Privilegierung ÖV ohne Eigentrasse	640835B17				
			Übergangszeiten	Grünzeit → Rotzeit		640837B4, 640837D				
				Rotzeit → Grünzeit		640837B5, 640837D				
			Mindestgrünzeit			640837C6, 640837D				
			Mindestrotzeit			640837C7, 640837D				
			Zwischenzeiten	Methodik Ermittlung		640838B4				
				Räum- / Einfahrparameter		640838B5				
				Räum- und Einfahrweg		640838B6				
				Gemeinsame Verkehrsströme		640838B7				
				Bestimmung Zwischenzeiten		640838B8				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Matrix Zwischenzeiten		640838B9				
				Diagramm Ermittlung (Nähe- rung) Zwischenzeiten		640838B10				
			Umlaufzeit						2.6	
			Staulängen Mfz.			640833C9				
			Wartezeit Mfz.			640833C9				
			Massgeb. Geschwin- digk. im Knotenbereich			640262B3b				
			Leistungsnachweis FG / Warteraumdimension							
			Wartezeiten / Stau MIV	deterministischer Anteil		640839B8.1, 640840B7.1				
				Anteil für Zufallseinflüsse und Überlastung		640839B8.2, 640840B7.2				
				Wartezeiten und Stau Indivi- dualverkehr		640839B8.3, 640840B7.3				
				Wartezeitkosten		640834C13, 640840B7.3				
			Koordination	Zeit-Weg-Diagramm		640840B5abs1, 640840abb1				
				Grünbänder		640840B5abs2				
				Koordinationsgeschwindigkeit		640840B5abs2, 640840B5abs3				
				Teilpunkte, -linien, Teilpunkt- abstand		640840B5abs3				
				Zyklus		640840B5abs3				
				Teilpunktreserven		640840B5abs5, 640840abb2				
				resultierende Koordination		640840B5abs6, 640840abb3				
				Ermittlung Teilpunktreserven		640840B6				
				Koordination Grünende		640840tab2				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Koordination Grünanfang		640840tab3				
				Rechnergestützte Verfahren		640840D				
				Beispiel		640840C8 bis C12				
			Fussgänger	Anmeldung (detailliert)						
				Schutz						
				Steuerungsparameter						
			Behinderte	Anforderungen		640836-1B8				
				Regelungsdetails		640837, 640838				
				Anmeldung (detailliert)						
				Steuerungsparameter						
			Radfahrer	Steuerungsparameter						
		Strassenraum / Umfeld	Maststandorte (Trottoir, Insel, Fassaden mit Hindernis, ...)	Grundregeln		640846B5			6.4.1	
				Mehrere Signale an gleichem Träger		640846B6				
				Abstände	vertikal	640846B7				
					seitlich	640846B8				
				Tragkabel statt Mast						
				Signalstandorte	Gefahrensignale	640846C9				
					Vorschriftssignale	640846C10				
					Vortrittssignale	640846C11				
					Hinweissignale (ohne Wegweiser)	640846C12				
					Wegweisung	640846C13				
				Unterhalt		640846D14				
				Überwachung		640846D15				
			Sichtbarkeit Signalisati- on / Sichtbehinderung (Mauern, Brücken, etc.)			640836B7				
			Markierungen	Begriffe		640850a-A5				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssicherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Längsmarkierungen		640850a-B7.1				
				Quermarkierungen		640850a-B7.2				
				Sperrflächen		640850a-B7.3				
				Ruhender Verkehr		640850a-B7.4				
				Pfeile		640850a-B7.5				
				Symbole		640850a-B7.6				
				Schriften		640850a-B8				
			Kontr. Befahrbarkeit	Grundlagen / Annahmen		640271aB				
				Typen von Schleppkurven		640271aC7, 640271a-Beilagen				
				Anwendungshinweise		640271aC8				
		Planunterlagen	Inhalt Projektstufen			640026B7tab1				
		Projektdarstellung	Anforderungen	Planinhalte		640033B4				
				Pläne für technische und rechtliche Belange		640033B5				
				Pläne Öffentlichkeitsarbeit		640033B6				
			Planbearbeitung	CAD		640033C7				
				Formate		640033C8				
				Titel		640033C9				
				Vergrosserungen, Verkleinerungen		640033C10				
				Planbeschriftungen		640033C11				
				Zeichnungstechnik, Farben		640033C12				
				Räumliche Orientierung		640033C13				
			Beispiele	Darstellung		640033D				
				Situation		640033abb5				
				Landerwerbsplan		640033abb6				
				Längenprofil		640033abb7				
				Normalprofil		640033abb8				
			Signale / Markierung	Signalisationsprojekt		640035B3				
				Plangrundlage		640035B4				
				Planbearbeitung	Darstellung	640035C5				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					Mindestanforder.	640035C6				
				Symbole		640035tab1				
				Beispiele		640035abb1-abb5				
	spezielle Aspekte	Baustellen-LSA				640886B10	7.1 / 7.1.1			
		LSA Bahnübergang	Signalisation / Betrieb allgemein	Anwendungsbereich		671510A1abs2				
				Massgebende Rechtsordnung		671510A6				
				Strassenseitige Signalisation		671510B7				
				Bewertung Strassenverkehr		671510B8.1				
				Bewertung Bahnverkehr		671510B8.2				
				Typ Sicherungsanlage		671510B9				
				Markierungen		671510B10				
				Betrieb		671510B11				
				Knoten- / Bahnüberg. steue- rung mit LSA im Dauerbetrieb		671510abb9				
				Einsatz Ampeln / Blinker / Wechselblinklichter		671510tab3				
			Signalisation / Betrieb auf vortr.berecht. Sicht	Strassenseitige Signalisation		671510C13				
				Einsatz 2-Kammer-Ampel		671510C14.3				
		LSA Bahnübergang		Einsatz 3-Kammer-Ampel		671510C14.4				
		Rampenbewirtschaf- tung	Voraussetzungen			640807B5				
			Stauraum			640807B5				
			Voruntersuchungen			640807B6				
			Steuerung	Einzelfahrzeugsteuerung		640807C8.1				
				Pulksteuerung		640807C8.2				
				Modelle		640807C9				
			Systembeschreibung	Elemente Zufahrtsrampe	Generelles	640807D11				
					Einzelfahr-	640807D11.1				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					zeugsteuerung					
					Pulksteuerung	640807D11.2				
	Steuerung	Koordination	Zeit-Weg-Diagramm			640840B5abs1, 640840abb1				
			Grünbänder			640840B5abs2				
			Koordinationsge- schwindigkeit			640840B5abs2; 640840B5abs3				
			Teilpunkte, Teilpunktli- nien, Teilpunktabstand			640840B5abs3				
			Zyklus			640840B5abs3				
			Teilpunktreserven			640840B5abs5, 640840abb2				
			resultier. Koordination			640840B5; 640840C11				
			Ermittlung Teilpunkt- reserven			640840B6				
			Koordinat. Grünende			640840tab2				
			Koordinat. Grünanfang			640840tab3				
			Rechnergestützte Verfahren			640840D				
			Unterlagen			640840C8				
			Teilpunktreserven			640840C9				
			Koordinationsmöglichk.			640840C10				
			Wartezeiten und Stau			640840C12				
		Schnittstellen Steu- ergeräte	Allgemein					Beilage 9.2 Kap1		
			Parallel / Seriell					Beilage 9.2		
		Kenngrossen Steue- rung	Erfassung und Verar- beitung	verkehrsabhängige Signalpro- grammauswahl					4.2.2.1	
				Anforderung Freigabezeit					4.2.2.2	
				Zeitlücken					4.2.2.3	
				Bemess. mit Belegungsgrad					4.2.2.4	



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
				Bemess. mit Stau / Staulänge					4.2.2.5	
		Steuerungsverfahren	Signalprogr.auswahl	Rahmenbedingungen					4.3.1.1	
				zeitplanabhängige Auswahl der Signalprogramme					4.3.1.2	
				verkehrsabhängige Auswahl Signalprogramm					4.3.1.3	
			Rahmensignalprogr.						4.3.2	
			Festzeitsignalprogr.						4.3.3	
			Signalprogr.anpassung						4.3.4	
			Signalprogr.bildung						4.3.5	
		Projektierung Steue- rung	Umsetzung Steue- rungsverfahren	regelbasiert					4.5.1	
				standardisiert regelbasiert					4.5.2	
				modellbasiert					4.5.3	
			Umschaltverfahren						4.5.4	
		Energieversorgung / Netzanschluss								
		Energiezähler								
		Verkehrszähler								
		Knöpfe / Schalter								
		Unterverteiler								
		Trennleisten								
		Anschluss Zentrale								
		Fernüberwachung					4.8			
		Fernzugriff					4.9			
		Detektoren	Definitionen							13563 Kap3
			Anforderungen	Objekt-Kategorien						13563 Kap4
				Funktionen						13563 Kap4
				Leistungseigenschaften						13563 Kap4
				Umweltbedingungen und						13563 Kap4
				Elektromagn. Verträglichkeit						13563 Kap4



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
		Empfänger für ÖV- Priorisierung								
		Handsteuerung								
		Betriebsarten	Normalbetrieb			640842C9abs1				
			Gelbblink. Lichter			640842C9abs2				
			Dunkle Lichter			640842C9abs3				
						640842C10				
	LSA-Ausrüstung	Signalträger								
		Signalgeber				640836				
		Signalgewichte								
		Anmeldemittel (de- tailliert)								
		Verkabelung								
	Zeitplanung									
	Kostenvoranschlag	Genauigkeit				640026B6abs5				
Ausschrei- bung	Ziel					640030B4abs2				
	Leistungen					640030B5				
	Qualitätsmanagement Ausschreibung					640030B6				
	Schriftliche Unterla- gen	Ausschreibungsun- terlagen				640030C7				
		Offertvergleich und Vergabeantrag				640030C8				
	Aufbau und Inhalt					640030tab1				
	Unterlagen LSA- Lieferant	Ausschreibungsun- terlagen allgemein				640030C7				
		Signalisationplan	Signalisationsproj. allg. LSA-Projekt			640035				
		Markierungsplan	Signalisationsproj. allg. LSA-Projekt			640035				
		Werkleitungen								



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
		Leistungsverzeichnis								
		Techn. Unterlagen								
		Zwischenzeiten	Matrix Zwischenzeiten			640838B9				
		Steuergerät								
		Stromversorgung								
		Beleuchtung								
		Verkabelung								
	bauliche Aspekte	Fundamente						Beilage C1		
		Schächte / Rohre	Kabelrohranlagen					Beilage C1		
			Verteilschächte					Beilage C1		
			Detektorschächte					Beilage C1		
		Überkopfsignale unter Tramleitung								
		Schleifen im Bereich Tramschienen								
	Offertvergleich und Vergabeantrag				640030C8					
	Kostenvoranschlag	Überprüfung				640030tab1				
		Zahlungsplan				640030tab2				
Realisie- rung	Ausführungsprojekt	Grundlagen / Ziele				640031B4.1				
		Leistungen				640031B4.2				
	Ausführung	Grundlagen / Ziele				640031B5.1				
		Leistungen				640031B5.2				
	Inbetriebnahme und Abschluss	Grundlagen / Ziele				640031B6.1				
		Leistungen				640031B6.2				
	Qualitätsmanage- ment Realisierung					640031B7				
	Schriftl. Unterlagen	Ausführungsprojekt				640031C8				
		Ausführung				640031C9				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssicherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
		Abschlussakten				640031C10				
	Steuerung / Steuergerät	Standort	Zugänglichkeit							
			Übersicht Knoten							
			Lage bez. Werkleitungen							
			Freiraum Türöffnung							
			Abstellplatz Servicefahrzeug							
			Schutz Fremdarker							
			Schliesszylinder							
		Schrank	Masse							
			Techn. Ausstattung							
		Steuergerät	Klassierung Fehler Steuergeräte (Normklassen EN 12675)			640844-3B5				
			Platzbedarf							
			Standort				4.2.5			
			Schutz	Inhalt						
				vor Tieren			4.2.6.1			
				vor Hitze/Kälte			4.2.6.2			
				vor Feuchtigkeit			4.2.6.3			
				vor Bekleben			4.2.6.4			
		Energieversorgung / Netzanschluss								
		Energiezähler								
		Synoptiktableau								
		Störungsanzeigen								
		Anschluss Zentrale								
		Fernüberwachung / -zugriff								
		Steuerungslogiken								



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
	LSA-Ausrüstung	Tragwerke				505260, 505261, 505263				
		Signalportal				505260, 505261, 505264				
		Signalmast				505260, 505261, 505265		Beilage C5		
		Tragkabel statt Mast								
	Montage / Demonta- ge	Signalträger / -geber / Anmeldemittel							6.5	
		Montage an Mauern / Brücken / Kabeln								
		Verkabelung								
		Abbruch- und De- montagearbeiten								
	Inbetriebnahme	Vorbereitung								
		Prüfungen / Tests								
		NIV-Protokoll								
		Ein- / Ausschalten								
		Dokumentation								
	Abnahme	Abnahmeprozess				640842B5				
		Prüfung in einer Testumgebung				640842B6				
		Prüfung vor Inbe- triebnahme				640842B7				
		Prüfung mit Inbe- triebnahme				640842B8				
		Software								
		Hardware								
	Kosten	Schlussabrechnung				640031tab3				
Bewirt- schaft.	Betrieb	Grundlagen und Ziel				640032B5.1				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
		Leistungen				640032B5.2				
	Erhaltung	Grundlagen und Ziel				640032B6.1				
		Leistungen				640032B6.2				
	Qualitätsmanagement Bewirtschaft.					640032B7				
	Schriftliche Unterla- gen	Betrieb				640032C8				
		Erhaltung				640032C9				
	Randbedingun- gen/Grundlagen	Abnahme	Grundsätze			640842B5				
			Prüfung in Testumge- bung			640842B6				
			Prüfung vor Inbetrieb- nahme Knoten			640842B7				
			Prüfung mit Inbetrieb- nahme Knoten			640842B8				
			Schlussprüfung				5.5			
		Betrieb	Betriebsarten	Normalbetrieb		640842C9abs1				
				Gelbblinkende Lichter		640842C9abs2				
				Dunkle Lichter		640842C9abs3				
			Betriebszeiten			640842C10				
			Wechsel der Betriebs- arten						7.3.1	
				Einschalten Normalbetrieb		640842C11abs1			7.3.2	
				Ausschalten Normalbetrieb		640842C11abs2			7.3.3	
				Ausfall Normalbetrieb		640842C11abs3				
				Sicherungsmassnahmen	Überblick				7.3.4.1	
					Matrix der Siche- rungsmassnahmen				7.3.4.1bi ld7.3	
					Ausfall eines Sperr- signals				7.3.4.2	
					Signalzeitenverlet-				7.3.4.3	



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
					zung					
					nicht vereinbartes Signalbild				7.3.4.4	
			Betriebssicherheit	Anforderungen verkehrlich		640842C12a				
				Anforderungen elektrisch		640842C12b				
				Anforderungen mechanisch		640842C12c				
			Betriebsbetreuung			640842C13				
				Erkennen von Mängeln		640842C13a				
				Beurteilen von Mängeln		640842C13b				
				Beheben von Mängeln		640842C13c				
			Sicherheitsanforderungen	fehlerbedingter Ausfall der LSA		640844-3B4				
				Fehlerklassierung		640844-3B5				
			Betriebsüberwachung	Dokumentation					7.3.5	
			Ersatzregelung bei Betriebsunterbrechung	Verkehrsregelung Polizei					7.4.1	
				Verkehrsregelung durch Ver- kehrszeichen + verkehrsorga- nisor. Massnahmen					7.4.2	
				Ersatzweise Signalsteuerung					7.4.3	
		Wartung	Instandhaltung			640842D14				
				anzustrebende Ausfallrate		640842D14abs1				
						640842D15				
			Wartungsvertrag							
		Anlagejournal								
		Garantie								
		Betrieb / Unterhalt bei Erstellung LSA durch Dritte								
Qualitäts- managmt.	Begriff (projektbezo- gen)					641600aC6				



Gliederung						Normen, Richtlinien, Grundlagen				
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Normen SNV	Betriebssi- cherheit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV
	Vorgehen					641600aC7				
	Qualitätsleiter					641600aC8				
	Qualitätsplan					641600aC9				
	Massn. Einführung					641600aCtab2				
	Vorstudie					640028B8				
	Projektierung					640029B8				
	Ausschreibung					640030B6				
	Realisierung					640031B7				
	Bewirtschaftung					640032B7				
	projektbezogen	Ziele / Vorausset- zungen				641601A3				
		Aufbau	Projektentwicklung			641601B5				
			Ergänzung QM- Systeme			641601B6				
		Instrumente	Projektanforderungen			641601C7				
			Risikoanalyse			641601C8				
			Q-Lenkungsplan Auf- traggeber			641601C9				
			QM-Vereinbarung im Ing.- und Werkvertrag			641601C10				
			QM-Plan Auftragneh- mer			641601C11				
		Umsetzung QM-Plan				641601D				
		Prozess	Projektierung							
			Implementierung							
			Betrieb							



A2 Stichworte themenorientiert (grau = keine Referenzierungsdokumente bekannt; Referenz in Klammern = nur Teilinformationen)

Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
Systemelemente LSA	Anmeldemittel / Detektor	Definitionen							13563kap3		
		Funktionen							13563kap4.2		
		Anforderungen	Leistungseigenschaften / Genauigkeitsklassen						13563kap4.3		
			Umwelt/ elektromagn. Verträglichk. nach Verkehrsteilnehmer			4.5			13563kap4.4		
		Induktionsschleifen (Mfz, Rads)				(4.5.1)	Beilage C 7				
		Funksender / -empfänger				(4.5.2)					
		Infrarot, Radar und Laser				(4.5.3)					
		Video				(4.5.4)					
		Fussg.-/ Velo-Armaturen				(4.5.5)					
		Sehbehinderte			(640836-1)	(4.5.6)					
		ÖV-An- und Abmeldung			640839B5						
		Elektr. Spannung				4.5abs2					
	Fernüberwachung					4.8					
	Fernzugriff					4.9					
	Kabel / Kommunikation										
	Kommunik.netz					4.7					
	Koordination	Linienart. Koordinat.								6.5.1	

* Wegleitung für die Submission, Ausführung und Erstellung von Lichtsignalen, Ausgabe Okt. 2002 (als Muster für kantonale Richtlinien)



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		netzartige Koord.								6.5.2	
		Zeit-Weg- Diagramm			640840B5abs1, 640840abb1						
		Grünbänder			640840B5abs2						
		Koordinations- geschwindigkeit			640840B5abs2; 640840B5abs3						
		Koordination in Verkehrsnetzen						4.4.5			
		resultierende Koordination			640840B5abs6, 640840abb3						
		Teilpunkte, -linien, -abstand			640840B5abs3						
		Zyklus			640840B5abs3						
		Teilpunktreserven			640840B5abs5, 640840abb2; 640840B6						
		Koordination Grünende			640840tab2						
		Koordination Grünanfang			640840tab3						
		rechnergestützte Verfahren			640840D						
		Beispiel Entwurf und Evaluation			640840C						
	Signalgeber	Leuchtfeldgrösse			640836B6						
		Leuchtfelder- Anzahl / -Symbole	Fahrzeuge		640836C8, 640836G						
		Sichtweite	Allgemein		640836B7						
			Fussgänger		640836C9, 640836G						
			Radfahrer		640836C10 / G						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Fussgänger u. Rad- fahrer (gemeinsam)		640836C11, 640836G						
			ÖV		(640836C12)						
			Blinker		640836C13						
		Standort	Fahrzeuge		640836D14						
			Fussgänger		640836D15						
			Radfahrer		640836D16						
			Fussgäng. u. Radf.		640836D17						
			ÖV		640836D18						
			Hilfssignale		640836D19						
			Anbringung	neben Fahrbahn	640836E20						
				über Fahrbahn	640836E21						
		Blenden	Abschirmblenden		640836F22						
			Sichtblenden		640836F23						
			Kontrastblenden		640836F24						
		Zusatztafeln			640836F25						
		Abmessungen			640836F26						
		Symbole			640836G						
	Steuergeräte	Fehlerklassierung			640844-3B5						
		Mindestanforde- rungen	Rechner			4.2.1					
			Speichermedien			4.2.2					
		Sicherheitsrelev. Randbedingungen				4.2.3					
		Betriebszeiten				4.2.4					
		Standort				4.2.5					
		Schutz vor Fremd- einwirkungen				4.2.6					
		Abmessungen									
	Signalprogramm-	Phaseneinteilung	Grundsätzliches					2.3.1.1			



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
	entwurf										
			Linksabbieger					2.3.1.2			
			Rechtsabbieger					2.3.1.3			
			Tram / Linienbus					2.3.1.4			
			Fussgängerkehr					2.3.1.5			
			Radverkehr					2.3.1.6			
		Phasenzahl						2.3.2			
		Phasenfolge						2.3.3			
		Phasenübergänge						2.3.4			
		Phasentrennung	kritische Fahrstreifenbelastungen		640834C7						
			Geradeausäquival. vortrittsbelasteter Abbieger		640834C7Tab1						
			Grünzeitanteil	LF, Auslastung	640834C8						
				Fahrstreifen-LF, Wartezeit oder Stau gegeben	640834C12						
				Einfluss ÖV-Priorität	640834C10						
			Stau		640834C9						
			Wartezeiten		640834C9						
			Koordination		640834C11						
			Wartezeitkosten		640834C13, 640840B7.3						
			Abgasemissionen / Treibstoffverbrauch		640834C14						
			Unfallkosten		640834C15						
			Zweckmässigkeit (Beispiel)		640834beilage						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		Zwischenzeiten	Methodik		640838B4						
			Räum- und Ein-fahrparameter		640838B5						
					640838B6						
			Gemeins. geführte Verkehrsströme		640838B7						
			Ermittlung/ Vorgehen		640838B8						
			Matrix		640838B9						
			Diagramm zur Ermittlung		640838B10						
		Übergangszeiten	Grün- / Rotzeit		640837B4						
			Rot- / Grünzeit		640837B5						
		Umlaufzeiten			640023C9d-abs6						
		Mindestumlaufzeit			640835B18						
		Mindestzeiten			640837D						
		Freigabezeiten			640837D						
		Übergangszeiten			640837D						
		Signalzeitenplan						2.8			
	Signalträger	Grundlagen				4.3.1					
		übrige Signalträger				4.3.2					
	Steuerungs-verfahren	Signalprogramm-auswahl	Rahmenbedingun-gen					4.3.1.1			
			zeitplanabhängige Auswahl der Sig-nalprogramme					4.3.1.2			
			verkehrsabhängige Signalprogr.ausw.					4.3.1.3			
		Bildung Rahmen-signalprogramme						4.3.2			
		Festzeitsignal-						4.3.3			



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		programme									
		Signalprogramm- anpassung						4.3.4			
		Signalprogramm- bildung						4.3.5			
		Umsetzung Steue- rungsverfahren	standardisiert regelbasiert					4.5.2			
			regelbasiert					4.5.1			
			modellbasiert					4.5.3			
		Umschaltverfahren						4.5.4			
	Stromversorgung	allgemein				4.6					
		Isolation				4.6.1					
		Elektr. Sicherheit				4.6.2					
		Erdung				4.6.3					
	zentrale Steue- rung										
Integration Verkehrs- managem.	Koordination	Zeit-Weg- Diagramm			640840B5abs1, 640840abb1						
		Grünbänder			640840B5abs2						
		Koordinations- geschwindigkeit			640840B5abs2, 640840B5abs3						
		Teilpunkte, -linien, Teilpunktastand			640840B5abs3						
		Zyklus			640840B5abs3						
		Teilpunktreserven			640840B5abs5, 640840abb2						
		resultierende Koordination			640840B5abs6, 640840C11						
		Ermittlung der Teilpunktreserven			640840B6						
		Koordination			640840tab2						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		Grünende									
		Koordination Grünanfang			640840tab3						
		Rechnergestützte Verfahren			640840D						
		Unterlagen			640840C8						
		Teilpunktreserven			640840C9						
		Koordinationsmög- lichkeiten			640840C10						
		Wartezeiten und Stau			640840C12						
	Schnittstellen	Architektur von LSA-Systemen									
		Schnittstellen zu Drittssystemen									
		Allgemein					Beilage 9.2				
		Parallel / Seriell					Beilage 9.2				
	Steuerung	Steuerungsebene						4.1			
		Signalprogramm- auswahl	zeitplanabhäng					4.3.1.2			
			verkehrsabhängig					4.3.1.3			
		Rahmensign.progr.						4.3.2			
		Festzeitsign.progr.						4.3.3			
		Signalprogramm- anpassung						4.3.4			
		Signalprogramm- bildung						4.3.5			
		Projektierung der Steuerung	Steuerungsverfah- ren	Standardisiert regelbasiert				4.5.2			
				Regelbasiert				4.5.1			
				Modellbasiert				4.5.3			
			Umschaltverfahren					4.5.4			



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Test der Steuerung					4.6.5			
		Steuerungsverfah- ren	(FESA, VS-PLUS, andere...)								
Langsam- verkehr	Fussgängerver- kehr	Fussgängerstrei- fen	Grundsätze		640241B5						
			Ablauf Planung Fussgängerstreifen		640241B6a						
			Beurteilungskrite- rien / Bedingungen	Fussgänger- menge	640241B6b-abs1						
				Fahrzeugmenge	640241B6b-abs2						
				Mindestwert für Fussg.streifen	640241B6b-abs3						
				Benutzergruppe	640241B6b-abs4						
				Wunschlinien Fussgänger	640241B6b-abs5						
				Anzahl Fahrstr.	640241B6b-abs6						
				Geschwindigkeit Fzg.verkehr	640241B6b-abs7						
				Sichtweiten	640241B6b-abs8						
			Notwendigkeit		640241B6c						
			Ausrüstung (Anfor- derungen/ Beding.)	Geometrie	(640241C7abs1)						
				Markierung	640241C7abs1						
				Halteverbotslinie	640241C7abs2						
				Signalisierung	640241C7abs3						
				Inseln	640241C7abs4						
				Fahrbahnbelag / Entwässerung	640241C7abs5						
				Bepflanzung	640241C7abs6						
				Absperrelement	640241C7abs7						
			Beleuchtung	640241C7abs8							



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RILSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
				Absenkung Trottoirrand	640241C7abs9						
				Warteräume	640241C7abs10						
				Warteraumdi-mension							
				Leistungsnach-weis FG							
			Beispiele	Fussgängerstr. auf Strecke	640241D8						
				Fussgängerstr. bei / in Knoten	(640241D9)						
			Checkliste Beurtei-lung Standort		640241E						
			Beurteilung Anord-nung / Betrieb		640241F						
		Führung FG/FR kombiniert			640060C11abs6						
		Überquerung Bahnkörper						3.5			
		Inseln und Sperr-flächen	Begriffe und An-wendungen		640262E9						
			Inseltypen		640262E10						
			Trenninseln		640262E11						
			Leitinseln		640262E12						
			Schutzinseln		640262E13						
			Geometrie der Sperrflächen		640262E14						
		Breite FG-Streifen			(640241C7abs1)						
		Warteraum	Generelles		640241C7abs10						
			Zw. Bushaltestelle		640880E17d						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			und Veloweg								
		FG-Geschwindigk.			640838B5						
		Räumgeschwin- digkeit						2.5.2 Fall6			
		Übergang Grün- zeit → Rotzeit			640837B4						
		Übergang Rotzeit → Grünzeit			640837B5						
		Mindestgrünzeit			640837C6						
		Mindestrotzeit			640837C7						
		Zwischenzeiten	Methodik Ermitt- lung		640838B4						
			Räum- / Einfahrpa- rameter		640838B5						
			Räum- und Ein- fahrweg		640838B6						
			Gemeinsame Verkehrsströme		640838B7						
			Bestimmung Zwi- schenzeiten		640838B8						
			Matrix Zw.zeiten		640838B9						
			Diagramm Ermitt- lung (Näherung)		640838B10						
		FG-Schutz	Vorgrün					2.7.6			
			Führung im Konflikt								
			Vollschutz / Teil- schutz								
			Infrarot								
			Blinker		(640836H)						
		maximale Rotzeit / Sperrzeit						2.7.4			



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		Verlängerung FG-Phasen									
		Qualität FG-Verkehrsablauf									
		FG-Anmeldung	Allgemein			4.5					
			Details								
		Signalgeber	Grösse		640836B6						
			Leuchtfelder (Anzahl, Symbole)		640836C9, 640836C11, 640836G						
			Standort		640836D15, 640836D17						
			Anbringung neben Fahrbahn		640836E20						
			Abschirmblenden		640836F22						
			Sichtblenden		640836F23						
			Kontrastblenden		640836F24						
			Zusatztafeln		640836F25						
			Abmessungen		640836F26						
	Behinderte	technische Anforderungen			640836-1B8						
		Zusatzeinrichtungen	akustische und taktile Signalgeber					6.2.15			
		Räumgeschwindigkeit						2.5.2 Fall6			
		Übergang Grünzeit → Rotzeit			640837B4						
		Übergang Rotzeit → Grünzeit			640837B5						
		Mindestgrünzeit			640837C6						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		Mindestrotzeit			640837C7						
		Zwischenzeiten	Methodik Ermittl.		640838B4						
			Räum-/ Einfahrpa- parameter		640838B5						
			Räum- / Einfahrweg		640838B6						
			Gemeinsame Verkehrsströme		640838B7						
			Bestimmung Zwischenzeiten		640838B8						
			Matrix Zwischenzeiten		640838B9						
			Diagramm Ermitt- lung (Näherung) Zwischenzeiten		640838B10						
		Anmeldung									
		Signal-/ Schallge- ber	Positionierung								
			Vorgehen Planung		640836-1B6						
			akustische Orien- tierungssignale		640836-1C9						
			akust. Grünsignale		640836-1C10						
			taktile Grünsignale		640836-1C11						
			optische LED-FG- Signale mit modu- liertem Licht		640836-1C12						
		Grenzen/ Konflikte				4.5.6abs5					
		Schutz	eigene Furt								
			Randsteinführung								
			Tramquerung								
			Problem Vorgrün								
		Regelungsqualität									



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RILSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		Signalüberwachung									
		Taktil-visuelle Markierungen	Anwendungen	Grundsätzliches	640852B6						
				Haltestellen ÖV	640852B7						
				Platzierung	640852B8						
			Anwendungsbsp.		640852C11						
			Farbe/ Beschaffenh.		640852C9						
			Ausführung		640852C10						
	Fahrradverkehr	Lage Radfurt	Knotenast								
			Wunschlinien								
			Radrouten								
			Grundformen der Regelung								
		Grundlagen und Grundsätze	Projektierungsgrundlagen		640060B5						
			Anforderungen an Anlagen Radverk.		(640060B6)						
			Projektierungsgeschwindigkeit und Kurvenradien		640060B7						
			Sichtweiten		640060B8						
		Netze Radverkehr	Netzplanung		640060C9						
			Netzhierarchie		640060C10						
			Netzelemente		640060C11						
		Führung FR/ FG kombiniert			(640060C11abs6)						
		Konfliktsituationen / Lösungsansätze	Radverkehr geradeaus		640252B4tab1						
			Radverkehr linksabbiegend		640252B4tab2						
		Knotenelemente	geradeaus fahrend		640252C6a						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		bei Mischverkehr oder Radstreifen									
			Radverkehr links- abbiegend		640252C6b						
			Radverkehr rechts- abbiegend		640252C6c						
		Knotenelemente bei Velowegen	Einricht.-veloweg parallel zur Strasse		640252C7a						
			Zweiricht.-veloweg parallel zur Strasse		640252C7b						
			Unabhängig ge- führter Veloweg		640252C7c						
		Warteraum									
		Führung auf Stre- cken mit ÖV (Bus)	Führungsarten		640064C7						
			Wahl Führungsart	Kriterien	640064C8a						
				Strassen mit Bus- und gleich- gerichtetem MIV- Fahrstreifen	640064C8c						
				Busstreifen in Gegenrichtung Einbahnstrasse	640064C8d						
				Busfahrbahnen	640064C8e						
			Knoten		640064C9						
		Führung bei Hal- testellen ÖV (Bus)	Vorbemerkungen		640064D10						
			Wahl Führungsart	Kriterien	640064D11a						
				Grundsätze	640064D11b						
				Empfehlungen	640064D11c						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		Führung auf Strecken mit ÖV (Schiene)	Führung Velo		640064E12						
			Wahl Führungsart	Kriterien	640064E13a						
				Strassen mit ÖV (Schienenverk.) innerh. Fahrbahn	640064E13b						
			Knoten		640064E14						
		Führung bei Haltestellen des öffentlichen Schienenverkehrs	Vorbemerkungen		640064F15						
			Wahl Führungsart	Entscheidungskriterien	640064F16a						
				Grundsätze	640064F16b						
				Empfehlungen	640064F16c						
		FR-Geschwindigkeiten			640838B5						
		Übergang Grünzeit → Rotzeit			640837B4						
		Übergang Rotzeit → Grünzeit			640837B5						
		Mindestgrünzeit			640837C6						
		Mindestrotzeit			640837C7						
		Zwischenzeiten	Ermittlung (Methode)		640838B4						
			Räum- und Einfahrparameter		640838B5						
			Räum- und Einfahrwege		640838B6						
			Gemeinsam geführte Verkehrsströme		640838B7						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Ermittlung (Vorgehen)		640838B8						
			Matrix der Zwischenzeiten		640838B9						
			Diagramm Ermittlung (Näherung)		640838B10						
		Schutz	Konfliktsituationen / Lösungsansätze		640252B4tab1, 640252B4tab2						
		Verlängerung FR-Phasen									
		Koordination									
		Qualität FR-Verkehrsablauf									
		FR-Anmeldung				4.5					
		Signalgeber	separate Signalgruppe					6.2.8			
			Standort		640836D16, 640836D17						
			Sichtweite		640836B7						
			Leuchtfelder (Anzahl, Symbole)		640836C10, 640836C11, 640836G						
			Grösse		640836B6						
			Anbringung	neben Fahrbahn	640836E20						
				über Fahrbahn	640836E21						
			Blenden	Abschirmblend.	640836F22						
				Sichtblenden	640836F23						
				Kontrastblenden	640836F24						
			Zusatztafeln		640836F25						
			Abmessungen		640836F26						
		Akzeptanz			640060B6abs1						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
Privilegie-rung ÖV	strassengebun-dene ÖV	ÖV-Führung	eigene Spur								
			gemischt mit MIV								
			gemischt mit Taxis								
			über MIV-Abbieger								
			elektronische Busspur								
		Haltestellen	Haltestellentyp	Begriffe	640880A3						
			Ablaufschema		640880A4						
			Festlegung Bushal-testellen								
			Bedürfnisse	Busbenützer	640880B6						
				Verkehrsbetriebe	640880B7						
				Individualverkehr	640880B8						
			Lage im Netz	Grundsätze	640880C9						
				Haltestellen an Knoten	640880C10						
				Haltestellen auf freier Strecke	640880C11						
			Haltestellentyp	Grundsätze	640880D12						
				Wahl	640880D13						
			Gestaltung		640880E14						
			Geometrie	Bushaldebucht	640880E15a						
				Haltestelle in Strassen mit Parkierstreifen	640880E15b						
				Halt in Kurven	640880E15c						
				Sonderformen	640880E15d						
			Lage Fussg.streifen		640880E16						
			Führung Velos		640880E17						
			Ausrüstung		640880E18						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Signalisation und Markierung		640880E19						
		ÖV- Geschwindigkeit									
		Übergang Grün- zeit → Rotzeit			640837B4						
		Übergang Rotzeit → Grünzeit			640837B5						
		Mindestgrünzeit			640837C6						
		Mindestrotzeit			640837C7						
		Zwischenzeiten	Ermittl. (Methode)		640838B4						
			Räum- und Ein- fahrparameter		640838B5						
			Räum- und Ein- fahrwege		640838B6						
			Gemeinsam ge- führter Verkehr		640838B7						
			Ermittlung (Vorge- hen)		640838B8						
			Matrix		640838B9						
			Diagr. Ermittlung (Annäherung)		640838B10						
		Erfassung ÖV an LSA	linienspezifisch		640839B5abs1						
			Mehrere Linien aus verschied. Rich- tungen		640839B5abs2						
			Anmeldung bei Halt auf Zufahrt		640839B5abs2						
			Anmelde-Zeitpunkt		640839B5abs3						
			Freundl. Grünzeit		640839B5abs3						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Feindliche Grünzeit		640839B5abs4						
			zusätzliches Grün		640839B5abs5						
			Fahrzeit Kursfzg. von Anmeldeort bis Haltelinie		640839B5abs6						
			Genauigkeit von An- und Abmelden, zweite Anmeldung		640839B5abs8						
		Arten Privilegierung	Übersicht		640839B6						
			Nachlauf		640839B6.1						
			Vorlauf		640839B6.2						
			Vorlauf / Nachlauf		640839B6.3						
			Zwischenphase		640839B6.4						
			Vorlauf / Zwischenphase / Nachlauf		640839B6.5						
		Bemessen der Grünzeiten	Bevorzugung ÖV	ohne	640839B7.1						
				mit	640839B7.2						
			Leistungsfähigkeit Individualverkehr		640839B7.3						
			Faktoren		640839B7.4						
		Wartezeiten und Stau MIV	deterministischer Anteil		640839B8.1						
			Anteil Zufallseinflüsse/ Überlastung		640839B8.2						
			Wartezeiten und Stau MIV		640839B8.3						
		Wartezeiten ÖV	deterministischer Anteil		640839B9.1						
			Anteil Zufallseinflüsse/ Überlastung		640839B9.2						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Wartezeiten ÖV		640839B9.3						
		Anmeldesysteme	Induktionsschleifen			4.5.1	Beilage C7				
			NT-Schleifen								
			Fahrdraht								
			Funksender /- empfänger			4.5.2					
			Infrarot, Radar und Laser			4.5.3					
			Video			4.5.4					
			Meldepunkte								
			Weichensteuerung								
			Notanmeldung								
			Positionierung Anmeldeelemente				Beilage C7				
			Anmelde- Quittierung								
			ÖV-An-/ Abmeldung		640839B5						
		Verlängerung ÖV- Phasen			640839B6.1						
		Priorisierung	generell								
			linienspezifisch		640839B5abs1						
			Steuerstrategie bei Priorisierungen								
			Reduktionsfaktoren Leistungsfähigkeit Fahrstreifen MIV	ÖV auf Eigen- trasse	640835B16						
				ÖV ohne Eigen- trasse	640835B17						
		Signalgeber	Standort		640836D18						
			Grösse		640836B6						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RILSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Leuchtfelder (Anzahl, Symbole)		640836C12						
			Standort		640836D18						
			Anbringung neben Fahrbahn		640836E20						
			Anbringung über Fahrbahn		640836E21						
			Zusatztafeln		640836F25						
			Kontrastblenden		640836F24						
			Abmessungen		640836F26						
		Signalgeber	Signalreglemente ÖV-Betriebe		640836C12						
		Qualität ÖV-Verkehrsablauf						4.4.4.3			
	Bahntrasse-gebundener ÖV	ÖV-Geschwindigkeit			640838B5						
		Übergang Grünzeit → Rotzeit			640837B4						
		Übergang Rotzeit → Grünzeit			640837B5						
		Mindestgrünzeit			640837C6						
		Mindestrotzeit			640837C7						
		Zwischenzeiten	Ermittl. (Methode)		640838B4						
			Räum- und Einfahrparameter		640838B5						
			Räum- und Einfahrwege		640838B6						
			Gemeinsam geführter Verkehr		640838B7						
			Ermittl. (Vorgehen)		640838B8						
			Matrix		640838B9						
			Diagr. Ermittlung		640838B10						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			(Annäherung)								
		Erfass. ÖV an LSA	linienspezifisch		640839B5abs1						
			Mehrere Linien aus verschiedenen Rtg.		640839B5abs2						
			Anmeldung bei Halt auf Zufahrt		640839B5abs2						
			Anmelde-Zeitpunkt		640839B5abs3						
			Freundl. Grünzeit		640839B5abs3						
			Feindliche Grünzeit		640839B5abs4						
			zusätzliches Grün		640839B5abs5						
		Erfass. ÖV an LSA	Fahrzeit Kursfzg. von Anmeldeort bis Haltelinie		640839B5abs6						
			Genauigkeit von An- und Abmelden, zweite Anmeldung		640839B5abs8						
		Arten der Privilegierung	kurze Beschreibung der Arten der Privilegierung		640839B6						
			Nachlauf		640839B6.1						
			Vorlauf		640839B6.2						
			Vorlauf / Nachlauf		640839B6.3						
			Zwischenphase		640839B6.4						
			Vorlauf / Zwischenphase / Nachlauf		640839B6.5						
		Bemessen der Grünzeiten	Bevorzugung ÖV	ohne	640839B7.1						
				mit	640839B7.2						
			Leistungsfähig.MIV		640839B7.3						
			Bemessen Grünzeit (Faktoren)		640839B7.4						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
	Anmeldung bei Halt auf Zufahrt	Wartezeiten und Stau MIV	deterministischer Anteil		640839B8.1						
	Anmelde-Zeitpunkt		Anteil Zufallseinflüsse / Überlastung		640839B8.2						
	Freundl. Grünzeit		Wartezeiten / Stau MIV		640839B8.3						
	Feindliche Grünzeit	Wartezeiten ÖV	deterministischer Anteil an den Wartezeiten		640839B9.1						
	zusätzliches Grün		Anteil Zufallseinflüsse / Überlastung		640839B9.2						
	Fahrzeit Kursfzg. von Anmeldeort bis Haltelinie		Wartezeiten des ÖV		640839B9.3						
	Genauigkeit von An- und Abmelden, zweite Anmeldung	Schutz	Bremswege								
		Anmeldesysteme	Induktionsschleifen			4.5.1					
			NT-Schleifen								
			Fahrdraht								
			Funksender /-empfänger			4.5.2					
			Infrarot, Radar und Laser			4.5.3					
			Video			4.5.4					
			Meldepunkte								
			Weichensteuerung								
			Notanmeldung								
			Positionierung Anmeldeelemente				(7, Beilage 7)				
			Anmelde-								



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Quittierung								
			Besonderheiten								
		Verlängerung ÖV- Phasen			640839B6.1						
		Priorisierung	Realtime-Meldung								
			Berücksichtigung Fahrplanlage								
			generell								
			linienspezifisch		640839B5abs1						
			Steuerstrategie bei Priorisierungen								
			Reduktionsfaktoren Leistungsfähigkeit Fahrstreifen MIV	ÖV auf Eigen- trasse	640835B16						
				ÖV ohne Eigen- trasse	640835B17						
		Signalgeber	Standort		640836D18						
			Erkennbarkeit								
			Leuchtfelder (An- zahl, Symbole)		640836C12						
			Grösse		640836B6						
			Sichtweite		640836B7						
			Anbringung neben Fahrbahn		640836E20						
			Anbringung über Fahrbahn		640836E21						
			Tragkabel statt Mast								
			Blenden	Abschirmblenden	640836F22						
				Sichtblenden	640836F23						
				Kontrastblenden	640836F24						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Zusatztafeln		640836F25						
			Abmessungen		640836F26						
			Vorsignalisation								
			Signalreglemente Betreiber		640836C12						
		Kreuzung Schiene-Strasse	Signalisation und Betrieb allgemein	Anwendungsbe-reich	671510A1abs2						
				Massgebende Rechtsordnung	671510A6						
				Strassenseitige Signalisation	671510B7						
				Bewertung Strassenverkehr	671510B8.1						
				Bewertung Bahnverkehr	671510B8.2						
				Typen Sicherungsanlagen	671510B9						
				Markierungen	671510B10						
				Betrieb	671510B11						
				Knoten-/ Bahnüberg. steuerung mit LSA im Dauerbetrieb	671510abb9						
				Einzusetzende Ampeln / Blinker / Wechselblinker	671510tab3						
			Signalisation / Betrieb auf vortritts-berechtigte Sicht	Anwendungsbe-reich	671510A1abs2						
				Strassenseitige Signalisation	671510C13						
				Anwendung 2-	671510C14.3						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
				Kammer-Ampel							
				Anwendung 3-Kammer-Ampel	671510C14.4						
Verkehrslenk-strategie	LSA-bezogene Elemente	Netzfunktion LSA						4.4.5			
		Steuerungsziele						1.2.4			
		Steuerungsstrategien (gemeinsame Strategien Stadt / Region / Kanton)									
		Steuer.verfahren						4.1			
			Signalprogramm-auswahl	Rahmenbedin-gungen				4.3.1.1			
				zeitplanabhäng. Auswahl				4.3.1.2			
				verkehrsabhäng. Auswahl				4.3.1.3			
				Bildung Rahmen-signalprogramme				4.3.2			
				Festzeitsignal-programme				4.3.3			
				Signalprogramm-anpassung				4.3.4			
				Signalprogramm-bildung				4.3.5			
	Wegweisung in Agglo-Netzen										
	Kommunikation / Rechneran-schluss	zentraler LSA-Rechner									
		Integration in Leit-									



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RILSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		zentrale									
	Bevorzugung an LSA	einzelne Verkehrsmittel (vgl. auch Privilegierung ÖV)	knotenbezogen								
			linienbezogen (d.h. - über ganze Streckenzüge)								
		Arten der Privilegierung	Beschreibung der Arten		640839B6						
			Nachlauf		640839B6.1						
			Vorlauf		640839B6.2						
			Vorlauf / Nachlauf		640839B6.3						
			Zwischenphase		640839B6.4						
			Vorlauf, Zwischenphase / Nachlauf		640839B6.5						
		einzelne Knotenströme									
		ganze Streckenzüge									
		Koordination	linienartig							6.5.1	
			netzartig							6.5.2	
			Zeit-Weg-Diagramm		640840B5abs1, 640840abb1						
			Grünbänder		640840B5abs2						
			Koordinationsgeschwindigkeit		640840B5abs2						
			Teilpunkte, -linien, Teilpunktabstand		640840B5abs3						
			Koordinationsgeschwindigkeit		640840B5abs3						
			Zyklus		640840B5abs3						
			Teilpunktreserven		640840B5abs5,						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
					640840abb2						
			resultierende Ko-ordination		640840B5abs6, 640840abb3						
			Ermittlung der Teilpunktreserven		640840B6						
			Koordination Grün-ende		640840tab2						
			Koordination Grün-anfang		640840tab3						
			rechnergestützte Verfahren (Aufzähl.)		640840D						
			Beispiel	Unterlagen	640840C8						
				Teilpunktreserv.	640840C9						
				Koordinations-möglichkeiten	640840C10						
				resultierende Koordination	640840C11, 840abb6						
				Wartezeiten / Stau	640840C12						
		Koordination in Verkehrsnetzen						4.4.5			
	restriktive Mass-nahmen	Zuflussregulierung in Zonen									
		Rampenbewirt-schaftung	Voraussetzungen		640807B5						
			Stauraum		640807B5						
			Voruntersuchungen		640807B6						
			Steuerung	Einzelfahrzeuge	640807C8.1						
				Pulk	640807C8.2						
				Modelle	640807C9						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Systembeschrei-bung	Elemente auf Zufahrtsrampe	640807D11						
				Einzelfahrzeug-steuerung	640807D11.1						
				Pulksteuerung	640807D11.2						
	Steuerungsver-fahren	Übersicht						4.1			
	Signalprogr.wahl in Abhängigkeit v. Verk.zuständen	teilverkehrsabhäng.									
		vollverkehrsabhäng									
	Notfallsteuerung										
Verkehrser-fassung	lokale Verkehrs-datenerfassung (LVE, FG1)	Verkehrs-detektoren									III.1.1.1.1
		örtliche Aggregie-rung Verk.daten									III.1.1.1.2
		weitere Versionen									III.1.1.1.3
		Datenerfassung Verkehrsstatistik (Langzeitdaten)									III.1.1.1.4
	Streckenbezogene Verkehrsdatener-fass. (SVE, FG1)										III.1.1.2
	Erfassung Achs-lasten (FG 2)										III.1.1.3
		Funktion der Datenerfassung									III.1.1.3.1
		Messbereiche und Messgenauigkeit									III.1.1.3.2
		Strassenbedin-gungen									III.1.1.3.3
		örtliche Aggregie-									III.1.1.3.4



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		ung der Daten									
		Aufzeichnung von Einzelfahrz.daten									III.1.1.3.5
	Erfassung Um-felddaten (FG 3)	Generell									III.1.1.4
		Sichtweiten									III.1.1.4.1
		Helligkeit									III.1.1.4.2
		Niederschläge									III.1.1.4.3
		Strassenzustand									III.1.1.4.4
		sonstige Geräte zur Umfelderfas-sung									III.1.1.4.5
	Erfassungsgeräte Betriebsmeldung. VLT-Netze (FG 6)										III.1.1.5
	Datenausgabe-geräte										III.1.2
	Erfassungsein-richtungen nach Aufgaben	Anwesenheits-/ Anforderungsde-tekto (Belegung)									
		Zählung									
		Verlängerung									
		Stauerfassung									
		Geschwindigkeits-erfassung									
	Anmeldesysteme, Technik, Funkti-onsweise	MIV	ID-Schleifen								
			NT-Schleifen								
			Video								



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
		ÖV	Fahrdraht								
			Funk								
			Meldepunkte								
			Weichensteuerung								
			Video								
		FG	FG-Drücker								
			Radar								
			Infrarot								
			Video								
		Behinderte									
		Differenzierung Fahrzeugtypen (z.B. PW / Rad)									
	Anmeldemittel / Detektor	Anforderungen nach Verkehrsteilnehmer				4.5					
		Schleifen				4.5.1	Beilage C7				
		Funksender /- empfangen				4.5.2					
		Infrarot, Radar und Laser				4.5.3					
		Video				4.5.4					
		Fussg.- / Velo-Anmeldung				4.5.5					
		Sehbehinderte			(640836-1)	4.5.6					
		ÖV-An- und Abmeldung			640839B5						
		Definitionen							13563kap3		
		Funktionen							13563kap4.2		
		Anforderungen	Leistungseigenschaften / Genauig-						13563kap4.3		



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			keitsklassen								
			Umweltbedingun- gen / elektromagn. Verträglichkeit						13563kap4.4		
		Elektr. Spannung				4.5abs2					
	Schleifengeometrie / -verlegung										
Bauliche Rahmenbed. / Ausgestal- tung LSA	Einfluss von Strassenraum und Umfeld	Lage (innerorts, ausserorts)	massgebende Geschwindigkeit im Knotenbereich		640262b3b						
			Fahrstreifenbreiten		640262b4						
		Geometrie Kreuzung / FG-Streifen									
		Anzahl Spuren, Länge, Breite									
		Knotenelemente	Anwendung der Knotenelemente		640251A5tab1						
		Knotenelemente verkehrsorientierte Strassen	Knotenzufahrten einstreifig		640251C8a						
			Vorsortierstreifen für Linksabbiegen		640251C8b						
			Vorsortierstreifen Rechtsabbiegen		640251C8c						
			Knotenwegfahrt		640251C8d						
		Knotenelemente siedlungsorientier- te Strassen			640251C9						
		Breite der Fahr- streifen	Teilelemente des Lichtraumprofils		640262B3a						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			Massgebende Geschwindigkeiten im Knotenbereich		640262B3b						
			Hinweise für den Veloverkehr		640262B3c						
			Richtwerte Fahrstreifenbreiten		640262B4						
			Richtwerte der Fahrstreifenbreiten	geschlossene Knoteneinleitung durch Insel	640262B4a						
				geschlossene Knoteneinleitung durch Sperrfläche	640262B4b						
				Knoten mit offen. Einleitung	640262B4c						
				Radstreifen	640262B4d						
		Längen der Fahrstreifen	Verziehung der Fahrstreifenränder		640262C5						
			Vorsortierstreifen	Arten	640262C6a						
				Bemessung	640262C6b						
		Geometrie Strassenränder und Fahrstreifen	Verbindung Knotenäste		640262D7						
			Aufweitung/ Verengung Knotenäste		640262D8						
		Inseln und Sperrflächen	Begriffe und Anwendungen		640262E9						
			Inseltypen		640262E10						
			Trenninseln		640262E11						
			Leitinseln		640262E12						
			Schutzinseln		640262E13						
			Geometrie Sperr-		640262E14						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			flächen								
		Projektierungs- elemente Knoten	Breite der Fahr- streifen	Grundsätze	640262B3						
				Richtwerte	640262B4						
			Längen der Fahr- streifen	Verziehung Fahr- streifenränder	640262C5						
				Vorsortierung	640262C6						
			Verbindung Kno- tenäste		640262D7						
			Aufweitung/ Ver- engung Knotenäste		640262D8						
			Inseln / Sperrflä- chen (Begriffe und Anwendungen)		640262D9						
			Inseltypen		640262D10						
			Trenninsel		640262D11						
			Leitinseln		640262D12						
			Schutzinsel		640262D13						
			Geometrie der Sperrflächen		640262D14						
		ÖV-Haltestellen	Haltestellentyp	Begriffe	640880A3						
			Ablaufschema zur Festlegung von Bushaltestellen		640880A4						
			Bedürfnisse	Busbenutzer	640880B6						
				Verkehrsbetrieb.	640880B7						
				Individualverk.	640880B8						
			Lage im Netz	Grundsätze	640880C9						
				Haltestellen an Knoten	640880C10						
				Haltestellen auf	640880C11						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
				freier Strecke							
			Haltestellentyp	Grundsätze	640880D12						
				Wahl	640880D13						
			Gestaltung		640880E14						
			Abmessung	Bushaltebucht	640880E15a						
				Haltestelle in Strassen mit Parkierstreifen	640880E15b						
				Haltestellen in Kurven	640880E15c						
				Sonderformen	640880E15d						
			Lage Fussgänger- streifen		640880E16						
			Führung Velover- kehr		640880E17						
			Ausrüstung		640880E18						
			Signalisation und Markierung		640880E19						
		unregulierte Ein- und Ausfahrten									
		Distanz zur Nach- barkreuzung / LSA									
		Maststandorte	Grundregeln		640846B5			6.4.1			
			Mehrere Signale am gleich. Träger		640846B6						
			Vertikale Abstände		640846B7						
			seitliche Abstände		640846B8						
			Gefahrensignale		640846C9						
			Vorschriftssignale		640846C10						
			Vortrittssignale		640846C11						
			Hinweissignale		640846C12						



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
			(ohne Wegweiser)								
			Wegweisung		640846C13						
			Unterhalt		640846D14						
			Überwachung		640846D15						
		Sichtbarkeit Signa- lisation / Sichtbe- hinderungen (Stützmauern, Brücken, etc.)			640836B7						
		Signalisation Vor- fahrtsregelung bei LSA-Ausfall									
		Platzbedarf Anlage									
		Zusätzlicher Land- erwerb									
		Strassenperimeter (z.B. Kantons- resp. Nationalstrassen- perimeter)									
		Ausnahmetranspor- te, Schwerverkehrs- routen									
		Sonstige Einflüsse (z.B. Hochspan- nungsleitungen, Beleuchtung, u.ä.)									
	bauliche Aspekte mit Einfluss auf Kosten	Rohranlagen / Kabelrohre					Beilage C 1.1-1.7				
		Schacht					Beilage C1.8-1.1.14				
		Fundament					Beilage C				



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs- sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RILSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
							1.15-1.21				
		Verkabelung									
		Steuergerät Standort				4.2.5					
		Steuergeräte	Klassierung Fehler Steuergeräte (Normklassen)		640844-3B5						
		Schutz des Steu- ergeräts	Schutz vor Fremd- einwirkungen			4.2.6					
		Strassen- und Trottoirzustand									
		Schachtdeckelzu- stand, Aufsätze, Abdeckungen			640366a-b10						
		Schleppkurven , Radien (Gelenk- busse)	Typen von Schleppkurven		640271aC7, 640271a- Beilagen						
		Masten auf Brü- cken / Decken unterirdischer Räume									
		Detektionssysteme	Schleifen								
			ÖV-An- und Ab- meldung								
			FG-Anmeldung								
			Behindertenanmel- dung, -führung								
			Sonstige (Radar, Infrarot)								
		Detektoren	Definitionen						13563kap3		
			Anforderungen	Objekt- Kategorien					13563kap4.1		



Gliederung					Normen, Richtlinien, Grundlagen						
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Normen SNV	Betriebs-sich.heit von LSA (M+P)	Kantonale Richtlinien*	RiLSA 2007	Normen ENV	HBS 2001	TLS
				Funktionen					13563kap4.2		
				Anforderungen an Leistungseigenschaften					13563kap4.3		
				Umweltbedingungen / Anforderungen elektromagnetische Verträglichkeit					13563kap4.4		
		Stromversorgung				4.6					
		Verbindung Zentrale (Fernüberwachung, Bereichsrechner, Schnittstellen)									
		Telefonnetzanschluss									
		Baubewilligungen									
	Ästhetik										
Bau- und Instandhaltungskosten	pauschale Baukosten										
	differenzierte Baukosten										
	Instandhaltungskosten										