

**Verkehr und Infrastruktur (vif)**

Arsenalstrasse 43,  
ostfach  
6010 Kriens 2 Sternmatt  
Telefon 041 318 12 12  
vif@lu.ch  
www.vif.lu.ch

## K 2 / 4 / 13 / 17 / 31 Luzern

### **10764 Spange Nord und Massnahmen für den öffentlichen Verkehr**

Gemeinde Luzern

Abschnitt Schlossberg – Fluhmühle

#### **Objekt Spange Nord**

Koordinaten 666'120 / 212'620 bis 664'400 / 212'220

Kilometer K 13, Km 1.700 – 2.000  
K 17, Km 0.700 – 1.000  
K 31, Km 0.000 – 1.000

### **Technischer Bericht Verkehr (Verkehrsflusssimulation)**

Vorprojekt optimiert

Verfasser AKP Verkehringenieur AG Habsburgerstrasse 26 CH-6003 Luzern	Dokument-Nr. 370 204 A Dokument-Nr. Projektverfasser 1117-09 – 370 204 A	Reg.-Nr. (Kunstbauten)  Reg.-Nr. (Wasserbau)
Dateiname T_Spange Nord_TB Verkehr_Vorprojekt_ Status	Format A4 Datum / erstellt 21.10.2016 / AKP Version / Änderungsdatum /	Massstab  Datum / geprüft / Datum / geprüft /
Projektleitung Verkehr und Infrastruktur (vif)	eingegangen  Freigabe /	geprüft

## **Planer „Lochhof - Schlossberg“**

c/o Emch+Berger WSB AG



Emch+Berger WSB AG  
Rüeggisingerstrasse 41  
6020 Emmenbrücke  
Tel.: 041 269 40 00  
E-Mail: info@ebwsb.ch



Verkehrsingenieur AG

AKP Verkehrsingenieur AG  
Habsburgerstrasse 26  
6003 Luzern  
Tel.: 041 210 90 92  
E-Mail: info@akpag.ch

## **Subplaner Fluhmühlebrücke:**



BÄNZIGER PARTNER AG

Bänziger Partner AG  
Grubenstrasse 35  
8045 Zürich  
Tel. 043 333 30 20  
E-Mail: zuerich@bp-ing.ch

## Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Kommentar	Status
1.0	23.05.2014	Vernehmlassung	definitiv
1.1	25.04.2016	Überarbeitung nach Vernehmlassung	Vorabzug
1.2	23.05.2016	Vernehmlassung im Projektteam	Vorabzug
2.0	21.10.2016	Vorprojekt optimiert	definitiv

## Impressum

Auftraggeber: Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement Kanton Luzern  
Verkehr und Infrastruktur (vif) – Abteilung Planung Strassen  
Projektleitung: Daniel Ender

Projektverfasser: Emch+Berger WSB AG / AKP Verkehrsingenieur AG  
c/o Emch+Berger WSB AG, Rüeggisingerstrasse 41, 6020 Emmenbrücke  
Tel. +41 41 269 40 00 • Fax. +41 41 269 40 01 • [info@ebwsb.ch](mailto:info@ebwsb.ch)

Autoren: Andreas Kaufmann / AKP Verkehrsingenieur AG  
Lorenz Jordi / AKP Verkehrsingenieur AG

Datei: T\_Spange Nord\_TB Verkehr\_VP opt\_2.0\_Vorprojekt  
optimiert\_21.10.2016

Dokument Nr.: 370 204 A

Datum: 21.10.2016

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>6</b>
1.1	Ausgangslage und Aufgabenstellung .....	6
1.2	Perimeter .....	6
1.3	Grundlagen .....	7
<b>2</b>	<b>Verkehrsbelastungen 2030</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Phasenabläufe und Koordination LSA-Knoten</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Beurteilung Fuss- und Veloverkehr</b> .....	<b>12</b>
4.1	Grundsätze .....	12
4.2	Ausnahmen .....	12
4.3	Direkte Veloverbindungen Hauptrouten .....	13
<b>5</b>	<b>Beurteilung Verkehrsqualität an den wichtigen Verkehrsknoten</b> .....	<b>14</b>
5.1	Vorgehen .....	14
5.2	Auswertungsmethodik .....	14
5.3	Ergebnisse Knotensystem Schlossberg – Rosenberg .....	16
5.4	Ergebnisse Knoten Spitalstrasse .....	18
5.5	Ergebnisse Knoten Sedelstrasse .....	19
5.6	Ergebnisse Anschlussknoten Lochhof .....	20
5.7	Ergebnisse Knoten Fluhmühle .....	23
5.8	Bedeutende Elemente für die Umsetzung .....	24
<b>6</b>	<b>Beurteilung öffentlicher Verkehr (ÖV)</b> .....	<b>25</b>
6.1	Vorgehen und Auswertungsmethodik .....	25
6.2	Auswertung .....	26
6.3	Bedeutende Elemente für die Umsetzung im Bereich ÖV .....	27
<b>7</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>28</b>

## **Anhänge**

## **Beilagen**

## 1 Einleitung

### 1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Bestvariante aus der Vorstudie wurde im Rahmen des Vorprojekts detailliert ausgearbeitet und konkretisiert. Die Verkehrsflusssimulation wurde schrittweise optimiert und mit einem Messnetz ausgestattet, welches quantitative Auswertungen (Verlust- und Reisezeiten, Staulängen) ermöglicht.

Im vorliegenden Bericht werden die Grundlagen, auf denen die Verkehrsflusssimulation basiert, erläutert (Kapitel 2: Verkehrsbelastungen 2030, Kapitel 3: Phasenabläufe LSA-Knoten). Schliesslich folgen in Kapitel 4 eine Beurteilung des Fuss- und Veloverkehrs und anschliessend die Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation aufgrund von quantitativen Auswertungen und qualitativen Beobachtungen des Verkehrsflusses. Die Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation umfassen eine Beurteilung der Knotenleistungsfähigkeit für den MIV (Kapitel 5) und eine Analyse der Qualität im öffentlichen Verkehr (Kapitel 6).

### 1.2 Perimeter

Der Perimeter der Verkehrsflusssimulation und die massgebenden Knoten sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt:

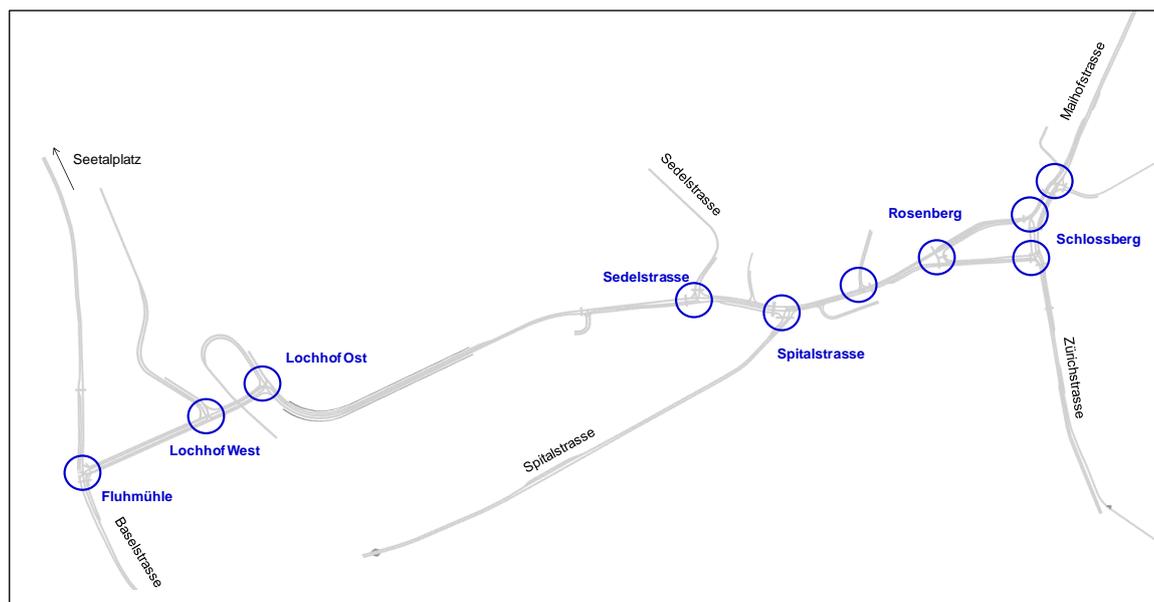


Abbildung 1: Perimeter Verkehrsflusssimulation

### 1.3 Grundlagen

- [01] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur: K 31 Luzern, Spange Nord, Technischer Bericht Vorstudie, Dok. Nr. 370'112, Emch+Berger WSB AG, AKP Verkehrsingenieur AG, 20.06.2012
- [02] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur: 10764 Spange Nord und Massnahmen für den öffentlichen Verkehr, Emch+Berger WSB AG, AKP Verkehrsingenieur AG, 24.05.2016
- [03] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur: 10764 Spange Nord und Massnahmen für den öffentlichen Verkehr, Situation Abschnitt Schlossberg 1:1'000, Emch+Berger WSB AG, AKP Verkehrsingenieur AG, 04.05.2016
- [04] Kanton Luzern, Verkehr und Infrastruktur: 10764 Spange Nord und Massnahmen für den öffentlichen Verkehr, Situation Abschnitt Friedental 1:1'000, Emch+Berger WSB AG, AKP Verkehrsingenieur AG, 04.05.2016
- [05] Verkehrsverbund Luzern: ÖV-Konzept AggloMobil due, Schlussbericht, 24.06.2012
- [06] Verkehrsverbund Luzern: ÖV-Konzept AggloMobil tre, Schlussbericht, 23.10.2015
- [07] Verkehrsbetriebe Luzern AG: Neuralgische Punkte im Luzerner Busnetz II, Oktober 2012
- [08] Signallageplan LSA Schlossberg (K205), Sauber + Gisin AG, 05.12.96; aktualisiert Stadt Luzern, Tiefbauamt, 10.06.2009
- [09] Signalzeitenpläne LSA 205 Schlossberg, Siemens AG, Index C, 07.04.2010
- [10] Stadt Luzern, Tiefbauamt: Daten der automatischen Zählstelle Nr. 4, Hünenbergstrasse, 03.04. – 30.09.2013
- [11] Schweizer Norm SN 640 023a: Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Knoten mit Lichtsignalanlage, Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, Dezember 2007
- [12] Schweizer Norm 640 837: Lichtsignalanlagen, Übergangszeiten und Mindestzeiten, Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, Mai 1992
- [13] Schweizer Norm 640 838: Lichtsignalanlagen, Zwischenzeiten, Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, Mai 1992
- [14] Schweizer Norm 640 839: Lichtsignalanlagen, Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs an Lichtsignalanlagen, Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, März 2003

## 2 Verkehrsbelastungen 2030

Die Abbildung auf der nachfolgenden Seite (Abbildung 2) zeigt die massgebenden Verkehrsbelastungen während der Abendspitzenstunde (ASP) im Jahr 2030 auf allen Strassenabschnitten des untersuchten Verkehrssystems unterteilt nach Fahrtrichtungen.

Die Ermittlung der massgebenden Verkehrsbelastungen erfolgte auf Basis des kantonalen Verkehrsmodells und ist im Technischen Bericht aus der Vorstudie [01] sowie im Bericht Verkehrsgrundlagen aus dem Vorprojekt [02] detailliert erläutert.

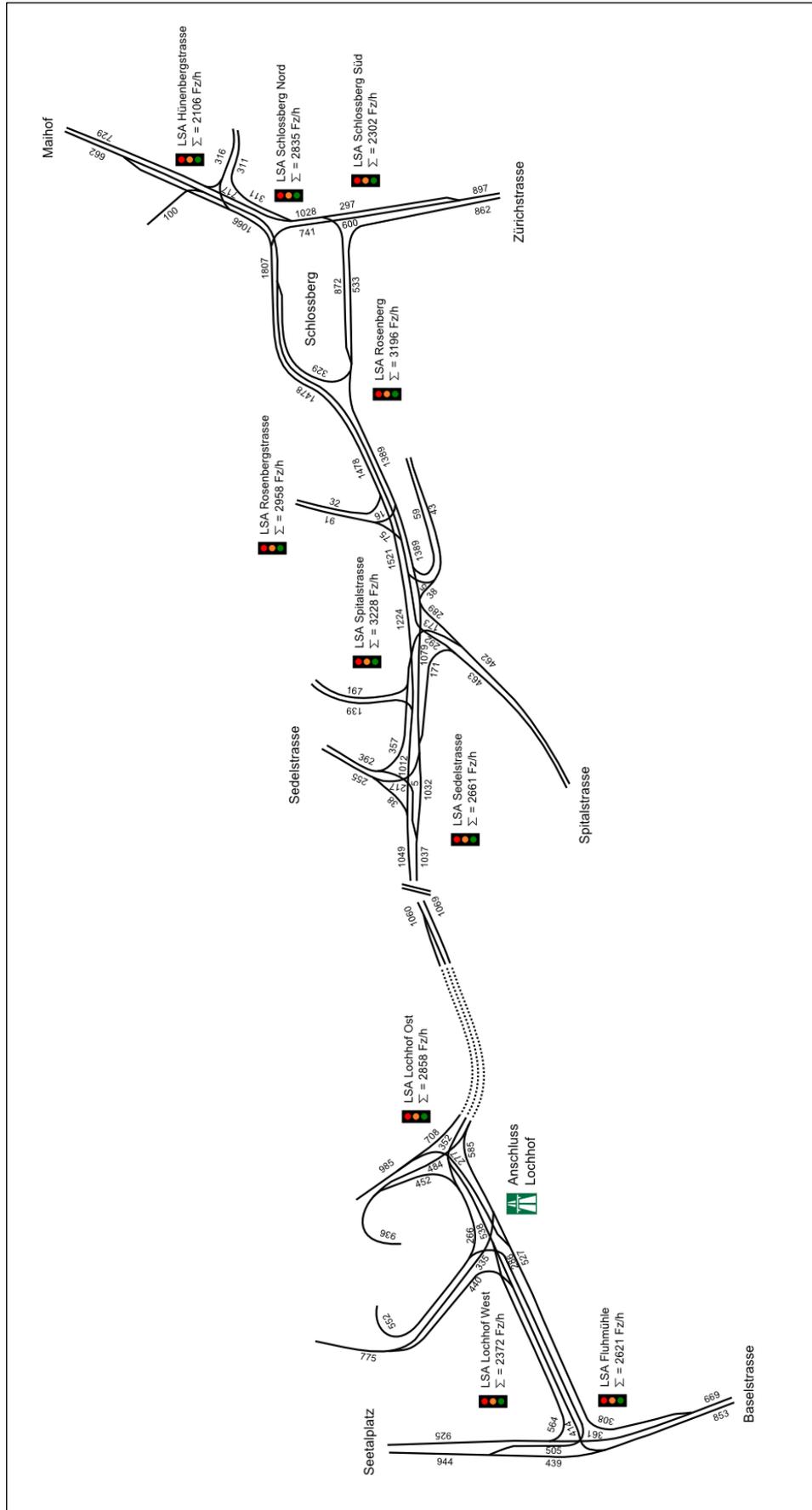


Abbildung 2: Massgebende Verkehrsbelastungen Abendspitzenstunde 2030

### 3 Phasenabläufe und Koordination LSA-Knoten

Folgende Abbildungen zeigen die Phasenabläufe an den lichtsignalgeregelten Knoten (inkl. Phasen für den Fuss- und Radverkehr) im untersuchten Verkehrssystem:

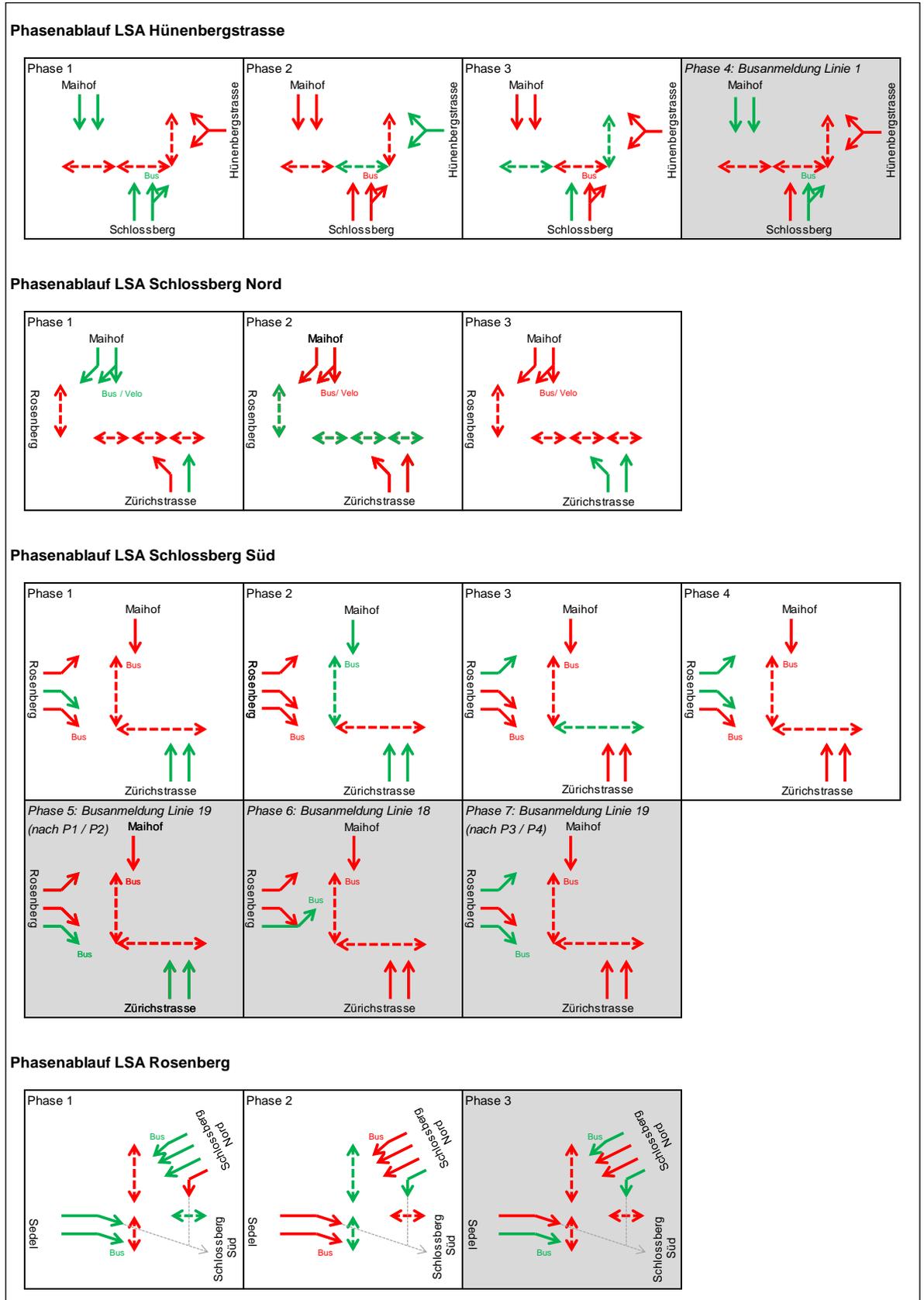
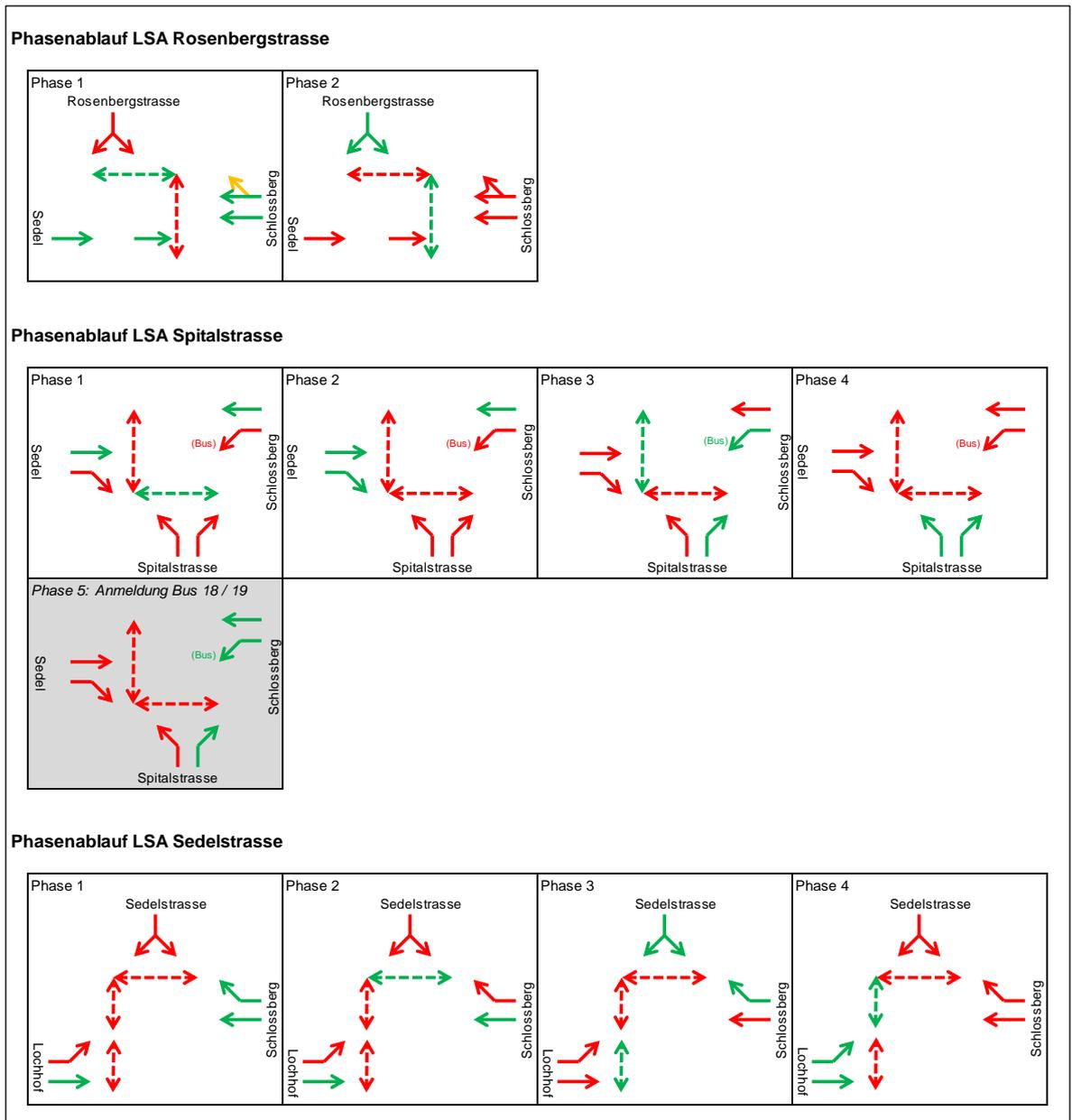
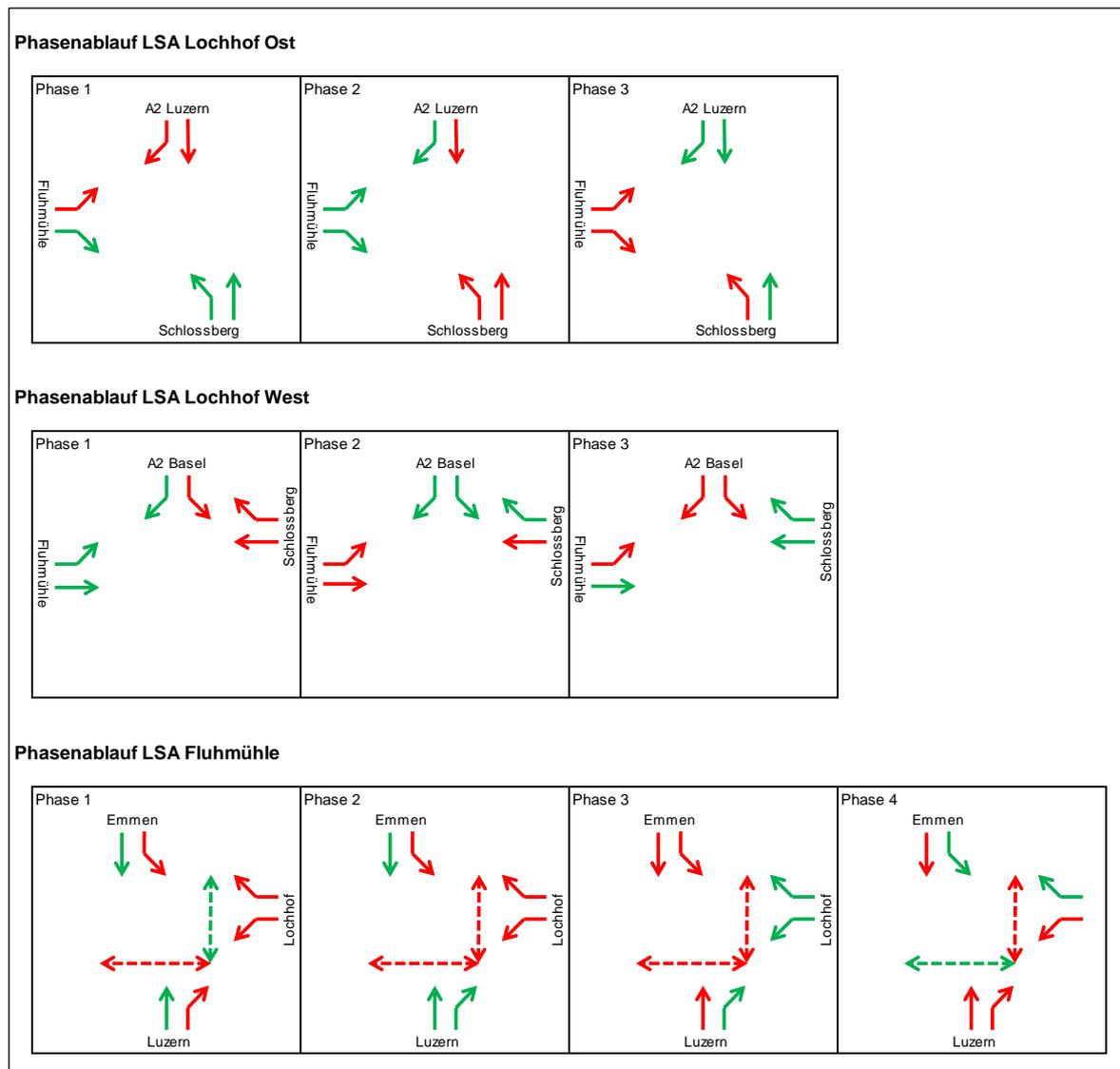


Abbildung 3: Phasenabläufe LSA-Knoten Bereich Schlossberg – Rosenberg



**Abbildung 4:** Phasenabläufe LSA-Knoten Bereich Rosenberg – Sedelstrasse



**Abbildung 5:** Phasenabläufe LSA-Knoten Bereich Lochhof – Fluhmühle

Nebst den Phasenabläufen an den einzelnen Lichtsignalknoten ist insbesondere die Koordination zwischen den verschiedenen lichtsignalgeregelten Knoten entscheidend für einen optimalen Verkehrsfluss. Dieser Aspekt wurde im Rahmen der Verkehrsflusssimulation entsprechend berücksichtigt und ist auch bei der weiteren Planung und Umsetzung der Anlagen zu beachten. Grundsätzlich wurden zwei unabhängige Koordinationsgebiete gebildet.

Die eine Gruppe koordinierter Lichtsignalanlagen befindet sich am Anschluss Lochhof und umfasst die beiden Anlagen Lochhof West und Lochhof Ost. Aufgrund der geringen Distanz sollen die beiden Anlagen koordiniert betrieben werden. Der angrenzende Knoten Fluhmühle ist bei der Koordination ebenfalls zu beachten, wobei hier die Steuerung auch auf den Busverkehr abzustimmen ist.

Das zweite Koordinationsgebiet umfasst das LSA-System am Knoten Schlossberg (inkl. Hünenbergstrasse) sowie die Lichtsignalanlagen an den Knoten Rosenberg, Rosenbergstrasse, Spitalstrasse und Sedelstrasse. Eine optimale Koordination ist hier insbesondere erforderlich um das hohe Verkehrsaufkommen auf den teilweise nur einspurigen Strassenabschnitten bewältigen zu können.

## 4 Beurteilung Fuss- und Veloverkehr

### 4.1 Grundsätze

Bei der Planung der Infrastruktur für den Fuss- und Veloverkehr wird ein attraktives und sicheres Angebot für diese Verkehrsteilnehmenden angestrebt. Um dies zu erreichen werden im Projekt die folgenden Grundsätze verfolgt und entsprechende Standards angestrebt:

- Für den Veloverkehr stehen entweder markierte Radstreifen auf der Fahrbahn oder kombinierte Rad- / Gehwege zur Verfügung. Die Radstreifen sowie Rad- / Gehwege weisen ausreichende Breiten auf, welche eine sichere und komfortabel Nutzung ermöglichen sowie die erforderlichen Begegnungsfälle abdecken.
- An den wichtigen Abbiegebeziehungen und Querungsstellen wird jeweils eine schnelle, direkte Variante (Radstreifen auf der Fahrbahn) für routinierte Velofahrer und eine langsamere, weniger direkte Variante mit erhöhter Verkehrssicherheit für weniger geübte Velofahrer (Radfurten, Radwege, Mitbenützung von Gehwegen) angeboten.
- Die Radfurten mit LSA-Steuerung (in Kombination mit einem parallelen Fussgängerstreifen) können in einer Etappe überquert werden.
- Für den Fussverkehr bestehen an den relevanten Querungen lichtsignalgeregelte Fussgängerübergänge. Dadurch können die Querungsbedürfnisse gebündelt und eine hohe Verkehrssicherheit gewährleistet werden.
- Die Strasse kann in der Regel in einer Etappe gequert werden. Auf Konfliktgrüenschaltungen (z.B. gleichzeitige Grünphase für Rechtsabbieger MIV und Fussgänger) wird im Normalfall verzichtet, um die Sicherheit für den Fussverkehr nicht zu tangieren. Bei Querungen von Radverbindungen werden keine Konfliktgrüenschaltungen zugelassen.
- Die Fussgängerphasen sind in den Leistungsberechnungen in jedem Umlauf einmal eingeplant. Unter dieser Voraussetzung liegt die maximale Wartezeit für den Fussverkehr bei der Umlaufzeit der LSA abzüglich der Grünphase der Fussgängerquerung.  
Die maximale Umlaufzeit liegt an allen Knoten bei 90 s, die minimale Grünzeit bei 4 s. Somit ergibt sich für den Fussverkehr eine maximal mögliche Wartezeit von 86 s. In den allermeisten Fällen wird diese Zeit aber deutlich unterschritten, insbesondere weil die Fussgänger während der Rotphase verteilt eintreffen.  
Bei der Detailplanung und Programmierung der Lichtsignalanlagen besteht hier noch Optimierungspotential, indem sich die Fussgänger an der Anlage anmelden können und je nach Kapazität der Anlage bereits früher eine Grünphase erhalten.

### 4.2 Ausnahmen

In folgenden begründeten Ausnahmefällen muss von den obenstehend formulierten Grundsätzen abgewichen werden:

- Querung Fussgängerstreifen und Radfurt an der LSA Hünenbergstrasse über die Maihofstrasse in zwei Etappen (Mittelinsel ausreichend breit für guten Schutz)  
*Begründung:*  
Die Leistungsfähigkeit der LSA ist ansonsten, unter der Bedingung dass es keine Schaltungen auf "Konfliktgrün" geben soll, nicht ausreichend.

- Querung Fussgängerstreifen und Radfurt an der LSA Sedelstrasse über die Friedentalstrasse in zwei Etappen (Mittelinsel ausreichend breit für guten Schutz).  
*Begründung:*  
Die Leistungsfähigkeit der LSA ist ansonsten, unter der Bedingung dass es keine Schaltungen auf "Konfliktgrün" geben soll, nicht ausreichend.
- Rechtsabbieger Friedentalstrasse – Rosenbergstrasse zeitgleiche Grünphase mit Fussgängerstreifen über Rosenbergstrasse  
*Begründung:*  
Da für die Rechtsabbieger von der Friedental- in die Rosenbergstrasse keine eigene Spur zur Verfügung steht, müsste der gesamte Verkehrsstrom geradeaus ebenfalls gestoppt werden, wenn der Fussverkehr über die Rosenbergstrasse grün hat. Diese würde die Leistungsfähigkeit des gesamten Knotens massiv einschränken. Da der Verkehrsstrom in die Rosenbergstrasse sehr klein ist, besteht nur ein sehr geringes Konfliktpotential mit dem Fussverkehr.
- Linkseinmünder Rosenbergstrasse – Friedentalstrasse (sehr geringe Anzahl) zeitgleiche Grünphase mit Fussgängerstreifen über Friedentalstrasse  
*Begründung:*  
Auf Grund der sehr hohen Verkehrsbelastung der Geradeaus-Beziehungen auf der Friedentalstrasse lässt die Leistungsfähigkeit der LSA keine separaten Phasen für die Fussgängerquerung und die Einmünder aus der Rosenbergstrasse zu. Da der Verkehrsstrom aus der Rosenbergstrasse sehr klein ist, besteht nur ein sehr geringes Konfliktpotential mit dem Fussverkehr.

#### 4.3 Direkte Veloverbindungen Haupttrouten

Auf der Beziehung von Ebikon in Richtung Stadtzentrum folgen sich für den Radverkehr die drei LSA-Knoten Hünenbergstrasse, Schlossberg Nord und Schlossberg Süd direkt nacheinander. Die Steuerung dieser Lichtsignalanlagen wurde dahingehend optimiert, dass die Grünphasen der LSA Hünenbergstrasse und Schlossberg Nord koordiniert sind. Der Veloverkehr ist daher im schlechtesten Fall maximal von zwei Rotphasen betroffen (LSA Hünenbergstrasse und LSA Schlossberg Süd).

Wenn Velofahrende an der LSA Hünenbergstrasse auf eine Grünphase treffen, müssen sie höchstens einmal anhalten, nämlich an der LSA Schlossberg Süd. Je nach Verkehrsaufkommen auf den dortigen Konfliktströmen, kann aber auch dort direkt eine Grünphase folgen, so dass keine Wartezeit an einer LSA eintritt.

In der Gegenrichtung, also aus dem Stadtzentrum von Luzern in Richtung Ebikon, sind die drei lichtsignalgeregelten Knoten ebenfalls koordiniert. Zudem sind auf dieser Relation sehr lange Grünzeiten vorhanden, da die Konfliktströme weniger gross sind. Der Radverkehr trifft somit an der LSA Schlossberg Süd mehrheitlich auf eine Grünphase. In der Folge erhält er auch an den koordinierten Lichtsignalanlagen Schlossberg Nord und Hünenbergstrasse grün und muss nicht anhalten.

Die Radfahrenden sind von maximal einer Rotphase betroffen. Dies ist der Fall wenn sie an der LSA Schlossberg Süd auf eine Rotphase treffen. An den folgenden LSA müssen sie infolge der Koordination nicht mehr anhalten.

## 5 Beurteilung Verkehrsqualität an den wichtigen Verkehrsknoten

### 5.1 Vorgehen

Die Lichtsignalanlagen wurden mit der Software AMPEL 5.0 und fallweise AMPEL-K vordimensioniert. Die Signalzeitenpläne wurden auf Basis der Schweizer Normen SN 640 837 [12] und SN 640 838 [13] ermittelt. Allen LSA-geregelten Knoten im System wurde eine einheitliche Umlaufzeit von  $t_u = 90$  s zu Grunde gelegt.

In der Software VISSIM 8.0 wurden die Lichtsignalanlagen auf Basis der vordimensionierten Signalzeitenpläne aufgebaut und mittels Testsimulationen optimiert. Die zweckmässigste Koordination der zahlreichen Lichtsignalanlagen im Abschnitt Sedel – Schlossberg wurde in einem iterativen Verfahren ermittelt.

Mit den VISSIM-Modulen VISSIG / VISVAP wurden, sofern erforderlich und sinnvoll, verkehrsabhängige LSA-Steuerungen und ÖV-Bevorzugungen aufgebaut. Dabei erfolgt die Busanmeldung realitätsgetreu mittels Detektoren auf den Zufahrtsstrecken.

Während der Abendspitzenstunde ist der Schwerverkehrsanteil erfahrungsgemäss deutlich geringer als tagsüber. Für die Verkehrsflusssimulationen wurde mit einem Schwerverkehrsanteil von 2% (ohne Linienbusse) gerechnet.

Der öffentliche Busverkehr wurde auf der Basis des künftig geplanten Fahrplans (AggloMobil due / tre [05][06]) ins System eingegeben. Sowohl die Linienführungen als auch die Taktfolgen wurden gemäss dieser Planung berücksichtigt.

### 5.2 Auswertungsmethodik

Die quantitative Beurteilung der LSA-geregelten Verkehrsknoten erfolgt gemäss Schweizer Norm SN 640 023a [11] aufgrund der mittleren Wartezeiten. Die Einteilung in die verschiedenen Verkehrsqualitätsstufen kann der folgenden Tabelle entnommen werden.

Verkehrsqualitätsstufe (VQS)	Verkehrsqualität	Merkmale des Verkehrsablaufs	Mittlere Wartezeit [s]
A	sehr gut	In der Regel kann der Knoten ungehindert passiert werden. Die mittleren Wartezeiten sind sehr kurz.	$\leq 20$
B	gut	Alle während der Rotzeit eintreffenden Fahrzeuge können während der nachfolgenden Grünzeit den Knoten passieren. Die mittleren Wartezeiten sind kurz.	$\leq 35$
C	zufriedenstellend	Nahezu alle während der Rotzeit eintreffenden Fahrzeuge können während der nachfolgenden Grünzeit den Knoten passieren. Die mittleren Wartezeiten sind spürbar. Im Mittel tritt nur geringer Rückstau bei Grün-Ende auf.	$\leq 50$
D	ausreichend	In der Knotenzufahrt ist ständiger Rückstau vorhanden. Die mittleren Wartezeiten sind beträchtlich. Der Verkehrsablauf ist noch stabil.	$\leq 70$
E	mangelhaft	In der Knotenzufahrt wächst der Rückstau allmählich an. Die mittleren Wartezeiten sind sehr gross. Die Kapazität wird erreicht.	$\leq 100$
F	völlig ungenügend	Die Nachfrage ist grösser als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen mehrmals vorrücken. Der Rückstau wächst stetig. Die mittleren Wartezeiten sind extrem gross. Der Knoten ist überlastet.	$> 100$

**Tabelle 1:** Verkehrsqualitätsstufen für den motorisierten Individualverkehr an Knoten mit Lichtsignalanlage gemäss SN 640 023a [11]

Innerhalb der Verkehrsflusssimulation können die Wartezeiten nicht direkt ausgewertet werden. Anstelle der Wartezeiten werden von VISSIM die Verlustzeiten ausgegeben. Die Verlustzeit entspricht dabei dem mittleren Zeitverlust auf einem bestimmten Streckenabschnitt gegenüber einer idealen Fahrt (ohne andere Fahrzeuge, ohne Vortritts-signalisierung).

Für die Bewertung der LSA-geregelten Knoten wird angenommen, dass die Verlustzeiten annähernd den Wartezeiten entsprechen. Da die Wartezeit einer Teilmenge der Verlustzeit entspricht, befindet man sich mit dieser Annahme auf der sicheren Seite, beurteilt einen Knoten also eher zu kritisch.

Die Verkehrsqualitätsstufen sollen gemäss SN 640 023a für alle Fahrstreifen ermittelt werden. Massgebend für den ganzen Knoten ist in der Regel der Fahrstreifen mit der schlechtesten Verkehrsqualitätsstufe.

In der vorliegenden Untersuchung haben gewisse Zufahrten aufgrund des vorgesehenen Verkehrsmanagements geringere Prioritäten, was zu höheren Wartezeiten führen kann. Diese Zufahrten sind in den Auswertungen separat markiert und es wird für sie keine Verkehrsqualitätsstufe ausgewiesen.

Das Knotensystem Schlossberg – Rosenberg besteht aus vier lichtsignalgeregelten Teilknoten, welche als Gesamtsystem funktionieren und im Prinzip einen Knoten darstellen:

- LSA Schlossberg Süd
- LSA Schlossberg Nord
- LSA Hünenbergstrasse
- LSA Rosenberg

Die Auswertung der Verlustzeiten erfolgt über das gesamte Knotensystem, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Da die Verkehrsqualitätsstufen aber jeweils nur für einen Teilknoten bestimmt werden müssten um die Einteilung in die Verkehrsqualitätsstufen nach Norm vorzunehmen, werden diese im vorliegenden Fall nicht angegeben.

### 5.3 Ergebnisse Knotensystem Schlossberg – Rosenberg

Die Ergebnisse für das Knotensystem Schlossberg – Rosenberg sind in der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

Zufahrt	Richtung	Mittlere Verlustzeit [s]	Mittlere Rückstaulänge [m]	95%- Rückstaulänge [m]
Anschluss Lochhof	Zürichstrasse	36	23	102
	Maihofstrasse	46	36	143
Zürichstrasse	Maihofstrasse	40	12	57
	Anschluss Lochhof	66	55	215
Maihofstrasse	Anschluss Lochhof	86	11	44
	Zürichstrasse	139		
Hünenbergstrasse *	alle Richtungen	227	150	254

**Tabelle 2:** Quantitative Auswertung Knotensystem Schlossberg – Rosenberg

\* Im Rahmen des Verkehrsmanagements gesteuerte Zufahrt ohne Bewertung der Ergebnisse

Am Knotensystem Schlossberg – Rosenberg können die grossen Verkehrsmengen aufgrund der Entflechtung der Fahrbeziehungen und der Koordination der Teilknoten problemlos verarbeitet werden.

Die längsten Rückstaus treten infolge der Linksabbieger Richtung Friedentalstrasse an der Zufahrt der Zürichstrasse auf (95%-Wert = 215 m). Im Mittel sind die Rückstaus mit 55 m deutlich kürzer. Der geradeausfahrende Verkehrsstrom in Richtung Maihof inkl. der Buslinie 1, kann die Rückstaus mehrheitlich auf dem eigenen Fahrstreifen umfahren.

An der Zufahrt der Maihofstrasse sind die Rückstaus deutlich kürzer. Die 95%-Rückstaulänge beträgt 44 m. Die Busse werden somit bei der Einfahrt in die Haltestelle Weggismatt in der Regel nicht behindert. Die Verlustzeiten fallen hier höher aus, da die Grünzeiten infolge der Koordination der LSA Hünenbergstrasse, Schlossberg Nord und Rosenberg kurz sind. Von den grössten Verlustzeiten ist die Fahrbeziehung Ebikon – Luzern betroffen. Die ermittelte Verlustzeit von 139 s kumuliert sich über vier Lichtsignalanlagen. Die Verlustzeit pro LSA beträgt entsprechend weniger als 35 s und liegt im Bereich einer guten Verkehrsqualitätsstufe B.

Zudem ist auf der Zufahrt der Maihofstrasse die in Realisierung stehende Busschleuse Schmiedhof in Ebikon noch nicht berücksichtigt. Mit den Steuerungs- und Dosiermöglichkeiten an der Busschleuse können der Verkehrsfluss am Schlossberg optimiert, die Verlustzeiten reduziert und der Ablauf für den Busverkehr verbessert werden.

Aus Richtung Anschluss Lochhof fliesst der Verkehr ohne grössere Rückstaus in Richtung Maihof und Luzern ab. Die Koordination der Lichtsignalanlagen ist hier von grosser Bedeutung, da die Stauräume begrenzt sind.

Die Hünenbergstrasse hat aufgrund der Verkehrsbelastungen und der Hierarchie im Strassennetz eine weniger grosse Bedeutung als die übrigen Zufahrten ins Knotensystem Schlossberg. Die Grünzeit der entsprechenden Signalgruppe soll daher im Rahmen des Verkehrsmanagements definiert werden.

In der Verkehrsflusssimulation wurde der Hünenbergstrasse eine ähnlich lange Grünzeit zugewiesen wie im bestehenden Zustand. Die grossen Verlustzeiten und Rückstaus sind darauf zurückzuführen, dass in den meisten Simulationsdurchläufen nicht alle Fahrzeuge abgearbeitet werden können.

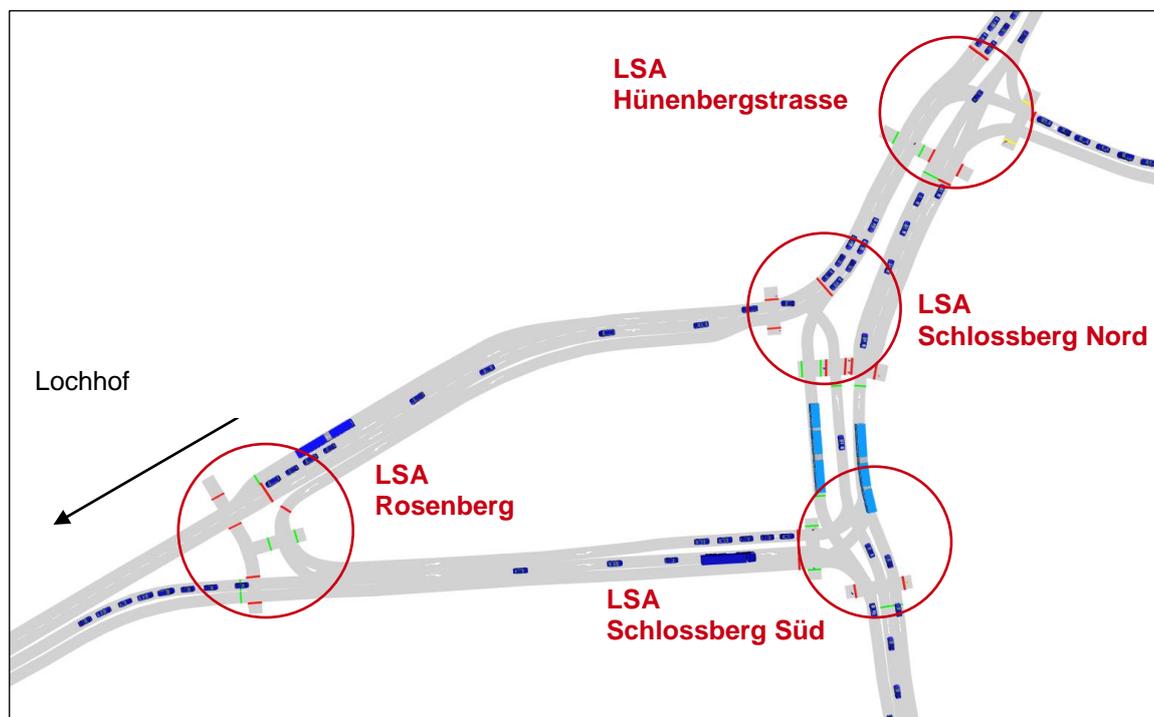
Zum Vergleich mit dem bestehenden Zustand wurden für die Hünenbergstrasse die Zähl­daten aus der Lichtsignalanlage [10] analysiert. Die wichtigsten Kennwerte gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Fahrspur	MSP (07.00 – 08.00 Uhr) [Fz/h]	ASP (17.00 – 18.00 Uhr) [Fz/h]
Richtung Schlossberg / Ebikon	284	259
Richtung Unterlöchli	203	287
Beide Richtungen	487	546

**Tabelle 3:** Auswertungen der automatischen Zähl­stelle an der LSA Hünenbergstrasse  
 (Datenbasis: 08.04. – 26.09.2013, Dienstag – Donnerstag)

Aus der Tabelle folgt, dass in der Abendspitzenstunde in Richtung Schlossberg / Ebikon gegenwärtig durchschnittlich 259 Fahrzeuge verarbeitet werden können. Die genauere Betrachtung der Daten zeigt, dass die Verkehrszahlen über den Betrachtungszeitraum sehr geringe Schwankungen aufweisen. Dies deutet darauf hin, dass die Nachfrage in der Regel grösser sein dürfte als die angebotene Grünzeit.

Im Prognosezustand 2030 wird in der Abendspitzenstunde mit einer Nachfrage von 316 Fahrzeugen gerechnet, was einer Zunahme von 22% entsprechen würde. Da die Nachfrage vermutlich im bestehenden Zustand ebenfalls höher liegen dürfte als die zuvor­erst an der LSA gezählte Verkehrsmenge, dürfte die effektive Differenz deutlich geringer sein. Eine Grünzeit in der Grössenordnung des bestehenden Zustandes dürfte somit ausreichend und eine weitere Erhöhung des Verkehrsaufkommens auf der Hünenberg­strasse im Rahmen des Verkehrsmanagements ohnehin nicht erwünscht sein.



**Abbildung 6:** Verkehrsfluss am Knotensystem Schlossberg – Rosenberg

## 5.4 Ergebnisse Knoten Spitalstrasse

Die Ergebnisse für den lichtsignalgeregelten Knoten Spitalstrasse sind in der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

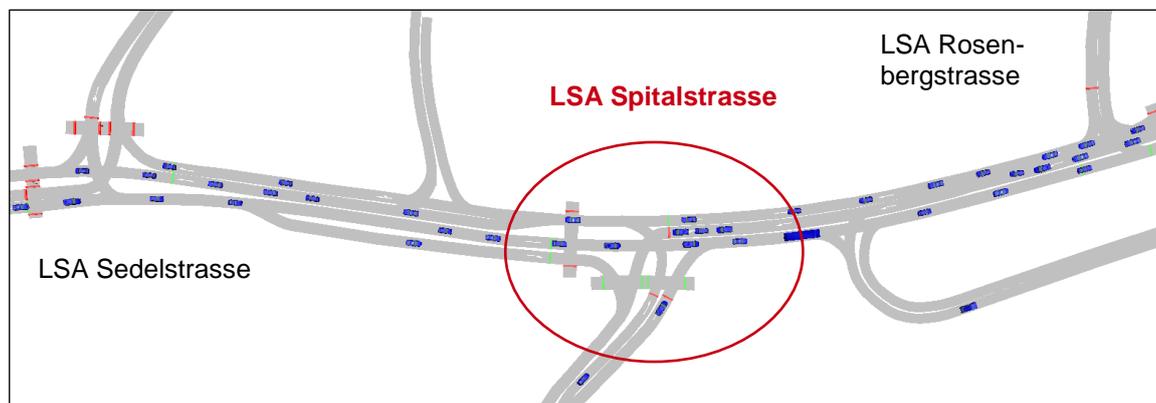
Zufahrt	Richtung	Mittlere Verlustzeit [s]	Mittlere Rückstaulänge [m]	95% Rückstaulänge [m]	VQS
Anschluss Lochhof	Spitalstrasse	17	5	25	A
	Schlossberg	20	60	155	A
Spitalstrasse	Schlossberg	42	36	136	C
	Anschluss Lochhof	62	26	98	D
Schlossberg	Anschluss Lochhof	14	32	196	A
	Spitalstrasse	29	11	63	B

**Tabelle 4:** Quantitative Auswertung Knoten Spitalstrasse

Die Linkseinmünder aus der Spitalstrasse in Richtung Anschluss Lochhof sind von mittleren Verlustzeiten von 62 s betroffen und erreichen eine ausreichende Verkehrsqualitätsstufe D. Die Rechtseinmünder, zu welchen auch die Linienbusse gehören, sind aufgrund der längeren Grünzeiten von deutlich kürzeren Verlustzeiten betroffen und erreichen eine zufriedenstellende Verkehrsqualitätsstufe C. Der zweistreifige Aufstellbereich ist etwa 50 m lang. Die Rechtseinmünder werden meist nicht behindert, was die tiefen mittleren Rückstaulängen von 26 m (Linkseinmünder) bestätigen. Bei den 95%-Rückstaus handelt es sich um kurzzeitige Ereignisse. Diese können rasch wieder abgebaut werden.

An der Zufahrt vom Anschluss Lochhof wird eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A mit Verlustzeiten von 20 s erreicht. Die kurzen Verlustzeiten hängen mit der Koordination der Grünphase mit den benachbarten Lichtsignalanlagen zusammen.

An der Zufahrt vom Schlossberg weist der geradeausfahrende Verkehrsstrom in Richtung Anschluss Lochhof ebenfalls eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A auf. Auch hier ist eine Koordination mit den benachbarten Lichtsignalanlagen entscheidend für die kurzen mittleren Verlustzeiten. Die Linksabbieger in Richtung Spitalstrasse weisen eine gute Verkehrsqualitätsstufe B auf mit mittleren Verlustzeiten von 29 s auf. Die Linienbusse, welche auf dieser Fahrbeziehung verkehren, sind aufgrund der Priorisierung von kürzeren mittleren Verlustzeiten betroffen. Die 95%-Rückstaus betragen 63 m, wofür ein ausreichend langer Stauraum zur Verfügung steht, so dass die übrigen Verkehrsbeziehungen nicht behindert werden.



**Abbildung 7:** Verkehrsfluss am lichtsignalgeregelten Knoten Spitalstrasse

## 5.5 Ergebnisse Knoten Sedelstrasse

Die Ergebnisse für den lichtsignalgeregelten Knoten Sedelstrasse sind in der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

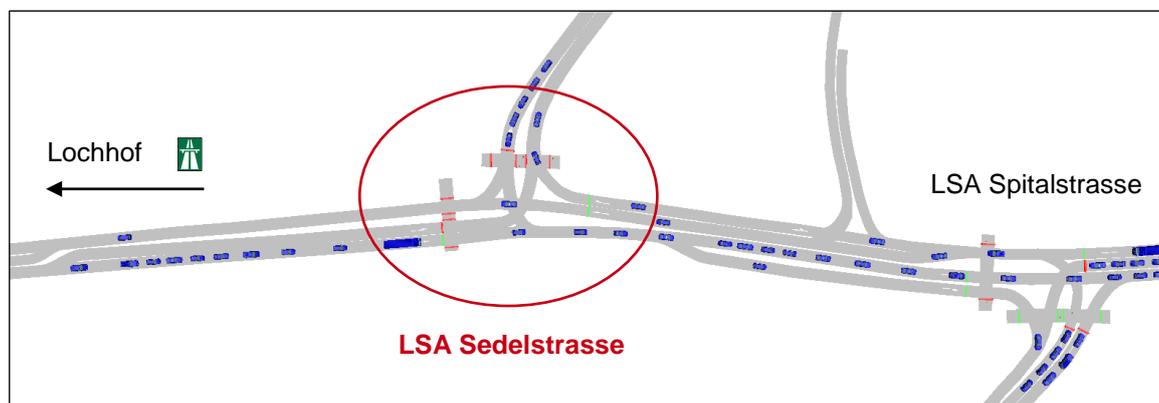
Zufahrt	Richtung	Mittlere Verlustzeit [s]	Mittlere Rückstaulänge [m]	95% Rückstaulänge [m]	VQS
Anschluss Lochhof	Schlossberg	55	213	536	D
	Sedelstrasse	168	0	3	*
Schlossberg	Sedelstrasse	10	4	29	A
	Anschluss Lochhof	3	5	45	A
Sedelstrasse	alle Richtungen	330	151	249	**

**Tabelle 5:** Quantitative Auswertung Knoten Sedelstrasse  
\* untergeordnete Zufahrt mit geringer Verkehrsbelastung  
\*\* Im Rahmen des Verkehrsmanagements gesteuerte Zufahrt ohne Bewertung

Am lichtsignalgeregelten Knoten Sedelstrasse wird an der Zufahrt aus Richtung Anschluss Lochhof eine ausreichende Verkehrsqualität D erreicht. Die Fahrzeuge sind von mittleren Verlustzeiten von 55 s betroffen. Die 95%-Rückstaus betragen 536 m, wofür ein ausreichend langer Stauraum zur Verfügung steht. In der Regel sind aber die Rückstaus deutlich kürzer, was die mittleren Rückstaulängen von 213 m verdeutlichen. Die Koordination mit der LSA Spitalstrasse ist von grosser Bedeutung, damit der starke Verkehrsstrom in Richtung Schlossberg abfliessen kann. Den wenigen Linksabbiegern in Richtung Sedelstrasse wurde aufgrund der untergeordneten Bedeutung keine Verkehrsqualitätsstufe zugeordnet. Aufgrund des langen Stauraums behindern diese den geradeausfahrenden Verkehr nicht.

An der Zufahrt vom Schlossberg wird eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A erreicht. Auch in dieser Richtung sind die Lichtsignalanlagen koordiniert, so dass der Verkehr aus Richtung Schlossberg auf eine Grünphase trifft. Somit entstehen auch keine längeren Rückstaus, welche den benachbarten Knoten behindern.

Die Zufahrt der Sedelstrasse soll im Rahmen des Verkehrsmanagements gesteuert werden. Sie hat gegenüber der Zufahrt vom Anschluss Lochhof eine geringere Priorität, weshalb die Grünzeiten limitiert sind, was zu höheren Verlustzeiten führt. Die Zufahrt soll so gesteuert werden, dass der knappe Stauraum zwischen der LSA Spitalstrasse und der LSA Sedelstrasse nicht komplett aufgefüllt wird. Während der Abendspitzenstunde kann nicht die gesamte Nachfrage bewältigt werden.



**Abbildung 8:** Verkehrsfluss am lichtsignalgeregelten Knoten Sedelstrasse

## 5.6 Ergebnisse Anschlussknoten Lochhof

### 5.6.1 Koordination

#### Signalgruppen

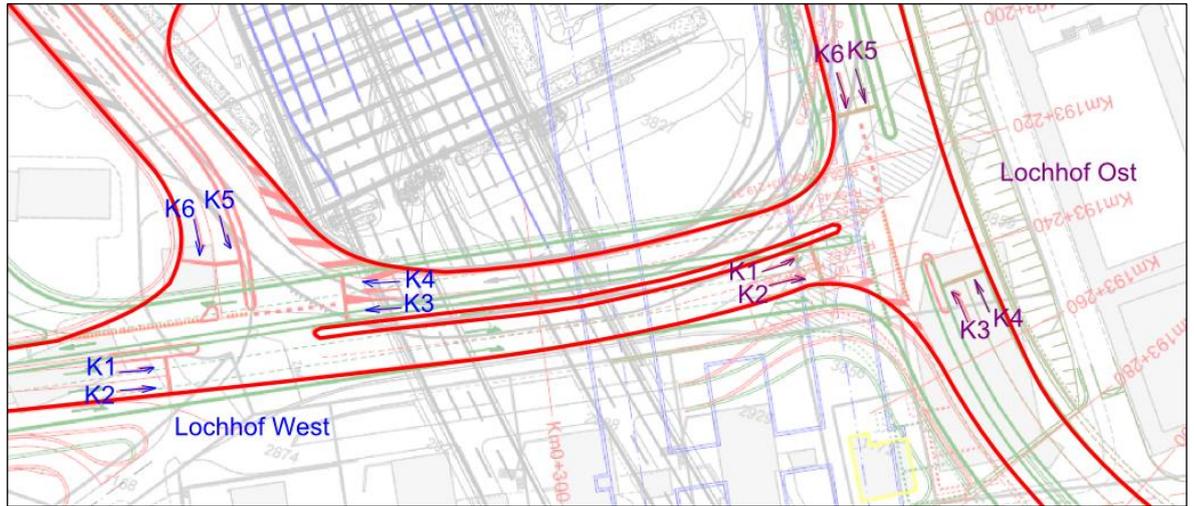


Abbildung 9: Signalgruppen

#### Koordinationsdiagramm Abfluss A2-Ausfahrten

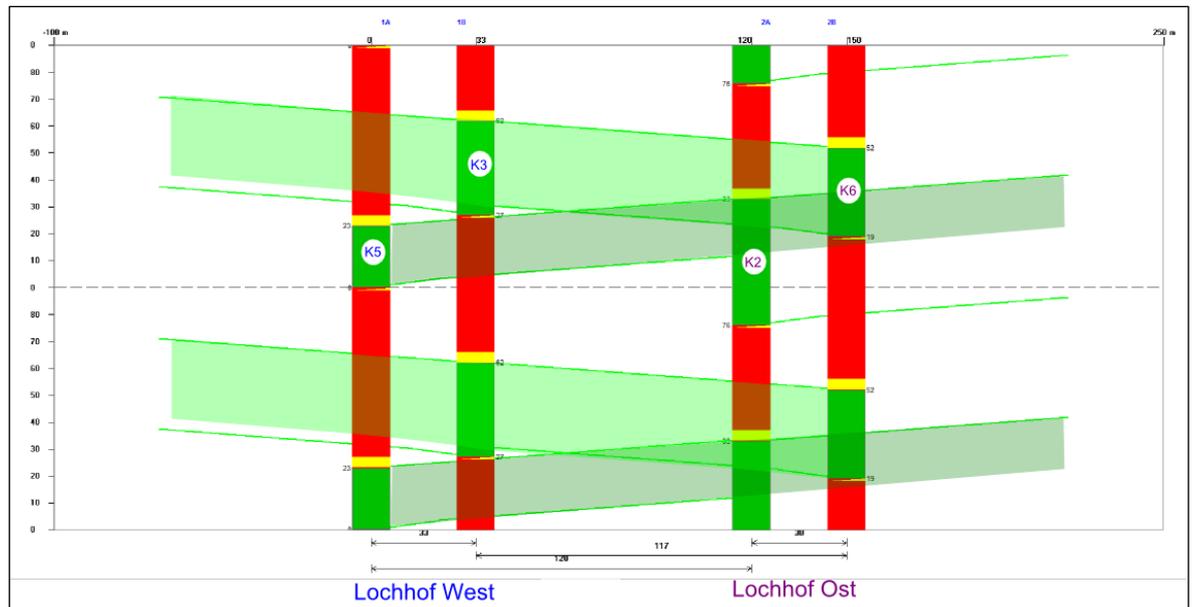


Abbildung 10: Koordination Abfluss A2-Ausfahrten (Umlaufzeit  $t_u = 90s$ )

Die LSA-Steuerung ist so ausgelegt, dass die von der Autobahn ausfahrenden Ströme (K5 und K6) am nachgelagerten Knoten ohne Halt passieren können ("grüne Welle").

### 5.6.2 Lochhof Ost

Die Ergebnisse für den lichtsignalgeregelten Anschlussknoten Lochhof Ost (Ausfahrt von Luzern / Einfahrt nach Basel) sind in der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

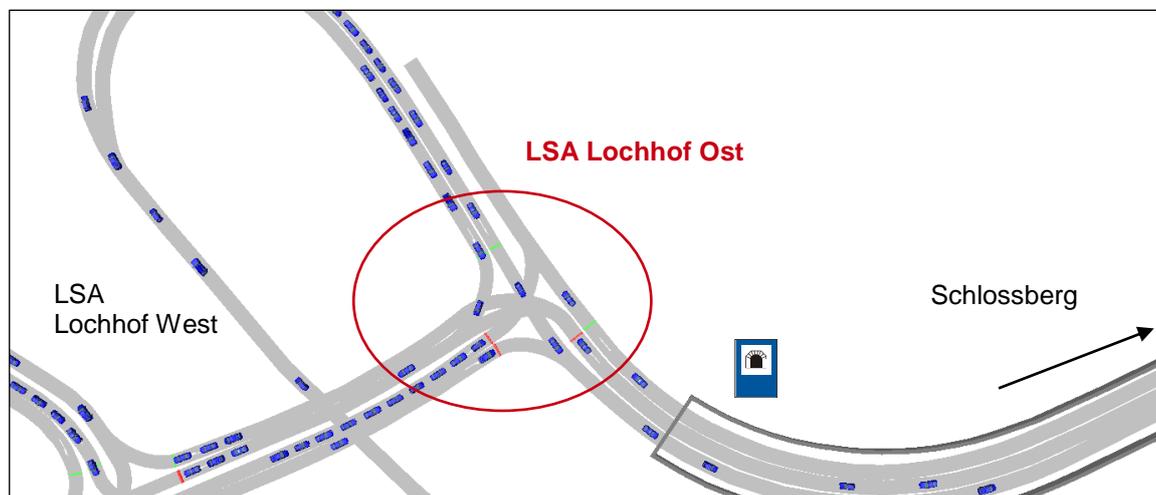
Zufahrt	Richtung	Mittlere Verlustzeit [s]	Mittlere Rückstaulänge [m]	95% Rückstaulänge [m] (vorh. Stauraum)	VQS
Fluhmühle	Schlossberg	11	13	66	A
	A2 Basel	38	18	65	C
Schlossberg	A2 Basel	10	11	65	A
	Fluhmühle	31	18	57	B
A2 Luzern	Fluhmühle	26	21	81 (150)	B
	Schlossberg	28	25	96 (150)	B

**Tabelle 6:** Quantitative Auswertung Anschlussknoten Lochhof Ost

Am lichtsignalgeregelten Anschlussknoten Lochhof Ost wird eine zufriedenstellende Verkehrsqualitätsstufe C erreicht. Diese wird durch die Linksabbieger in Richtung der A2 nach Basel verursacht, welche von Verlustzeiten von 38 s betroffen sind. Der vorhandene Stauraum bis zum Knoten Lochhof West ist knapp, so dass eine optimale Koordination der beiden Anlagen wichtig ist. Die Rechtsabbieger in Richtung Schlossberg haben längere Grünzeiten und entsprechend kürzere Verlustzeiten von 11 s.

An der Zufahrt vom Schlossberg fliesst der Verkehr in Richtung A2 gut ab, was die kurzen Verlustzeiten von 10 s verdeutlichen. Die Linksabbieger in Richtung Fluhmühle / A2 Luzern weisen Verlustzeiten von 31 s auf. Aufgrund der langen zweistreifigen Zufahrt, können die Rückstaus problemlos aufgenommen werden. Diese reichen aber teilweise bis in den Tunnel, was bei der Planung der Tunnelsignalisation zu berücksichtigen ist.

An der A2-Ausfahrt von Luzern weisen die Links- und Rechtsabbieger eine gute Verkehrsqualitätsstufe B mit 95%-Rückstaulängen von höchstens 96 m auf. Die vorhandenen Stauräume sind somit ausreichend. Eine verkehrsabhängige Steuerung der Zufahrt und eine Rückstaudetektion zur Verhinderung allfälliger Rückstaus in den Bereich der Stadtautobahn ist notwendig, um die Verkehrssicherheit im Bereich des Anschlusses Lochhof auch bei kurzfristigen Verkehrsspitzen oder im Ereignisfall zu gewährleisten.



**Abbildung 11:** Verkehrsfluss am lichtsignalgeregelten Knoten Lochhof Ost (Ausfahrt LU / Einfahrt BS)

### 5.6.3 Lochhof West

Die Ergebnisse für den lichtsignalgeregelten Anschlussknoten Lochhof West (Ausfahrt von Basel / Einfahrt nach Luzern) sind in der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

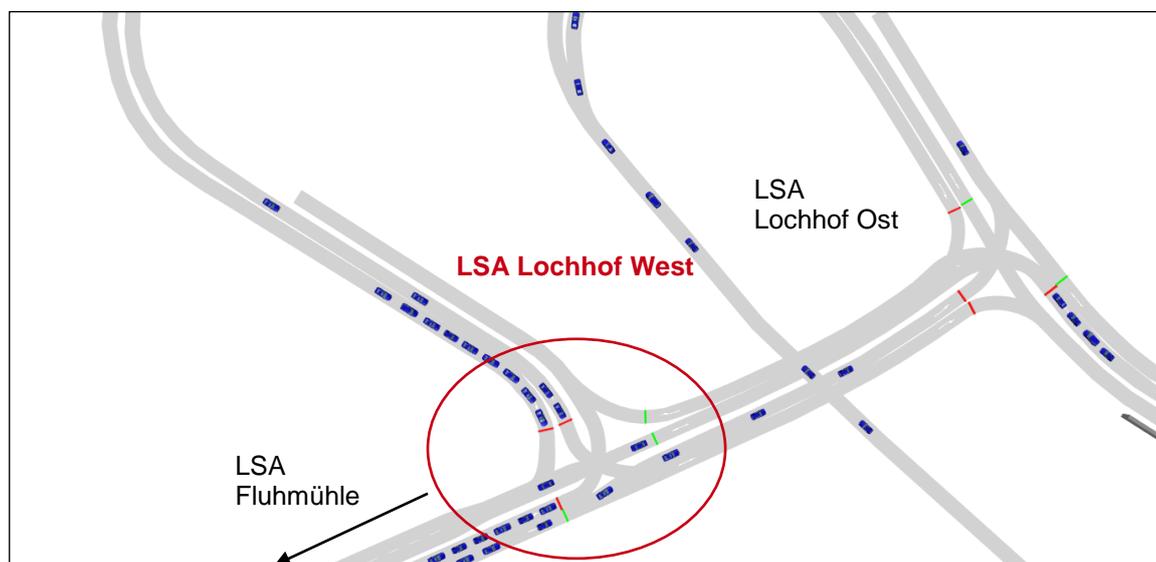
Zufahrt	Richtung	Mittlere Verlustzeit [s]	Mittlere Rückstaulänge [m]	95% Rückstaulänge [m] (vorh. Stauraum)	VQS
Fluhmühle	Schlossberg	26	27	119	B
	A2 Luzern	32	12	56	B
Schlossberg	A2 Luzern	2	0	0	A
	Fluhmühle	8	6	30	A
A2 Basel	Fluhmühle	17	13	63 (240)	A
	Schlossberg	37	22	83 (240)	C

**Tabelle 7:** Quantitative Auswertung Anschlussknoten Lochhof Ost

Am lichtsignalgeregelten Anschlussknoten Lochhof West wird eine zufriedenstellende Verkehrsqualitätsstufe C erreicht. Diese wird an der A2-Ausfahrt durch die Linksabbieger in Richtung Schlossberg verursacht, welche von Verlustzeiten von 37 s betroffen sind. Die Rechtsabbieger in Richtung Fluhmühle sind im Mittel von lediglich 17 s Zeitverlust betroffen. Die 95%-Rückstaulängen betragen höchstens 83 m wofür der vorhandene Stauraum ausreicht. Eine verkehrsabhängige Steuerung der Zufahrt und eine Rückstaudetektion zur Verhinderung allfälliger Rückstaus in den Bereich der Stadtautobahn sind notwendig um die Verkehrssicherheit auch bei kurzzeitigen Verkehrsspitzen oder im Ereignisfall zu gewährleisten.

An der Zufahrt Fluhmühle weisen beide Zufahrten eine gute Verkehrsqualitätsstufe B auf. Die 95%-Rückstaus betragen höchstens 119 m. Der Stauraum von rund 200 m bietet demnach Reserven zur Priorisierung der A2-Ausfahrten an.

An der Zufahrt vom Schlossberg wird eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A erreicht. Da die Stauräume bis zur benachbarten LSA Lochhof Ost knapp bemessen sind, ist eine Koordination mit der benachbarten Lichtsignalanlage wichtig.



**Abbildung 12:** Verkehrsfluss am lichtsignalgeregelten Knoten Lochhof West (Ausfahrt BS / Einfahrt LU)

## 5.7 Ergebnisse Knoten Fluhmühle

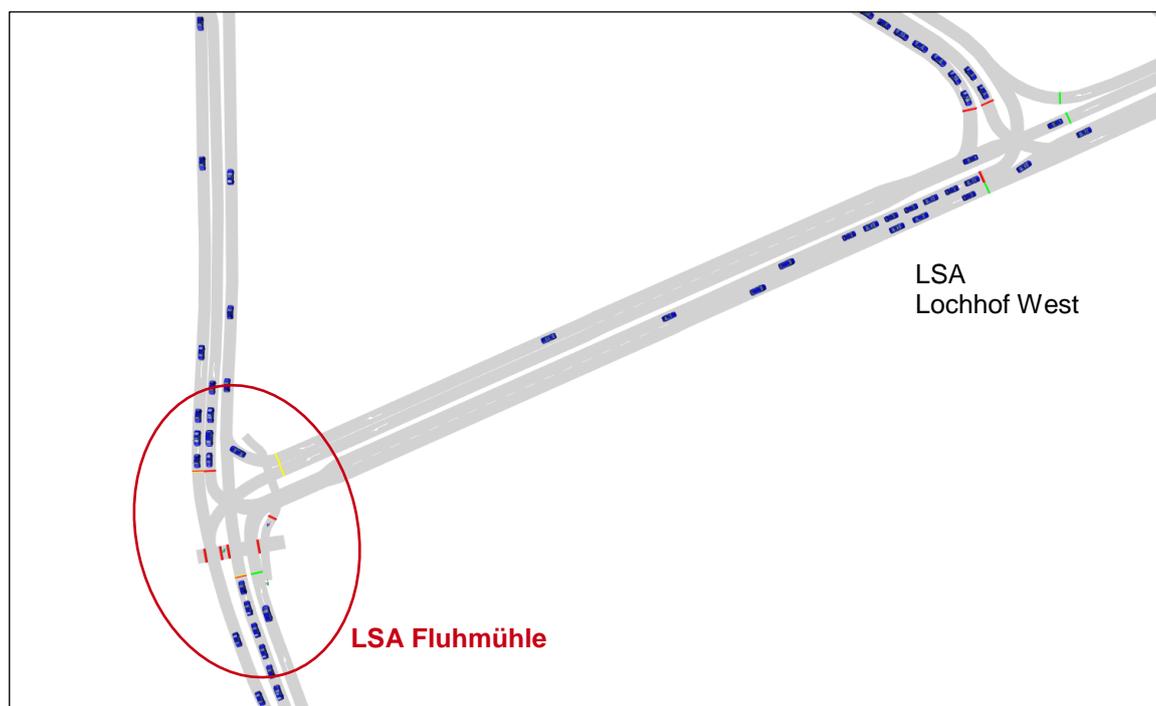
Die Ergebnisse für den lichtsignalgeregelten Knoten Fluhmühle sind in der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

Zufahrt	Richtung	Mittlere Verlustzeit [s]	Mittlere Rückstaulänge [m]	95% Rückstaulänge [m]	VQS
Baselstrasse	Anschluss Lochhof	26	18	90	B
	Emmen	33	27	116	B
Anschluss Lochhof	Emmen	14	13	69	A
	Luzern	36	26	83	C
Seetalplatz	Luzern	32	22	90	B
	Anschluss Lochhof	47	53	191	C

**Tabelle 8:** Quantitative Auswertung Knoten Fluhmühle

Am lichtsignalgeregelten Anschlussknoten Fluhmühle wird eine zufriedenstellende Verkehrsqualitätsstufe C erreicht. Diese wird durch die beiden Linksabbiegeströme verursacht. Die Stauräume bis zu den benachbarten Knoten sind ausreichend.

Die Linksabbieger in Richtung Anschluss Lochhof behindern den geradeausfahrenden Verkehr in der Regel nicht. Vorteilhaft ist der im Verlaufe der Projektierung verlängerte Linksabbiegestreifen.



**Abbildung 13:** Verkehrsfluss am lichtsignalgeregelten Knoten Fluhmühle

## 5.8 Bedeutende Elemente für die Umsetzung

Aus den Beobachtungen und Auswertungen der Verkehrsflusssimulation gehen die folgenden besonders bedeutenden Punkte hervor, welche im Rahmen der Umsetzung des Projekts berücksichtigt werden sollen:

- Koordination der Lichtsignalanlagen Sedelstrasse – Schlossberg in beiden Fahrtrichtungen, damit die grossen Verkehrsmengen der Abendspitzenstunde auf einem Fahrstreifen unter Berücksichtigung der vorhandenen Stauräume bewältigt werden können.
- Einbezug der Lichtsignalanlagen Hünenbergstrasse und Sedelstrasse ins Verkehrsmanagement um die untergeordneten Zufahrten so zu steuern, dass der Verkehrsfluss auf der Hauptachse gewährleistet ist.
- Koordination der Lichtsignalanlagen Lochhof Ost und Lochhof West um den Abfluss von der Autobahn A2 unter Berücksichtigung der knappen Stauräume zwischen den LSA gewährleisten zu können. Einbezug der beiden LSA ins Verkehrsmanagement, um Rückstaus auf die Stammachse der Autobahn selbst bei ausserordentlichen Verkehrsspitzen oder im Ereignisfall verhindern zu können.
- Zweckmässige Signalisation um bei mehrspurigen Zufahrten mit gleichem Richtungswunsch die Stauräume optimal auszunützen. An Zufahrt der LSA Schlossberg von Norden sollen beide Spuren mit dem Fahrtziel "Autobahn" signalisiert werden, während die linke Spur zusätzlich mit dem Ziel "Luzern" beschriftet werden soll. An der LSA Rosenberg sollen weiterhin beide Geradeaus-Spuren mit Autobahn beschriftet sein. Erst ab der LSA Rosenbergstrasse soll der linke Fahrstreifen mit dem Fahrtziel "Spital" beschriftet werden.

## 6 Beurteilung öffentlicher Verkehr (ÖV)

### 6.1 Vorgehen und Auswertungsmethodik

Die Buslinien wurden gemäss dem künftig vorgesehenen Fahrplankonzept "AggloMobil due / tre" in die Verkehrsflusssimulation integriert:

- Buslinie 1 (Obernuau – Luzern – Ebikon): 7.5-Minuten-Takt / Doppelgelenkbus
- Buslinie 18 (Littau – Ebikon): 15-Minuten-Takt / Gelenkbus
- Buslinie 19 (Luzern – Spital – Friedental): 7.5-Minuten-Takt / Gelenkbus

Für die Buslinien wurden richtungsgetrennte Reise- und Verlustzeitmessungen durchgeführt. Da die Reisezeit in VISSIM keine Fahrgastwechselzeiten enthält, wurden diese für die Ermittlung der Reisegeschwindigkeit addiert (Annahme: 15 s pro Haltestelle). Die Auswertungen sind somit mit denjenigen im Bericht "Neuralgische Punkte im Luzerner Busnetz II" [07] vergleichbar.

Die Verlustzeit eines Busses ergibt sich, indem die theoretische Reisezeit (ohne Behinderungen durch andere Fahrzeuge / ohne Wartezeiten an LSA) von der tatsächlichen Reisezeit subtrahiert wird.

In Anlehnung an den Bericht "Neuralgische Punkte im Luzerner Busnetz II" der Verkehrsbetriebe Luzern AG vom Oktober 2012 [07] wurde die Verkehrsqualität des öffentlichen Verkehrs anhand der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit klassifiziert.

Die Skala in [07] deckt eine Bandbreite der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit bis 25 km/h (und mehr) ab. In innerstädtischen Verhältnissen können während der Hauptverkehrszeit nach dieser Einteilung praktische keine guten (20 – 25 km/h) oder sehr guten (ab 25 km/h) Qualitätsstufen erreicht werden.

Für die Bewertung der in der Verkehrsflusssimulation während der Abendspitzenstunde mit der massgebenden Verkehrsbelastung gemessenen Reisegeschwindigkeiten wird deshalb eine andere Einstufungsskala aus der Literatur verwendet (Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Werner Schnabel / Dieter Lohse).

Diese Skala ist insbesondere für dichte Zentrumsgebiete und kurze Haltestellenabstände vorgesehen, wie dies im vorliegenden Fall anzutreffen ist. Nachstehend sind die beiden Einstufungsskalen einander gegenübergestellt, die Einstufung der Ergebnisse erfolgt nach der Skala von "Schnabel / Lohse).

Qualitätsstufe QSV	Beförderungsgeschwindigkeit in dichten Zentrumsgebieten bei Haltestellenabständen von 300 m nach Schnabel / Lohse	Durchschnittliche Reisegeschwindigkeit während der Hauptverkehrszeit (HVZ) nach vbl [07]
<b>A</b> (sehr gut)	≥ 18 km/h	25 km/h
<b>B</b> (gut)	≥ 16 km/h	20 – 25 km/h
<b>C</b> (zufriedenstellend)	≥ 14 km/h	15 – 20 km/h
<b>D</b> (ausreichend)	≥ 11 km/h	10 – 15 km/h
<b>E</b> (mangelhaft)	≥ 10 km/h	7 – 10 km/h
<b>F</b> (ungenügend)	< 10 km/h	< 7 km/h

**Tabelle 9:** Beurteilung Verkehrsqualität ÖV anhand Beförderungsgeschwindigkeit / Reisegeschwindigkeit

## 6.2 Auswertung

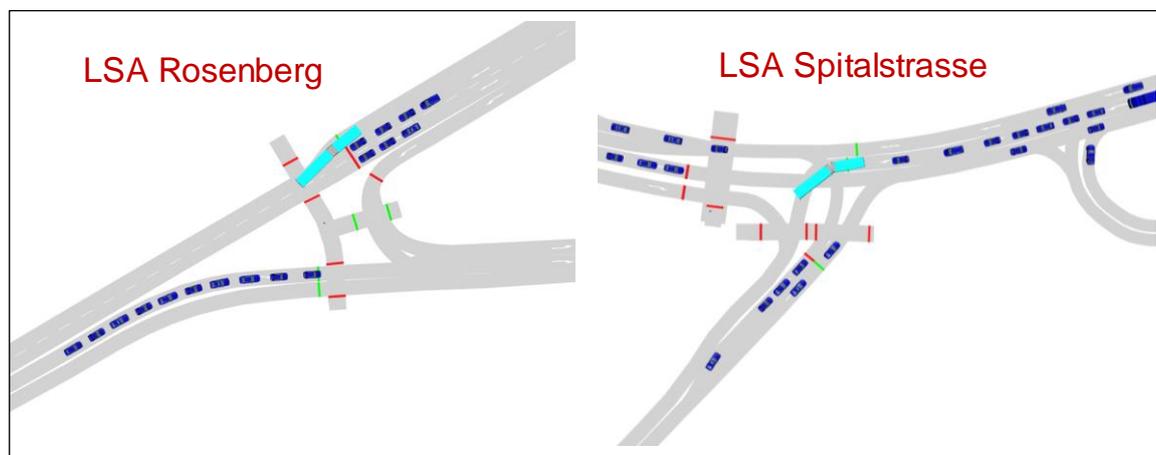
Die Ergebnisse der Auswertungen des öffentlichen Verkehrs für die Abendspitzenstunde sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

Linie	Abschnitt	Verlustzeit [min:s]	Haltezeit [min:s]	Reisezeit inkl. Haltezeit [min:s]	Reisegeschwindigkeit und QSV
Linie 1: Kriens – Ebikon	Löwenplatz – Maihofmatte	00:54	00:45	03:45	16 km/h, B
	Maihofmatte – Löwenplatz	01:28	00:45	04:17	14 km/h, C
Linie 18: Ebikon – Littau	Maihofmatte – St. Karli	02:59	01:00	07:18	15 km/h, C
	St. Karli – Maihofmatte	01:21	01:15	06:01	18 km/h, A
Linie 19: Luzern – Friedental	Löwenplatz – St. Karli	01:45	01:00	06:14	18 km/h, A
	St. Karli – Löwenplatz	01:14	01:15	06:01	18 km/h, A

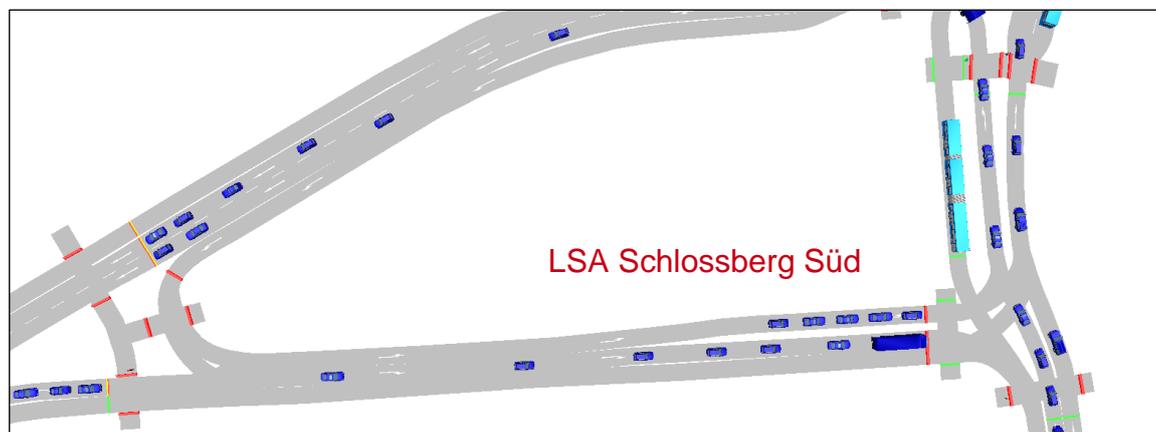
**Tabelle 10:** Beurteilung Verkehrsqualität ÖV anhand Reisegeschwindigkeit

Die Auswertungen für öffentlichen Busverkehr führen zum Schluss, dass alle Buslinien Reisegeschwindigkeiten im zufriedenstellenden bis sehr guten Bereich von 14 – 18 km/h aufweisen. Im Vergleich mit den Reisegeschwindigkeiten in der bestehenden Situation im Bereich Schlossberg gemäss [07] verbessert sich die Situation mit dem vorgesehenen Verkehrssystem und den zahlreichen Massnahmen zu Gunsten des Busverkehrs deutlich.

Die nachstehenden Abbildungen vermitteln einen Überblick über einzelne Elemente der ÖV-Priorisierung in der Verkehrsflusssimulation:



**Abbildung 14:** Vorstart an LSA Rosenberg (Bild links) und Priorisierung an LSA Spitalstrasse (Bild rechts)



**Abbildung 15:** Anmeldung / Priorisierung Linie 1 (Richtung Luzern) am Knoten Schlossberg Süd

### 6.3 Bedeutende Elemente für die Umsetzung im Bereich ÖV

Im Vorprojekt sind verschiedene neue Busspuren vorgesehen, welche im Situationsplan [03] ersichtlich sind.

Daneben sind im Rahmen der Umsetzungsplanung betriebliche Massnahmen an den Lichtsignalanlagen von Bedeutung, um die im vorangehenden Kapitel dargestellte ÖV-Qualität erreichen zu können. Diese werden im Folgenden unterteilt nach Buslinie und Richtung erläutert.

Buslinie 1, Richtung Maihof – Ebikon:

- Koordination Fussgänger-Lichtsignalanlage Wesemlinstrasse, LSA Schlossberg Süd und LSA Schlossberg Nord, damit Busse höchstens von einer Rotphase betroffen sind.
- Anmeldung / Priorisierung an LSA-Hünenbergstrasse ab der Haltestelle Schlossberg

Buslinie 1, Richtung Luzern – Obernau:

- Anmeldung / Priorisierung an LSA Hünenbergstrasse / Schlossberg Nord ab der Haltestelle Weggismatt
- Anmeldung / Priorisierung an LSA Schlossberg Süd ab Haltestelle Schlossberg

Buslinie 19, Richtung Luzern / Buslinie 18 Richtung Ebikon:

- Koordination LSA Spitalstrasse und LSA Rosenbergstrasse
- LSA Rosenberg auf Busse abgestimmt, die hier über eine Busspur verfügen
- Anmeldung / Priorisierung an LSA Schlossberg Süd (getrennt nach Links- und Rechtsabbieger) ab der Haltestelle Schlossberg

Buslinie 19, Richtung Spital / Buslinie 18 Richtung Littau:

- Anmeldung / Vorstart an LSA Rosenberg ab Haltestelle Schlossberg
- Anmeldung / Priorisierung an LSA Spitalstrasse

Bei der ÖV-Priorisierung muss beachtet werden, dass sich die Koordination der Lichtsignalanlagen nach Durchfahrt der Busse wieder einpendelt.

Am Knoten Schlossberg Süd erfolgen Busanmeldungen diverser Buslinien. Im Falle von zeitgleichen Anmeldungen aus verschiedenen Richtungen (z.B. Linie 1 und Linie 19 in Fahrtrichtung Luzern), müssen die Prioritäten definiert werden. Nach Möglichkeit sind die Fahrpläne so abzustimmen, dass ein gleichzeitiges Eintreffen von Bussen aus verschiedenen Richtungen nicht wahrscheinlich ist.

Bei den Bus-Priorisierungen sind auf der künftig verlängerten Linie 1 (Ebikon – Luzern – Kriens) im Bereich Schlossberg insbesondere auch die Bedürfnisse des vorgesehenen und mit Doppelgelenktrolleybussen betriebenen RBus-Konzeptes zu berücksichtigen.

## 7 Fazit

Das Verkehrssystem der Spange Nord setzt sich aus mehreren lichtsignalgesteuerten Knoten und den dazwischen liegenden Strassenabschnitten zusammen. Die Lichtsignalknoten können in zwei Koordinationsgebiete unterteilt werden – eines im Bereich Lochhof (mit Einbezug Knoten Fluhmühle) und das zweite zwischen den Knoten Hüenbergstrasse und Sedelstrasse (inkl. Knotensystem Schlossberg).

Für den Fuss- und Veloverkehr werden attraktive und sichere Infrastrukturen erstellt, welche gewissen Grundsätzen folgen. Einzelne begründete Abweichungen davon sind unumgänglich und entsprechend ausgewiesen. Insgesamt haben die Ausnahmen aber geringe Auswirkungen, so dass die Attraktivität des Gesamtsystems gewährleistet bleibt.

Die Auswertung der Verkehrsflusssimulation für den Prognosezustand 2030 (Abendspitzenstunde) führt zu den folgenden wesentlichen Ergebnissen:

- Am Knotensystem Schlossberg können die grossen Verkehrsmengen infolge der Entflechtung der Fahrbeziehungen und der Koordination der LSA-geregelten Teilknoten ohne grössere Verlustzeiten und problematische Rückstaus bewältigt werden. Dabei ist die Regelung der untergeordneten Zufahrt der Hüenbergstrasse im Rahmen des Verkehrsmanagements von Bedeutung.
- Der Knoten Spitalstrasse weist eine ausreichende Verkehrsqualitätsstufe D (Linkseinmünder) auf. Auf der Hauptachse herrscht eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A ohne problematische Rückstaus, welche auf die Koordination mit den benachbarten LSA zurückzuführen ist.
- Der Knoten Sedelstrasse erreicht an den Hauptbeziehungen mindestens eine ausreichende Verkehrsqualitätsstufe D. Der Verkehr stadteinwärts wird auf die Kapazität der Achse bis zum Schlossberg abgestimmt. An der Zufahrt vom Anschluss Lochhof entstehen die längsten Rückstaus. Hier steht ein ausreichend langer Stauraum zur Verfügung, um kurzfristige Verkehrsspitzen aufzufangen. Stadtauswärts ist der Knoten Sedelstrasse mit den vorangehenden LSA koordiniert, so dass eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A erreicht wird.
- Im Abschnitt Sedelstrasse – Schlossberg ist die Koordination aller LSA in beiden Fahrtrichtungen eine wichtige Voraussetzung, damit das hohe Verkehrsaufkommen auf den einstreifigen Strassenabschnitten bewältigt werden kann.
- Die Anschlussknoten Lochhof Ost und West erreichen mindestens eine zufriedenstellende Verkehrsqualitätsstufe C. Durch die Koordination der beiden LSA führen die Rückstaus zu keinen gegenseitigen Behinderungen. Die Stauräume der Autobahnausfahrten sind ausreichend lang, sollen aber verkehrabhängig gesteuert werden, um kurzfristige Verkehrsspitzen und Ereignisfälle ohne Rückstaugefahr auf die Stammachse der Autobahn abdecken zu können.
- Der Knoten Fluhmühle weist mindestens eine zufriedenstellende Verkehrsqualitätsstufe C ohne längere Rückstaus auf.
- Alle Buslinien weisen Beförderungsgeschwindigkeiten von zufriedenstellender bis sehr guter Qualität (14 – 18 km/h) auf. Im Vergleich zum bestehenden Zustand verbessert sich die Qualität des ÖV im Untersuchungsperimeter dank der zahlreichen Massnahmen (Busspuren, ÖV-Priorisierung an den LSA) deutlich.
- Die lichtsignalgeregelten Knoten und die Entflechtung der Verkehrsströme im Raum Schlossberg erlauben eine gezielte Priorisierung des Busverkehrs
- Die wesentlichen Elemente für die weitere Planung und die Umsetzung der Verkehrsregelungsanlagen sind in den Kapiteln 5.8 und 6.3 beschrieben und auf den beiliegenden Situationsplänen [03] [04] dargestellt.