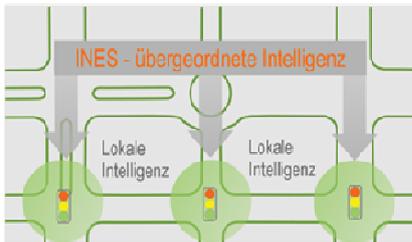


Heidelberg

## Netzsteuerung Heidelberg-Bergheim



### Verkehrstechnische Untersuchung zur Einrichtung einer Netzsteuerung in Heidelberg-Bergheim

Auftraggeber:	Amt für Verkehrsmanagement Heidelberg Abteilung 4 – Verkehrstechnik Gaisbergstraße 7 69115 Heidelberg
Auftragnehmer:	SCHLOTHAUER & WAUER Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr mbH & Co. KG Im Schelmen 7/1 72072 Tübingen
Projektnummer:	08B163
Projektleiter:	Dipl.-Ing. (FH) Uwe Kaltenmark
E-Mail:	u. kaltenmark@schlothauer.de
Telefon:	07071/54 99 235
Datum:	10. Dezember 2009

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Resümee</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Vorgehensweise</b> .....	<b>6</b>
	3.1 Allgemeines .....	6
	3.2 Sonstige Beobachtungen .....	7
	3.3 Verkehrsbelastungen .....	8
<b>4</b>	<b>Bestands-/ Schwachstellenanalyse und Massnahmenvorschläge</b> .....	<b>8</b>
	4.1 Hauptbahnhof und Römerkreis .....	10
	4.1.1 LSA K 99 / K 100, Lessingstraße / Kurfürstenanlage und Mittermaierstr. / Kurfürstenanlage (Hauptbahnhof) .....	10
	4.1.1.1 Analyse .....	10
	4.1.1.2 Weitere Maßnahmen .....	11
	4.1.2 LSA 127/128, Römerkreis .....	12
	4.1.2.1 Analyse .....	12
	4.1.2.2 Empfohlene Maßnahmen .....	13
	4.2 Streckenzug Eppelheimer Straße – Czernyring – Bergheimer Straße .....	13
	4.2.1 Beschreibung der Situation .....	13
	4.2.2 Überprüfung von Koordinierungen und weiteren Maßnahmen .....	20
	4.2.2.1 Koordinierung der Anlagen in einer Grünen Welle .....	20
	4.2.2.2 Verbesserung der Verkehrssituation im Bereich Czernyring – Alte Eppelheimer Straße .....	21
	4.2.3 Weitere Maßnahmenempfehlungen .....	23
	4.3 Bereich Kurfürstenanlage und Gneisenaustraße .....	25
	4.3.1 Situationsbeschreibung .....	25
	4.3.2 Maßnahmenkonzept .....	26

---

<b>5</b>	<b>Verbesserungen durch Verkehrstelematik und makroskopische verkehrsadaptive Netzsteuerung</b> .....	<b>26</b>
5.1	Allgemeines .....	26
5.2	Allgemeine Vorgehensweise .....	27
5.3	Technische Systemvoraussetzungen .....	29
5.4	Verkehrstechnische Voraussetzung .....	31
5.5	Projektspezifische Aufgaben der Netzsteuerung.....	31
5.6	Definition der Regelungsgebiete.....	32
5.7	Weitere Einsatzmöglichkeiten der Verkehrstelematik.....	33
5.7.1	Schnittstelle zum rechnergestützten Betriebsleitsystem (RBL) der Verkehrsbetriebe .....	33
5.7.2	Sonderprogramme und dynamische Wegweisung .....	33
<b>6</b>	<b>Simulation des Verkehrsablaufs</b> .....	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Stufenkonzept</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Kostenermittlung</b> .....	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>40</b>

## **Anlagen:**

**Anlage 1:..... Übersichtsplan Netzsteuerungssystem Stufen 1 und 2**

**Anlage 2:.....Untersuchte Lichtsignalanlagen: tabellarische Übersicht**

**Anlage 3:..... Signallagepläne Bestand**

**Anlage 4: Untersuchte Koordinierungsstrecken und Zeit-Weg-Diagramme**

**Anlage 5:.....Übersichtsplan Messstellen**

## 1 RESÜMEE

Auf Grundlage der Voruntersuchung zur Einrichtung einer Netzsteuerung im Einzugsbereich der Ernst-Walz-Brücke und der Mittermaierstraße, richtet die Stadt Heidelberg derzeit das Netzsteuerungssystem INES+ ein (nachfolgend bezeichnet mit „Netzsteuerung Stufe 1“). Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war es, gutachterlich zu prüfen ob und unter welchen Randbedingungen eine adaptive Netzsteuerung im Untersuchungsgebiet Heidelberg-Bergheim eingerichtet und unter welchen Voraussetzungen dies mit einer Erweiterung der Stufe 1 sinnvollerweise realisiert werden kann. Die verkehrstechnischen Vorteile einer derartigen Netzsteuerung wurden herausgearbeitet und unter Berücksichtigung von Synergieeffekten aus den Maßnahmen der Stufe 1 dargestellt. Dabei wurden mögliche Lösungsansätze und Lösungskonzepte, insbesondere auf makroskopischer Steuerungsebene entwickelt. Mit der Einrichtung eines derartigen Systems soll der Verkehrsablauf verbessert und Wartezeiten minimiert werden. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden konkrete Änderungs- und Verbesserungsmaßnahmen erarbeitet.

Zur Analyse des Verkehrs wurden vorhandene Verkehrszählungen verwendet. Darüber hinaus wurden umfangreiche Verkehrsbeobachtungen vor Ort durchgeführt. Ebenso sind im Rahmen der Untersuchung auch die technischen Voraussetzungen analysiert worden, die für die Bewertung ebenso von Bedeutung sind. Hierzu gehören insbesondere die Art und die technische Ausstattung der Steuergeräte sowie die derzeit vorhandenen Datenübertragungsmöglichkeiten.

Um für das Gesamtsystem die gewünschten Effekte zu erzielen, müssen Einzelmaßnahmen zu geeigneten Maßnahmenpaketen zusammengefasst werden. Für das Untersuchungsgebiet ergaben sich vier Maßnahmenpakete.

Das Maßnahmenpaket 1 beinhaltet die Integration des Streckenzuges von der Eppelheimer Straße über den Czernyring in Richtung Autobahn in die bereits implementierte Netzsteuerung der Stufe 1. Hierfür müssen die verkehrstechnischen Planungen dieser Lichtsignalanlagen neu erstellt werden. Das vorhandene Netzsteuerungssystem der Stufe 1 ist zu erweitern.

Maßnahmenpaket 2 sieht vor, die Anlagen im Zuge der Kurfürstenanlage und der Gneisenaustraße mit der Inbetriebnahme des neuen Anschlusses an die B 37 in die Netzsteuerung aufzunehmen. Auch müssen die verkehrstechnischen Planungen der drei betroffenen Lichtsignalanlagen neu erstellt werden. Das vorhandene Netzsteuerungssystem wird durch einen neuen Regelbereich erweitert.

Die Maßnahmenpakete 3 und 4 sehen die Anbindung von zwei weiteren Anlagen an das neue Regelgebiet vor.



Zu Verkehrsspitzenzeiten kommt es im Bereich der Bergheimer Straße zu Verkehrsbehinderungen. Betroffen ist zeitweise auch der Czernyring. In der abendlichen Spitzenstunde ist der Verkehr aus Richtung Bahnhof über die Alte Eppelheimer Straße stark behindert beim Einbiegen in den Czernyring, so dass es dort sehr häufig zu Rückstauungen kommt.

Im Rahmen dieser Untersuchung sollen Lösungsansätze zur Verbesserung der Verkehrssituation in diesem Gebiet erarbeitet werden.

### **3 VORGEHENSWEISE**

Zur Ermittlung der Bestandssituation wurden von den zu untersuchenden Lichtsignalanlagen die relevanten Grundlagendaten ermittelt:

- Signalisierungsunterlagen Bestand
- Verkehrsbelastungen
- Verkehrsbeobachtungen vor Ort

Die Ortsbesichtigungen wurden zu verschiedenen Tageszeiten im gesamten Untersuchungsgebiet durchgeführt.

Die Grunddaten der signaltechnischen Bestandssteuerungen und die Verkehrsbelastungen wurden auf den Verkehrsingenieurarbeitsplatz LISA+ übernommen.

Auf Basis dieser Daten und der gezielten Verkehrsbeobachtungen erfolgt eine Analyse der Gesamtverkehrssituation, wodurch Schwachstellen in der Verkehrsinfrastruktur und insbesondere an den Knotenpunkten erkannt werden. Als Ergebnis dieser Verkehrsanalyse werden konkrete Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Dabei wird berücksichtigt, dass – gemäß Aufgabenstellung – zunächst nicht von wesentlichen straßenbaulichen Maßnahmen auszugehen ist. Anschließend wird das Verbesserungspotenzial und der zu erwartende Kostenaufwand quantifiziert. Entsprechend der Ergebnisse wird eine Prioritätenfolge der effektivsten Einzelmaßnahmen erstellt und eine Empfehlung für das weitere Vorgehen gegeben.

#### **3.1 Allgemeines**

Folgende Lichtsignalanlagen (LSA) werden bei der Gesamtuntersuchung zusätzlich zu den Anlagen aus Stufe 1 berücksichtigt und finden entsprechend der Aufgabenstellung Eingang in das Maßnahmenkonzept:

- K 99/ K 100** Lessingstraße / Kurfürstenanlage und Mittermaierstraße / Kurfürstenanlage
- K 110** Czernyring / Blücherstraße
- K 111** Bergheimer Straße / Czernyring
- K 112** Czernyring / Eppelheimer Straße
- K 117** Alte Eppelheimer / Emil-Maier-Straße / Kurfürstenanlage
- K 127/ K 128** Römerkreis
- K 211** Bergheimer / Yorckstraße
- K 213** Bergheimer / Karl-Metz-Straße
- K 215** Karl-Metz-Straße / Kurfürstenanlage
- K 218** Schurmann-/Fehrenzstraße
- Zusätzlich werden noch die Lichtsignalanlagen
- K 212** Gneisenau- / Blücherstraße
- K 103** B 37 / Gneisenaustraße (Planung)

in die Betrachtungen mit einbezogen.

### **3.2 Sonstige Beobachtungen**

Neben den von der Stadtverwaltung Heidelberg zur Verfügung gestellten Grundlagedaten konnte insbesondere anhand von Ortsbesichtigungen der Verkehrsablauf an den Knotenpunkten analysiert werden. Dabei ging es um das Erkennen von

- a) Störungen im Verkehrsablauf
- b) nicht bedarfsgerechter Freigabezeitverteilung
- c) Schwachpunkten der Koordinierung, soweit vorhanden
- d) Problemen des Fußgänger- und Radfahrerverkehrs
- e) unzureichender Berücksichtigung des ÖPNV (Wartezeiten mit oder ohne Bevorrechtigungssteuerung, Sonderphasen, Anzahl Halte, ...)

### 3.3 Verkehrsbelastungen

An den Knotenpunkten im Zuge der B 37 (Stufe 1) wurden im Jahr 2007 Verkehrszählungen durchgeführt, die in die Analyse im Rahmen der Voruntersuchung zur Stufe 1 der Netzsteuerung Eingang gefunden haben.

Für die Überprüfungen zur Erweiterung des Netzsteuerungssystems im Bereich Heidelberg-Bergheim wurden Verkehrszählungen von der Stadt Heidelberg zur Verfügung gestellt und für die verkehrstechnischen Untersuchungen verwendet:

<b>Knotennummer</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Datum Verkehrsdaten</b>
K 99 / K 100	Lessingstraße / Kurfürstenanlage und Mittermaierstr. / Kurfürstenanlage	2008
K 110	Czernyring / Blücherstraße	1999
K 111	Bergheimer Straße / Czernyring	1999
K 112	Czernyring / Eppelheimer Straße	1999 und 2008
K 127 / K 128	Römerkreis	1999 und 2007
K 211	Bergheimer / Yorckstraße	2001
K 218	Schurmann-/ Fehrenzstraße	2001

An den anderen Knotenpunkten lagen keine verwendbaren Verkehrszählungen vor.

Mit Hilfe der zur Verfügung gestellten Verkehrsbelastungen, den Signalisierungsunterlagen und sonstiger Beobachtungen ergab sich ein umfangreiches Datenmaterial zur Analyse der Verkehrsprobleme im Untersuchungsgebiet.

An denjenigen Lichtsignalanlagen, die einer vertieften verkehrstechnischen Betrachtung unterzogen wurden, wurden diese Zahlen zugrunde gelegt.

## 4 BESTANDS-/ SCHWACHSTELLENANALYSE UND MASSNAHMENVORSCHLÄGE

Zu einer umfassenden Bestandsanalyse gehören neben einer Untersuchung der implementierten Signaltechnik und der vorhandenen Erfassungseinrichtungen auch die

anlagen- und übertragungstechnischen Voraussetzungen. In der Tabelle in Anlage 2 sind die wesentlichen Informationen zu den untersuchten Lichtsignalanlagen enthalten. Im Übersichtsplan in Anlage 1 ist die Lage der Knotenpunkte im Heidelberger Straßennetz dargestellt.

Es ist zu erkennen, dass alle betroffenen Lichtsignalanlagen mit Steuergeräten der Fa. Siemens ausgestattet sind. Die Steuergeräte sind mindestens 10 Jahre alt, manche Geräte sind seit über 24 Jahren im Einsatz. Nur das Steuergerät am Römerkreis wurde im Jahr 2006 erneuert.

An den Lichtsignalanlagen kommen sehr unterschiedliche Steuerungen und Steuerungsverfahren zum Einsatz. An einigen Knotenpunkten sind quasi Festzeitenprogramme implementiert, wobei an anderen hoch komplexe verkehrsabhängige Steuerungen zum Einsatz kommen. Die Steuerungen sind dabei unterschiedlichen Alters, wobei die aktuellsten signaltechnischen Planungen aus dem Jahr 2007 stammen und die ältesten aus dem Jahr 1988.

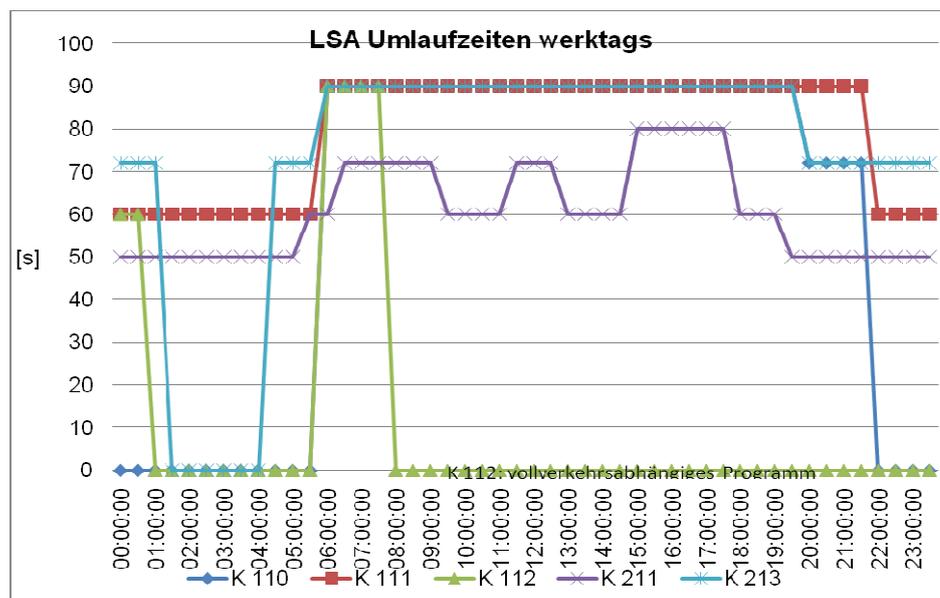
An einigen Anlagen ist eine Bevorrechtigungssteuerung für den ÖPNV implementiert.

Die Signallagepläne aller untersuchten Lichtsignalanlagen liegen in Anlage 3 der vorliegenden Ausarbeitung bei.

Die Anlagen sind alle an den Verkehrsrechner der Fa. Siemens angeschlossen, wobei unterschiedlich leistungsfähige Übertragungsschnittstellen zum Einsatz kommen.

Im Bereich Bergheimer Straße/Czernyring sind die Anlagen nicht miteinander koordiniert. Daher sind auch die Schaltzeiten und damit auch die Umlaufzeiten der Programme sehr unterschiedlich, wie aus nachstehender Abbildung zu erkennen ist.

Bild 2



Ein besonderer Schwerpunkt der Betrachtungen bildete deshalb auch der Bereich von der Eppelheimer Straße über die Czernybrücke und die Bergheimer Straße in Richtung Autobahn.

Infolge der Analyse der Verkehrssituation wurden die Möglichkeiten zur Verbesserung des Verkehrsablaufs an den einzelnen Knotenpunkten sowie im gesamten Untersuchungsgebiet entwickelt. Die Reihenfolge der nachfolgend aufgeführten Knotenpunkte orientiert sich an den inhaltlichen Zusammenhängen und nicht an der Nummerierung der Lichtsignalanlagen.

## **4.1 Hauptbahnhof und Römerkreis**

### **4.1.1 LSA K 99 / K 100, Lessingstraße / Kurfürstenanlage und Mittermaierstr. / Kurfürstenanlage (Hauptbahnhof)**

#### **4.1.1.1 Analyse**

Dieser Doppelknotenpunkt im Bereich des Hauptbahnhofs gehört zu den am stärksten belasteten Knotenpunkten in Heidelberg. Die Anlage ist in die Koordinierungen im Zuge der Kurfürstenanlage und der Mittermaier-Lessingstraße eingebunden. Die Knotenpunkte werden darüber hinaus von zahlreichen Straßenbahn- und Buslinien befahren. Es erfolgt eine erhebliche Beeinflussung durch den starken ÖPNV im Bereich des Bahnhofs.

Von sehr großer Bedeutung an diesem Knotenpunkt ist die Fußgängerquerung über die Kurfürstenanlage vom Hauptbahnhof zu den Straßenbahnhaltestellen (Bild 3). Diese südliche Querung gehört signaltechnisch zum Knotenpunkt K 99 / K 100, wohingegen die nördliche Fußgängerquerung durch das Steuergerät der LSA 215, Kurfürstenanlage/ Karl-Metz-Straße, gesteuert wird.

Bild 3



Auffällig ist, dass es sehr viele Rotlichtläufer über die südliche Fußgängerfurt gibt. Durch die Abstimmung der Grünzeiten des Individualverkehrs auf den Hauptknotenpunkt kann es vorkommen, dass die Fußgänger warten müssen, obwohl kein Fahrzeug mehr in dieser Richtung verkehrt. Aufgrund der Komplexität der Steuerung an den Knotenpunkten erscheint es dennoch zweckmäßig, die vorhandene Steuerung beizubehalten.

Bei den Verkehrsbeobachtungen konnten in den Zufahrten zum Doppelknotenpunkt keine nennenswerten Behinderungen und Rückstauungen beobachtet werden. Es zeigten sich jedoch teilweise Rückstauungen aus Richtung Mittermaierstraße, die sich aber nicht bis in den Knotenbereich hinein ausdehnten.

Am Doppelknoten sind vier Signalprogramme versorgt: ein vollverkehrsabhängiges Programm, ein Morgen- und ein Nachmittagsspitzenprogramm sowie ein Normalverkehrsprogramm.

#### **4.1.1.2 Weitere Maßnahmen**

Die Knotenpunkte der nördlich angrenzenden Mittermaierstraße werden im Rahmen der Umsetzung des Netzsteuerungssystems Stufe 1 an das System INES+ angeschlossen. Diese Anlagen werden nach dem bisherigen Planungsstand dem Regelungsgebiet A2 zugeteilt. Aufgrund der Nähe des nächstgelegenen Knotenpunktes Mittermaier-/ Alte Eppelheimer Straße (K 116), erfolgt eine Einbindung des Knotenpunktes Hauptbahnhof bereits in die Netzsteuerung der Stufe 1.

Es wird jedoch nicht erforderlich, die signaltechnische Planung des Doppelknotenpunktes zu überarbeiten. Vielmehr wird durch INES+ der Doppelknoten mit den Anlagen im Zuge der Mittermaierstraße situations-/ verkehrsabhängig hinsichtlich der Programmauswahl beeinflusst. Dadurch ist eine Koordinierung möglich und die Schaltung einer Grünen Welle wird gewährleistet. Da die Eingriffe des ÖPNV sehr umfangreich sind, erscheint es nicht sinnvoll, im laufenden Betrieb die Steuerung vor Ort zu beeinflussen. Ein wichtiges Kriterium ist jedoch, dass in den Spitzenzeiten bzw. in fest zu definierenden Szenarien eine Abstimmung des Doppelknotens mit den Anlagen im Regelungsgebiet A2 der Netzsteuerung Stufe 1 erfolgt. Dies wird bei der Realisierung der Stufe 1 beachtet und umgesetzt.

Die vorhandenen Steuergeräte vom Typ MS müssen nicht ersetzt werden. Eine Programmumschaltung über INES+ bzw. den Verkehrsrechner ist verkehrsabhängig möglich.

## 4.1.2 LSA 127/128, Römerkreis

### 4.1.2.1 Analyse

Der Römerkreis ist ein großer, signalisierter Kreisverkehrsverkehrsplatz mit fünf Zufahrten. Am Knotenpunkt verkehren neben dem Individualverkehr auch mehrere Straßenbahnlinien, die durch den Kreisverkehrsplatz geführt werden (Bild 4). Dabei ist in der Steuerung berücksichtigt, dass die Bahnen möglichst nicht in der Kreismitte zum Halten kommen und dadurch andere Bahnen und den Individualverkehr behindern.

Der Kreisverkehr besteht aus mehreren Teilknoten, die in gegenseitiger Abhängigkeit gesteuert werden. Der Römerkreis wird mit einer hoch komplexen, vollverkehrsabhängigen Steuerung als Einzelläufer betrieben. Aufgrund der Größe wird der gesamte signalisierte Kreisverkehr mit zwei Steuergeräten betrieben.

Die Steuerung beinhaltet neben üblichen Anforderungs- und Verlängerungskriterien auch Stauraumüberwachungen, sieht Grünzeitausgleich im Verhältnis zur Wartezeit vor und bevorrechtigt darüber hinaus den ÖPNV.

Bild 4



#### **4.1.2.2 Empfohlene Maßnahmen**

Aufgrund der dargestellten Komplexität der Steuerung ist eine Einbindung in eine Netzsteuerung nicht zu empfehlen. Es liegt an diesem Knotenpunkt keinerlei Potenzial für Eingriffe durch ein Netzsteuerungssystem vor.

Programmumschaltungen können nicht umgesetzt werden, da der Knotenpunkt sinnvollerweise als Einzelläufer mit nur einem Programm ohne feste Umlaufzeit gesteuert wird. Ebenso erscheint eine Veränderung von Parametern durch eine Netzsteuerung nicht zielführend.

Es wird daher empfohlen, den Römerkreis nicht in eine Netzsteuerung zu integrieren.

### **4.2 Streckenzug Eppelheimer Straße – Czernyring – Bergheimer Straße**

#### **4.2.1 Beschreibung der Situation**

In diesem Abschnitt wird der Streckenzug von der Eppelheimer Straße (K 112) über den Czernyring (K 110 und K 111) bis zur B 37 in Richtung Autobahn einer näheren Untersuchung unterzogen. Darüber hinaus wird auch die Anbindung der Lichtsignalanlage K 120, Vangerow- / Emil-Maier-Straße, und im stadteinwärtigen Verlauf der Bergheimer Straße, die Lichtsignalanlage K 213, Bergheimer / Karl-Metz-Straße, geprüft.

In einem ersten Schritt werden die Signalsteuerungen und Verkehrsabläufe zwischen der Eppelheimer Straße und der B 37 in beiden Richtungen näher beleuchtet. Die Knotenpunkte sind derzeit nicht miteinander koordiniert.

Aus Richtung Stadtmitte in Richtung Eppelheimer Straße über den Czernyring verkehrt die Straßenbahn in beiden Richtungen in Mittellage. Bevorrechtigungssteuerungen sind derzeit nicht implementiert. Die betroffenen Lichtsignalanlagen sind jedoch im Beschleunigungsprogramm der Heidelberger Straßenbahn und Bergbahn AG (HSB) enthalten. Aus verschiedenen, zuletzt finanziellen Gründen, wurde die Umsetzung des Bevorrechtigungsprogramms für diese Lichtsignalanlagen verschoben. Daher wurde die vorgesehene Modernisierung nicht durchgeführt. Die weiteren Maßnahmen, die ggf. im Rahmen einer Erweiterung der Netzsteuerung erfolgen, sollten daher mit den Belangen der HSB abgestimmt werden.

Der Knotenpunkt K 112, Eppelheimer Straße/Czernyring, wird tagsüber vollverkehrsabhängig als Einzelläufer betrieben. Am Knotenpunkt K 111, Bergheimer Straße / Czernyring, läuft tagsüber immer das gleiche Programm mit einer Umlaufzeit von 90 s. Am Knotenpunkt 211, Bergheimer / Yorckstraße, hingegen erfolgen häufige Programmumschaltungen, wobei die Umlaufzeiten der Programme an die Verkehrsbe-

lastungen angepasst sind. Diese unterschiedlichen, nicht aufeinander abgestimmten Signalsteuerungen (siehe hierzu auch Bild 2) führen zu einer teilweise deutlich reduzierten Verkehrsqualität für alle Verkehrsteilnehmer. Dies gilt auch z.B. für Fußgänger, die durch hohe Umlaufzeiten auch unnötig hohe Wartezeiten zu erdulden haben.

Bei den umfangreichen Verkehrsbeobachtungen vor Ort (Juni 2009) konnten häufig Situationen beobachtet werden, bei denen die Fahrzeugpuls, insbesondere aus Richtung Eppelheimer Straße, an den Folgelichtsignalanlagen auf Rot aufliefen. Dies trat besonders an der Fußgängerlichtsignalanlage Czernyring / Blücherstraße (K 110) auf. Ebenso war zu beobachten, dass die am Knotenpunkt Bergheimer Straße / Czernyring (K 111) nach links abbiegenden Fahrzeuge bei Anforderungen am Knotenpunkt K 211 (Bergheimer / Yorckstraße) auf Rot auflaufen. Im weiteren Verlauf stadtauswärts kann es dann sein, dass am Knotenpunkt Bergheimer Straße / Querspange (K 101) erneut angehalten werden muss. Dasselbe kann auch in stadteinwärtiger Richtung zwischen den Knotenpunkten K 211 und K 111 beobachtet werden. Ende Juli 2009 wurden die Signalprogramme am Knotenpunkt K 101, Bergheimer Straße / Querspange im Zusammenhang mit der Umsetzung der Stufe 1 der Netzsteuerung neu implementiert. Aufgrund der Priorität für den Verkehrsablauf im Zuge der B 37 wurden dabei die Koordinierungen in den Nebenrichtungen nicht explizit betrachtet. Dies bleibt der im Folgenden vorgeschlagenen Neuplanung der Steuerungen vorbehalten. Beobachtungen im Nachher-Zeitbereich wurden im Bereich Heidelberg-Bergheim nicht durchgeführt. Der wesentliche Grund hierfür ist jedoch, dass die Lichtsignalanlage K 211, Bergheimer / Yorckstraße, unkoordiniert betrieben wird (siehe Bild 2).

Das an der Fußgängerlichtsignalanlage Czernyring / Blücherstraße tagsüber geschaltete Signalprogramm mit einer Umlaufzeit von 90 s führt zu hohen Wartezeiten für die querenden Fußgänger und damit zu häufigen Rotlichtläufern. Es ist auch zu hinterfragen, ob die derzeit realisierte Steuerung – eine Anforderung ermöglicht die komplette Querung des Czernyrings – getrennt werden kann. Mit einer richtungsgetrenten Anforderung der Fußgänger kann die Koordinierung im Zuge des Czernyrings optimiert werden und die Sperrzeiten für den Individualverkehr werden geringer. Zudem möchten viele Fußgänger nicht den gesamten Czernyring queren, sondern gehen zu den in Mittellage angeordneten Haltestellen der Straßenbahn.

Nach den einschlägigen Richtlinien sollte die Aufstellbreite der Warteflächen bei Nutzung von Fußgängern und Radfahrern 2,50 m aufweisen (nur Fußgänger 2,00 m). Die vorhandenen Warteflächen haben eine Breite von 2,00 m. Jedoch ist die Querung auch für Radverkehr markiert. Die beiden Richtungsfahrbahnen haben eine Breite von 6,25 m. Eine bauliche Reduzierung um 50 cm wäre erforderlich. Nach Tabelle 9 der Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen wäre dies bei einer geringen Häufigkeit von Bus- oder Lkw-Verkehr möglich.

Es wird vorgeschlagen, die Einrichtung einer richtungsgetrennten Signalisierung mit der anordnenden Behörde zu besprechen und zu prüfen, ob eine Aufstellbreite von 2,00 m akzeptiert werden kann. Alternativ ist eine bauliche Verbreiterung der Aufstellflächen zu Lasten der Fahrbahnbreiten anhand zu erhebender Lkw- und Busanteile zu prüfen. Diese Untersuchungen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung und müssen im Zuge der Neuplanungen in diesem Bereich erfolgen.

Die zur Querung der Blücherstraße angeordnete signalisierte Fußgängerfurt wird als Teilknoten, unabhängig von der Fußgängerquerung über den Czernyring betrieben. Daher ist es nicht erforderlich, diesen Teilknoten in den weiteren Überlegungen zu berücksichtigen.

Weiter konnte beobachtet werden, dass der Verkehrsstrom aus Richtung Czernyring geradeaus in Richtung Emil-Maier-Straße oftmals am Knotenpunkt Vangerow/ Emil-Maier-Straße (K 120) am Rotbeginn aufläuft. Dies führte insbesondere im morgendlichen Verkehr zu Rückstauungen in der Emil-Maier-Straße, die teilweise bis in den Knotenpunkt K 111, Bergheimer Straße / Czernyring hinein ragen (Bilder 5 und 6). Auch bei der inzwischen erfolgten Neuversorgung der Signaltechnik im Zuge der Vangerowstraße wurde auch hier aufgrund der Priorität für den Verkehrsablauf im Zuge der B 37 die Koordinierungen in den Nebenrichtungen nicht explizit betrachtet. Die nachfolgenden Ausführungen verdeutlichen, dass dies nur durch eine Neuplanung der Anlagen im Bereich des Czernyrings und der Bergheimer Straße möglich ist.

Bild 5



Bild 6



Die vorliegenden Verkehrszählungen aus dem Jahr 1999 erscheinen gegenüber dem heutigen Zustand auf der sicheren Seite. Die aktuellere Zählung am Knotenpunkt K 112, Eppelheimer Straße / Czernyring, aus dem Jahr 2008, die vom Amt für Verkehrsmanagement der Stadt Heidelberg übergeben wurden, konnten nach Überprüfung nicht verwendet werden, da die Zahlen offensichtlich zu niedrig waren. Stichprobenhafte Zählungen haben bei den Verkehrsbeobachtungen im Juni 2009 den Eindruck hinterlassen, dass das Verkehrsaufkommen gegenüber den Zahlen aus dem Jahr 1999 zumindest nicht zugenommen hat. Es wurden in diesem Bereich in der morgendlichen Spitzenstunde kurzzeitige Rückstauungen auf der Czernybrücke in Fahrtrichtung südlicher Czernyring beobachtet.

Vor dem Knotenpunkt K 111, Bergheimer Straße / Czernyring, wurde teilweise starker Verkehr und auch Aufstauungen beobachtet, diese wurden jedoch innerhalb eines bzw. maximal zweier Umläufe wieder abgebaut.

Aufgrund der Beobachtungen im Tagesverkehr ist davon auszugehen, dass die derzeit gewählten Umlaufzeiten am für dieses Gebiet zentralen Knotenpunkt K 111, Bergheimer Straße / Czernyring, reduziert werden können. Es wurde häufig erkannt, dass Freigabezeiten „verschenkt“ wurden.

Im nachmittäglichen Spitzenverkehr, aber auch teilweise tagsüber, stellt sich jedoch eine Situation als kritisch und verbesserungswürdig dar. Der Verkehr aus Richtung Innenstadt/Hauptbahnhof in Richtung B 37/Autobahn wird über die alte Eppelheimer Straße, den Czernyring und die Bergheimer Straße geführt. Durch das pulkartig auftretende Verkehrsaufkommen aus Richtung Eppelheimer Straße wird das Rechtseinbiegen von der alten Eppelheimer Straße in den Czernyring erheblich erschwert. Die unmittelbar nach der Einmündung befindliche Fußgängerlichtsignalanlage K 110, Czernyring / Blücherstraße verhindert oftmals, dass rechts eingebogen werden kann, obwohl aus Richtung Czernybrücke kein Verkehr kommt. Dies führt zu teilweise erheblichen Rückstauungen in der alten Eppelheimer Straße bis zur Kurfürstenanlage (siehe Bilder 7 bis 10).

Bilder 7 bis 10



Da die implementierten Signalsteuerungen in diesem Bereich z.T. schon seit über 20 Jahren versorgt sind, ist keine grundlegende Anpassung an die aktuellen Verkehrsentwicklungen erfolgt. Auch dies ist auf die bis dato nicht umgesetzten Steuerungen zur Bevorrechtigung des ÖPNV zurück zu führen.

Im Zuge der Bergheimer Straße stadteinwärts liegt der Knotenpunkt K 213, Bergheimer / Karl-Metz-Straße (Bilder 11 und 12). In der Bergheimer Straße wurden in den letzten Jahren Maßnahmen umgesetzt, die eine Durchfahrt in Richtung Innenstadt

unattraktiv machen. Einen Engpass im Zuge der Bergheimer Straße stellt der Knotenpunkt K 113, Mittermaier-/Bergheimer Straße dar. Dieser Knotenpunkt ist in der Netzsteuerung Stufe 1 enthalten und wurde Anfang 2009 signaltechnisch umgeplant. Eine Anpassung der stadtauswärts in der Bergheimer Straße liegenden Knotenpunkte, insbesondere K 111, Bergheimer Straße / Czernyring und K 213, Bergheimer / Karl-Metz-Straße, erfolgte nicht. Daher ist derzeit keine Koordinierung in Richtung Mittermaierstraße implementiert. Dies war von der Stadt Heidelberg bisher auch nicht gewünscht.

Der Knotenpunkt K 213, Bergheimer / Karl-Metz-Straße muss einer gesonderten Betrachtung unterzogen werden. Die Signalisierung an diesem Knotenpunkt erfüllt im Wesentlichen drei Aufgaben:

1. Die Karl-Metz-Straße ist nur für Fahrzeuge der HSB und Anlieger frei. In der Karl-Metz-Straße verkehren zahlreiche ÖPNV-Linien, zudem befindet sich das Depot der HSB in diesem Bereich. Daher wird der Ablauf der Signalisierung im Wesentlichen durch aus- und einbiegende ÖV-Fahrzeuge in und aus Richtung Karl-Metz-Straße bestimmt.
2. Zur Querung der Bergheimer Straße ist eine Fußgängersignalisierung eingerichtet. Die Fußgänger können auf Anforderung die Bergheimer Straße queren.
3. Signalgesicherte Bedienung des westlichen Haltestellenendes

Es sind mehrere Programme mit fester Umlaufzeit sowie ein vollverkehrsabhängiges Programm versorgt. Die Fußgänger erhalten außerhalb der Koordinierungsbedingungen ein- oder mehrmals pro Umlauf ihre Freigabezeit. Anforderungen des ÖPNV werden immer sofort in der Reihenfolge der Anforderungen bedient. Dies wiederum bedeutet, dass aufgrund der Häufigkeit von Anforderungen des ÖPNV eine Koordinierung im Zuge der Bergheimer Straße in diesem Abschnitt oftmals nicht erkennbar ist. Andererseits sollte die Qualität für die Fahrzeuge des ÖPNV nicht eingeschränkt werden. Die beschriebenen häufigen Eingriffe führen nicht zu größeren Rückstauungen, die den Verkehrsablauf insgesamt an dieser Stelle negativ beeinträchtigen.

Bilder 11 und 12



Zwischen der Mittermaierstraße und dem Czernyring wird die Straßenbahn in Mittel- lage geführt. Dort verkehren auch die Buslinien. In Richtung Czernyring wird der Bus über eine gesondert signalisierte Busschleuse auf die Fahrbahn der Bergheimer Straße geführt (Bild 13).

Bild 13



Die Busse müssen dadurch einen zusätzlichen Signalquerschnitt passieren. Ein Ausfädeln der Busse an K 111 und dadurch der Verzicht auf die in Bild 13 dargestellte Busschleuse kann im Rahmen einer Überplanung der Knotenpunkte geprüft werden.

## 4.2.2 Überprüfung von Koordinierungen und weiteren Maßnahmen

Auf Grundlage der dargestellten Verkehrssituation im Bereich Czernyring und Bergheimer Straße wurden mehrere verkehrs- und signaltechnische Maßnahmen überprüft.

### 4.2.2.1 Koordinierung der Anlagen in einer Grünen Welle

Zur Verbesserung der Verkehrsqualität und auch vor dem Hintergrund einer verkehrstechnisch sinnvollen Einbindung der in diesem Abschnitt untersuchten Lichtsignalanlagen in ein Netzsteuerungssystem, wurde geprüft, ob eine Koordinierung der Anlagen in einer Grünen Welle möglich ist.

Hierzu wurden folgende Prioritäten der Koordinierungsstrecken (Hin- und Gegenrichtung) definiert:

- Strecke A: von der Eppelheimer Straße über den Czernyring in Richtung B 37 / Autobahn
- Strecke B: von der Eppelheimer Straße über den Czernyring in Richtung Emil-Maier- und Vangerowstraße
- Strecke C: von der B 37 kommend im Zuge der Bergheimer Straße in Richtung Mittermaier Straße
- Strecke D: Bergheimer Straße aus Richtung Mittermaierstraße in Richtung Eppelheimer Straße

In Anlage 4 ist ein Übersichtsplan beigelegt, in dem diese untersuchten Koordinierungsrichtungen dargestellt sind.

Zur grundsätzlichen Prüfung der Koordinierungsmöglichkeiten wurden die betroffenen Knotenpunkte im Verkehrsingenieurarbeitsplatz LISA+ versorgt und Festzeitprogramme mit einer Umlaufzeit von 90 s entwickelt.

Als unveränderbare Vorgabe dienen dabei die neu erstellten signaltechnischen Planungen an den Knotenpunkten Bergheimer Straße / Querspange (K 101) und Vangerow-/Emil-Maier-Straße (K 120). Auf diese Anlagen wurden die Koordinierungen jeweils abgestimmt.

Als Ergebnis dieser ersten konzeptionellen Ausarbeitungen kann festgehalten werden, dass eine Koordinierung in einer Grünen Welle mit einer hohen Verkehrsqualität möglich ist. Der zentrale Knotenpunkt Bergheimer Straße / Czernyring kann dabei so signalisiert werden, dass eine Abstimmung in die verschiedenen Richtungen zu einer erheblichen Verbesserung des Verkehrsablaufs führt. Eine Bevorrechtigung des ÖPNV sollte in die Steuerungen implementiert werden. Zeitgenaue Einblendungen

für die ÖPNV-Fahrzeuge schränken die Koordinierung nur unwesentlich ein, so dass das Grundkonzept der Grünen Welle erhalten bleibt.

Die konzeptionell ausgearbeiteten Koordinierungsbänder liegen auch in Anlage 4 bei.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen hat gezeigt, dass eine Koordinierung der in diesem Abschnitt untersuchten Lichtsignalanlagen verkehrstechnisch sinnvoll ist und für die Strecken A und B empfohlen werden kann. Mit der Integration der LSA K 213, Bergheimer / Karl-Metz-Straße in die Netzsteuerung ist auch eine Koordinierung im weiteren Verlauf der Bergheimer Straße in und aus Richtung Mittermaierstraße sinnvoll.

#### **4.2.2.2 Verbesserung der Verkehrssituation im Bereich Czernyring – Alte Eppelheimer Straße**

Das Hauptproblem besteht im heutigen Zustand darin, dass der einbiegende Verkehr aus der alten Eppelheimer Straße in den Czernyring durch den Verkehr auf dem Czernyring stark behindert ist. Oftmals wird bei Lücken im Verkehr aus Richtung Czernybrücke die Fußgängerfurt über die Czernybrücke frei gegeben, so dass auch dann aufgrund des Rückstaus vor der Signalanlage ein Einbiegen nicht möglich ist.

Um die beschriebene Rückstausituation in der alten Eppelheimer Straße zu verbessern, wurden drei prinzipielle Verbesserungsmöglichkeiten einer näheren Betrachtung unterzogen.

Die Variante 1 sieht einen Umbau im Bereich B 37 / Gneisenaustraße vor. Dabei soll eine Linkseinbiegemöglichkeit aus der Gneisenaustraße in Richtung Autobahn geschaffen werden. Mit dieser Lösung würde sich die geschilderte Situation an der Einmündung der alten Eppelheimer Straße in den Czernyring erheblich entspannen, da der Verkehr in Richtung Autobahn in diesem Falle die Gneisenaustraße befahren würde. Zur Verdeutlichung ist diese Variante in einer Planskizze in Bild 14 dargestellt.

Bild 14



Variante 2 sieht vor, den Verkehr aus Richtung Czernybrücke im Bereich der Einmündung der alten Eppelheimer Straße nur noch einspurig in Richtung Bergheimer Straße zu führen. Dadurch ist ein Rechtseinbiegen aus der alten Eppelheimer Straße erheblich erleichtert. Im Abfluss des Knotenpunkts sind wieder zwei Spuren vorhanden (Spurergänzung). Dieser Vorschlag ist in der Prinzipskizze in Bild 15 dargestellt.

Die aus dem Jahr 1999 vorliegenden Verkehrserhebungen am Knotenpunkt K 112, Eppelheimer Straße / Czernyring, weisen in Richtung Czernybrücke insgesamt ein Verkehrsaufkommen von ca. 1.200 Kfz/h auf. Es kann aus den vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden, wie hoch dabei der Anteil an abbiegenden Fahrzeugen in die alte Eppelheimer Straße umfasst. Zur abschließenden Bewertung der Machbarkeit dieser Variante wird empfohlen eine Verkehrszählung in den Spitzenstunden morgens und abends durchzuführen.

In Variante 3 wird vorgeschlagen, eine Teilsignalisierung des Einmündungsbereichs zu realisieren. Mit der in der Prinzipskizze in Bild 16 dargestellten verkehrstechnischen Lösung kann der Stauraum zwischen dem Vorsignal und der Fußgängerfurt frei gehalten werden, damit ein Einbiegen aus der alten Eppelheimer Straße ermöglicht wird.

Variante 3 ist aufwändiger und damit auch kostenintensiver als Variante 1. Daher wird empfohlen auf Grundlage einer aktuellen Verkehrszählung zu prüfen, ob Variante 1 realisiert werden kann.

Bild 15

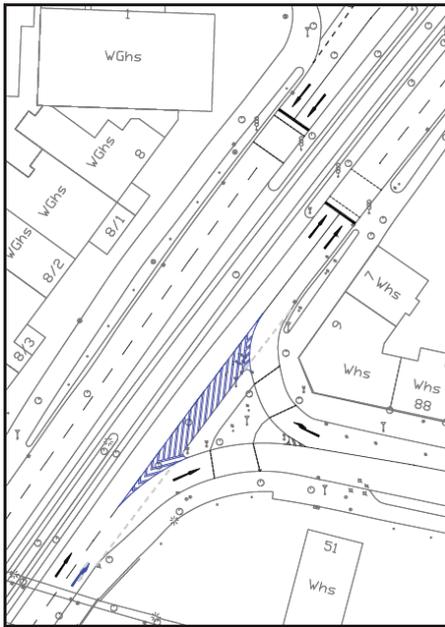
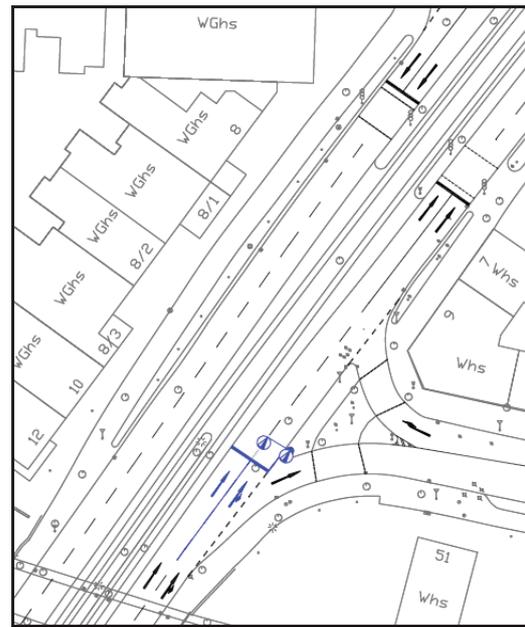


Bild 16



In jedem Fall erscheint es nicht erforderlich, dass ein komplettes Queren des Czernyrings für die Fußgänger zwingend notwendig ist. Bei einer fahrtrichtungsgetrennten Signalisierung kann sowohl den Fußgängern (geringere Wartezeiten) als auch dem Individualverkehr (Koordinierung in grüner Welle) eine höhere Verkehrsqualität zur Verfügung gestellt werden.

Die an dieser Stelle liegende Straßenbahnhaltestelle ist derzeit nicht in hohem Maße frequentiert. Dies kann sich jedoch mit der Inbetriebnahme des Opernzeltles auf dem Gelände der alten Feuerwache ändern. Dann kann die beschriebene Fußgängersteuerung auch flexibler als Zuwegsignalisierung zu und von der Bahn eingesetzt werden.

#### 4.2.3 Weitere Maßnahmenempfehlungen

An allen in den beschriebenen Streckenzügen

- Bergheimer Straße
- Czernyring
- nördliche Emil-Maier-Straße

gelegenen Lichtsignalanlagen wird eine Integration in ein Netzsteuerungssystem empfohlen. Das Ziel dieser Maßnahmen ist

- signal- und verkehrstechnisch auf wechselndes Verkehrsaufkommen (Morgens, Abends, Veranstaltungsverkehr, tageszeitliche nicht zu fassende Zeitbereiche) zu reagieren
- Erkennung von Störungssituationen im Regelungsgebiet und Ableiten von geeigneten Regelungsmaßnahmen (z.B. Zuflussdosierung an Einfahrquerschnitten)
- Erkennen von „falschen“ Freigabezeitverteilungen und optimierte Umverteilung der Freigabezeiten
- Erkennen von übergeordneten Verkehrszuständen (z.B. Umleitungsverkehr) und einleiten entsprechender Maßnahmen
- Anbindung an INES+ der Stufe 1, um einen Bruch (Störung) des Verkehrsflusses zu verhindern

Es wird vorgeschlagen, die integrierten Lichtsignalanlagen in diesem Bereich mindestens einem eigenen Regelungsgebiet zuzuordnen. Die direkte Abhängigkeit zu den Anlagen im Bereich der B 37 ist bei der Umsetzung zu beachten, so dass eine verkehrstechnische, gegenseitige Abstimmung der Bereiche gewährleistet ist. Im Zuge der Realisierung einer Netzsteuerung für die hier untersuchten Strecken müssen die Steuerungen zur Schaffung der erforderlichen Rahmenbedingungen für die Netzsteuerung erneuert werden. Dies betrifft im Wesentlichen

- ggf. Ergänzung von Signalprogrammen
- Optimierung der Programmumschaltbedingungen
- Übertragung von Verkehrsdaten aus Messstellen an den Verkehrsrechner

Detaillierte Beschreibungen und Angaben zu den technischen Voraussetzungen sind nachfolgend aufgeführt.

Am Knotenpunkt K 111, Bergheimer Straße / Czernyring kann im Rahmen einer signaltechnischen Detailplanung untersucht werden, ob ein Ausfädeln der Busse in Form einer signaltechnischen Busschleuse aus Richtung Mittermaierstraße in Richtung Czernyring bzw. Bergheimer Straße sinnvoll und realisierbar ist. Auch hier sollten neue aktuelle Verkehrserhebungen durchgeführt und den weiteren Ausarbeitungen zugrunde gelegt werden.

Bei allen Anlagen wird die Planung und Versorgung einer neuen, den aktuellen Verkehrsverhältnissen angepassten, verkehrsabhängigen Steuerung (teilweise mit ÖPNV-Beeinflussung) auf Basis der neuen Verkehrszählraten empfohlen.

## 4.3 Bereich Kurfürstenanlage und Gneisenaustraße

### 4.3.1 Situationsbeschreibung

Die in diesem Bereich befindlichen Lichtsignalanlagen

- K 117: Alte Eppelheimer / Emil-Maier-Straße / Kurfürstenanlage
- K 215: Kurfürstenanlage / Karl-Metz-Straße
- K 212: Gneisenau- / Blücherstraße

sind unter dem Gesichtspunkt von laufenden Planungen der Stadt Heidelberg zu untersuchen.

Auf dem Areal der alten Feuerwache zwischen dem Czernyring und der Emil-Maier-Maier-Straße wird ein Opernzelt eröffnet. Insbesondere bei Veranstaltungsbeginn und –ende ist mit erhöhtem Verkehrsaufkommen zu rechnen.

Eine weitere Planung sieht wie oben beschrieben vor, die Anbindung der Gneisenaustraße an die B 37 zu verbessern. Derzeit ist es möglich, von der Autobahn kommend nach rechts in die Gneisenaustraße abzubiegen und über die Kurfürstenanlage in Richtung Stadtmitte zu fahren. Zukünftig soll es ermöglicht werden, auch in der Gegenrichtung aus Richtung Gneisenaustraße nach links auf die B 37 in Richtung Autobahn abzubiegen. Dieser neue Anschluss muss baulich hergestellt werden. Dadurch können sich die Verkehrsströme aus Richtung Hauptbahnhof in Richtung Autobahn verändern und die Gneisenaustraße wird ggf. mit mehr Verkehr belastet, als dies derzeit der Fall ist. Mit der Umsetzung dieser Maßnahme erlangt auch die derzeit meist ausgeschaltete Anlage K 212, Gneisenau- / Blücherstraße eine höhere Bedeutung und eine Netzbetrachtung wird für diesen Knotenpunkt sinnvoll. Dadurch kann es auch erforderlich werden, die Grünzeitverteilungen am Knotenpunkt Hauptbahnhof zu verändern. Eine Neubearbeitung leitet sich dadurch nicht ab, da aufgrund der Komplexität der verkehrsabhängigen Steuerung keine nennenswerten Optimierungsmöglichkeiten zu erkennen sind.

Durch diese Maßnahme wird es zu einer Entlastung der alten Eppelheimer Straße kommen und die dargestellte Problematik im Bereich der Einmündung der alten Eppelheimer Straße in den Czernyring erhält eine nachrangige Bedeutung.

Durch die zu erwartende Verkehrszunahme im Zuge der Kurfürstenanlage und der Gneisenaustraße zwischen dem Hauptbahnhof und der B 37 erscheint es sinnvoll, diese Anlagen, beginnend beim Knotenpunkt K 215, Kurfürstenanlage / Karl-Metz-Straße in einer grünen Welle zu koordinieren. Dies gilt insbesondere für die stadtauswärtige Richtung.

### 4.3.2 Maßnahmenkonzept

In jedem Fall muss bei der zur Zeit in der Umsetzung befindlichen Netzsteuerung der Stufe 1 die Planung „Anschluss der Gneisenaustraße an die die B 37“ berücksichtigt und abgestimmt werden. Dieser Knotenpunkt ist dann der neue Eingangsknotenpunkt aus Richtung Autobahn und somit mit entscheidender Bedeutung für die Steuerungsentscheidungen im nachgeordneten Netz.

Darüber hinaus werden für die Lichtsignalanlagen K 117, K 215 und K 212 folgende Maßnahmen vorgeschlagen und empfohlen:

- Integration in ein Netzsteuerungssystem Heidelberg-Bergheim (Stufe 2). Dies erfolgt sinnvollerweise mit bzw. nach der Inbetriebnahme des neuen Anschlusses der Gneisenaustraße an die B 37.
- Neuplanung der mikroskopischen Steuerungen.
- Koordinierung der Anlagen mit der Inbetriebnahme des neuen Anschlusses der Gneisenaustraße an die B 37.
- Ergänzung von Erfassungseinrichtungen (Induktionsschleifen, Fußgängeranforderungstaster) am Knotenpunkt Gneisenau- / Blücherstraße

## 5 VERBESSERUNGEN DURCH VERKEHRSTELEMATIK UND MAKROSKOPISCHE VERKEHRSDAPTIVE NETZSTEUERUNG

Anmerkung: Die nachfolgende Beschreibung ist auch im Konzept zur Netzsteuerung Stufe 1 enthalten und wurde in diesen Bericht nochmals nachrichtlich aufgenommen und entsprechend den aktualisierten Anforderungen ergänzt.

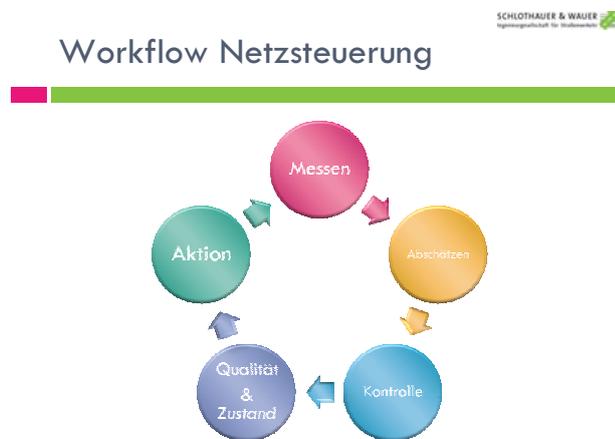
### 5.1 Allgemeines

Neben Verbesserungen durch Maßnahmen an den einzelnen Knotenpunkten besteht die Möglichkeit einer weiteren Optimierung durch übergeordnete Steuerungseingriffe, die, basierend auf makroskopischen Optimierungsalgorithmen, vorgenommen werden. Lokale verkehrsabhängige Steuerungen können immer nur in einem gewissen Rahmen auf lokale Verkehrsschwankungen reagieren. Die Dynamisierung einer Grünen Welle, d.h. eine Anpassung der Steuerung an die generellen Verkehrsschwankungen im Laufe des Tages, ist damit nicht gegeben. Bisher werden verschiedene Programme nach einem starren Zeitregime entsprechend einer Schaltuhr geschaltet.

Dabei können Verkehrsschwankungen, die von diesem Zeitregime abweichen, nicht berücksichtigt werden. Mit Hilfe der verkehrsadaptiven makroskopischen Netzsteuerung können die Rahmenbedingungen einer mikroskopischen LSA-Steuerung den Tagesschwankungen und außergewöhnlichen Verkehrssituationen optimal angepasst werden, so dass eine Optimierung über den gesamten Streckenzug erfolgen kann. Der prinzipielle Workflow einer Netzsteuerung lässt sich wie folgt beschreiben (Bild 17):

- Abholen der Messwerte vom Verkehrsrechner
- Abgleich der aktuellen Messwerte mit einer Wissensdatenbank (Vermeidung von Messfehlern)
- Ermittlung der Verkehrsqualität, Verkehrszustand und einer Prognose (lineare Regression)
- Fuzzifizierung der diskreten Messwerte
- Prüfung von Alternativen (Optimierungsprozess)
- Abgabe eines Wunsches an den Verkehrsrechner

Bild 17



## 5.2 Allgemeine Vorgehensweise

Es sind Regelbereiche zu definieren, denen Streckenabschnitte bzw. Lichtsignalanlagen zuzuordnen sind. Für diese Teilnetze bzw. Koordinierungsstrecken ist auf der makroskopischen Ebene ein permanenter Optimierungsprozess aktiv. Dabei stellt der vorhandene Verkehrsrechner über entsprechende Schnittstellen kontinuierlich aktuelle Daten des ablaufenden Steuerungsprozesses zur Verfügung (z.B. Detektorbelegungen, Geschwindigkeiten, Schaltzustände der Signale usw.). Durch den Netzsteuerungsalgorithmus wird jeder Abschnitt auf Basis der Eingangswerte analysiert.

Im Ergebnis der Analyse wird festgestellt, ob die Verkehrsbelastungen in den einzelnen Abschnitten steigen oder fallen bzw. ob der Sättigungsgrad an den einzelnen Signalanlagen den Zielvorgaben entspricht (siehe nachfolgende Abbildung eines möglichen Monitoring: Bild 18)

Bild 18

## Visualisierung

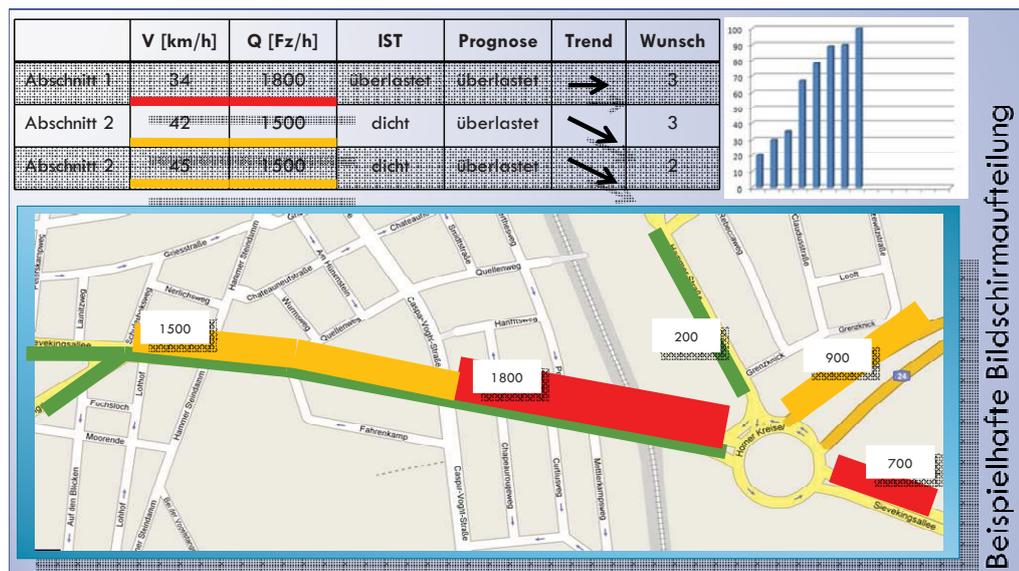


Abbildung 1: Mögliches Monitoring der Netzsteuerung

Je nach Abweichungsgrad von den Zielgrößen bzw. in Abhängigkeit von den prognostizierten Verkehrsbelastungen werden vom Netzsteuerungsalgorithmus Maßnahmen ermittelt, mit denen die Zielgrößen erreicht werden können. Welche Maßnahmen im konkreten Fall zum Tragen kommen, hängt von den Besonderheiten der Streckenabschnitte ab. Es können beispielsweise die Umlaufzeiten verändert, die Rahmenpläne angepasst und verschiedene Parametersätze ausgewählt werden. Durch Veränderung der Versatzzeiten bzw. durch die Verschiebung des Freigabezeitbeginns koordinierter Ströme kann eine Grüne Welle dynamisiert werden. Welche Maßnahmen im speziellen Fall zum Einsatz kommen, ist im Rahmen der Ausführungsplanung für die Netzsteuerung zu klären. Mit Hilfe eines Qualitätsanalyse-Tools ließe sich zum einen die Netzsteuerung beurteilen und zum anderen können Daten des Qualitätsanalysetools den Netzsteuerungsalgorithmus beeinflussen. In der nachfolgenden Abbildung (Bild 19) wird der prinzipielle Datenverkehr schematisch dargestellt.

Bild 19

## Übersicht Online Betrieb

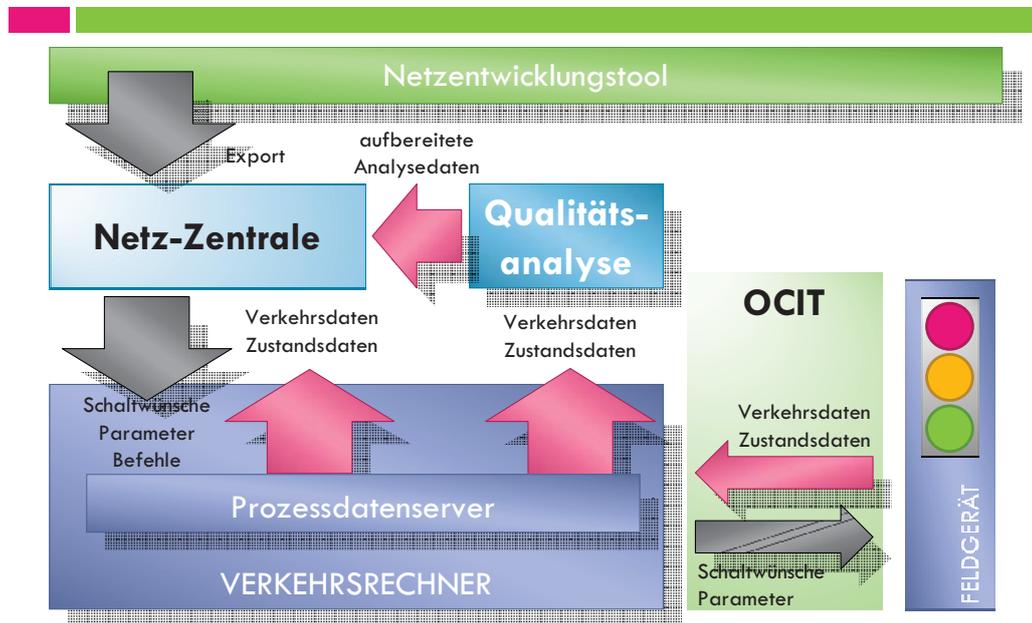


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Datenflusses einer Netzsteuerung

### 5.3 Technische Systemvoraussetzungen

Alle Signalanlagen, die von der Netzsteuerung beeinflusst werden sollen, müssen am Verkehrsrechner angeschlossen sein. Die Steuergeräte müssen in der Lage sein, die erforderlichen Daten auszuwerten und zu übertragen.

Die Datenübertragungsschnittstelle BEFA 12 der Fa. Siemens ist nicht in der Lage die Anforderungen an ein modernes Netzsteuerungssystem zu erfüllen. Insbesondere müssen die Steuergeräte, die mit dieser Schnittstelle ausgestattet sind, ausgetauscht werden.

Eine Umsetzung von Neuplanungen der Mikrosteuerungen auf alten Geräten ist sehr aufwändig und damit kostenintensiv. Darüber hinaus sind die alten Geräte oftmals nicht in der Lage, selbst beim Einsatz von Co-Prozessoren, hoch komplexe Steuerungen zu bedienen. Es wird daher auch die Erneuerung der Steuergeräte empfohlen.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die derzeit vorhandenen Möglichkeiten an den zur Integration in das Netzsteuerungssystem vorgesehenen Lichtsignalanlagen:

LSA	Geräte- typ	Zentralen- anschluss	Ein-/Ausschalten	Programmwahl	Betriebs- und Störungs- meldungen	Betriebszustand (Istvektor) Ein/aus/gestört	Betriebszustand (Istvektor) Lfd. Signalprogramm	Detektor-Rohdaten	Aggregierte Detektorwerte Zählung (Interv. 90s, nor- miert auf Std.Wert)	Aggregierte Detektorwerte Belegung (Interv. 90s, normiert auf %.Wert)	Aggregierte Detektorwerte Mittl. Geschwindigkeit (Interv. 90s)	Signalbilder	Erweiterte R09/AML1	AP-Werte
K 99/ 100	MS	BEFA 15	J	J	J	J	J	N	J <sup>1</sup>	J <sup>1</sup>	N	J	J <sup>2</sup>	J <sup>3</sup>
K 110	M32	BEFA 12	J	J	J	J	J	N	N	N	N	N	N	N
K 111	M32	BEFA 12	J	J	J	J	J	N	N	N	N	N	N	N
K 112	M32	BEFA 12	J	J	J	J	J	N	N	N	N	N	N	N
K 117	MS	BEFA 15	J	J	J	J	J	N	J <sup>1</sup>	J <sup>1</sup>	N	J	J <sup>2</sup>	J <sup>3</sup>
K 211	M32	BEFA 15	J	J	J	J	J	N	J <sup>1</sup>	J <sup>1</sup>	N	J	J <sup>2</sup>	J <sup>3</sup>
K 212 <sup>4</sup>	M32	BEFA 12	J	J	J	J	J	N	N	N	N	N	N	N
K 213	MS	BEFA 15	J	J	J	J	J	N	J <sup>1</sup>	J <sup>1</sup>	N	J	J <sup>2</sup>	J <sup>3</sup>
K 215	MS	BEFA 15	J	J	J	J	J	N	J <sup>1</sup>	J <sup>1</sup>	N	J	J <sup>2</sup>	J <sup>3</sup>
K 218	ML	BEFA 12	J	J	J	J	J	N	N	N	N	N	N	N

<sup>1</sup> max 16 Det.werte, Intervalle einheitlich wählbar für Stadt 60 sec. oder 90 sec., Sondernormierung  
BEFA15

<sup>2</sup> Erweiterung gemäß Siemens-ÖV-Speicher

<sup>3</sup> max. 80 Zeichen möglich, 18 AP-Werte max. möglich, je 4 übertragener Signalgruppen ent- fällt ein AP-Wert

<sup>4</sup> Anlage derzeit nicht am Rechner, Wiederanschaltung an BEFA-12 in Planung

Darüber hinaus sind die folgenden technischen Voraussetzungen zu erfüllen:

- Es müssen genügend Messstellen (Detektoren) bereitgestellt werden, um die unterschiedlichen Verkehrssituationen durch Analyse der Daten feststellen zu können.
- Die Werte der Detektoren (Belegungsgrad, Fahrzeuganzahl, Geschwindigkeiten von Doppelschleifen, ggf. die Rohdaten) müssen zeitnah zum Verkehrsrechner übertragen werden können.
- Der Hersteller des Verkehrsrechners muss einen Prozessdatenserver bereitstellen, von dem ein Netzsteuerungstool die Prozessdaten von den LSA

minütlich abrufen kann und der Parameteränderungen bzw. Schaltbefehle an die Steuergeräte weitergibt.

- Um den vorhandenen Verkehrsrechner nicht zu überlasten, wird empfohlen einen separaten Netzsteuerungsrechner einzusetzen, in dem das Netzsteuerungstool online die aktuellen Daten verarbeitet. Dieser ist aus Stufe 1 vorhanden.
- Es muss eine möglichst offene Prozessdatenschnittstelle (z.B. entsprechend OCIT-Standard, bzw. als Webservice mit Hilfe einer Schemadatei beschrieben) implementiert sein, über die der Datenaustausch zwischen dem Prozessdatenserver und dem Netzsteuerungstool realisiert wird.
- Umschaltbefehle für LSA müssen zeitgleich gesendet werden können.
- Zur Beobachtung und Feinjustierung der Netzsteuerung sollte ein Zugriff auf das Netzsteuerungstool über eine ISDN-Verbindung möglich sein.
- Um die Qualität der Steuerung beurteilen zu können, sollte ein entsprechendes Qualitätsanalysetool eingesetzt werden, womit sowohl die Steuerung des ÖV als auch des IV beurteilt werden kann.

#### **5.4 Verkehrstechnische Voraussetzung**

- Die verkehrsabhängigen Steuerungen der LSA müssen nach einem einheitlichen Prinzip arbeiten und entsprechende Variablen definieren, die während des Steuerungsprozesses von der Zentrale geändert werden können.
- Die lokalen Steuerungen müssen einen Umschaltalgorithmus enthalten, der dafür sorgt, dass nach dem Start eines Programmwechselwunsches alle LSA eines Regelbereiches spätestens nach 1,5 Umläufen wieder synchron laufen, ohne dass einzelne Verkehrsströme außergewöhnlich lange warten müssen. Dieser spezielle Optimierungsalgorithmus muss im Bedarfsfall die zur Synchronisierung notwendige Zeit auf die einzelnen Phasen verteilen können.
- Entsprechend der zu erwartenden Verkehrsbelastungen bzw. Verkehrssituationen sollten dazu passende Parametersätze in der Steuerung hinterlegt sein.

#### **5.5 Projektspezifische Aufgaben der Netzsteuerung**

Im vorliegenden Fall sind die Hauptfunktionen der Netzsteuerung im Zusammenwirken mit der lokalen verkehrsabhängigen Steuerung:

- die optimale Ausnutzung der vorhandenen Leistungsfähigkeit im Streckenzug Czernyring in Richtung A656; Minimierung des Rückstaus in der alten Eppelheimer Straße und zu einem späteren Zeitpunkt in der Gneisenaustraße; Vermeidung von Überstauungen am Knotenpunkt K111
- Bedarfsgerechte Regulierung und Dosierung des Zuflusses in die Bergheimer Straße und in Richtung Czernyring
- Berücksichtigung und Integration der ÖPNV-Bevorrechtigung (z.B. nach Umsetzung Reduzierung des Eingriffsgrads durch die Netzsteuerung)
- Bedarfsgerechte Schaltung von Programmen, die jederzeit der angestrebten Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV) entsprechen und die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer minimieren.
- Realisierung von neuen Koordinierungen und Optimierung der vorhandenen Grünen Wellen

## 5.6 Definition der Regelungsgebiete

Die Unterteilung in Regelungsgebiete ermöglicht die – zumindest zeitweise – getrennte Schaltung von LSA-Gruppen. Für das Untersuchungsgebiet wird die Aufteilung in folgende weitere zwei Regelungsgebiete empfohlen.

Regelungsgebiet	Beschreibung	zugeordnete LSA
C	Streckenzug Czernyring-Bergheimer Straße	K 110, K 111, K 112, K 211, K 213
D	Kurfürstenanlage - Gneisenaustraße	K 103 (Anbindung Gneisenaustraße an B 37), K 117, K 215

Die Lichtsignalanlage K 218, Schurmann-/ Fehrenzstraße, kann dem Regelungsgebiet B der Stufe 1 des derzeit in der Umsetzung befindlichen Netzsteuerungssystem der Stufe 1 zugeordnet werden. Diese Maßnahme erscheint jedoch nicht dringlich, so dass die Umsetzung zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise mit der Inbetriebnahme des Neckarufertunnels umgesetzt werden kann.

Die verkehrstechnischen Anforderung und Bedingungen sind in den vorangegangenen Kapiteln für die beiden Regelungsgebiete beschrieben. Die Steuerungsentschei-

dungen für die beiden Regelungsgebiete sind zusätzlich abhängig voneinander und insbesondere auch von den Regelungsgebieten A und B aus Stufe 1. Bevor Schaltungen durchgeführt werden muss die Verkehrssituation in den jeweils anderen Regelungsgebieten mit in die Entscheidung einbezogen und die Schaltbefehle ggf. korrigiert werden.

Eine Zuflusserhöhung von der Autobahn kann nur erfolgen wenn zu erwarten ist, dass das zusätzliche Verkehrsaufkommen an der K 211 (Bergheimer / Yorckstraße) und insbesondere am Knotenpunkt K 111, Bergheimer Straße / Czernyring, abfließen kann.

Die vorhandenen Messstellen müssen erweitert werden, um mit der nötigen Sicherheit den aktuellen Verkehrszustand feststellen zu können. Hierzu wurde ein Übersichtsplan mit Darstellung der vorhandenen und neu erforderlichen Messstellen erstellt (siehe Anlage 5).

## **5.7 Weitere Einsatzmöglichkeiten der Verkehrstelematik**

Neben den Messwerten, die von den vorhandenen und noch nachzurüstenden Messstellen in die Verkehrssteuerung einfließen, sollten noch weitere Informationsquellen einbezogen werden.

### **5.7.1 Schnittstelle zum rechnergestützten Betriebsleitsystem (RBL) der Verkehrsbetriebe**

Bei den Verkehrsbetrieben (RNV) wird zurzeit ein RBL aufgebaut. Kern des RBL ist die Erfassung der aktuellen Fahrzeugstandorte im Liniennetz. So können z.B. bei Verfrühungen und gleichzeitiger Überlastung des Knotens ggf. Sonderphasen für den ÖPNV ausgelassen werden. Dadurch erhöht sich die Leistungsfähigkeit des IV und die Eingriffe in die Koordinierung werden reduziert. Das in Heidelberg eingesetzte Anforderungssystem der Straßenbahnen über Koppelpulen ermöglicht keine Übertragung der Fahrplanlage ohne weitere Aufrüstung der Fahrzeugtechnik. Für die i.d.R. per Datenfunk anfordernden Linienbusse ist das Senden der Fahrplanlage technisch unproblematisch.

### **5.7.2 Sonderprogramme und dynamische Wegweisung**

Ein weiterer telematischer Ansatz zur Verbesserung der Verkehrssituation im Untersuchungsgebiet ist die Einbeziehung der vorhandenen bzw. zusätzlicher dynamischer Wegweisung sowie die Schaltung situationsspezifischer Sonderprogramme (z.B. Umleitungsprogramme). Dies kann insbesondere bei Hochwasser im Bereich der B 37 der Fall sein. Bei der Realisierung des Neckarufertunnels ist eine dynamische Weg-

weisung geplant, die eine Umleitung im Zuge der Gneisenau- und der Kurfürstenanlage vorsieht. Dann sollten die Signalprogramme flexibel, übergeordnet und automatisch geschaltet werden.

## **6 SIMULATION DES VERKEHRSABLAUFS**

Im Fall einer Neuerstellung der verkehrsabhängigen mikroskopischen Steuerungen die wiederum durch makroskopische Steuerungsalgorithmen beeinflusst werden, entsteht ein intelligentes Steuerungssystem mit einer Vielzahl von Aktionen und Reaktionen, die sich stark gegenseitig beeinflussen. Deshalb wird empfohlen, die Funktionalität der verkehrsabhängigen Steuerungen vorab durch eine Simulation inkl. ÖPNV-Beeinflussung zu testen. Damit kann mit relativ hoher Zuverlässigkeit vorab festgestellt werden ob die Verbesserungen auch tatsächlich im gewünschten Umfang eintreten. Insbesondere können so die Koordinierungsqualität und die Auswirkungen der ÖPNV-Eingriffe an den heute noch in Festzeitsteuerung laufenden LSA überprüft werden. Gegebenenfalls kann das Steuerungssystem durch entsprechende Parameteränderungen so bereits in der Simulationsphase justiert und aufwendige Feinabstimmungen oder Programmänderungen nach der Inbetriebnahme auf ein Minimum beschränkt werden.

## 7 STUFENKONZEPT

Es wird vorgeschlagen, die vorgeschlagenen Maßnahmen in einem Stufenkonzept umzusetzen, das auch die eine Prioritätenfestlegung als Basis zugrunde legen sollte. In der nachfolgenden Tabelle sind die erforderlichen Maßnahmen sowie die vorgeschlagenen Prioritätsstufen übersichtlich dargestellt:

Knotennummer	Bezeichnung	Prioritätsstufe (Maßnahmenpaket)	Austausch Steuergerät	Überarbeitung signaltechnische Planung	Einbindung Netzsteuerung
K 99	Lessingstraße / Kurfürsten - Anlage	--	nein	nein	(ja)
K 100	Mittermaierstraße / Kurfürsten- anlange	--	nein	nein	(ja)
K 103	B37 / Gneisenaustraße (in Planung)	entspre- chend Reali- sierung	--	--	Ja
110	Czernyring / Blücherstr.	1	ja	ja	ja
111	Bergheimer Str. / Czernyring	1	ja	ja	ja
112	Czernyring / Eppelheimer Str.	1	ja	ja	ja
117	Alte Eppelheimer Str./Emil- Maier-Str./Kurfürstenanlage	2	ja	ja	ja
127	Römerkreis	--	nein	nein	nein
128	Römerkreis	--	nein	nein	nein
211	Bergheimer Str. / Yorckstr.	1	nein	ja	ja
212	Gneisenu- / Blücherstraße	2	(ja)	(ja)	(ja)
213	Bergheimer Str. / Karl-Metz- Str.	3	ja	ja	(ja)
215	Karl-Metz-Str. / Kurfürsten Anl.	2	ja	(ja)	ja
218	Schurmannstr. / Fehrenzstraße	4	ja	ja	ja

Die Prioritätsstufe 1 (Maßnahmenpaket 1) sollte unmittelbar im Anschluss an die Umsetzung der Stufe 1 der Netzsteuerung (Bereich Ernst-Walz-Brücke, Mittermaier / Berliner Straße) umgesetzt werden. Eine wirksame Steuerung des Bereichs Heidelberg-Bergheim bedingt eine Kopplung und Abstimmung mit dem Verkehrsablauf im Zuge der B 37.

Prioritätsstufe 2 (Maßnahmenpaket 2) sollte mit der Inbetriebnahme des neuen Anschlusses der Gneisenaustraße an die B 37 realisiert werden. Dabei ist zu bemerken,

dass die signaltechnischen Planungsleistungen im Rahmen des Umbaus des Knotenpunkts erledigt werden, und somit hierfür keine zusätzlichen Kosten anfallen.

Die Integration des stark vom ÖPNV beeinflussten Knotenpunkts Bergheimer / Karl-Metz-Straße kann in einer dritten Stufe (Maßnahmenpaket 3) realisiert werden. Es wird vorgeschlagen dies in Abhängigkeit von den Ergebnissen aus Prioritätsstufe 1 umzusetzen.

Die Anbindung der Lichtsignalanlage K 218, Schurmann-/Fehrenzstraße, erscheint nicht dringlich und es wird daher vorgeschlagen, diese Maßnahme mit der Inbetriebnahme des Neckarufertunnels umzusetzen.

Die beschriebenen Maßnahmen am Doppelknotenpunkt beim Hauptbahnhof (K 99 / K 100) werden bereits in der Stufe 1 der Netzsteuerung umgesetzt.

## **8 KOSTENERMITTLUNG**

Die Einbindung des Knotenpunkts K 99 / K 100 im Bereich des Hauptbahnhofs in die Netzsteuerung der Steuerung der Stufe 1 (Abstimmung der Signalprogrammauswahl) ist nicht in den definierten Maßnahmenpaketen enthalten und wird bereits mit der Inbetriebnahme der Stufe 1 erfolgen.

Im Folgenden werden die Kosten für die notwendigen Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsablaufs für die beschriebenen Maßnahmenpakete zusammengefasst und geschätzt.

Die Maßnahmen im Paket 1 haben die Priorität 1, die von Paket 2 die Priorität 2 usw. Die Kostenschätzungen beinhalten sowohl die Planungskosten als auch die zu erwartenden Kosten der Steuergeräteerneuerung, -versorgung und Inbetriebnahme. Zusätzlich werden sämtliche Planungskosten separat zusammengestellt.

## Maßnahmenpaket 1

Priorität	Beschreibung der Maßnahme	Kosten € Netto	Anteil Planungs- kosten- € Netto
1a	Neuerstellung von verkehrsabhängigen Phasensteuerungen für die Knotenpunkte K 110, K 111, K 112 und K 211	35.000	35.000
1b	Lieferung und Installierung von neuer LSA incl. Steuergeräten für die o.g. Knotenpunkte incl. Softwareversorgung, Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen zum Verkehrsrechner	415.000	---
1c	Installation von ca. 8 zusätzlichen Messstellen (Induktionsschleifen bzw. Kameras,) inkl. Kabeltiefbau	32.000	---
1d	Erweiterung der Versorgung des Simulationstools mit den Lageplänen, Simulationsnetz, VA-Steuerungen,	6.000	6.000
1e	Simulation des Streckenzuges Czernyring $\leftrightarrow$ Bergheimer Straße mit Herstellung einer Verknüpfung der Regelungsgebiete der Stufe 1	10.000	10.000
1f	<u>Erweiterungen der Soft- und Hardware in der Zentrale</u> Erweiterung des online Netzsteuerungstools	10.000	---
1g	Versorgung des Netzsteuerungstools mit den Grunddaten (Feldgerätenummern, Signalgruppen, Detektoren, veränderbare variable Größen, digitalisiertes Straßennetz für Monitoring,) pro LSA ca. 1.000 €	4.000	4.000
1h	Erweiterung des Qualitätsanalysetools auf dem Netzsteuerungsrechner	4.000	2.000
1i	Erstellung einer makroskopischen Steuerung „Czernybrücke-Bergheimer Straße“ für die LSA 110, 111, 112 bis 211 mit Anbindung Netzsteuerung Stufe 1	16.000	16.000
	<b>Summe Paket 1</b>	<b>532.000</b>	<b>73.000</b>

## Maßnahmenpaket 2

Priorität	Beschreibung der Maßnahme	Kosten € Netto	Anteil Pla- nungs- kosten- € Netto
<b>2a</b>	Neuerstellung von verkehrsabhängigen Phasensteuerungen für die Knotenpunkte K 117, K 215, K 212	30.000	30.000
<b>2b</b>	Lieferung und Installierung von neuen LSA, incl. Steuergeräten für die o.g. Knotenpunkte incl. Softwareversorgung, Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen zum Verkehrsrechner	220.000	---
<b>2c</b>	Installierung von ca. 5 zusätzlichen Messstellen (Induktionsschleifen bzw. Kameras,) inkl. Kabeltiefbau	40.000	---
<b>2d</b>	Erweiterung der Versorgung des Simulationstools mit den Lageplänen, Simulationsnetz, VA-Steuerungen,	4.000	4.000
<b>2e</b>	Simulation des Streckenzuges Kurfürstenanlage ↔ Gneisenaustraße Straße mit Anbindung des bis dahin realisierten Netzsteuerungssystems	6.000	6.000
<b>2f</b>	<u>Erweiterungen der Soft- und Hardware in der Zentrale</u> Erweiterung des online Netzsteuerungstools	5.000	---
<b>2g</b>	Versorgung des Netzsteuerungstools mit den Grunddaten (Feldgerätenummern, Signalgruppen, Detektoren, veränderbare variable Größen, digitalisiertes Straßennetz für Monitoring,) pro LSA ca. 1.000 €	4.000	4.000
<b>2h</b>	Erweiterung des Qualitätsanalysetools auf dem Netzsteuerungsrechner	3.000	3.000
<b>2i</b>	Erstellung einer makroskopischen Steuerung „Kurfürstenanlage-Gneisenaustraße“ für die LSA 215 bis 101_1 mit Anbindung des bis dahin realisierten Netzsteuerungssystems	12.000	12.000
	<b>Summe Paket 2</b>	<b>324.000</b>	<b>59.000</b>

**Maßnahmenpakete 3 und 4**

<b>Prio- rität</b>	<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	<b>Kosten € Netto</b>	<b>Anteil Pla- nungs- kosten- € Netto</b>
<b>3/4a</b>	Neuerstellung von verkehrsabhängigen Phasensteuerungen für die Knotenpunkte K 213 und 218	15.000	15.000
<b>3/4b</b>	Lieferung und Installierung von neuer LSA, incl. Steuergerät für den Knotenpunkt K 213, incl. Softwareversorgung, Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen zum Verkehrsrechner	250.000	---
<b>3/4c</b>	Lieferung und Installierung von neuer LSA, incl. Steuergerät für den Knotenpunkt K 218, incl. Softwareversorgung, Schnittstellen und Datenübertragungseinrichtungen zum Verkehrsrechner	150.000	---
<b>3/4d</b>	Installation von ca. 2 zusätzlichen Messstellen (Induktionsschleifen bzw. Kameras,) inkl. Kabeltiefbau	8.000	---
<b>3/4e</b>	Erweiterung der Versorgung des Simulationstools mit den Lageplänen, Simulationsnetz, VA-Steuerungen,	2.000	2.000
<b>3/4f</b>	Simulation des Gesamtnetzes mit den Erweiterungen K 213 und K 218	2.500	2.500
<b>3/4g</b>	<u>Erweiterungen der Soft- und Hardware in der Zentrale</u> Erweiterung des online Netzsteuerungstools	2.000	2.000
<b>3/4h</b>	Versorgung des Netzsteuerungstools mit den Grunddaten (Feldgerätenummern, Signalgruppen, Detektoren, veränderbare variable Größen, digitalisiertes Straßennetz für Monitoring,) pro LSA ca. 1.000 €	2.000	2.000
<b>3/4i</b>	Erweiterung des Qualitätsanalysetools auf dem Netzsteuerungsrechner	1.000	1.000
<b>3/4j</b>	Erweiterung der makroskopischen Steuerung für die LSA 213 und 218 mit Anbindung des bis dahin realisierten Netzsteuerungssystems	5.000	5.000
	<b>Summe Pakete 3 und 4</b>	<b>437.500</b>	<b>29.500</b>

**Zusammenfassung der Schätzkosten der Pakete 1 bis 4**

	<b>Kosten € Netto</b>
Kosten der Maßnahmen mit Priorität <b>1</b>	532.000
Kosten der Maßnahmen mit Priorität <b>2</b>	324.000
Kosten der Maßnahmen mit Priorität <b>3+4</b>	437.500
Geschätzte Gesamtkosten Pakete <b>1 bis 4</b>	<b>1.293.500</b>

**Anteilige Planungskosten an den Maßnahmenpaketen**

	<b>Kosten € Netto</b>
Planungskosten Maßnahmenpaket <b>1</b>	73.000
Planungskosten Maßnahmenpaket <b>2</b>	59.000
Planungskosten Maßnahmenpaket <b>3+4</b>	29.500
Summe Planungskosten Paket <b>1 bis 4</b>	<b>161.500</b>

**9 ZUSAMMENFASSUNG**

Mit der vorliegenden Untersuchung wurde geprüft, ob und unter welchen Randbedingungen weitere Lichtsignalanlagen im angrenzenden Straßennetz von Heidelberg-Bergheim in die im Aufbau befindliche Netzsteuerung der Stufe 1 integriert werden können.

Zur Analyse des Verkehrs wurden vorhandene Verkehrszählungen verwendet. Darüber hinaus wurden umfangreiche Verkehrsbeobachtungen vor Ort durchgeführt.

Aufgrund der Komplexität der Steuerung ist eine Einbindung des Römerkreis in eine Netzsteuerung nicht zu empfehlen.

Die Einbindung des Knotenpunkts K 99 / K 100 im Bereich des Hauptbahnhofs in die Netzsteuerung der Stufe 1 (Abstimmung der Signalprogrammwahl) wird bereits mit der Umsetzung der Stufe 1 erfolgen.

In der Untersuchung wurden darüber hinaus vier Prioritätsstufen definiert, die in den jeweiligen Maßnahmenpaketen beschrieben wurden.

Das Maßnahmenpaket 1 beinhaltet die Erweiterung der Netzsteuerung der Stufe 1 im Streckenzug von der Eppelheimer Straße über den Czernyring in Richtung Autobahn (Netzsteuerung Stufe 2). Hierfür müssen die verkehrstechnischen Planungen dieser Lichtsignalanlagen neu erstellt werden. Die Steuergeräte müssen erneuert werden. Das vorhandene Netzsteuerungssystem ist zu erweitern.

Maßnahmenpaket 2 sieht vor, die Anlagen im Zuge der Kurfürstenanlage und der Gneisenaustraße mit der Inbetriebnahme des neuen Anschlusses an die B 37 in die Netzsteuerung aufzunehmen. Auch müssen die verkehrstechnischen Planungen der 3 betroffenen Lichtsignalanlagen neu erstellt werden und Steuergeräte erneuert werden. Das vorhandene Netzsteuerungssystem muss geringfügig erweitert werden.

Die Maßnahmenpakete 3 und 4 sehen die Anbindung von zwei weiteren Anlagen an das Netzsteuerungssystem vor.

Das Ziel dieser Maßnahmen ist

- signal- und verkehrstechnisch auf wechselndes Verkehrsaufkommen (Morgens, Abends, Veranstaltungsverkehr, tageszeitliche nicht zu fassende Zeitbereiche) zu reagieren
- Erkennung von Störungssituationen im Regelungsgebiet und Ableiten von geeigneten Regelungsmaßnahmen (z.B. Zuflussdosierung an Einfahrquerschnitten)
- Erkennen von „falschen“ Freigabezeitverteilungen und optimierte Umverteilung der Freigabezeiten
- Erkennen von übergeordneten Verkehrszuständen (z.B. Umleitungsverkehr) und einleiten entsprechender Maßnahmen
- Anbindung an INES+ der Stufe 1, um einen Bruch (Störung) des Verkehrsflusses zu verhindern
- Berücksichtigung der Bevorrechtigung des ÖPNV

Es wird die sukzessive Umsetzung aller vier Maßnahmenpakete mit einem geschätzten Kostenaufwand von netto ca. 1.300.000 € Euro empfohlen.

Unabhängig von den beschriebenen Einzelmaßnahmen wird eine Abstimmung mit den Verkehrsbetrieben empfohlen mit dem Ziel, zusätzliche Informationen des sich neu im Aufbau befindenden Rechnergestützten Betriebsleitsystems (RBL) des RNV auch für die Knotenpunktsteuerung mit verwenden zu können und ggf. die Anregun-

gen der Verkehrsbetriebe mit in die verkehrstechnischen Detailplanungen einfließen zu lassen.