



# **Konzept zur Erneuerung des Verkehrsrechners in der Stadt Ahrensburg**

## **Im Auftrag**

Stadt Ahrensburg  
– Der Bürgermeister  
Fachbereich IV Stadtplanung /  
Bauen / Umwelt  
Fachdienst IV.3 Straßenwesen

Juli 2020

## Konzept zur Erneuerung des Verkehrsrechners in der Stadt Ahrensburg

**Auftraggeber:** Stadt Ahrensburg – Der Bürgermeister  
Fachbereich IV Stadtplanung / Bauen / Umwelt  
Fachdienst IV.3 Straßenwesen  
Manfred-Samusch-Straße 5  
22926 Ahrensburg

**Auftragnehmer:** SBI Beratende Ingenieure für  
Bau-Verkehr-Vermessung GmbH  
Hasselbrookstraße 33  
22089 Hamburg  
040/25 19 57-0  
office@sbi.de  
www.sbi.de

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. Olaf Drangusch  
Irfan Irfan, M.Sc.

**Stand:** Juli 2020

**Projekt:** 7956T01  
G:\PRJ\7900-7999\7956-Ahrensburg-Verkehrsrechner\10-VU\Bericht\7956\_Verkehrsrechner  
Ahrensburg\_200724.docx

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bestandssituation</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Anforderungen an den neuen Verkehrsrechner</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Systemvarianten</b> .....	<b>11</b>
4.1	Version 1: Verkehrsrechner mit BEFA 15- und OCIT-Schnittstellen .....	13
4.2	Version 2: Verkehrsrechner nur mit OCIT-Schnittstelle.....	15
<b>5</b>	<b>Verkehrsrechner als Hardware- oder Cloudsystem</b> .....	<b>17</b>
5.1	Hardwaresystem .....	17
5.2	Cloudsystem .....	18
<b>5</b>	<b>Komponenten und Ausbaustufen</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Kosten</b> .....	<b>22</b>
6.1	Hardwarelösung.....	22
6.2	Cloudlösung.....	23
<b>7</b>	<b>Fazit und weiteres Vorgehen</b> .....	<b>24</b>

## 1 Aufgabenstellung

Die Stadt Ahrensburg plant die Erneuerung des im Jahre 2001 in Betrieb genommenen Verkehrsrechnersystems für die städtischen Lichtsignalanlagen. Zukünftig soll ein neuer leistungsfähiger, dem aktuellen Stand der Technik entsprechender Verkehrsrechner nicht nur die Lichtsignalanlagen steuern, sondern u.a. auch Grundlage und Bestandteil einer Verkehrsmanagementzentrale der Stadt Ahrensburg sein.

Der vorhandene Verkehrsrechner MIGRA-Central 1.4 der Firma Siemens AG ist am 15.05.2018 vollständig ausgefallen. Schon im Vorfeld des Totalausfalls war eine altersbedingte Zunahme von Störungen am Verkehrsrechner zu verzeichnen. Nach Herstellerangaben sind die Schäden irreparabel, eine Wartung und Pflege dieser veralteten Systeme erfolgt nicht mehr.

Im Zuge der Rechnererneuerung soll eine zukunftsorientierte Verkehrs- und Systemtechnik mit standardisierten, herstellerunabhängigen Schnittstellen (OCIT = Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems / Offene Schnittstellen für die Straßenverkehrstechnik) zum Einsatz kommen. Unter Verwendung des standardisierten, offenen TCP/IP-basierten Kommunikationsverfahrens (TCP/IP = Transmission Control Protocol/Internet Protocol ist die grundlegende Kommunikationssprache bzw. Protokollierung des Internets) wird die bisherige firmenspezifische Kommunikation abgelöst, so dass zukünftig eine Wettbewerbsöffnung auf der Feldebene erfolgt und eine Herstellermischung beim Einsatz der Signalanlagentechnik und -steuerung möglich ist.

Im vorliegenden Konzept sind die zur Auswahl stehenden Systemvarianten eines neuen Verkehrsrechners aufzuzeigen, die möglichen Ausbaustufen zu definieren und die Investitionskosten grob abzuschätzen.

## 2 Bestandssituation

Aktuell werden in der Stadt Ahrensburg 38 Lichtsignalanlagen (LSA) betrieben. Davon sind 16 Lichtsignalanlagen direkt an den Verkehrsrechner (VSR) angebunden; die übrigen 22 Anlagen agieren autark ohne direkten Anschluss an den Verkehrsrechner.

Die Verkabelung zwischen den 16 Lichtsignalanlagen und dem Verkehrsrechner erfolgt über zweiadrige Kupferleitungen in einem separaten Kabelnetz. Für 3 weitere Anlagen ist bereits eine Verkabelung für einen künftigen Rechneranschluss vorhanden.

Alle Systemkomponenten der Lichtsignalanlagen (Steuergeräte und Signalgeber), der vorhandene Verkehrsrechner MIGRA-Central 1.4 und die Systemschnittstelle SITRANS-BEFA 15 zur Datenübertragung zwischen LSA und Verkehrsrechner sind Produkte der Firma Siemens AG. Durch einen Remote-Anschluss über Modem ist ein Fernzugriff des Herstellers auf den Verkehrsrechner zur Bedienung und Diagnose gewährleistet.

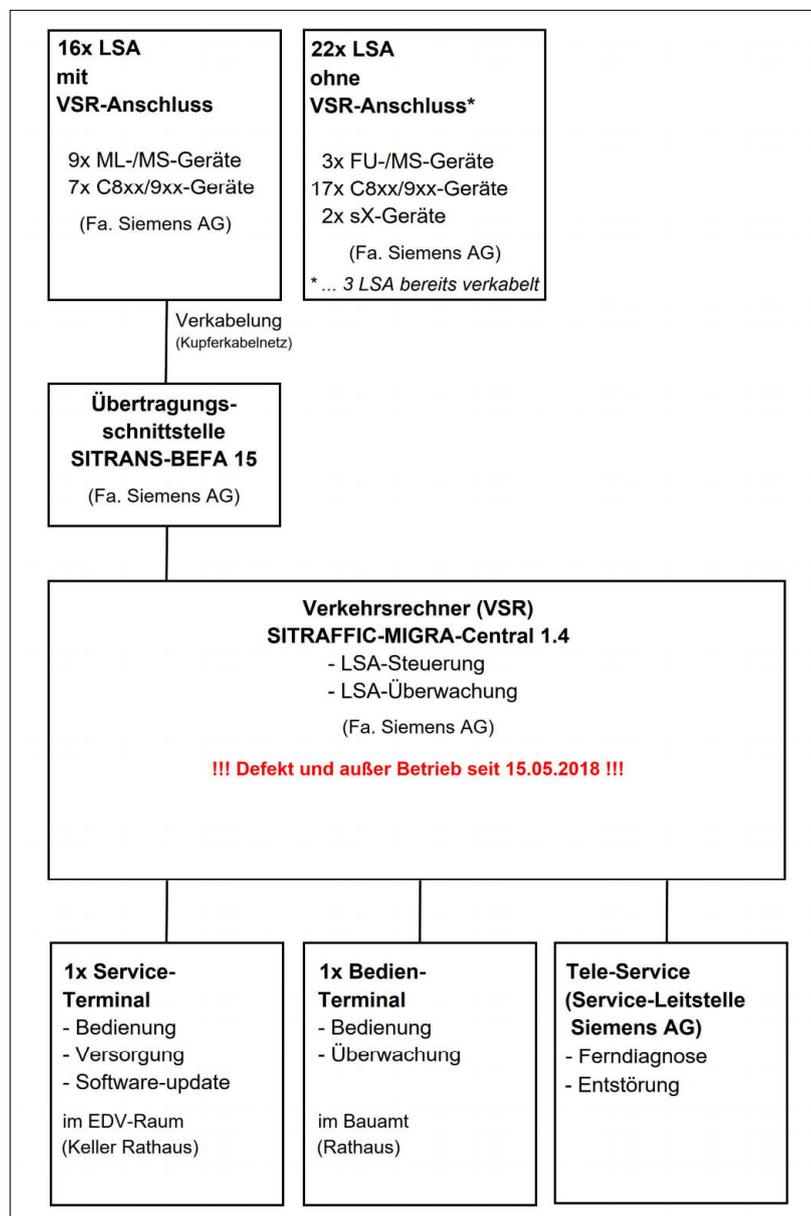


Abbildung 1: Vorhandenes Verkehrsrechnersystem – Prinzipskizze

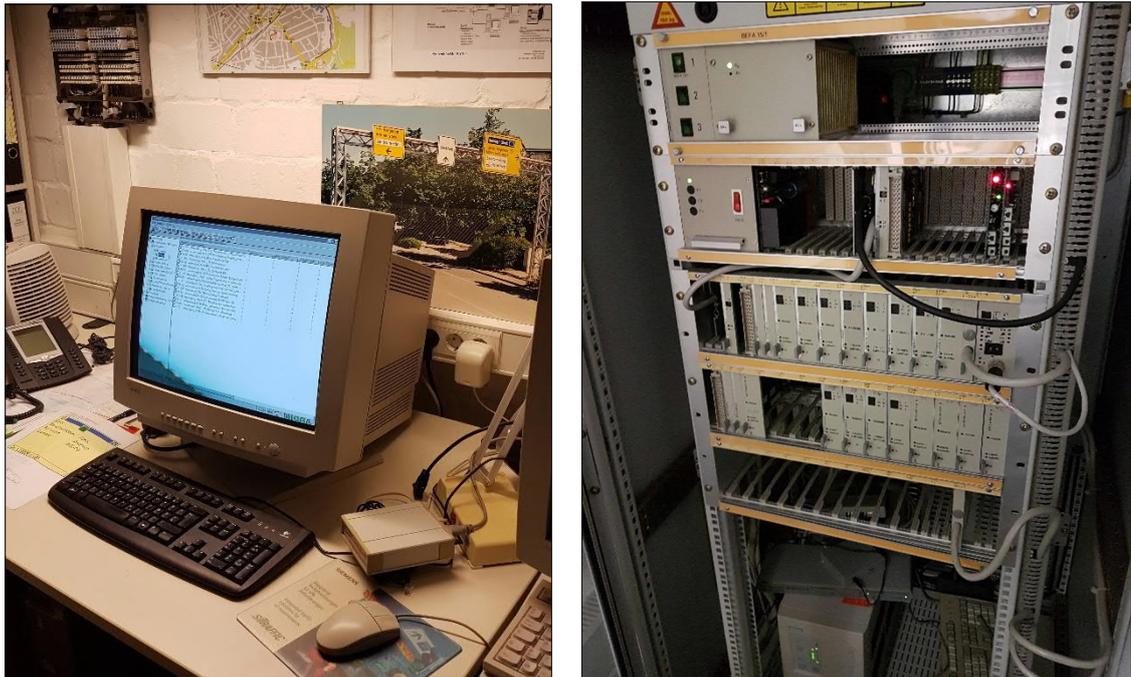


Abbildung 2: Bedienarbeitsplatz und Verkehrsrechner mit BEFA 15-Modems [Fotos vom 18.02.2019]

Der Verkehrsrechner ist (war) durch folgende Leistungsmerkmale bezogen auf die angeschlossenen Lichtsignalanlagen gekennzeichnet:

- Online-Visualisierung Zustand der Lichtsignalanlagen im Stadtplan,
- Online-Visualisierung der Knotenpunkte mit Signalgruppen und Detektoren,
- Online-Visualisierung der versorgten/aktuellen Signalprogramme,
- Online-Visualisierung von Zeit-Weg-Diagrammen (Grüne Wellen),
- Online-Visualisierung des Zustands der Detektoren,
- Betriebs- und Störmeldearchiv der Lichtsignalanlagen (u.a. mit automatischer Weiterleitung von Störungen an den Servicedienst),
- manuelle Schaltbefehle zur LSA (z.B. Ein/Aus, Signalplanwechsel, verkehrsabhängige Aufschaltung (VA) ein/aus, ÖPNV-Busbeschleunigung ein/aus),
- Verkehrszählung an den Lichtsignalanlagen über vorhandene Detektoren,
- Ein-, Um- und Ausschalten von Signalprogrammen nach den hinterlegten Schaltzeiten gemäß der Jahresautomatik (JAUT),
- Datenbank mit Versorgungsdaten der Lichtsignalanlagen.

Das gesamte Verkehrsrechnersystem ist seit dem 15.05.2018 wegen einer nicht reparablen Systemstörung außer Betrieb. Die Lichtsignalanlagen am defekten Verkehrsrechner werden derzeit über die lokale Wochenautomatik im Steuergerät geschaltet (Ein / Aus / Programmwechsel). Die Synchronisierung der Lichtsignalanlagen (Grüne Wellen) wird über die geräteinterne Funkuhr DCF realisiert.

Der Verkehrsrechner und das Übertragungssystem wurden 2001 in einem Kellerraum im Rathaus installiert. Durch die enormen technologischen Entwicklungen auf dem

Informations- und Kommunikationssektor in den letzten Jahren ist das gesamte System mittlerweile derart veraltet, dass sich eine Reparatur wirtschaftlich nicht lohnt und technologisch durch den Hersteller auch nicht mehr unterstützt wird. Außerdem ist durch die firmenspezifische Schnittstelle BEFA 15 ein Anschluss moderner, herstellerunabhängiger Steuergeräte mit einer offenen OCIT-Schnittstelle nicht möglich.

Die übrigen Hardware-Komponenten (Server, Bedienterminals im Rechnerraum und im Bauamt, Monitore und Drucker) sind ebenfalls veraltet und dringend zu erneuern.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind alle aktuell von der Stadt Ahrensburg betriebenen Lichtsignalanlagen mit Stand 31.07.2020 gelistet. Die am alten Verkehrsrechner über die BEFA 15-Schnittstelle angeschlossenen 16 Anlagen sind farblich unterlegt. Insgesamt wurden bereits 19 Anlagen für einen möglichen Anschluss an den Verkehrsrechner verkabelt.

Prinzipiell sind alle vorhandenen MS/ML/FU-Steuergeräte der Fa. Siemens AG (12 x) nicht OCIT-fähig. Für einen Anschluss an einen neuen Verkehrsrechner wären diese Steuergeräte mit einem Zusatzmodul/neuem Steuerteil auszustatten.

Die C800/900er- und sX-Steuergeräte sind grundsätzlich OCIT-fähig. Allerdings ist bei den älteren Anlagen (14 x, ca. vor 2015) eine Hochrüstung bzw. Anpassung des Steuergerätes erforderlich. An den Lichtsignalanlagen mit einer Erneuerung der Steuergeräte ab ca. 2015 (11 x) sind die entsprechenden Baugruppen für einen OCIT-konformen Rechneranschluss bereits vorhanden.

Nr.	CVS-Nr.	KN	Straße	Baujahr/ Steuergerät	Steuergerät	OCIT-fähig (HR ... Hochrüstung erforderlich)	Erneuerung geplant	Volt	LED	Anschluss Verkehrs- rechner	Verkabelung Verkehrs- rechner
1	1619	36	Bargenkoppelredder	2004	C800XS	ja (HR)		230	nein	nein	nein
2	1621		Brauner Hirsch	2005	C800XS	ja (HR)		230	nein	nein	nein
3	1601	5	Stormarnstraße / Hamburger Straße	2015	C840ES	ja		40	ja	ja	ja
4	1616		Wulfsdorfer Weg 98 / Kindertagesstätte	2004	C800XS	ja (HR)	2022	10	nein	nein	nein
5	1610	60	Reeshoop / Schulstraße	2004	C800XS	ja (HR)	2023	10	nein	nein	nein
6	1785	8	Ahrenfelder Weg / Am Aalfang	2016	C840XS	ja		40	ja	nein	nein
7	1797	6	Gerharthstraße / Hamburger Straße (AOK)	1993	MS	nein	2024	230	ja	ja	ja
8	1613	9	Hamburger Straße / Brückenstraße	1994	MSP/MS3	nein	2023	10	nein	ja	ja
9	1615	18	Am Alten Markt	1996	MSF	nein	2021	230	nein	nein	nein
10	1604	42	Ostring / Am Weinberg	2015	C840V	ja		40	ja	ja	ja
11	1611	8	Hamburger Straße / Wulfsdorfer Weg	1997	MS	nein	2024	10	nein	ja	ja
12	1623	25	Fritz-Reuter-Straße 21 / Grauer Esel	2017	C840XS	ja		40	ja	nein	nein
13	1614		Hagener Allee	1977	FU	nein		230	nein	nein	nein
14	1606	32	Manhagener Allee / Bargenkoppelredder	2016	C840V	ja		40	ja	nein	ja
15	1609	31	Manhagener Allee / Christel-Schmidt-Allee	2017	C840ES	ja		40	ja	ja	ja
16	1622		Hagener Allee / Elsterweg	2005	C800XS	ja (HR)		230	nein	nein	nein
17	1620	22	Fritz-Reuter-Straße / Reeshoop	1997	MS	nein	2022	10	nein	ja	ja
18	1605	21	Große Straße / Woldenhorn	2007	C800V	ja (HR)		10	ja	ja	ja
19	1602		Reesenbüttler Redder / Schule	2018	sX	ja		24	ja	nein	nein
20	1603		Dänenweg	2003	C800XS	ja (HR)		10	nein	nein	nein
21	1625		Reesenbüttler Redder / Rantzastraße	2007	C800XS	ja (HR)		230	nein	nein	nein
22	1649	43	Lübecker Straße 14 / Rosenhof	2014	C800XS	ja (HR)		230	nein	nein	nein
23	1647		Reeshoop / badlantic	2005	C800V/C800VX	ja (HR)			ja	nein	nein
24	1648		Bogenstraße / Bargenkoppelredder	2014	C840XS	ja (HR)		40	ja	nein	nein
25	1655	10	Hamburger Straße / Waldemar-Bonsels-Weg	1998	MS	nein	2025	10	nein	nein	nein
26	1656	41	Ostring / Beimoorweg	1995	MS	nein	2021		ja	ja	ja
27	213	33	Manhagener Allee / Am Aalfang	2020	sX	ja		24	ja	nein	ja
28	230	26	Wulfsdorfer Weg / Fritz-Reuter-Straße	2014	C840XS	ja (HR)		40	ja	nein	nein
29	1607		Manhagener Allee / Parkallee	2015	C840XS	ja (HR)		40	ja	nein	ja
30	1801	4	Heinz-Beusen-Stieg / Tunnel	1990	MS	nein	2024	10	nein	ja	ja
31	1851	19	Woldenhorn / Schäferweg	2017	C840XS	ja		40	ja	nein	nein
32	1899	72	Stormarnstraße / Alte Reitbahn	2018	C920ES	ja		10	ja	nein	nein
33	260	38	Beimoorweg / Kurt-Fischer-Straße	1994	MSP	nein	2021	10	nein	ja	ja
34	178	40	Woldenhorn / Heinz-Beusen-Stieg	2018	C920ES	ja		24	ja	ja	ja
35	1898	71	An der Reitbahn / Manfred-Samusch-Straße	1993-96	MS	nein	2024	10	nein	ja	ja
36	287	24	Reeshoop / Klaus-Groth-Straße / EKZ	2005	C800V	ja (HR)		10	nein	ja	ja
37	306	2	Woldenhorn / Carl-Barckmann-Straße	1999	MS	nein	2023	10	nein	ja	ja
38	316	37	Beimoorweg / Kornkamp	2005	C840V	ja (HR)		40	silux	ja	ja

Tabelle 1: Lichtsignalanlagen der Stadt Ahrensburg

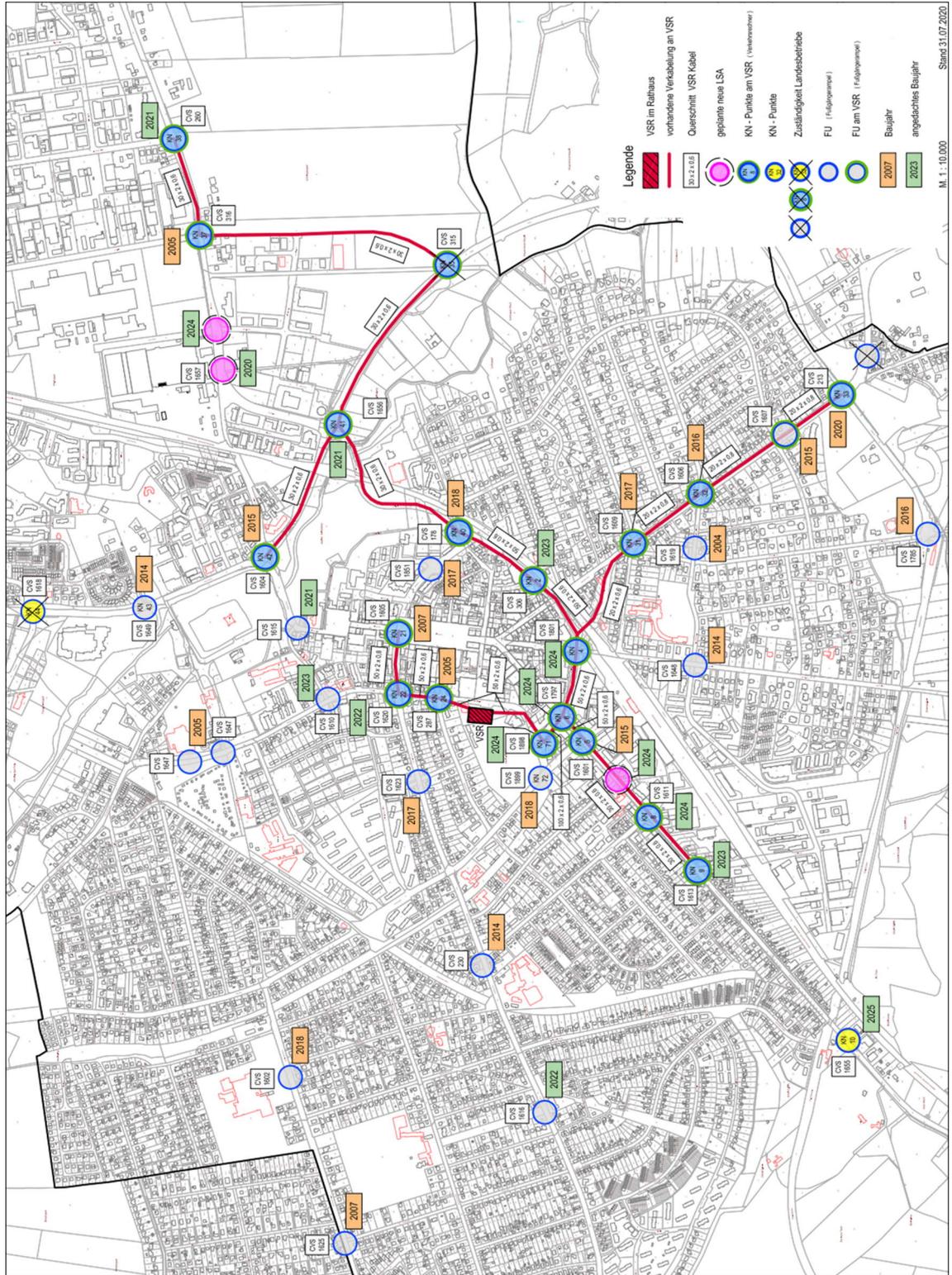


Abbildung 3: Übersichtsplan der Lichtsignalanlagen der Stadt Ahrensburg [Quelle: Stadt Ahrensburg]

### 3 Anforderungen an den neuen Verkehrsrechner

Bei der Konzeption des neuen Verkehrsrechnersystems sollen folgende Anforderungen der Stadt Ahrensburg als Nutzer berücksichtigt werden:

- ⇒ Einsatz einer zukunftsorientierten Verkehrs- und Systemtechnik mit standardisierten, herstellerunabhängigen OCIT-Schnittstellen,
- ⇒ Gewährleistung einer herstellerunabhängigen Ausstattung der Signalanlagentechnik und -steuerung,
- ⇒ Sicherstellung der vollständigen Anbindung des gesamten LSA-Bestandes,
- ⇒ möglichst weitergehende Nutzung der vorhandenen Infrastrukturen und Systemkomponenten,
- ⇒ Überwachung, Optimierung und Qualitätsanalyse der Verkehrssteuerung an den einzelnen Lichtsignalanlagen durch Fern- und Direktversorgung der Steuergeräte,
- ⇒ schnelle Reaktion auf definierte Ausnahmesituationen (z.B. bei Feuerwehreinsätzen, Baumaßnahmen oder Veranstaltungen) durch direkte manuelle Programmumschaltungen im Fernzugriff,
- ⇒ Bereitstellung von betrieblichen Informationen und Archivierung der Betriebs- und Verkehrsdaten,
- ⇒ Erweiterungsmöglichkeiten des Verkehrsrechnersystems zu einer umfassenden Verkehrsmanagementzentrale durch einen modularen Aufbau (bspw. für eine Netzsteuerung durch die Erfassung der streckenbezogenen Verkehrslage über zusätzliche Detektorschleifen, Parkraumanlagen und Leit- und Informationsanlagen).

Die Installation und Ausstattung des neuen Verkehrsrechnersystems müssen durch die definierten Anforderungen der Stadt Ahrensburg folgende, grob umrissene Grundfunktionen gewährleisten:

#### 1) Betriebsmanagement

- a) Betriebsüberwachung der Feldebene durch Abgleich des Sollzustandes mit dem Istzustand einschließlich der Benachrichtigung und Beseitigung von Funktionsstörungen
- b) Protokollierung und Visualisierung des aktuellen Betriebszustandes einschließlich der Versorgungsdaten (z.B. Signalprogramme, Signalgruppen, Detektoren), des Gerätestatus, der Betriebsart, etc. in Echtzeit und deren Archivierung
- c) Qualitätsanalyse des Verkehrsablaufes u.a. durch Überwachung der Prozess- und Verkehrsdaten des allgemeinen Individualverkehrs (IV) und z.B. separat für Fahrzeuge des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) einschließlich Visualisierung

## 2) Steuerungsmanagement

- a) Steuerung der Schaltzeiten über eine zentrale Jahresautomatik
- b) Management und Zugriff auf die Einzelknotensteuerung (Programmschaltungen mit/ohne Verkehrsabhängigkeit und/oder ÖV-Beschleunigung) und auf die Verkehrsabhängigen Netzsteuerung (LSA-Koordinierungen, zeitplanabhängige regel- und/oder modellbasierte Steuerungsverfahren)
- c) Priorisierung der möglichen Steuerungseingriffe (z.B. manuelle Einzelknotensteuerung, automatische Steuerung über den Verkehrsrechner, Netzsteuerung, Vorrangschaltung für Einsatzfahrzeuge oder sonstige Notsteuerungen, zentrale und lokale Schaltautomatik)
- d) netz- und/oder funktionsbezogene Zusammenfassung von Lichtsignalanlagen (Gruppensteuerung)

## 3) Systemanforderungen und -funktionen

- a) Verwaltung aller Systemkomponenten über eine Datenbank mit Angabe der Ausstattung/Ausrüstung, Dokumentenverwaltung und Management der Verträge, Termine, Störungen und Kosten
- b) Gewährleistung einer durchgängigen Planungs- und Versorgungskette der LSA-Steuerung (eigenständige Verwendung herstellerunabhängiger, standardisierter Planungstools für die verkehrstechnische Planung, Realisierung und den Betrieb durch den Hersteller, ein beauftragtes Planungsbüro oder den Nutzer)
- c) Zeitsynchronisation aller LSA
- d) Ausstattung mit TCP/IP-basierten Schnittstellen
- e) Aufbereitung, Auswertung und Darstellung von Verkehrsdaten: Sammlung, Speicherung, Rohdatenaufbereitung und aggregierte Darstellung der Zustands- und Verkehrsdaten (bspw. Knotenbelastungspläne, Klassifizierung nach definierten Fahrzeugkategorien, Belegungsdauer, Geschwindigkeit, Zeit-Weg-Diagramme, etc.)
- f) Datenbereitstellung und Weiterleitung an weitere Verkehrsmanagementmodule sowie Datenaustausch/Kommunikation untereinander
- g) Einbindung, Konfiguration und Versorgung von zusätzlichen Erweiterungsmodulen für ein umfassendes Verkehrsmanagement (Verkehrsdatenerfassung, Parkleitsystem, Verkehrsleitsystem)
- h) Verkehrslagedarstellung (bspw. im Internetportal der Stadt Ahrensburg)
- i) Kommunikation mit weiteren verkehrstechnischen Telematiksystemen (z.B. Verkehrsinformationsdienste, Baustellenmanagementsystem oder Straßeninventarisierungssystem)
- j) Benutzerverwaltung mit Konfiguration der Benutzerrechte (u.a. mit Authentifizierung und differenzierten Berechtigungen für Zugriff, Bedienung und Versorgung z.B. für Mitarbeiter des Bauamtes und der Verkehrsaufsicht)
- k) Datensicherung intern (Archivierung) und gegen unberechtigten äußeren Zugriff

Als nichtfunktionale Systemanforderungen sind im Wesentlichen zu nennen:

- Verwendung/Installation eines eigenen Servers für den Verkehrsrechner (unabhängig vom städtischen Server im Rathaus)
- selbsterklärende Bedienoberfläche (auf Microsoft Windows 10 – Oberfläche)
- Online-Hilfe und umfassende Produktdokumentation
- ununterbrochene Verfügbarkeit (Dauerbetrieb des Verkehrsrechners über 24 Stunden an 365 Tagen im Jahr) mit hoher Funktions- und Betriebssicherheit
- Erweiterungsmöglichkeit zur Anbindung von insgesamt mindestens 50 Lichtsignalanlagen wahlweise über vorhandenes Kupferkabelnetz, Mobilfunk (UMTS) oder Lichtwellenleiter (LWL)
- Erweiterungsmöglichkeit für den Anschluss bis zu insgesamt fünf Arbeitsplätze

## 4 Systemvarianten

Die Systemarchitektur des neuen Verkehrsrechners soll die Aufrechterhaltung, Weiternutzung und möglichst den kompletten Rechneranschluss der bestehenden Lichtsignalanlagen auf der Feldebene gewährleisten. Inwiefern ggf. die vorhandene (alte) BEFA 15-Schnittstelle zumindest übergangsweise weiter genutzt werden muss bzw. kann, ist zu prüfen.

Im Rahmen der laufenden Erneuerungsmaßnahmen ist ein zielgerichteter schrittweiser Austausch der vorhandenen Alt-Steuergeräte an den einzelnen Lichtsignalanlagen durch OCIT-fähige Steuergeräte geplant.

Zur Gewährleistung einer durchgängigen Planungs- und Versorgungskette und schrittweisen Datenübernahme in das neue Verkehrsrechnersystem ist ein Migrationskonzept erforderlich. In Abstimmung mit der zuständigen Fachdienststelle der Stadt Ahrensburg wird für die Erneuerung des Verkehrsrechners folgende Strategie festgelegt:

- ⇒ Für die Versorgung und notwendigen Anpassungen der nicht OCIT-fähigen Bestands-Lichtsignalanlagen, die ausschließlich mit Siemens-Steuergeräten ausgestattet sind, wird weiterhin das interne Versorgungstool der Firma Siemens AG genutzt.
- ⇒ Für die Versorgung und notwendigen Anpassungen aller OCIT-fähigen Bestands-Lichtsignalanlagen erfolgt sukzessive ein Wechsel zur Anwenderdirektversorgung.
- ⇒ Für alle neuen Lichtsignalanlagen oder bei einer notwendigen Erneuerung der vorhandenen Steuergeräte können Steuergeräte verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen (herstellerunabhängige Ausstattung). Für die Planung und Versorgung aller neuen Steuergeräte erfolgt herstellerneutral und zur Optimierung der Systemdurchlässigkeit eine Anwenderdirektversorgung. Hierbei ist es allerdings sinnvoll, jeweils den gleichen/einen einheitlichen Verkehrsingenieurarbeitsplatz (z.B. VS-WorkSuite oder LISA+) zu nutzen.

Bis zur vollständigen Migration soll vorübergehend eine Systemarchitektur – gegebenenfalls im Mischbetrieb – geschaffen werden mit folgenden Eigenschaften:

- Prüfung und soweit möglich bzw. sinnvoll Anbindung aller BEFA 15-Lichtsignalanlagen des Bestandes mit möglichst geringem Aufwand für die erforderlichen Hardware- oder Software-Updates (je nach vorhandenem Steuergerät entweder über ein zusätzliches Modem oder durch eine Aufrüstung der Hardware),
- Anbindung der vorhandenen Bestands-Lichtsignalanlagen mit einem OCIT-fähigen Steuergerät,
- Anbindung aller neuen Lichtsignalanlagen über den offenen und herstellerübergreifend unterstützten OCIT-Standard über das vorhandene/zu erweiternde Kupferkabelnetz, LWL oder GPRS (Mobilfunk),
- sukzessive Anbindung von derzeit nicht an den Verkehrsrechner angebotenen Lichtsignalanlagen durch eine Erweiterung des vorhandenen Kupferkabelnetzes oder ggf. via GPRS (Mobilfunk),

- Nutzung von Lichtwellenleiter-Kommunikationsverbindungen (LWL) zwischen den zentralen Komponenten.

Im Rahmen einer Konzeptstudie der Firma Schlothauer & Wauer Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr mbH & Co. KG (Berlin, Juni 2010) wurde bereits festgestellt, dass prinzipiell vier Varianten zur Erneuerung des Verkehrsrechners in Frage kommen:

- (1) **Betriebung zweier paralleler Systeme**  
(Verwendung des alten Siemens-Verkehrsrechners mit der alten BEFA 15 – Schnittstelle und einer neuen Rechnerzentrale mit offener OCIT-Schnittstelle)  
*>>> Durch den Ausfall des veralteten Verkehrsrechners ist diese Variante mittlerweile hinfällig.*
- (2) **Vollständig neues System mit OCIT-Schnittstelle und neuen Steuergeräten an allen Anlagen in einem Zug (kompletter Ersatz des alten Systems)**  
*>>> In dieser Variante müssten neben der Installation des neuen Verkehrsrechners auch die Steuergeräte an allen vorhandenen Lichtsignalanlagen (außer sX-Geräte) ggf. einschließlich Programmierung der Aufschaltung entweder hochgerüstet (C8xx-Geräte), angepasst (C9xx-Geräte) oder komplett erneuert (ML-/MS-Geräte; ggf. auch C8xx-Geräte) werden. Dieser zusätzliche Aufwand wäre sehr kosten- und auch zeitintensiv, so dass auf Verwaltungsebene diese Realisierungsvariante frühzeitig verworfen wurde.*
- (3) **Neues System mit OCIT-Schnittstelle und Nutzung der vorhandenen Übertragungstechnik**  
(Integration der alten BEFA 15-Übertragungskomponenten von den bereits angeschlossenen Lichtsignalanlagen ohne Änderungen an den einzelnen Anlagen; Anbindung aller noch nicht angeschlossenen OCIT-fähigen Altanlagen über eine neue OCIT-Schnittstelle; schrittweiser Anschluss aller Lichtsignalanlagen an die neue OCIT-Schnittstelle)
- (4) **Neues System mit OCIT-Schnittstelle und Austausch der vorhandenen Übertragungstechnik mit sukzessiver Anschluss aller Lichtsignalanlagen an den Verkehrsrechner**  
(Hochrüstung der vorhandenen Steuergeräte C8xx auf C9xx und Anpassung der vorhandenen Steuergeräte C9xx zur Konvertierung von der BEFA 15- auf die neue OCIT-Schnittstelle; MS-Geräte mit Zusatzmodul ausstatten – dann aber mit eingeschränkter Funktionalität)

Aufgrund mehrfachen Personalwechsels und fehlender Kapazitäten in der zuständigen Fachdienststelle des Bauamtes konnten die Ergebnisse der Studie aus dem Jahr 2010 zum damaligen Zeitpunkt nicht weiterverfolgt werden.

Die beiden skizzierten Varianten (3) und (4) werden als technisch sinnvolle und wirtschaftlich günstige Realisierungsmöglichkeiten eingeschätzt und sind nachfolgend näher beschrieben.

#### 4.1 Version 1: Verkehrsrechner mit BEFA 15- und OCIT-Schnittstellen

Diese Version übernimmt die vorhandene Infrastruktur des Übertragungssystems BEFA 15 und wird ergänzt durch ein neues OCIT-Übertragungssystem.

Der neue Verkehrsrechner muss beide Schnittstellen bedienen. Die bereits an der BEFA 15-Schnittstelle angeschlossenen Steuergeräte werden ohne Änderungen/Anpassungen wie vorhanden weiter verwendet. Die Bedienterminals und die Zentralsteuerung mit allen Hardwarekomponenten werden ausgetauscht.

Abbildung 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Version 1 eines neuen Verkehrsrechners mit den beiden BEFA 15- und OCIT-Schnittstellen (Die neuen Ausstattungselemente bzw. Konfigurationen sind farblich markiert!).

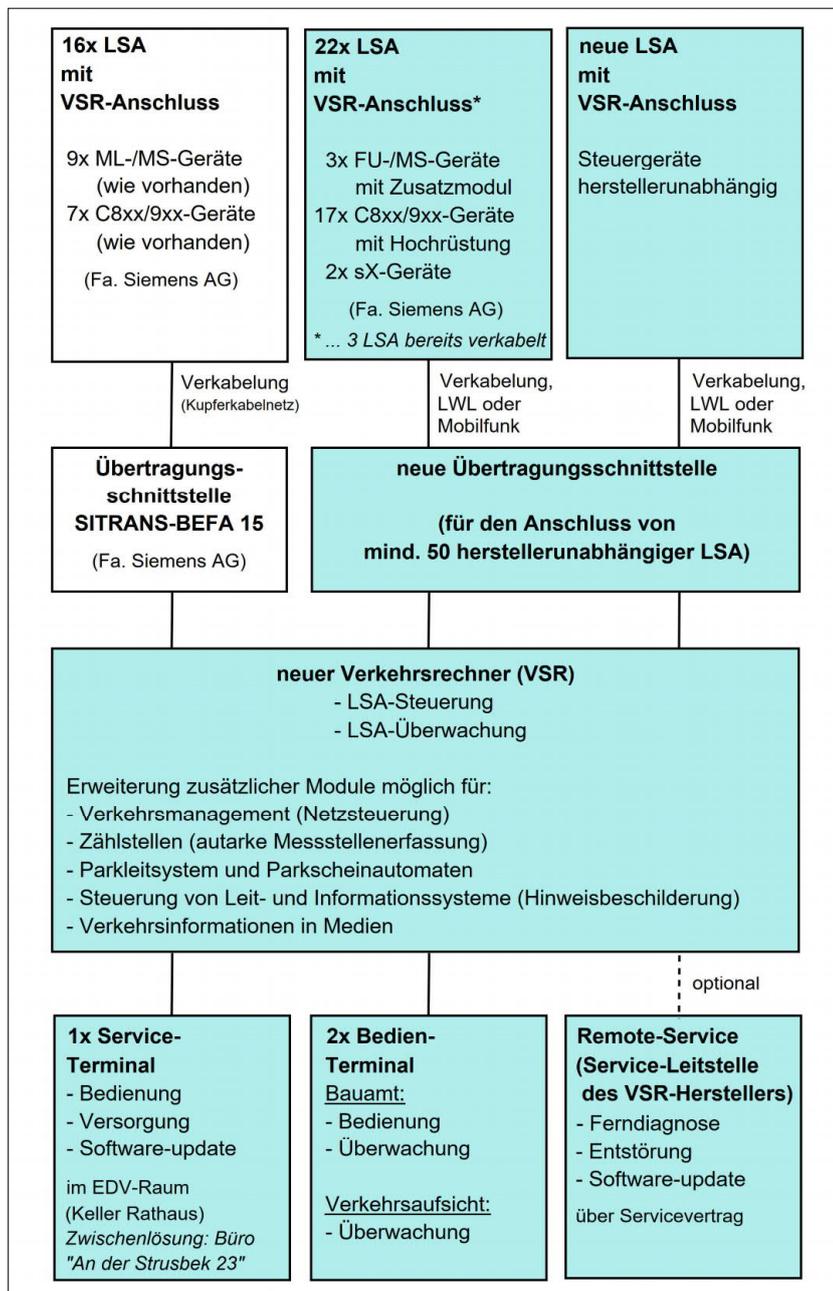


Abbildung 4: Version 1 – Prinzipskizze einer neuen Verkehrsrechnerzentrale mit BEFA 15- und OCIT-Übertragungssystem

**Vorteile:** Die vorhandenen, an der BEFA 15 – Schnittstelle angeschlossenen Steuergeräte der Firma Siemens AG können ohne Hardware- und Softwareanpassungen sofort am neuen Verkehrsrechner aufgeschaltet und weiterhin betrieben werden.

Die vorhandene Übertragungstechnik BEFA 15 kann übergangsweise weiter genutzt werden. Der Aufwand zum Anschluss der Übertragungsschnittstelle an den neuen Verkehrsrechner ist relativ gering.

Die neue Bedienoberfläche ist für alle Lichtsignalanlagen gleich.

**Nachteile:** Für die an das alte Übertragungssystem BEFA 15 angeschlossenen Lichtsignalanlagen sind nicht alle Funktionen des neuen Systems nutzbar.

Die Stör- und Ausfallanfälligkeit des alten Übertragungssystems wird als sehr hoch eingeschätzt.

Sollte eine irreparable Störung im alten Übertragungssystem BEFA 15 auftreten, müssen die angeschlossenen Steuergeräte bis zum Austausch (MS-Geräte) oder bis zur Hochrüstung (C800er-Geräte) bzw. Anpassung (C900er-Geräte) ohne Verkehrsrechneranschluss betrieben werden.

**Fazit:** Die C800/900er-Steuergeräte der Firma Siemens AG können für das neue Übertragungssystem ohne Probleme hochgerüstet bzw. angepasst werden. Einige C900er-Geräte sind schon mit OCIT-fähigen Modulen ausgestattet.

Diese Systemkonfiguration eines neuen Verkehrsrechners ist bei Einführung des neuen Verkehrsrechners zwar die kostengünstigere Variante, aber auf längere Sicht nach vollständiger Übernahme aller Anlagen auf die OCIT-Schnittstelle doch kostenintensiver einzuschätzen.

Der zeitliche Aufwand zur Installation des neuen Rechners mit Anschluss der Altanlagen ist deutlich geringer als ein kompletter Hardware-Austausch (Verkehrsrechner und Steuergeräte).

## 4.2 Version 2: Verkehrsrechner nur mit OCIT-Schnittstelle

Bei dieser Version erfolgt eine komplette Neuinstallation des Verkehrsrechnersystems mit Zentralsteuerung und Bedienterminals und ausschließlich mit neuen OCIT-gerechten Übertragungssystemen zwischen den LSA und der Zentralsteuerung (siehe Abbildung 5).

Alle Lichtsignalanlagen werden über eine neue Schnittstelle an den neuen Verkehrsrechner angeschlossen.

Die Steuergeräte der vorhandenen Lichtsignalanlagen werden jeweils entweder mit einem Zusatzmodul/neuem Steuerteil ausgestattet (ML-/MS-Geräte), hochgerüstet (C800er-Geräte) oder angepasst (C900er-Geräte).

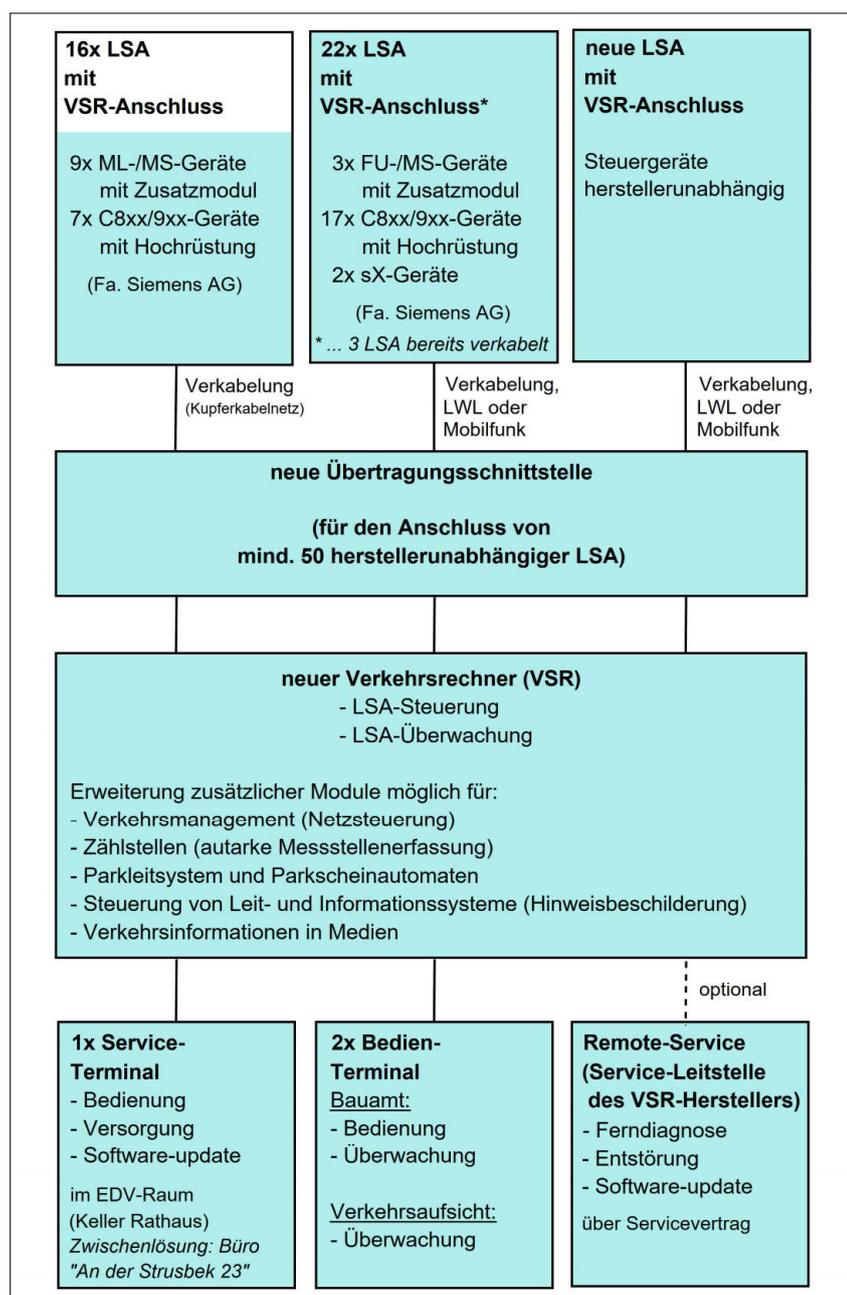


Abbildung 5: Version 2 – Prinzipskizze einer neuen Verkehrsrechnerzentrale ausschließlich mit OCIT-Übertragungssystem

**Vorteile:** Das neue Verkehrsrechnersystem mit Übertragungssystem besteht aus aktuellen, zeitgerechten Hardware- und Softwarekomponenten.

Die Kosten zur Pflege und mögliche Probleme durch den Ausfall der alten Übertragungstechnik entfallen.

Die Steuergeräte C8xx/9xx der Firma Siemens AG müssen zwar in jedem Fall hardware- und softwaretechnisch hochgerüstet bzw. angepasst werden, der Aufwand ist aber relativ gering (je nach aktueller Ausstattung ggf. einfacher Modem-Austausch und geringe Software-Anpassung) gegenüber einem Komplettaustausch der Steuergeräte.

**Nachteile:** Die vorhandenen MS-Steuergeräte der Firma Siemens AG müssen hardware- und softwareseitig für das neue Übertragungssystem mit Hilfe eines geeigneten Modems aufwändig hochgerüstet werden, wenngleich diese Geräte altersbedingt in absehbarer Zeit ohnehin ausgetauscht werden müssen.

Ggf. ist eine Zustimmung der Firma Siemens AG erforderlich zum Einbau fremder Baugruppen in die eigenen Geräte; u.U. könnte der Wartungsvertrag aufgekündigt werden.

**Fazit:** Die vollständige Anpassung aller Anlagen zur Anbindung an die neue OCIT-Schnittstelle ist mit erheblichen Kosten und erhöhtem zeitlichen Aufwand verbunden.

Da die MS-Steuergeräte bereits seit Jahren vom Hersteller abgekündigt sind und somit eine Ersatzteillieferung nicht garantiert wird bzw. Ersatzteile nicht mehr vorhanden sind, ist die Wirtschaftlichkeit einer Hochrüstung dieser alten Steuergeräte in Frage zu stellen.

## 5 Verkehrsrechner als Hardware- oder Cloudsystem

Im Rahmen der geplanten Systemerneuerung ist grundsätzlich zu klären, ob der neue Verkehrsrechner als Hardware einschließlich dazugehöriger bzw. notwendiger Software angeschafft oder als webbasiertes Cloudsystem realisiert werden soll.

Beide Lösungen können die definierten Eigenschaften des Migrationskonzeptes gewährleisten und im Sinne einer Client-Server-Architektur aufgebaut werden.

Unabhängig des letztendlich gewählten Systems ist eine herstellerunabhängige Ausstattung neuer Lichtsignalanlagen und die Nutzung anderer, herstellernerutraler Planungssysteme (z.B. VS-WorkSuite oder LISA+) zur vollständigen Anwenderdirektversorgung aller zukünftigen OCIT-Lichtsignalanlagen gesichert.

Zur Verkehrsrechnerversorgung der Bestandsgeräte kann – trotz Abkündigung durch die Herstellerfirma Siemens AG – weiterhin die steuergeräteseitige Systemschnittstelle BEFA 15 sowie deren Kommunikationseinheiten genutzt werden. Hierfür ist im Weiteren allerdings zu prüfen, ob ein Weiterbetrieb der BEFA 15 – Systemschnittstelle sinnvoll und der Aufwand gerechtfertigt ist. Zwar kann eine vollständige Unterstützung des Funktionsumfangs des vorhandenen/alten Verkehrsrechners erfolgen, aber im Vergleich zum Leistungsumfang des neuen Rechners ist eine Funktionsreduzierung bei Anlagen über die BEFA-Schnittstelle unvermeidbar.

### 5.1 Hardwaresystem

Bei Installation einer neuen Verkehrsrechnerzentrale vor Ort ist die komplette notwendige Hardware – u.a. der zentrale Datenserver, die neue Übertragungsschnittstelle und die einzelnen Serverkomponenten – und die entsprechende Software (einmalig) anzuschaffen.

Hierfür sind einmalig sehr hohe Anschaffungskosten erforderlich; über einen Servicevertrag – in der Regel jährlich ausgelegt – ist der Aufwand für die interne Betreuung, Wartung und Pflege des Rechnersystems abzurechnen. Die übrigen monatlichen Betriebskosten decken im Wesentlichen die Stromversorgung ab und sind als vergleichsweise gering abzuschätzen.

Durch die rasante technologische Entwicklung wird die Hardware schon nach wenigen Jahren nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Voraussichtlich nach spätestens 10 bis 15 Jahren ist eine teilweise oder komplette Erneuerung der Hardware in Aussicht zu nehmen.

Der Standort des neuen Verkehrsrechners kann/soll unverändert im Keller des Rathauses beibehalten werden. Hierdurch kann die vorhandene Verkabelung der Lichtsignalanlagen weiterhin vollumfänglich genutzt und auf zusätzliche, baulich aufwändige und kostenintensive Kabelverlegungen und -anbindungen verzichtet werden.

Bei Realisierung der Systemversion 1 für den Betrieb eines neuen Verkehrsrechners müssen bis zum Austausch des letzten nicht OCIT-fähigen Steuergerätes zwei Übertragungssysteme parallel betrieben werden. Da die Räumlichkeiten im Keller sehr begrenzt sind, können hierbei erhebliche Platzprobleme auftreten. Ggf. ist die Akten-Archivierung auszulagern. Sollte die Systemversion 2 ohne Weiternutzung der BEFA-Schnittstelle realisiert werden, ist der EDV-Raum im Keller des Rathauses für die Unterbringung der neuen Technik in seiner Größe ausreichend dimensioniert.

Der Bedienarbeitsplatz des Bauamtes (mit diversen Bedien- und Überwachungsfunktionen) soll vorerst bzw. übergangsweise während der Rathaus-Sanierung im Ausweichbüro „An der Strusbek 23“ eingerichtet werden.

Fazit: Ein Austausch bzw. die Erneuerung des Verkehrsrechners vor Ort ist mit erheblichen (einmaligen) Anschaffungskosten für die Hardware und Software verbunden. Zur Systemwartung und -pflege ist ein (kostenintensiver) Servicevertrag abzuschließen.

Nach schätzungsweise 10 bis 15 Jahren sind die meisten Anlagenteile derart veraltet, dass hier in der Regel Erneuerungen erforderlich sind.

## 5.2 Cloudsystem

Für kleinere Städte ist eine eigene Verkehrszentrale häufig zu teuer. Deshalb bietet sich alternativ eine webbasierte Verkehrsrechnerzentrale an, die vom PC, Tablet oder Smartphone gesteuert werden kann. Hierbei entfällt die eigene Hardware- und Software-Ausstattung für den neuen Verkehrsrechner vor Ort.

Bei einem sogenannten Cloudsystem steht der Verkehrsrechner bei einem Cloud-Anbieter und wird dort permanent gewartet und regelmäßig auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Eine Veralterung der Systems wird nicht eintreten, so dass eine Neuanschaffung nach einer bestimmten Laufzeit entfällt.

Bei einer Cloud-Lösung ist der Kunde an einen Anbieter gebunden. Ein Wechsel zu einem anderen Anbieter ist aber relativ einfach bzw. ohne größeren finanziellen Aufwand möglich (u.a. muss die IP-Adresse geändert werden).

Über eine mehrfach abgesicherte Private Cloud kann der Kunde einfach und komfortabel auf die Steuerung und Daten zugreifen. Die Datenhaltung erfolgt in der Cloud und erfordert ggf. eine zusätzliche lokale Datenarchivierung.

Der sichere Zugang zur Private Cloud ist sowohl von PCs als auch von Tablets und Smartphones möglich. Somit wäre eine Steuerung durch die verantwortlichen Mitarbeiter der Stadt Ahrensburg ortsunabhängig und ohne größeren Hardware-technischen Aufwand möglich. Die Bedienung der Anlagen wäre nicht nur auf ein Bedienterminal (z.B. im Rathaus) beschränkt. Diese Rechnerlösung ist extrem platzsparend.

Bei der Cloudlösung entstehen monatliche Kosten je angeschlossener Anlage für die Vorkhaltung und Nutzung der einzelnen Funktionen. Hierin deckt der Cloud-Anbieter den finanziellen Aufwand für Anschaffung, Wartung, Updates und anteilmäßig für die Betreuung eines Verkehrsrechners ab. Dagegen entfallen die üblichen, i.d.R. hohen Startinvestitionen in die entsprechende Hard- und Software für einen herkömmlichen Verkehrsrechner vor Ort. Außerdem werden weder das hochqualifizierte IT-Personal noch kostenintensive Betriebsräume benötigt.

Eine Datenübertragung von BEFA 15-Schnittstellen im Cloudsystem ist allerdings mit einem erheblichen einmaligen Kostenaufwand für die hardwareseitige Hochrüstung bzw. Anpassung der Software verbunden.

Fazit: Die Wirtschaftlichkeit eines Cloudsystems hängt maßgeblich von der Anzahl der angeschlossenen bzw. versorgten Lichtsignalanlagen und dem geforderten Funktionsumfang ab.

Bei Ausfall bzw. Störung der Internetverbindung ist ein Zugriff auf die angeschlossenen Anlagen nicht möglich.

## Komponenten und Ausbaustufen

Die Konzeption des neuen Verkehrsrechners kann zusammengefasst durch die Systemkomponenten und die Systemarchitektur beschrieben werden.

Folgende **Systemkomponenten** sollte der Verkehrsrechner beinhalten:

- a) Verkehrssteuerrechner
  - leistungsstarke Mehrprozessorsysteme
  - flexibler, modularer Aufbau
  - zukunftssichere, hardwareunabhängige Programmierung
  - Schnittstellen für Fremdapplikationen
  - Integration von z.B. Verkehrsbeeinflussungsanlagen, Parkraummanagementsystemen und Parkleitsystemen
  
- b) Steuertechnik
  - Ansteuerung von Lichtsignalanlagen, Parkleitsysteme, Verkehrsdatenerfassung, Hinweisschilder und sonstigen Leit- und Informationssystemen
  - Erweiterung der Funktionalität bestehender Altgeräte
  
- c) Terminals
  - HTML / XML-Darstellungstechnologien
  - vom Betriebssystem unabhängig
  - moderne, leistungsfähige Peripherie (z.B. Monitore, Drucker)
  
- d) Netzwerk
  - LAN und/oder WLAN
  - modernste Netzwerktechnologien
  - Einsatz aller Medien (Kupferkabel, LWL, ...)
  - Protokolle international TCP/IP-standardisiert, lizenzfrei

- e) Ansteuerung der LSA
  - echte Netzwerkanbindung der LSA
  - TCP/IP vom Terminal bis zur LSA
  - konsequenter Einsatz von Standard-Kommunikationstechnik
  - Übertragungstechnik ab 28,8 kbit/s
  - herstellerunabhängige Schnittstelle OCIT
  - Übertragung von Zusatzinformationen
  
- f) Schnittstellen
  - OCIT
  - ggf. BEFA 15
  
- g) DSL- Modem für Remoteservice (Fernwartung)

Die **Systemarchitektur** ist gekennzeichnet durch eine modular aufgebaute Zentralenplattform mit folgenden Funktionsmodulen:

- Planung und Versorgung von LSA
- Verkehrssteuerung
- Verkehrszählung über Detektoren
- autarke Messstellenerfassung
- Betriebsüberwachung und Meldungen
- GIS-Karte
- Visualisierungen der Knotenpunkte, Signalprogramme und Grünen Wellen
- situationsabhängige Signalprogrammauswahl
- Qualitätsanalyse
- Statistik
- Datenmanagement
- webbasierte Bedienung
- Verkehrsmanagement
- Parkleitsystem
- Schildersteuerung
- Weitergabe von Informationen zur Verkehrssituation und Parkplatzdaten an externe Nutzer (bspw. Rundfunk, Medien, Verkehrszentralen)

Der **Ausbau** der Verkehrsrechner(zentrale) kann im Wesentlichen **in zwei Stufen** erfolgen:

- Stufe 1:**
- Verkehrsrechnersystem für 38 LSA, erweiterbar auf bis mindestens 50 LSA
  - 3x Bedienterminals mit Drucker (mit Einrichtung des Bauamt-Bedienterminals am Standort „An der Strusbek 23“)
  - Remoteservice (für die Fernwartung durch den Hersteller)
  - Betriebsüberwachung und Meldungen
  - Verkehrszählung über Detektoren
  - GIS-Karte
  - Visualisierungen Knotenpunkte, Signalprogramme, Grüne Wellen
  - Planung und Versorgung von LSA
  - Statistik
  - Datenmanagement
  - Qualitätsanalyse
  - webbasierte Bedienung
- Stufe 2:**
- situationsabhängige Signalprogrammauswahl
  - autarke Messstellenerfassung (Einbau zusätzlicher Detektoren für eine bessere Zustandserfassung und optimierte Steuerung)
  - Verkehrsmanagement (Einteilung von Regelbereichen für eine Optimierung der Verkehrssteuerung in diesem Bereich)
  - Parkleitsystem
  - Schildersteuerung
  - Weitergabe von Informationen zur Verkehrssituation und Parkplatzdaten an externe Nutzer (bspw. Rundfunk, Medien, Verkehrszentralen)

Der Austausch der abgängigen alten, in der Regel nicht OCIT-fähigen Steuergeräte – vor allem der ML-/MS-Gerätefamilie – durch moderne und leistungsfähige OCIT-Steuergeräte ist weiterhin sukzessiv durchzuführen.

## 6 Kosten

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Rahmenbedingungen und einer Realisierung des neuen Verkehrsrechners mit den definierten (Mindest)Anforderungen wird auf Basis von bekannten Kostenrahmen, Ergebnissen vorangegangener Ausschreibungen und eigenen Erfahrungswerten eine überschlägige grobe Kostenschätzung für die Erneuerung des Verkehrsrechners durchgeführt.

Aufgrund der aktuellen Wettbewerbssituation und herstellerabhängiger, teilweise unterschiedlicher Systemkonzepte sind die tatsächlichen Kosten größeren Schwankungen unterworfen, so dass die ermittelten Kosten nur durchschnittliche Anhaltswerte einer möglichen Bandbreite darstellen können.

Insgesamt werden überschlägig folgende Investitions- und Betriebskosten für die zusammengefassten Leistungspositionen der beiden Systemlösungen geschätzt:

### 6.1 Hardwarelösung

#### Investitionskosten

(1)	Verkehrsrechner Basissystem erweiterbar, Übertragungskomponenten für die Lichtsignalanlagen, drei Bedienterminals mit Drucker, Remoteservice	
a)	für Version 1: Verkehrsrechner mit BEFA 15- und OCIT-Schnittstellen (16 + 22 LSA)	290.000 €
b)	für Version 2: Verkehrsrechner mit OCIT-Schnittstellen für alle MS- und C8xx/9xx/sX-Geräte (38 LSA)	360.000 €
c)	<u>für Version 2*</u> : Verkehrsrechner nur mit OCIT-Schnittstellen für C8xx/9xx/sX-Geräte (26 LSA)	300.000 €
(2)	Kommunikationstechnik (Bedienarbeitsplätze, ...)	10.000 €
(3)	Aufrüstung des EDV-Raumes (ggf. mit Klimaanlage)	10.000 €
(4)	Kabelzuführungen	10.000 €
(5)	evtl. zusätzlich anfallende Leistungen zur Ertüchtigung von Steuergeräten	60.000 €
(6)	Softwarebeistellungen	5.000 €
(7)	Modul Parkleitsystem integrierbar	110.000 €
(8)	Modul Schildersteuerung integrierbar, ohne Schilder	50.000 €
(9)	Modul autarke Messstellenerfassung	40.000 €
(10)	Modul Verkehrsmanagement	60.000 €
(11)	Modul Verkehrsinformation an Medien	10.000 €
<b>Gesamtinvestitionskosten</b> (netto, zzgl. MwSt.)		
	<b>Ausbaustufe 1: Pos. (1) bis (6)</b>	<b>385.000 bis 455.000 €</b>
	<b>Ausbaustufe 2: Pos. (7) bis (11)</b>	<b>270.000 €</b>
	<b>Summe Ausbaustufen 1 + 2: Pos. (1) bis (11)</b>	<b>655.000 bis 725.000 €</b>

\*... angepasste Version 2 der Verkehrsrechner-Konfiguration ohne Anschluss der MS-Geräte

#### Jährliche Betriebskosten

(12)	Service- und Wartungsvertrag für Ausbaustufe 1 / Ausbaustufe 2	20.000 / 30.000 €/a
(13)	Strom und sonstige Kosten	5.000 €/a
<b>Gesamtbetriebskosten</b> (netto, zzgl. MwSt.)		
	<b>jährlich</b>	
	<b>Ausbaustufe 1</b>	<b>25.000 €/a</b>
	<b>Ausbaustufe 2</b>	<b>35.000 €/a</b>

## 6.2 Cloudlösung

### Investitionskosten

(1)	Einmalige Einrichtungskosten der Cloud, Einmalkosten für jede LSA zur Überführung in die Cloud, ggf. Anschluss der BEFA-Übertragungsschnittstelle an die Cloud	
a)	für Version 1: Verkehrsrechner mit BEFA 15- und OCIT-Schnittstellen (16 + 22 LSA)	180.000 €
b)	für Version 2: Verkehrsrechner mit OCIT-Schnittstellen für alle MS- und C8xx/9xx/sX-Geräte (38 LSA)	230.000 €
c)	<u>für Version 2*</u> : Verkehrsrechner nur mit OCIT-Schnittstellen für C8xx/9xx-Geräte (26 LSA)	150.000 €
(2)	Kommunikationstechnik (Bedienarbeitsplätze, ...)	---
(3)	Aufrüstung des EDV-Raumes (ggf. mit Klimaanlage)	---
(4)	Kabelzuführungen	---
(5)	evtl. zusätzlich anfallende Leistungen zur Ertüchtigung von Steuergeräten	---
(6)	Softwarebeistellungen	---
(7)	Einrichtung Modul Parkleitsystem mit psch. 25 Anzeigen in Cloud	45.000 €
(8)	Einrichtung Modul Schildersteuerung mit psch. 20 Anzeigen in Cloud	35.000 €
(9)	Einrichtung Modul autarke Messstellenerfassung	55.000 €
(10)	Einrichtung Modul Verkehrsmanagement	50.000 €
(11)	Einrichtung Modul Verkehrsinformation an Medien	5.000 €
<b>Gesamtinvestitionskosten</b> <small>(netto, zzgl. MwSt.)</small>		<b>150.000 bis 230.000 €</b>
<b>Ausbaustufe 1: Pos. (1) bis (6)</b>		<b>150.000 €</b>
<b>Ausbaustufe 2: Pos. (7) bis (11)</b>		<b>190.000 €</b>
<b>Summe Ausbaustufen 1 + 2: Pos. (1) bis (11)</b>		<b>340.000 bis 420.000 €</b>

\*... angepasste Version 2 der Verkehrsrechner-Konfiguration ohne Anschluss der MS-Geräte

### Jährliche Betriebskosten

(12)	LSA-Haltung in der Cloud	
a)	für Version 1: 38 Anlagen	15.000 €/a
b)	für Version 2: 38 Anlagen	15.000 €/a
c)	für Version 2*: 25 Anlagen	10.000 €/a
(13)	Modul Parkleitsystem in Cloud (Haltung von psch. 25 Anzeigen)	10.000 €/a
(14)	Modul Schildersteuerung in Cloud (Haltung von psch. 20 Anzeigen)	8.000 €/a
(15)	Modul autarke Messstellenerfassung (psch.)	2.000 €/a
(16)	Modul Verkehrsmanagement (psch.)	3.000 €/a
(17)	Modul Verkehrsinformation an Medien (psch.)	2.000 €/a
<b>Gesamtbetriebskosten</b> <small>(netto, zzgl. MwSt.)</small>		<b>10.000 bis 15.000 €/a</b>
<b>jährlich</b>		<b>10.000 bis 15.000 €/a</b>
<b>Ausbaustufe 1</b>		<b>10.000 bis 15.000 €/a</b>
<b>Ausbaustufe 2</b>		<b>35.000 bis 40.000 €/a</b>

## 7 Fazit und weiteres Vorgehen

Unter Berücksichtigung der erforderlichen Migration der vorhandenen Anlagen wird für den neuen Verkehrsrechner eine Lösung nach dem Client-Server-Prinzip angestrebt.

Für die zukünftige Konfiguration eines neuen Verkehrsrechners wurden verschiedene Versionen geprüft und diskutiert. Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- ⇒ Die Übernahme des alten Übertragungssystem BEFA 15 der Firma Siemens AG gemäß Version 1 ist nicht sinnvoll, da das System bereits vom Hersteller abgekündigt wurde und ein gesicherter Betrieb nicht gewährleistet werden kann.
- ⇒ Als Fazit der eingehenden Überprüfung der Bestandssituation und unter Berücksichtigung der erforderlichen Migration der vorhandenen Anlagen ist **Version 2\*** mit einem neuen zentralen Verkehrsrechner ausschließlich **mit einem OCIT-Übertragungssystem und ohne Aufrüstung der ML-/MS-Altgeräte** zu empfehlen.

Hierbei ist ein kompletter Austausch des alten Verkehrsrechner- und Übertragungssystems sowie die Hochrüstung der vorhandenen C800er-Steuergeräte und ggf. geringfügige Anpassungen an den vorhandenen C900er-Steuergeräten vorzunehmen.

- ⇒ Die Hochrüstung der ML-/MS-Steuergeräte ist wirtschaftlich nicht vertretbar, da die Kosten in keinem Verhältnis zur Restlaufzeit der abgekündigten Steuergeräte stehen. Die Differenz der Kosten für eine Hochrüstung mit Risiken einerseits und für den Austausch der Steuergeräte andererseits ist nach derzeitigen Erkenntnissen im Zuge einer Ausschreibung im Wettbewerb vermutlich eher gering. Daher ist aus technischer und wirtschaftlicher Sicht vielmehr ein kurz- bis mittelfristiger Austausch der am Rechner angeschlossenen ML-/MS-Steuergeräte vorzuschlagen. Die übrigen MS-Steuergeräte sind bzw. müssen erst nach ihrer Abgängigkeit ausgetauscht werden oder im Falle eines Rechneranschlusses.

Im Zuge des Altgerätetausches können parallel verkehrstechnische Überplanungen und Anpassungen der Lichtsignalanlagen realisiert und dadurch i.d.R. auch Kosten eingespart werden.

Für die geplante Systemerneuerung gemäß Version 2\* ist grundsätzlich zu klären, ob der neue Verkehrsrechner – wie in der Vergangenheit – als Hardware einschließlich dazugehöriger bzw. notwendiger Software angeschafft oder über ein webbasiertes Cloudsystem betrieben werden soll. Für beide Systemlösungen wurden überschlägig die Investitionskosten und jährlichen Betriebskosten für verschiedene Zeitschnitte ermittelt und ein Kostenvergleich aufgestellt (siehe nachfolgende Tabelle 2).

Aufgrund der wesentlich geringeren Gesamtkosten ist eine **Cloudlösung** zu empfehlen. Auch langfristig bis zum Zeitpunkt einer notwendigen Systemerneuerung bei einer Hardwarelösung – bspw. nach 15 Jahren – wäre eine Cloudlösung insgesamt wirtschaftlicher zu betreiben.

Für das Cloudsystem mit Umsetzung der Version 2\* ohne Hochrüstung der MS-Altgeräte sind in der Ausbaustufe 1 einmalige Investitionskosten von ca. 150.000 € (netto) und jährliche Betriebskosten von rd. 10.000 € (netto) zu veranschlagen. Für die Ausbaustufe 2

würden in Abhängigkeit der Anzahl der am Verkehrsrechner zusätzlich angeschlossenen Lichtsignalanlagen und der Zusatzmodule (Parkleitsystem, Schildersteuerung, ...) einmalige Investitionskosten bis etwa 210.000 € anfallen und die Betriebskosten auf ca. 40.000 € (netto) pro Jahr steigen.

Zeitraum/Jahr	Hardwarelösung		Cloudlösung	
	Einzelkosten	Gesamtkosten	Einzelkosten	Gesamtkosten
<b>Beginn (1. Ausbaustufe)</b> <i>Investitionskosten</i> <i>Betriebskosten</i>	395.000 € 25.000 €	<b>420.000 €</b>	150.000 € 10.000 €	<b>160.000 €</b>
<b>nach 3 Jahren mit 1. Ausbaustufe</b> <i>Investitionskosten</i> <i>Betriebskosten</i>	+50.000 €	<b>470.000 €</b>	+20.000 €	<b>180.000 €</b>
<b>mit 2. Ausbaustufe</b> <i>Investitionskosten</i> <i>Betriebskosten</i>	+270.000 € +70.000 €	<b>760.000 €</b>	+210.000 €* +80.000 €*	<b>450.000 €</b>
<b>nach 5 Jahren (2. Ausbaustufe)</b> <i>Investitionskosten</i> <i>Betriebskosten</i>	+70.000 €	<b>830.000 €</b>	+80.000 €*	<b>530.000 €</b>
<b>nach 10 Jahren (2. Ausbaustufe)</b> <i>Investitionskosten</i> <i>Betriebskosten</i>	+175.000 €	<b>1.005.000 €</b>	+200.000 €*	<b>730.000 €</b>
<b>nach 15 Jahren (2. Ausbaustufe)</b> <i>Investitionskosten</i> <i>Betriebskosten</i>	+175.000 €	<b>1.180.000 €</b>	+200.000 €*	<b>930.000 €</b>

\*...einschließlich Einrichtungskosten und jährliche Betriebskosten für das Betreiben der zu erneuernden 12 ML-/MS-Steuergeräte in der Cloud

Tabelle 2: Kostenvergleich zwischen Hardware- und Cloudlösung

Das weitere Vorgehen kann wie folgt skizziert werden:

- 1) Entscheidung zur neuen Verkehrsrechner-Konzeption durch die Verantwortlichen der Stadt Ahrensburg ca. 0,5 Jahre
- 2) Ausschreibung und Vergabe eines neuen Verkehrsrechners gemäß der aufgelisteten Konfiguration (Zentralsteuerung mit Übertragungssystem, drei Bedienterminals mit konfigurierbaren Bedien- und Versorgungseingriffen, modular aufgebaut und erweiterbar um Soft- und Hardwarekomponenten der Verkehrssteuerung und -überwachung) ca. 0,5 Jahre
- 3) Versorgung und Installation des neuen Verkehrsrechners (mit mindestens gleichen Leistungsmerkmalen wie der vorhandene, Personalschulung Bauamt/Verkehrsaufsicht und Einweisung) ca. 0,75 Jahre

- 4) Ergänzung weiterer Systemkomponenten und  
Aufbau einer intelligenten Netzsteuerung
- Strategieschleifen nachrüsten
  - Logik an verschiedenen Anlagen überprüfen
  - Lastenheft für jede einzelne LSA-Beeinflussung
  - Logik bzgl. Verkehrsflussoptimierung erarbeiten und anpassen
  - Programmierung von alternativen Steuerungen bzw. Eingriffen  
an den einzelnen LSA = Steuerungsstrategien
- ca. 3 Jahre*