

# **Analyse der Rahmenbedingungen und Voraussetzungen für die Anwendung von ÖPP-Geschäftsmodellen im Bereich der innerstädtischen Lichtsignalsteuerung**

Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades  
„Doktor-Ingenieur“ (Dr.-Ing.)  
an der Fakultät für Bauingenieurwesen  
der Bauhaus-Universität Weimar

vorgelegt von  
**Dipl.-Ing., M.Sc. Andreas Leupold**  
aus Weimar

Gutachter:

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.Ing. Hans Wilhelm Alfen**  
**Univ.-Prof. (em.) Prof. E.h. Dr.-Ing. Ulrich Brannolte**  
**Prof. Dr.-Ing. Jörg von Mörner**

Tag der Disputation: 19. Februar 2014

## Impressum

Schriftenreihe der Professur Betriebswirtschaftslehre im Bauwesen Band 19

Herausgeber:

© Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen,

Professur Betriebswirtschaftslehre im Bauwesen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.Ing. Hans Wilhelm Alfen

Marienstraße 7A

99423 Weimar

Alle Rechte, auch des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in den Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Satz und Gestaltung: Andreas Leupold

Druck: Schätzl-Druck

ISBN: 978-3-95773-166-1

Umschlaggestaltung: Christian Mohr

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen

Nationalbibliografie; detaillierte bibliografischen Daten sind über <http://d-nb.de> abrufbar.

Bauhaus-Universitätsverlag Weimar als Imprint von VDG-Weimar 2014.

## **Vorwort des Herausgebers**

Wie in vielen anderen Bereichen der öffentlichen Infrastruktur werden auch bei der innerstädtischen Lichtsignalsteuerung in Deutschland ÖPP-Modelle umgesetzt, wenngleich in deutlich geringerem Umfang. Vor dem Hintergrund der Altersstruktur bestehender Anlagen, vor allem aber auch der Herausforderungen der Energiewende ist in diesem Bereich ein enormer Investitionsbedarf zu verzeichnen. Dies legt es nahe, die Eignung und konkrete Ausgestaltung von ÖPP-Geschäftsmodellen in diesem Bereich zu untersuchen, zumal auch heute schon ein vergleichsweise hoher Anteil an Wertschöpfung bei Planung, Erstellung, Erhaltung und Betrieb in diesem Bereich von privaten Anbietern erbracht wird.

Erstmalig wurde die Thematik in einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Zeitraum von September 2006 bis Januar 2010 geförderten Forschungsvorhaben aufgegriffen und behandelt, an dem Herr Leupold maßgeblich beteiligt war. Insbesondere die von ihm erarbeiteten Ergebnisse des Forschungsberichtes flossen, wie bereits im Antrag zum Forschungsvorhaben vorgesehen, in die vorliegende Arbeit ein, wurden jedoch der erweiterten Zielsetzung entsprechend fortentwickelt.

Herr Leupold analysiert in seiner Arbeit die Besonderheiten des Systems innerstädtischer Lichtsignalsteuerung und die aktuellen Rahmenbedingungen für die Anwendung von ÖPP-Geschäftsmodellen und bereitet sie systematisch und wissenschaftlich begründet auf. Neben einer umfassenden Literaturrecherche basieren seine Erkenntnisse auf Städtebefragungen, ergänzt um selektive Experteninterviews, zwei Fallstudien sowie der Analyse von Einzelaspekten internationaler Projekte. Aus den Ergebnissen leitet er zudem konkrete Handlungs- und Gestaltungsoptionen für die praktische Anwendung ab. Ein zentraler Aspekt ist die in diesem Sektor vorherrschende besondere Wettbewerbssituation, was Herrn Leupold dazu veranlasste, wesentliche Teile seiner Ergebnisse auf der Grundlage der allgemeinen Theorieansätze der Neuen Industrieökonomik sowie der Neuen Institutionenökonomik zu entwickeln.

Die Arbeit von Herrn Leupold ist aus der Praxis heraus motiviert und in technischer wie in ökonomischer Hinsicht von hoher wissenschaftlicher Relevanz. Sie ist also gleichermaßen von wissenschaftlichem wie auch von praktischem Interesse.

Sie liefert einen bemerkenswerten, interdisziplinär aufgebauten Lösungsbeitrag für ein gleichermaßen komplexes wie aktuelles Problem der öffentlichen Beschaffung im Infrastrukturbereich. Mit den Ergebnissen schafft Herr Leupold erstmals eine sehr umfassende, wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlage für die Auswahl und Gestaltung von Beschaffungsvarianten im Bereich innerstädtischer Lichtsignalsteuerung im Allgemeinen und für die Anwendung von ÖPP-Modellen im Besonderen.

Insbesondere mit der Berücksichtigung des Wettbewerbs bei der Ausgestaltung von Beschaffungsvarianten begibt sich Herr Leupold auf wissenschaftliches Neuland. Dieser Teil der Arbeit ist beispielhaft für weitere Arbeiten auch in anderen Infrastruktursektoren.

Weimar, im April 2014

Hans Wilhelm Alfen

## **Vorwort des Autors**

Grundlage dieser Arbeit war u.a. die Bearbeitung des Forschungsvorhabens „Public Private Partnerships (PPP) im Bereich der innerstädtischen Lichtsignalsteuerung“ in den Jahren 2006 bis 2010 während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Professur Betriebswirtschaftslehre im Bauwesen an der Bauhaus-Universität Weimar und als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich Verkehrs- & Transportwesen der Professur Verkehrsplanung und Verkehrssteuerung an der Fachhochschule Erfurt. Während der Bearbeitung des Forschungsvorhabens zeigte sich, dass insbesondere der Aspekt der Wettbewerbssituation im Bereich der innerstädtischen Lichtsignalsteuerung und der Ableitung diesbezüglicher Handlungsempfehlungen einer weitergehenden wissenschaftlichen Auseinandersetzung bedarf. Dieser Aspekt ist nun ein wesentlicher Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Mentor, Herrn Prof. Dr. Hans Wilhelm Alfen, der mir immer wieder die nötigen Freiräume zur Bearbeitung der Arbeit einräumte und während der gesamten Zeit für angenehme Gespräche und Diskussionen nicht nur in Bezug auf die Arbeit zur Verfügung stand. Mein Dank geht auch an die Kollegen an seinem Lehrstuhl sowie die Kollegen bei Alfen Consult.

Prof. (em.) Dr.-Ing. Ulrich Brannolte sowie Prof. Dr.-Ing. Jörg von Mörner danke ich nicht nur für ihre Mühen im Zuge der Erstellung der Gutachten, sondern auch für die inhaltliche Betreuung im Zuge der Bearbeitung des Forschungsvorhabens. In diesem Zusammenhang geht auch ein besonderer Dank an Andreas Vesper mit dem ich zusammen das Forschungsvorhaben bearbeiten durfte.

Danken möchte ich auch den Interviewpartnern sowie den Mitarbeitern der Kommunen, die an der Beantwortung der Fragebögen teilgenommen haben.

Mein Dank geht ebenso an Dr. Evelyn Kästner für das Lektorat meiner Arbeit.

Ich möchte mich bei meiner Familie, Freunden, Kollegen und Verwandten bedanken, die mich während dieser Zeit immer wieder unterstützt und ermutigt haben, den eingeschlagenen Weg auch bis zum Ende zu beschreiten. Insbesondere die immer wiederkehrende Frage zum Fortschritt der Arbeit war ein wesentlicher Antrieb während der gesamten Zeit.

Ein großer Dank geht an meine Frau Alexandra, die mir in dieser Zeit immer wieder den Rücken freigehalten hat und auf einiges verzichten musste. Entschuldigen möchte ich mich bei meinen beiden Söhnen Moritz und Mika, die in dieser Zeit des Öfteren auf ihren Papa verzichten mussten.

Weimar, im April 2014

Andreas Leupold

## INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS .....	V
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	IX
DEFINITIONENVERZEICHNIS .....	XII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	XIII
<b>1 EINFÜHRUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Stand der Wissenschaft .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Methodik und Vorgehensweise .....</b>	<b>5</b>
<b>2 GRUNDLAGEN.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Systembeschreibung - innerstädtische     Lichtsignalsteuerung .....</b>	<b>9</b>
2.1.1 Einordnung der Lichtsignalanlagen gemäß StVO .....	9
2.1.2 Elemente innerstädtischer Lichtsignalsteuerung .....	11
2.1.3 Leistungsbereiche innerstädtischer Lichtsignalsteuerung .....	25
2.1.4 Verkehrssicherungspflicht und Verkehrsregelungspflicht – Definition und Abgrenzung.....	41
<b>2.2 Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>46</b>
2.2.1 Public Private Partnership / Öffentlich-Private Partnerschaften.....	46
2.2.2 Contractingmodelle (Definition und Begrifflichkeiten).....	58
2.2.3 Untersuchung geeigneter Modell-und Theorieansätze .....	64
<b>2.3 Zusammenfassung des zweiten Kapitels .....</b>	<b>90</b>
<b>3 AUSGANGSSITUATION - INNERSTÄDTISCHE LICHTSIGNALSTEUERUNG .....</b>	<b>93</b>
<b>3.1 Altersstruktur .....</b>	<b>93</b>
<b>3.2 Marktanteile von Lichtsignalanlagenhersteller .....</b>	<b>95</b>
3.2.1 Darstellung der Ergebnisse der Städtebefragung .....	95
3.2.2 Gründe, Vor- und Nachteile herstellerreiner Systeme.....	98
<b>3.3 Aufgabenwahrnehmung.....</b>	<b>104</b>
3.3.1 Planung.....	105
3.3.2 Errichtung.....	106
3.3.3 Betrieb.....	108

3.3.4	Wartung und Instandhaltung .....	110
<b>3.4</b>	<b>Zusammenfassung und Wertung der Ausgangssituation .....</b>	<b>122</b>
<b>4</b>	<b>FALLSTUDIENANALYSE .....</b>	<b>124</b>
<b>4.1</b>	<b>Vergleich der Fallstudien Berlin und Braunschweig .....</b>	<b>124</b>
4.1.1	Kurzvorstellung des Leistungsumfang der Fallstudien .....	125
4.1.2	Art der Projektgesellschaft / Partnerschaftsmodell / Gesellschafterstruktur .....	126
4.1.3	Grad der Herstellermischung (vor, während, nach Projektlaufzeit) .....	128
4.1.4	Vertragsdauer .....	129
4.1.5	Beschaffenheit des Verkehrsrechnersystems .....	130
4.1.6	Leistungsumfang / funktionale Leistungsbeschreibung .....	130
4.1.7	Umgang/Verbleib/Einsatz personellen und technischen Überhangs .....	132
4.1.8	Vergütungsmechanismus / Risikoverteilung .....	133
4.1.9	Umgang mit bestehenden Vertragsbeziehungen .....	135
<b>4.2</b>	<b>Internationale Ansätze .....</b>	<b>135</b>
4.2.1	Portsmouth .....	136
4.2.2	Birmingham .....	137
4.2.3	Rouen .....	138
4.2.4	Blackpool .....	138
<b>4.3</b>	<b>Fazit Fallstudienanalyse .....</b>	<b>139</b>
<b>5</b>	<b>HINWEISE ZUR AUSGESTALTUNG VON ÖPP/PPP- GESCHÄFTSMODELLEN FÜR DEN BEREICH DER INNERSTÄDTISCHEN LICHTSIGNALSTEUERUNG (GESTALTUNGSOPTIONEN) .....</b>	<b>143</b>
<b>5.1</b>	<b>Einleitung zu Kapitel 5 .....</b>	<b>143</b>
<b>5.2</b>	<b>ÖPP-Geschäftsmodellvarianten .....</b>	<b>144</b>
<b>5.3</b>	<b>Übertragbarkeit der Verkehrssicherungspflicht und Verkehrsregelungspflicht .....</b>	<b>147</b>
<b>5.4</b>	<b>Vertragslaufzeit .....</b>	<b>149</b>
<b>5.5</b>	<b>Geschäftsführungsmodelle .....</b>	<b>150</b>
<b>5.6</b>	<b>Lebenszyklusansatz / Leistungsumfang .....</b>	<b>150</b>
5.6.1	Errichtung / Neu- und Umbau / Modernisierung / Auflösung Investitionsstau .....	152
5.6.2	Planungsleistungen .....	154

5.6.3	Inspektion und Wartung .....	155
5.6.4	Instandsetzung (Störungs- und Schadensbeseitigung).....	156
5.6.5	Dokumentation .....	157
5.6.6	Energieversorgung/ -beschaffung .....	158
5.6.7	Anlagenbestand .....	159
5.6.8	Fazit Leistungsumfang .....	159
<b>5.7</b>	<b>Funktionale Leistungsbeschreibung /</b>	
	<b>Outputspezifikationen .....</b>	<b>161</b>
5.7.1	Bestimmung von Reaktions- und Behebungszeiten.....	164
5.7.2	Verfügbarkeit der Anlagen .....	166
5.7.3	Durchschnittsalter von Anlagen .....	169
5.7.4	Verkehrssicherheit im VM.LSA-Modell.....	171
5.7.5	Verkehrsablauf im VM.LSA-Modell .....	171
5.7.6	Fazit Leistungsbeschreibung .....	173
<b>5.8</b>	<b>Vergütungsmechanismus / Service Level Agreements .....</b>	<b>173</b>
5.8.1	Leistungsabhängige Bestandteile .....	175
5.8.2	Bonuszahlungen .....	183
5.8.3	Vergütung zusätzlich beauftragter Leistungen bzw. eines geänderten Leistungssolls .....	183
5.8.4	Indexierung .....	185
5.8.5	Vergütung der anfänglichen Investition .....	186
5.8.6	Vergütungsbestandteil – Verkehrssicherheit im VM.LSA-Modell .....	190
5.8.7	Vergütungsbestandteil – Verkehrsablauf im VM.LSA- Modell .....	190
5.8.8	Anreiz zur Verringerung der Energieverbrauchsmengen .....	191
5.8.9	Fazit Vergütungsmechanismus .....	192
<b>6</b>	<b>WETTBEWERB IM ZUGE DER AUSSCHREIBUNG.....</b>	<b>194</b>
<b>6.1</b>	<b>Einleitung zu Kapitel 6 .....</b>	<b>194</b>
<b>6.2</b>	<b>Identifikation der wettbewerbsbeeinflussenden Kriterien .....</b>	<b>197</b>
<b>6.3</b>	<b>Analyse der wettbewerbsbeeinflussenden Kriterien.....</b>	<b>198</b>
6.3.1	Marktanteile der Hersteller von Lichtsignalanlagen.....	198
6.3.2	Grad der Herstellermischung (Lichtsignalanlagen / Verkehrsrechnersystem) .....	199
6.3.3	Anfänglicher Modernisierungsbedarf (Lichtsignalanlagen / Verkehrsrechnersystem) .....	201

6.4 Wahl des Vergabeverfahrens.....	202
6.5 Zusammenfassung und Ableitung von Handlungsempfehlungen.....	203
7 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....	208
LITERATURVERZEICHNIS .....	I
<b>Normen, Richtlinien, Gesetze</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Internetquellen</b> .....	<b>XVI</b>
ANLAGEN .....	XXII
<b>Anlage 1 - Interviewpartner</b> .....	<b>XXIII</b>
<b>Anlage 2 - Leistungsphasen HOAI</b> .....	<b>XXIV</b>
<b>Anlage 3 - Anforderungen für Instandhaltungsmaßnahmen nach DIN VDE 0832-100</b> .....	<b>XXVI</b>
<b>Anlage 4 - Fallstudien</b> .....	<b>XXXI</b>
<b>Anlage 5 - Fragebogen 2012</b> .....	<b>LXI</b>
<b>Anlage 6 - Fragebogen 2008</b> .....	<b>LXVII</b>
<b>Anlage 7 - Informationen zu OCIT® - Open Communication Interface for Traffic Control Systems</b> .....	<b>LXXI</b>
<b>Anlage 8 - Nutzungsbasierte ÖPP-Vertragsmodelle der Straßenverkehrsinfrastruktur</b> .....	<b>LXXIV</b>



## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1:	Investitionsbedarf kommunaler Verkehrstelematikanwendungen für den Zeitraum 2006-2020 .....	2
Abbildung 1-2:	Struktur und Aufbau der Arbeit.....	8
Abbildung 2-1:	schematische Darstellung der Systembestandteile innerstädtischer Lichtsignalsteuerung.....	11
Abbildung 2-2:	Aufgabenfelder Verkehrsrechnersystem.....	13
Abbildung 2-3:	Schematische Darstellung einer Lichtsignalanlage.....	14
Abbildung 2-4:	Steuergerät SITRAFFIC C800V – Siemens.....	17
Abbildung 2-5:	Lichtsignalanlage – lokale Detektionseinheiten.....	18
Abbildung 2-6:	Lichtsignalanlage – Signalisierungseinheiten .....	20
Abbildung 2-7:	Unterscheidung Software.....	23
Abbildung 2-8:	Räumliche Bezugsebenen bei der Steuerung von Lichtsignalanlagen .....	24
Abbildung 2-9:	Abgrenzung und Einordnung der Leistungsbereiche .....	26
Abbildung 2-10:	Lebenszyklus Lichtsignalanlage.....	26
Abbildung 2-11:	Leistungsbereiche der Errichtung an Lichtsignalanlagen.....	28
Abbildung 2-12:	Leistungsbereiche des Betriebes nach DIN VDE 0832-100.....	32
Abbildung 2-13:	Grundmaßnahmen der Instandhaltung nach DIN 31051 .....	35
Abbildung 2-14:	vorbeugende und wiederherstellende Instandhaltung.....	36
Abbildung 2-15:	Abbau des Abnutzungsvorrates nach DIN 31051 .....	39
Abbildung 2-16:	Übersicht der Leistungsbereich der Instandhaltung.....	40
Abbildung 2-17:	Vertrags- (vertikale) und institutionelle (horizontale) Partnerschaft.....	47
Abbildung 2-18:	Übertragung von Aufgaben und Risiken in konventionellen Beschaffungsvarianten und in ÖPP-Modellen .....	48
Abbildung 2-19:	Vertragsbeziehungen in einem ÖPP-Projekt .....	49
Abbildung 2-20:	Gegenüberstellung Phasen des ÖPP-Beschaffungsprozesses und Stufen der ÖPP-Wirtschaftlichkeitsuntersuchung.....	52
Abbildung 2-21:	Klassifizierung der ÖPP-Vertragsmodelle der Straßenverkehrsinfrastruktur.....	54

Abbildung 2-22: AMPM – Entgeltbestandteil Verkehrsablauf.....	57
Abbildung 2-23: Häufigkeit der Anwendung der Contractingvarianten in Deutschland 2007 .....	59
Abbildung 2-24: Gegenüberstellung von Einspar- und Energieliefer- Contracting .....	62
Abbildung 2-25: schematische Darstellung des Contractings als Beteiligungsmodell.....	63
Abbildung 2-26: Problemfelder und deren Adressierung innerhalb der Neuen Institutionenökonomik.....	67
Abbildung 2-27: SCP-Paradigma der Neuen Industrieökonomik .....	80
Abbildung 2-28: Überblick Marktformen nach Anzahl der Marktteilnehmer in Ergänzung mit Produktbeschaffenheit .....	83
Abbildung 2-29: Marktformenunterteilung nach Wettbewerbsbeschränkungen.....	84
Abbildung 2-30: Preis-Mengen-Diagramm.....	85
Abbildung 2-31: Unterschied Preis-Mengen-Diagramm und Preisbildung öffentliche Ausschreibung.....	90
Abbildung 3-1: Altersverteilung von Lichtsignalanlagen in Deutschland (überschrittenes Alter).....	94
Abbildung 3-2: Anteil an Anlagen des jeweils in der Stadt dominierenden Lichtsignalanlagenherstellers .....	96
Abbildung 3-3: Marktanteile der Lichtsignalanlagenhersteller in Deutschland.....	97
Abbildung 3-4: Abgrenzung relevanter Märkte aus Sicht der öffentlichen Hand sowie der Hersteller von Lichtsignalanlagen .....	103
Abbildung 3-5: Chancen und Risiken herstellergemischter Systeme.....	104
Abbildung 3-6: Mit der Errichtung von Lichtsignalanlagen bei Um- und Neubaumaßnahmen beauftragte Institutionen.....	108
Abbildung 3-7: Aufgabenwahrnehmung, Anpassung und Änderung von Signalprogrammen und deren Implementierung.....	109
Abbildung 3-8: Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsleistungen in Deutschland.....	112
Abbildung 3-9: Übersicht - Organisationsformen der Fremdwartung .....	114
Abbildung 3-10: Übersicht - Organisationsform F1 der Fremdwartung .....	116

Abbildung 3-11: Übersicht - Organisationsformen F2-F4 der Fremdwartung.....	119
Abbildung 3-12: Organisationsformen der Aufgabenwahrnehmung im Bereich der Wartung/Instandhaltung.....	121
Abbildung 4-1: Zusammenfassung Fallstudien Berlin und Braunschweig .....	125
Abbildung 4-2: Vertragsbeziehungen und Eigentümerstruktur BELLIS GmbH .....	127
Abbildung 5-1: Ausgestaltungsbereiche der ÖPP-Modellvarianten der innerstädtischen Lichtsignalsteuerung .....	146
Abbildung 5-2: Abgrenzung zur Umsetzung der Qualitätsanforderung im Verfügbarkeits- und Verkehrsmanagementmodell .....	147
Abbildung 5-3: beispielhafte Bestimmung von Verfügbarkeitspunkten (Szenarienbetrachtung) .....	180
Abbildung 5-4: Staffelung der Vergütung während der Modernisierungsphase.....	189
Abbildung 5-5: Entgeltbestandteil Verkehrsablauf - Qualitätsmerkmal Reisegeschwindigkeit .....	191
Abbildung 6-1: Vergleich Verhandlungsverfahren und wettbewerblicher Dialog.....	195
Abbildung 6-2: Übersicht zur Abschätzung der Wettbewerbssituation.....	206
Abbildung A-1: Verkehrsleit- und Managementsystem in Berlin.....	XXXVIII
Abbildung A-2: Bestandteile des Grundentgeltes an BELLIS .....	LV
Abbildung A-3: OCIT®-Schnittstellenbereiche .....	LXXII
Abbildung A-4: Anwendungsbereiche OCIT-C .....	LXXIII

## DEFINITIONENVERZEICHNIS

Definition 2-1:	Lichtsignalanlage .....	11
Definition 2-2:	Verkehrsrechnersystem .....	13
Definition 2-3:	Steuergerät .....	16
Definition 2-4:	Detektionseinheiten .....	19
Definition 2-5:	Signalmast .....	19
Definition 2-6:	Signalisierungseinrichtung .....	20
Definition 2-7:	Planung von Lichtsignalanlagen .....	27
Definition 2-8:	Errichtung von Lichtsignalanlagen .....	28
Definition 2-9:	Neubau von Lichtsignalanlagen .....	29
Definition 2-10:	Um-/Ausbau und Erweiterung von Lichtsignalanlagen .....	29
Definition 2-11:	Modernisierung von Lichtsignalanlagen .....	30
Definition 2-12:	Inbetriebnahme von Lichtsignalanlagen .....	31
Definition 2-13:	Betrieb von Lichtsignalanlagen .....	32
Definition 2-14:	Bedienen von Lichtsignalanlagen .....	32
Definition 2-15:	Instandhaltung von Lichtsignalanlagen .....	35
Definition 2-16:	Inspektion von Lichtsignalanlagen .....	37
Definition 2-17:	Inspektion von Lichtsignalanlagen .....	38
Definition 2-18:	Instandsetzung von Lichtsignalanlagen .....	40
Definition 2-19:	Reparatur von Lichtsignalanlagen .....	40
Definition 2-20:	Verkehrssicherungspflicht .....	43
Definition 2-21:	Verkehrsregelungspflicht .....	45

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

aWU	abschließende Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BHO	Bundeshaushaltsordnung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
DIN	Deutsches Institut für Normung
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FSA	Fußgängerschutzanlage
FStrPrivFinG	Gesetz über den Bau und die Finanzierung von Bundesfernstraßen durch Private
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IV	Individualverkehr
LED	Light Emitting Diode
LPH	Leistungsphasen
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	motorisierter Individualverkehr
NIÖ	Neue Institutionenökonomik
NIO	Neue Industrieökonomik
OCA	Open Traffic System City Association e.V.
OCIT®	Open Communication Interfaces for Road Traffic Control Systems
ODG	OCIT Developer Group
ÖH	öffentliche Hand
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
ÖPP	Öffentlich-Private-Partnerschaften
ÖV	öffentliche Verkehr
PPP	Public-Private-Partnership
RiLSA	Richtlinie für Lichtsignalanlagen
StVO	Straßenverkehrsordnung
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
vWU	vorläufige Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
WU	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
zGG	zulässiges Gesamtgewicht



## 1 EINFÜHRUNG

### 1.1 Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Öffentlich-Privaten-Partnerschaften (ÖPP) / Public Private Partnership (PPP)<sup>1</sup> stellen in vielen Bereichen der öffentlichen Daseinsvorsorge eine alternative Beschaffungsvariante für die öffentliche Hand dar, die - entsprechende Projektausgestaltung vorausgesetzt - hilft, Gelder der öffentlichen Haushalte effizient für die Bereitstellung von Infrastruktur zu verwenden. Wie in anderen Infrastruktursektoren, hierzu zählen im Wesentlichen öffentlicher Hochbau und die Straßenverkehrsinfrastruktur, können ÖPP-Modellansätze im Bereich der innerstädtischen Lichtsignalsteuerung zur Auflösung des Investitionsstaus in diesem Bereich beitragen.

Die Systeme der innerstädtischen Lichtsignalsteuerung in den Kommunen sind teilweise von einer starken Überalterung der Anlagen gekennzeichnet. Die Anlagen entsprechen oft nicht mehr dem Stand der Technik. Dies führt in aller Regel zu höheren Kosten für Wartung und Instandhaltung der Anlagen sowie zu höheren Kosten für deren Betrieb, da der Stromverbrauch alter Leuchtmittel deutlich über dem modernerer Techniken liegt. Hinzukommt eine oftmals höhere Ausfallhäufigkeit<sup>2</sup> älterer Anlagen, wodurch deren Funktion, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und den Verkehrsablauf zu verbessern, nicht mehr gewährleistet ist. Dies führt zu andernfalls vermeidbaren Einbußen bezüglich der Verkehrsqualität, Verkehrssicherheit, der Umwelt- und Lärmbelastungen nicht nur für die Verkehrsteilnehmer, sondern auch für die Einwohner einer Kommune. Für den Bereich der Verkehrstelematikanwendungen<sup>3</sup> wird der Investitionsbedarf für die Jahre 2006 bis 2020 auf ca. 8,4 Mrd. € geschätzt (*siehe Abbildung 1-1*).<sup>4</sup> Als Teil des Verkehrsmanagementsystems einer Kommune können Lichtsignalanlagen einen Beitrag zur Erhöhung der Attraktivität von innerstädtischen Bereichen leisten, wenn ein an die Verkehrsbelastung angepasstes Verkehrsmanagementsystem installiert ist und dadurch die Lärm-, Schadstoff- und Staubbelastung in den Innenstädten reduziert werden kann.

Im Vergleich zu anderen Bereichen der Straßenverkehrsinfrastruktur werden über den Lebenszyklus von Lichtsignalanlagen bereits viele Leistungsbereiche durch private Unternehmen erbracht. So werden oftmals mehrjährige Wartungsverträge bereits mit der Errichtung von Anlagen abgeschlossen. Allerdings ist der Lebenszyklusansatz als ein Hauptelement des ÖPP-Ansatzes nur bedingt bislang berücksichtigt. Auch werden Elemente anreizbasierter Vergütung nur sehr eingeschränkt ange-

<sup>1</sup> In Deutschland auch als Öffentlich Private Partnerschaft (ÖPP) bezeichnet.

<sup>2</sup> Vgl.: Herz - *Alterung technischer Infrastruktur*, 1985, Seite 14.

<sup>3</sup> Hierunter zusammengefasst werden: [i] Lichtsignalanlagen mit Verkehrsrechner, [ii] Parkleitsysteme, [iii] Verkehrsbeeinflussungssysteme, [iv] Allgemeine Informationssysteme, [v] City-Logistik-Systeme, [vi] Individuelle Leit- und Informationssysteme, [vii] bargeldlose Zahlungssysteme (City-Maut), [viii] Videoeinrichtungen zur Verkehrserfassung (vgl.: *DIfU - Kommunalen Investitionsbedarf 2006–2020*, 2008, Seite 286).

<sup>4</sup> Der Abschätzung liegen folgende Annahmen zugrunde: [i] in Städten über 500.000 Einwohnern (EW) werden nahezu alle in *Fußnote 3* aufgeführten Verkehrstelematiksysteme angewandt; [ii] in Städten mit 100.000-500.000 EW wird der Bedarf für Verkehrsinformations- und -steuerungssysteme auf etwa 50 % geschätzt. Eine große Bedeutung haben Verkehrsrechner zur Steuerung von Lichtsignalanlagen, Parkleitsysteme und Verkehrsbeeinflussungsanlagen, [iii] in Städten mit 50.000-100.000 EW wird ein kleiner Teil der Verkehrstelematiksysteme (vor allem Verkehrsrechner und Parkleitsysteme) angewandt; [iv] in Städten mit 20.000-50.000 EW kommen nur noch vereinzelt Verkehrsrechner zum Einsatz (vgl.: *DIfU - Kommunalen Investitionsbedarf 2006–2020*, 2008, Seite 287f).