

ICS 35.240.60; 93.080.40

Ersatz für
DIN SPEC 91347:2017-03**Integrierter multifunktionaler Humble Lamppost (imHLa)**

Integrated multi-functional Humble Lamppost (imHLa)

Lampadaire intégré et multifonctionnel (imHLa)

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer PAS erstellt.

Gesamtumfang 58 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	12
5 Use Cases.....	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Ereignisgesteuerte adaptive Außenbeleuchtungsanlage	14
5.3 Verkehrsdatenerfassung	16
5.4 Intelligente Kommunikation von Fahrzeugen mit dem imHLA	17
5.5 Öffentliches W-LAN	18
5.6 Funknetzunterstützung durch Piko- oder Mikrofunkzelle	20
5.7 Umweltdatenerfassung	21
5.8 Ladestation für Elektrofahrzeuge.....	22
5.9 Drohnenladeinfrastruktur	23
5.10 Energiespeicher	24
5.11 Fernwartung	26
5.12 Öffentliche Sicherheit.....	27
5.13 Private Sicherheit und Überwachung	28
5.14 Beschilderung und Werbung.....	29
6 Integriertes Nutzungskonzept.....	30
6.1 Allgemeines	30
6.2 Rollen und Verantwortlichkeiten.....	31
6.3 Zielgruppen.....	32
6.4 Organisations- und Betreibermodelle	34
6.5 Finanzierungs- und Geschäftsmodelle.....	35
7 Logische Architektur eines imHLA	37
7.1 Allgemeines	37
7.2 Physische Integrierbarkeit	39
7.3 Elektrische Integrierbarkeit	39
7.4 Kommunikationsintegrierbarkeit	40
7.5 Funktionsbausteine	41
7.6 Digitale Integrierbarkeit.....	42
7.7 Datenintegrierbarkeit	43
7.8 Integrierbarkeit digitaler Services	44
8 Design-Prinzipien	45
8.1 Integration von Infrastrukturen und Interoperabilität	45
8.2 Offene Schnittstellen und Protokolle	48
8.3 Sicherheit, Privatheit und Vertrauen	49
8.4 Funktionale Sicherheit	50
8.5 Ausfallsicherheit, Gewährleistung und Garantie.....	51
10 Kennzeichnung.....	53
Anhang A (informativ) Handlungsempfehlungen	54
Literaturhinweise.....	55

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in Workshops und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgte durch die nachfolgend genannten Initiatoren und Verfasser:

- Urban Software Institute GmbH
Prof. Dr. Lutz Heuser
- eluminocity GmbH
Sebastian Jagsch
- TRILUX GmbH & Co. KG
Fabio Granata
- Alliander N. V.
Jeffrey de Grijjs, Maarten Welmers
- RheinEnergie AG
Michael Kitzel
- NXP Semiconductors Germany GmbH
Jacques Kruse-Brandao
- Microsoft Deutschland GmbH
Michael Sahnau
- Deutsche Telekom AG
Joachim Schonowski
- Schréder GmbH
Marco Schreyer
- Continental Automotive Austria GmbH
Alfred Waldhäusl
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Matthias Weis

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen.

DIN SPEC sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann der Workshop weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Benutzung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass der Workshop für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die in Abschnitt 4 verwandten Bildzeichen sind im Rahmen des DIN-SPEC-Prozesses noch nicht bei ISO beantragt. Sobald diese DIN SPEC als europäischer oder internationaler Normungsantrag eingereicht wird, wird der Registrierungsprozess angestoßen.

Die lichttechnischen Aspekte zur Straßenbeleuchtung sind durch Normen und Standards des Normenausschuss Lichttechnik (FNL) bzw. des CEN/CT 169 beschrieben (siehe Literaturverzeichnis).

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth Webshop wurde im Vorfeld finanziert.

Änderungen

Gegenüber DIN SPEC 91347:2017-03 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) das Inhaltsverzeichnis wurde aktualisiert;
- b) das Vorwort wurde um den Hinweis auf Normen und Standards des Normenausschuss Lichttechnik (FNL) bzw. des CEN/CT 169 ergänzt;
- c) der Titel der DIN SPEC 91357 wurde korrigiert sowie die Veröffentlichungsankündigung entfernt;
- d) das Literaturverzeichnis wurde um Normen und Standards des FNL ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN SPEC 91347: 2017-03

Einleitung

Aktuell wächst gemäß Prognosen der Vereinten Nationen die Weltgemeinschaft bis 2050 auf etwa neun Milliarden Menschen, von denen etwa 60 % in Städten leben werden¹⁾. Schon heute leben 78 % der Europäer in Städten, und 85 % des europäischen BIP wird in Städten generiert²⁾. Diese Entwicklungen bewirken Veränderungen, und es ergeben sich neben den traditionellen Herausforderungen der Versorgungssicherheit, basierend auf der bestehenden, über Jahrhunderte gewachsenen Stadtinfrastruktur, neue und zusätzliche Fragestellungen für die Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zum Wohle der Bewohner. Ferner gibt es seit Jahren einen wachsenden Hunger nach und Verbrauch von Ressourcen und damit einhergehend das Problem des Klimawandels. Neben den 20-20-20 Zielen der EU³⁾ wurden Ende November 2015 neue Klimaziele im Rahmen des „Pariser Abkommens“ verkündet.

Um diese bei möglichst gleichbleibenden Lebensstandards halten zu können, bedarf es in vielen Lebensbereichen neuer, intelligenterer oder effizienterer Prozesse und Technologien. Im Zusammenhang mit der Marktreife von digitalen Produkten und Dienstleistungen wird eine solche „Stadt der Zukunft“ mit dem Synonym „Smart City“ belegt. In diesem Zusammenhang stellen sich mehrere Fragen, z. B., wie sich eine solche Stadt mit einer zusätzlichen – digitalen – Infrastruktur unter nachhaltigen ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten bzw. Metriken gestalten lässt, oder wie sich der öffentliche Raum nicht nur unter nachhaltigen und sozialen, sondern auch technologisch und ökonomisch sinnvollen Aspekten gestalten lässt.

Die wachsende urbane Bevölkerung auf dichtem Raum hat in weltweit vielen Städten bereits zu einem Verkehrs-, Versorgungs-, Effizienz- und zu einem Umweltproblem geführt, da die bestehende Infrastruktur in ihrer jetzigen Form an ihre Grenzen stößt.

Das neue Zusammenspiel zwischen alter und neuer Infrastruktur wird gerade am Beispiel der Straßenbeleuchtung deutlich. Die Masten der Straßenbeleuchtung sind ein ubiquitär im öffentlichen Raum befindliches Infrastrukturelement, welches über einen Stromanschluss verfügt und gerade auch durch die vertikale Komponente (Mast) für eine Vielzahl von Diensten in Frage kommt und die in Zukunft wesentlich mehr in sich vereint, als wie bisher einzig die Bereitstellung von Licht.

Durch die Versorgung mit Strom und einer Telekommunikationsverbindung bietet sich die Straßenbeleuchtung als logischer Startpunkt für die Entwicklung einer digitalen Infrastruktur einer Stadt an. Dies ist auch der Fokus dieses Dokuments, wobei sich die hier beschriebenen technologischen Aspekte vermutlich auch auf andere Infrastrukturen (wie z. B. Stadtmöbel) übertragen lassen. Neben der Möglichkeit, Stromkosten mittels des Austausches von bestehenden Leuchten mit stromsparenden LED zu erreichen, können diese Einsparungen über integrierte Dienste z. B. mit Hilfe von adaptivem Licht noch erhöht werden. Innovativer und zukunftssträchtiger in Bezug auf die Anforderungen einer Smart City Infrastruktur ist die Möglichkeit, durch die Versorgung mit Strom und einer Telekommunikationsverbindung eine große Anzahl von Komponenten, z. B. Sensoren an einen bestehenden Straßenbeleuchtungsmast, anzuschließen und diese damit in einen digitalen Multifunktionsmast zu verwandeln. Neben Zugang zum Internet im öffentlichen Raum etwa durch W-LAN liefern imHLa Daten über die Luftqualität, unterstützen bei der Verkehrslenkung, oder der Mast agiert als E-Mobilitätsladesäule.

Durch die Höhenkomponente lassen sich nicht nur bodennahe Dienste, sondern auch solche mit einem Höhenbezug, abbilden. Die Internetverbindung ermöglicht einen permanenten Datenaustausch und macht

1) „World Urbanization Prospects – The 2014 Revision“, UN.

2) „Cities – key for Europe“ - Europäische Innovationspartnerschaft "Smart Cities and Communities".

3) „20 und 20 bis 2020 - Chancen Europas im Klimawandel“, KOM(2008).

die Straßenbeleuchtung „intelligent“. Es entstehen neue Möglichkeiten hinsichtlich der Verknüpfung und Nutzung von Daten und damit insbesondere neue Geschäftsmodelle. Gleichzeitig entstehen aber auch neue Anforderungen hinsichtlich Datensemantik, Sicherheit, Privatsphäre usw.

Wo heute beim einfachen Beleuchtungsmast (en: humble lamppost) die Beleuchtung im Vordergrund steht, kann durch die Kombination verschiedener Funktionen eine **integrierte multifunktionale Straßenlampe (en: integrated multi-functional Humble Lamppost, imHLA)** entstehen. In einem imHLA werden unterschiedliche, zuvor getrennte Dienste, Produkte und damit auch Märkte miteinander verbunden und ineinander integriert. Es ist dabei entscheidend, dass die unterschiedlichen Funktionen und Systeme, die in einem imHLA zusammenkommen, aus zuvor separaten Produkten und Märkten stammen. Jeder dieser Märkte hat bestehende Investitionszyklen und rechtliche Rahmenbedingungen. Als ein ubiquitäres Stück städtischer Infrastruktur kann der imHLA eine Schlüsselrolle einnehmen als Zugangspunkt für digitale Services im städtischen Raum und damit ein wesentlicher Teil der Infrastruktur einer Smart City werden.

Gleichzeitig wirft diese Schlüsselrolle aber auch Fragen auf über die Steuerung von Installation, Zugang und Betrieb von multiplen Betreibern der unterschiedlichen Komponenten und Funktionen, die in einem imHLA vorhanden sind oder mit der Zeit dazu kommen. Die Verlässlichkeit, Sicherheit und Privatheit der integrierten Systeme sowie weitere technische Fragen zur Interoperabilität und Modularität usw. gilt es, zu klären.

Die unterschiedlichen Dienste, die in einer solchen integrierten multifunktionalen Straßenbeleuchtung ermöglicht werden, sollten auf einer zentralen urbanen Plattform zusammengefasst werden. Diese Plattform dient als horizontale Logik, um verschiedene Dienste/Daten des imHLA untereinander oder mit anderen Diensten/Daten aus anderen Bereichen, wie z. B. Mobilität, Energie usw. zu verknüpfen bzw. zu „veredeln“.

Wenn mehrere imHLA zu einem System zusammengeschlossen werden und Teil einer gesamt zu betrachtenden digitalen und analogen Infrastruktur werden, können sie als ein wesentlicher Bestandteil zur nachhaltigen Lösung dieser Probleme beitragen. Allerdings sind nicht alle Bestandteile und Technologien per se miteinander kompatibel, bzw. manche Bereiche, wie z. B. Daten, noch nicht im Detail durchleuchtet und unter technologischen Gesichtspunkten zusammengefasst. Es gilt daher, die langfristige Nutzbarkeit durch Interoperabilität und offene Standards und Schnittstellen sicherzustellen, um eine ökonomisch und ökologische Investition in die Zukunft darzustellen. Dies ist auch gerade deshalb wichtig, da die öffentlichen Ausschreibungsprozesse und die Verantwortung von Kommunen in einer langfristigen Strategie und entsprechend langfristigem urbanen Planungsprozess anzusiedeln sind.

Zurzeit gibt es in vielen Bereichen, die das Thema Smart City und die damit verbundene Infrastruktur betreffen, unterschiedliche themen-fokussierte Normen und Standards. Eine integrierte Normungs- und Standardisierungssicht fehlt zumindest auf nationaler Ebene. Entscheiden fehlt daher eine verlässliche Orientierungshilfe, die die angesprochenen nachhaltig ökologischen, sozialen und ökonomischen Sichten mit der technologischen verknüpft.

Diese DIN SPEC soll diese Lücke schließen, um eine Übersicht über das mögliche Nutzungsspektrum eines imHLA integriert in eine zukünftige Stadtinfrastruktur abzubilden. Mit dem Ziel, Interoperabilität zwischen verschiedenen Technologien und Domänen unter Berücksichtigung existierender Normen und Standards sicherzustellen, sollen ferner fehlende identifiziert und deren Standardisierung angestoßen werden. Dabei liegt der Fokus auf offene, nicht-proprietäre Standards, um damit z. B. auch den einfachen Datenaustausch zwischen anderen Diensten, Domänen und Städten sicherzustellen.

Das Thema wird dabei global, europäisch und national angegangen. Auf europäischer Ebene wurde hierzu eine Europäische Innovationspartnerschaft (EIP) für „Smart and Sustainable Cities“ gegründet. Das Programm gliedert sich in elf Unterthemen, die in sechs „Action Clustern“ bearbeitet werden. Das Ziel der EIP für „Smart and Sustainable Cities“ ist es, skalierbare und übertragbare Lösungen für intelligente Städte zu entwickeln. Die Partnerschaft konzentriert sich besonders auf die Entwicklung und Innovation von integrierten Lösungen in drei Sektoren – Energie, Transport und Mobilität und Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) –, die den umfassenden Herausforderungen im Bereich Umwelt und Gesellschaft in europäischen Städten heute begegnen. Das Unterthema integrierte Infrastruktur, welches die

Themen urbane Plattform und intelligente Straßenbeleuchtung beinhaltet, gilt als Schlüsselthema. Innerhalb der Arbeitsgruppe zur Urbanen Plattform wird auch an einer Standardisierung (ESPRESSO Projekt) gearbeitet.

In diese DIN SPEC fließen durch die Mitglieder der „EIP Lead Initiative Humble Lamppost“ Inhalte der Initiative ein, um den nationalen und europäischen Blickwinkel zu integrieren. Daher wird in diesem Dokument der Blick auf multifunktionale Beleuchtung von Städten und Gemeinden integriert in eine zukünftige IT -Infrastruktur, wie z. B. eine „urbane Plattform“, gerichtet.

Ausblick

Das vorliegende Dokument bietet vor allem technologischen Entscheidern in Deutschland eine Grundlage, auf deren Basis Einkaufsentscheidungen getroffen werden können. Zudem zeigt es am Beispiel einer Basis-Infrastrukturkomponente die Komplexität einer zukünftigen digitalen Stadtinfrastruktur eingebettet in einen größeren Zusammenhang. Durch die Auflistung und die Verknüpfung mit bestehenden Normen und Standards, verknüpft es die existierenden technischen Lösungen und (Einzel-) Standards und zeigt Schnittstellen auf. Dies gilt besonders für die Berücksichtigung von vorhandenen Standards für eingesetzte Komponenten. Das Thema „Urbane Plattform“ wird in dieser DIN SPEC am Rande behandelt, um den Integrationsansatz aufzuzeigen und in der Spezifikation DIN SPEC PAS 91357, *Referenzarchitekturmodell Offene Urbane Plattform (OUP)* detailliert behandelt.

Die vorliegende Spezifikation lässt dabei eine Vielzahl wichtiger Themen bewusst außer Acht, da diese hier nicht im Fokus liegen und in anderen Fachpublikationen betrachtet werden müssen. Dies betrifft u. a. wichtige Themen wie gesellschaftlichen Umgang mit dieser Infrastruktur, z. B. Kameras und Privatsphäre, Daten und deren Nutzungskonzepte sowie Rollen und Rechte, vertragliche Betreibermodelle usw.

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC (PAS) beschreibt integrierte multifunktionale Humble Lampposts (imHLA) und somit einen der zentralen Träger der digitalen Infrastruktur einer Kommune. Der imHLA wird hierbei als integriertes System beschrieben, das sich aus einzelnen Funktionsbausteinen zusammensetzt. Besonderer Wert wird hierbei auf die effiziente (Wieder-) Verwendung von Funktionsbausteinen gelegt, die einen möglichst hohen Grad an Synergien insbesondere mit neuartigen Dienstleistungen im Rahmen der Digitalisierung erlaubt.

Gerade die neuen Dienstleistungen, die auf der Einführung von Funktionsbausteine im Kontext des „Internets der Dinge“ (en: internet of things – IoT) und den damit generierten Daten basieren, bedürfen der Standardisierung der multifunktionalen Lichtmasten. Bestehende Standards und Normen beziehen sich bisher nur auf einzelne eher isoliert betrachtete Funktionsbausteine.

Die Standardisierung der Integration dieser Funktionsbausteine umfasst dabei folgende wesentliche Aspekte:

- die **physische Integration** der Hardware innerhalb des Lichtmastes und, soweit technisch und ökonomisch sinnvoll bzw. notwendig, die Integration zwischen einzelnen Bauteile miteinander;
- die **logische Integration** einzelner Funktionsbausteine, etwa zum Zwecke der Kommunikation und somit des Austauschs von Daten;
- die **ökonomische Integration** der einzelnen Funktionsbausteine zum Zwecke von Betriebs- und Geschäftsmodellen;
- die **übergeordnete Integration** in urbane Plattformen für die Umsetzung von Smart City Zielen sowie der ganzheitlichen Digitalisierung des urbanen Raums.

In dieser DIN SPEC (PAS) wird ein Begriffskatalog zur Vereinheitlichung der Sprache in einem komplexen, interdisziplinären Umfeld geboten. Dabei werden verschiedene Abstraktionsstufen berücksichtigt, um somit den unterschiedlichen Entscheidungsebenen bei Planung und Umsetzung der Digitalisierung und der integrierten multifunktionalen Straßenbeleuchtung ein eindeutiges Vokabular zu geben.

Diese DIN SPEC (PAS) dient der Schaffung einer systemischen Vergleichbarkeit, da es bereits erste Produkte, d. h. integrierte multifunktionale Lichtmasten bzw. einzelne Funktionsbausteine als Ein- bzw. Anbauteile gibt.

Diese DIN SPEC (PAS) bezieht sich auf den öffentlichen Raum, d. h. die von der Stadt und Kommune zu verantwortende Straßenbeleuchtung. Sie ist übertragbar auf Außenbeleuchtung vergleichbarer Art in privaten Liegenschaften und Quartiere sowie überall da, wo auch bisher und zukünftig ein Lichtmast zum Einsatz kommen kann. Aufgrund der spezifischen physischen Anforderungen einer Vielzahl von Funktionsbausteinen wird die Verfügbarkeit eines Lichtmastes zwingend vorausgesetzt und andere Formen der Straßen- und Außenbeleuchtung werden nicht betrachtet.

Darüber hinaus enthält diese DIN SPEC (PAS) eine **Klassifikation** für den modularen Aufbau des imHLA. Diese Klassifikation listet die jeweils **notwendigen** Funktionsbausteine für die Integration folgender Gewerke bzw. Infrastrukturen auf:

- Öffentliche Straßenbeleuchtung auf Basis von Lichtmasten;
- Öffentlicher Internetzugang;
- Erfassung von Umweltdaten;
- Ladeinfrastruktur für Elektromobilität;
- Sicherheit und Schutz im öffentlichen Raum;
- Verkehrserfassung bzw. -steuerung;

— Parkraumbewirtschaftung.

ANMERKUNG Weitere Anwendungsfelder sind nicht ausgeschlossen.

In Abschnitt 5 werden verschiedene Use Cases beschrieben, die eines integrierten multifunktionalen Lichtmastes bedürfen.

Diese DIN SPEC (PAS) richtet sich somit an Entscheider, Beschaffer und Planer sowie an Hersteller und Betreiber. Sie dient Planern als Orientierungshilfen bei der Auswahl und Gestaltung der digitalen Infrastruktur. Entscheidern und Beschaffern wird Unterstützung für Ausschreibungen bzw. Anforderungsbeschreibungen von zu beschaffenden Digitalisierungsinfrastrukturen geboten. Herstellern und Betreibern wird eine Marktdefinition gegeben.

Weiterhin bietet diese DIN SPEC (PAS) einen Verweiskatalog, der die geltenden und in diesem Themenzusammenhang zu beachtenden Normen und Standards übersichtlich aufbereitet.

Es werden keine konkurrierenden technischen Regeln und keine technischen Spezifikationen von Schnittstellen aufgestellt. Diese DIN SPEC (PAS) definiert keine Anforderungen an Datenspeicherung oder Datenverarbeitung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 40 (alle Teile), *Lichtmaste*

DIN EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

DIN EN ISO 15118 (alle Teile), *Straßenfahrzeuge — Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation*

DIN SPEC 91357, *Referenzarchitekturmodell Offene Urbane Plattform (OUP)*

ISO/IEC Directive Part 1 Supplement JTC 1:2016, *Procedures specific to JTC 1*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Europäische Innovationspartnerschaft für Intelligente Städte und Kommunen

EIP SCC

EIP SCC-Leitinitiative „Humble Lamppost“, um eine Million Straßenleuchten in Europa zu modernisieren und damit Energie einzusparen und die Digitalisierung des urbanen Raums für neue Mehrwertdienste zu ermöglichen

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Leitinitiative „1 000 000 Humble Lamppost“ können Städte, Kommunen und Unternehmen in einem offenen Netzwerk ihre Interessen bekunden und gemeinsame Lösungen identifizieren. Dabei werden auch alternative Finanzierungsinstrumente wie etwa ELENA der Europäischen Investitionsbank evaluiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: In der EIP SCC werden Initiativen gebündelt, die sich mit der Einhaltung der EU-Klimaschutzziele 2020 beschäftigen. In den Feldern „nachhaltige urbane Mobilität“, „Energieeffizienz im Quartier“ und „integrierte Infrastrukturen“ wurden zum einen Netzwerke in Form von „Action Cluster“ aufgebaut und im Rahmen von Horizon2020 innovative Lösungen in Leuchtturmprojekte entwickelt und erprobt. Eine der Leitinitiativen ist das

Netzwerk „1 000 000 Humple Lamppost“, das sich mit der Einführung integrierter multifunktionaler Straßenbeleuchtung in Europa beschäftigt und den vorliegenden Standard maßgeblich stimuliert hat.

3.2

integrierter multifunktionaler Humble Lamppost

integrierte multifunktionale Straßenlampe

imHLA

Beleuchtungssystem, bestehend aus mindestens einem Mast und einer Leuchte, das neben Licht zusätzliche Funktionsbausteine beherbergt, mit Voraussetzung einer permanenten elektrischen Stromversorgung und der Anbindung an das Telekommunikationsnetz

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Strom- und Telekommunikationsverfügbarkeit müssen dabei an die Dienstanforderungen angepasst werden (z. B. Stromspannung oder Bandbreite).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff ist angelehnt an die EIP-Initiative „Humble Lamppost“.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der imHLA differenziert sich von anderen Beleuchtungssystemen wie Seil-Überspannungsleuchten, Wandauslegerleuchten oder anderer Arten von Leuchtentypen, die ohne Mast zur Anwendung kommen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der imHLA unterscheidet sich von einem herkömmlichen Lichtmast dadurch, dass es sich um ein intelligentes Produkt handelt und die physische Integrierbarkeit sichergestellt sein muss. Dies kann u. U. mittels Nachrüstung geschehen. Durch die dargestellten Funktionsbausteine kann das ursprüngliche Dienstspektrum erheblich erweitert werden.

Anmerkung 5 zum Begriff: Durch Konnektivität können die Funktionsbausteine in das Internet der Dinge (eng: IoT) als Gerät integriert werden. Damit ist der imHLA bzw. sind ihre Funktionsbausteine eindeutig identifizierbar. Alle Elemente und Funktionen können über eine IPv6-Adresse angesprochen werden und Daten austauschen. Damit agiert der imHLA als intelligentes Element in einer integrierten Stadtinfrastruktur.

Anmerkung 6 zum Begriff: Durch die Verknüpfung mittels IKT-Technologien bietet sie verschiedene „Selbst/automatische“ Funktionen, wie z. B. Selbstkonfiguration, automatische Synchronisierung, Selbstwartung, usw. sowie Kenntnis über die in ihm integrierten materiellen und immateriellen Komponenten in Form von einer Stückliste. Die Digitalisierung macht den imHLA zu einem intelligenten Baustein einer Stadt, der in der Lage ist, mit anderen Diensten innerhalb des Netzes (ggf. sogar selbstständig mittels einer Plattform) zu interagieren und diese zur Erfüllung seiner Aufgaben zu nutzen.

Anmerkung 7 zum Begriff: In der aktuellen Smart Cities Diskussion werden verschiedene Begriffe verwendet, wie Humble Lamppost, Smart Streetlight

Anmerkung 8 zum Begriff: Der imHLA lässt sich wie folgt charakterisieren:

imHLA = physische Integration (Strom + Kommunikation + Summe aus allen Funktionsbausteinen)

3.3

imHLA-System

integrierte multifunktionale Humble Lamppost-Infrastruktur

integrierte multifunktionale Straßenlampen-Infrastruktur

System zum Aufbau einer intelligenten Beleuchtungsinfrastruktur, bestehend aus mehreren imHLA

3.4

integrierte Infrastruktur

urbane Infrastrukturen, die Daten und Informationen austauschen, indem sie gemeinsame Funktionsbausteine nutzen, und somit Wiederverwendung und Mehrfachnutzung ermöglichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Smart City benötigt neben der vorhandenen eine digitale integrierte Infrastruktur, um zukünftige Dienste effizient(er) anbieten zu können. Da Beleuchtung an Straßen und Plätzen bereits kommunal engmaschig verfügbar ist, stellt sie ausgebaut als imHLA eine wesentliche Komponente dar. Dabei ist ein System von mehreren imHLA selbst bereits eine integrierte Infrastruktur.

3.5

offene urbane Plattform

Smart City Plattform

übergeordnetes software-basiertes System zum Datenaustausch und zur Bearbeitung von Daten aus den kommunalen Infrastrukturen, insbesondere derjenigen Daten, die mittels Funktionsbausteinen gesammelt und entweder direkt oder über Managementsysteme bereitgestellt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die offene urbane Plattform wird oft auch als Betriebssystem oder übergeordnetes System (en: system of systems) der intelligenten Stadt bezeichnet. Um eine möglichst breite Nutzung digitaler Dienste und Daten zu ermöglichen, müssen diese IT-Systeme über offene und nicht proprietäre Schnittstellen verfügen. Nur so ist Interoperabilität und z. B. ein einfacher Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Städten sichergestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine offene urbane Plattform sollte auf Basis einer offenen Referenzarchitektur erstellt werden. Sie dient zur zentralen Orchestrierung von Diensten und Daten.

Anmerkung 3 zum Begriff: Auf Grund der Vielzahl bestehender kommunaler Systeme ist es daher erforderlich, diese intelligent in die offene urbane Plattform Struktur zu integrieren bzw. sukzessive wo passend zu überführen. Es geht daher nicht um eine pauschale Ersetzung z. B. bestehender kommunaler Verwaltungssysteme (analog zu ERP-Systemen in der Wirtschaft) oder bestehender Telemanagementsysteme, sondern s.o. um eine intelligente Integration.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die offene urbane Plattform bietet der Kommune die Möglichkeit, Daten zentral zu bearbeiten und sicher zu kontrollieren. Dies bedeutet z. B. die eingeschränkte Nutzbarkeit sensibler Daten und die allgemeine Bereitstellung sogenannter „offener Daten“.

Anmerkung 5 zum Begriff: Weitere Informationen hierzu sind in der DIN SPEC 91357 enthalten.

3.6

mechanische Integrierbarkeit

Fähigkeit eines imHLA, verschiedene Funktionsbausteine zu beherbergen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei können diese Funktionsbausteine sowohl im Inneren als auch außen ein- bzw. angebaut werden. Die physische Integration umfasst sowohl die mechanische als auch die elektrische Integration.

3.7

logische Integrierbarkeit

Wiederverwendung und Mehrfachnutzung von Funktionsbausteinen basierend auf funktionalen Eigenschaften, insbesondere mit Bezug zur Digitalisierung

Anmerkung 1 zum Begriff: Mindestvoraussetzung ist etwa die funktionale Eigenschaft des imHLA, im Sinne des „Internet der Dinge“ zu kommunizieren.

3.8

ökonomische Integrierbarkeit

Nutzung und Vermarktung der durch die Funktionsbausteine gesammelten bzw. verarbeitenden Daten und den damit verbundenen funktionalen Eigenschaften durch Betreiber des imHLA und anderer Marktteilnehmer

Anmerkung 1 zum Begriff: Insbesondere der zunehmende Trend, Produkte mit digitalen Dienstleistungen zu verknüpfen (sog. „as-a-Service“), verändert klassische Betreiber- und Geschäftsmodelle.

3.9

imHLA-Klasse

Grad der Ausbaustufe eines imHLA

Anmerkung 1 zum Begriff: Die imHLA-Klasse wird in der Klassifikation des imHLA bestimmt und schafft Eindeutigkeit über die Mindestvoraussetzungen für die jeweilige Klasse, siehe Abschnitt 9.

3.10

Funktionsbaustein

technische Einheit, die eine oder mehrere Aufgaben in einem imHLA übernimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Funktionsbaustein beschreibt eine einzelne Funktion, die in den imHLA integriert wird. Er umfasst die damit verbundene Funktionalität ganzheitlich und integriert sich mit anderen Funktionsbausteinen bei Bedarf.

BEISPIEL Kommunikationsmodul, Leuchten-Controller, Umweltsensor(knoten).

3.11

Funktionsgruppe

logische Einheit mehrerer Funktionsbausteine

Anmerkung 1 zum Begriff: Funktionsgruppen dienen zur Klassifikation eines imHLA.

4 Symbole und Abkürzungen

Name	Symbol
Allgemeine Funktionsbausteine imHLA	
Bildschirm, z.B. für Werbung und Beschilderung	
Drohnenladeinfrastruktur	
Energiespeicher	
Elektroladeinfrastruktur	
Ereignisgesteuerte adaptive Beleuchtung	
Funk, z.B. Mobilfunkzelle	
Kommunikation, z.B. W-LAN	
Sensorik	
Kamera	
Notrufsystem	

5 Use Cases

5.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden einige aktuelle und zukunftsorientierte Use Cases dargestellt. Dabei wird zunächst der Use Case kurz definiert, danach das Nutzungsszenario ausführlich beschrieben und schließlich die Umsetzung dargestellt. In Abschnitt 6 werden hierzu geeignete Nutzungskonzepte beschrieben.

Im Stadtbild sind Lichtmasten seit langem allgegenwärtig. Mit der Einführung von mobilem, funkbasiertem Internet und leistungsfähigen Kleinstrechnersystemen, sogenannten Sensorknoten, wird nun das „Internet der Dinge“ allgegenwärtig.

Da die Sensorknoten in der Stadt ausgebracht werden müssen und Lichtmasten an die Stromversorgung angeschlossen sind, bieten sie zwei wesentliche Grundlagen für die integrierte multifunktionale Digitalisierungsinfrastruktur, nämlich hohe Abdeckung und Energieversorgung. Somit können Städte sich mittels zusätzlicher digitaler Komponenten in eine intelligente Stadt von Morgen, oder „Smart(er) City“ weiterentwickeln. Die Straßenbeleuchtung ist somit der Vorreiter für eine zukünftige integrierte digitale Stadtinfrastruktur, die unterschiedliche Komponenten und Dienste miteinander verknüpfen oder Informationen zur Verfügung stellen kann. Die folgenden Anwendungsbeispiele sollen das Anwendungsspektrum im Kontext des Lichtmastes beispielhaft konkretisieren, ohne weitere Anwendungsfälle auszuschließen.

Bild 1 zeigt ein Beispiel eines umfangreichen imHLA, der viele Use Cases erfüllt.

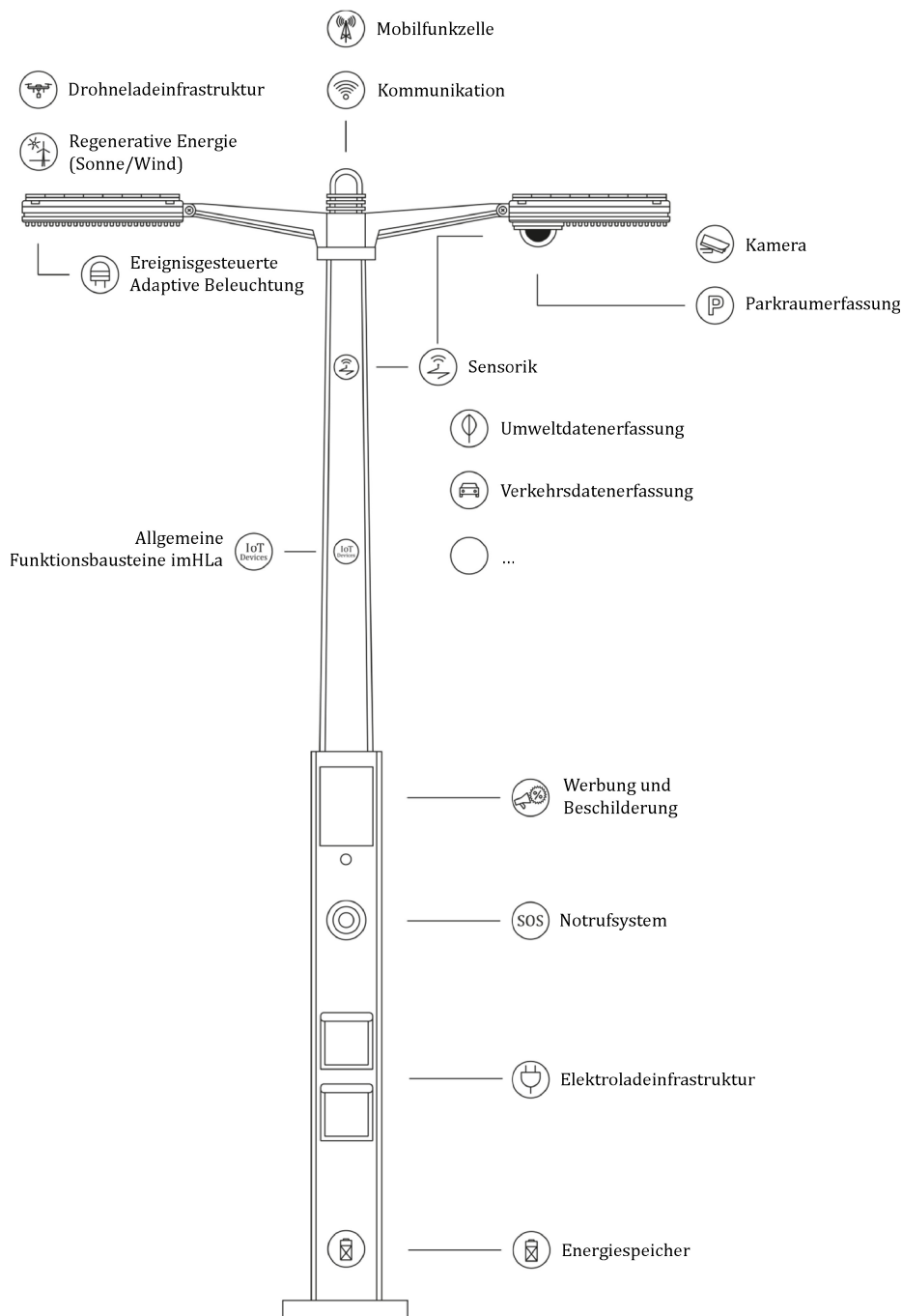


Bild 1 — Schematische Darstellung eines beispielhaften imHLA

5.2 Ereignisgesteuerte adaptive Außenbeleuchtungsanlage

5.2.1 Kurzbeschreibung

Dieser Use Case beschreibt, wie man basierend auf einem Lichtmanagementsystem im System mehrerer imHLA weitere Energie mittels kommunizierender Leuchten einsparen kann, da Licht nach Bedarf zur Verfügung gestellt wird, ohne die Verkehrssicherheit zu beeinträchtigen, siehe Bild 2.

5.2.2 Nutzungsszenario

Leuchten, Leuchtengruppen oder die gesamte Beleuchtungsanlage werden zur Senkung der Energiekosten mit modernen Telemanagementsystemen gezielt gedimmt. Außerdem werden die Ein- und Ausschaltzeiten der Leuchten sowie die Lichtintensität individuell festgelegt. Eine Kalenderfunktion erlaubt das Erstellen individueller Beleuchtungsszenarien. Zudem bietet ereignisgesteuerte adaptive Nutzern weitreichende Steuerungsfunktionen wie z. B. Informationen zum Lampenstatus, die Anpassung der Ausleuchtung durch stufenloses Dimmen, das Aktivieren des Stromsparmmodus mit Nachtabenkungsfunktion, die Wartung und frühzeitige Erkennung von Ausfällen der Leuchten sowie die optionale Erweiterung durch Bewegungs- und Helligkeitssensoren oder Radar.

5.2.3 Umsetzung

Für eine intelligente und bedarfsgerechte Steuerung der Beleuchtungsanlage über ein Lichtmanagementsystem, welches dazu beiträgt, ein Maximum an Energiekosten einzusparen, werden die einzelnen Lichtpunkte zu einem flächendeckenden Netz kommunizierender Einheiten zusammengeschlossen.

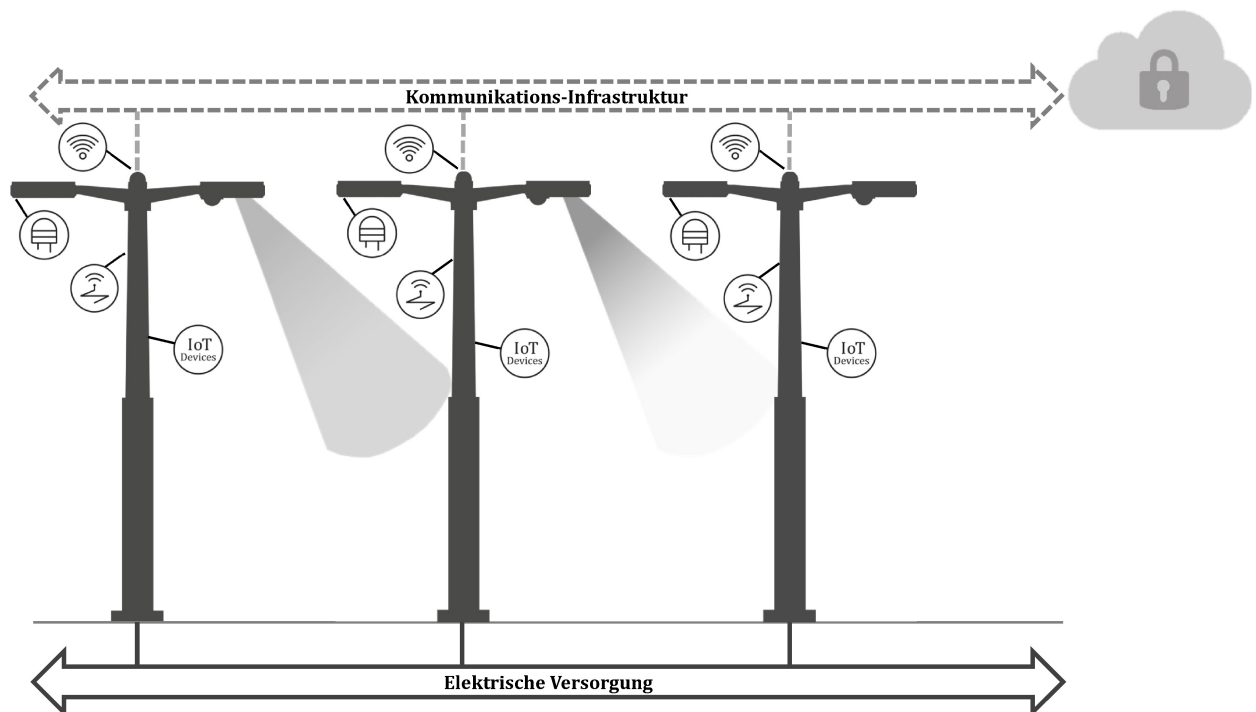


Bild 2 — Use Case: Ereignisgesteuerte adaptive Außenbeleuchtungsanlage

Beleuchtungsstärken können zudem kontextspezifisch eingestellt werden, um örtliche Begebenheiten wie Haupt- und Nebenzeiten sowie Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten zu berücksichtigen. Die Einbindung von Echtzeitdaten wie Wetterumschwüngen, Großereignissen oder Notfallsituationen bedarf der Integration mit anderen Funktionsbausteinen sowie externen Informationssystemen. Ein weiteres Szenario bezieht sich auf Verkehrsflächen mit stark schwankender Nutzung, etwa Fahrradwege. Hier kann die Detektion einzelner Verkehrsteilnehmer zur Aktivierung des Volllichtes genutzt werden. Dabei informieren die Leuchten ihre Nachbarn über den Eintritt dieses Ereignisses. All diesen Szenarien liegt der oftmals kurzfristige Auftritt von Ereignissen zugrunde, die das „normale Dimmen“ beeinflusst. Durch die Verwendung von Echtzeitdaten ist somit eine situations- und/oder bedarfsgerechte Beleuchtung sichergestellt, die neben der Energieeinsparung stetig ein hohes Maß an Sicherheit bietet.

Im Falle einer Störung/Ausfall der Kommunikation operieren die Lichtsteuerungen im vordefinierten Dimm-Profil des Lichtmanagementsystems weiter, d. h. es wird nicht auf externe Ereignisse reagiert.

5.3 Verkehrsdatenerfassung

5.3.1 Kurzbeschreibung

Dieser Use Case beschreibt die Nutzung des imHLA als Informationsquelle für das Verkehrsmanagement und die Verkehrsteilnehmer, siehe Bild 3.

5.3.2 Nutzungsszenario

5.3.2.1 Allgemeines

Durch die unmittelbare Nähe der Straße bietet der imHLA als Träger von unterschiedlichen Sensoren und Aktoren optimale Voraussetzungen für die Verkehrsdatenerfassung und wird daraus resultierend schon heute für die Verkehrsplanung genutzt. So können beispielsweise mit Hilfe von Bildverarbeitungssoftware aus den Bildern von Videokameras verkehrsrelevante Informationen extrahiert werden. Infrarot- und Radarsensoren können die Präsenz von Fahrzeugen oder Menschen detektieren.

5.3.2.2 Assistenzgestütztes und autonomes Fahren

In einem weiterentwickelten Szenario stellt der imHLA assistenzgestützten und (teil-)autonomen Fahrzeugen zusätzliche Daten, z. B. zur Beschleunigung, Abständen zu anderen Verkehrsteilnehmern und Höhe des Verkehrsaufkommens, bereit. Die Überwachung von Fußgängerübergängen zwecks Warnung von Fahrzeugen, wenn z. B. Kinder die Straße überqueren wollen, sowie die Information über Unfälle sind weitere Szenarien. Um Informationen an Fahrer und Fahrzeuge zu liefern, werden neben der Übermittlung von Daten direkt im imHLA befindliche Komponenten wie Signalgeber (siehe 5.14) genutzt, oder die Beleuchtungsanlage direkt als Signalgeber genutzt (z. B. blinkendes Licht bei Gefahr). Ziel ist es, autonom oder zur Entlastung des Fahrers vorrausschauendes Fahren in größerem Umfang zu ermöglichen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten des Komforts, kann einen erheblichen Beitrag zur Senkung von Verbrauch und Emissionen sowie einen flüssigeren Verkehrsfluss beitragen und die Sicherheit im Straßenverkehr erhöhen.

5.3.2.3 Kommunikation mit Verkehrsmanagementsystem

Ein weiteres Szenario beschreibt die Erfassung von Verkehrsdaten an und zwischen Kreuzungen. Diese zusätzlichen Informationen werden für die Steuerung von Lichtsignalanlagen verwendet, um den Verkehrsfluss weiter zu optimieren. Die Auswertung der Sensordaten und Videoströme erfolgt lokal direkt im imHLA oder in einem zentralen Steuerungssystem (Backend-System). Dieses Backend wird dann zur weiteren Datenveredelung und -verteilung mit einer urbanen Plattform verbunden oder logisch integriert.

Die so zur Verfügung stehenden (veredelten) Daten werden dann an Verkehrsmanagementsysteme übermittelt und ergänzen so die Datenbasis von heutigen Detektoren wie Induktionsschleifen oder Kamerasysteme auf Lichtsignalmasten.

5.3.2.4 Parkplatzmanagement

Neben dem fließenden Verkehr stellt auch die Detektion des ruhenden Verkehrs, etwa für das Parkraummanagement ein weiteres Nutzungsszenario für den imHLA dar. Durch optische oder radartechnologische Sensoren, die in einen imHLA integriert sind, werden freie und belegte Parkplätze oder -bereiche identifiziert. Diese Zustandsinformationen machen dann über eine urbane Plattform unterschiedliche Anwendungen und Dienste zugänglich. Eine mögliche Anwendung stellt die Vermittlung von freien Parkplätzen (mit Lademöglichkeit) dar. Mit einer Smartphone-App werden die Informationen zu freien Parkplätzen in der Umgebung abgerufen, um u. a. unnötiges „Herumfahren“ bei der Parkplatzsuche zu vermeiden.

5.3.2.5 Gefahrenstellenerkennung

Mit Videokameras und moderner Bildverarbeitungssoftware werden Anomalien im Straßenverkehr erkannt. Auf diese Weise werden Unfälle auf Straßen erkannt und Rettungszentralen sowie andere Verkehrsteilnehmer informiert.

5.3.3 Umsetzung

Da imHLA meist an der Straßenseite platziert sind, kann man die Sensorik, die für Verkehrsmanagement heute schon oder zukünftig benutzt wird, baulich in den imHLA integrieren. Des Weiteren können der im imHLA verfügbare Stromanschluss und die Telekommunikationseinheiten genutzt werden, was die Installationsaufwände und Betriebskosten reduziert. Je nach Anwendungsfall müssen von den Funktionsbausteinen unterschiedliche Datenmengen verarbeitet und zur weiteren Verarbeitung an andere Systeme, wie eine urbane Plattform, übermittelt werden. Dazu kann ein vorhandener Breitbandanschluss verwendet werden.

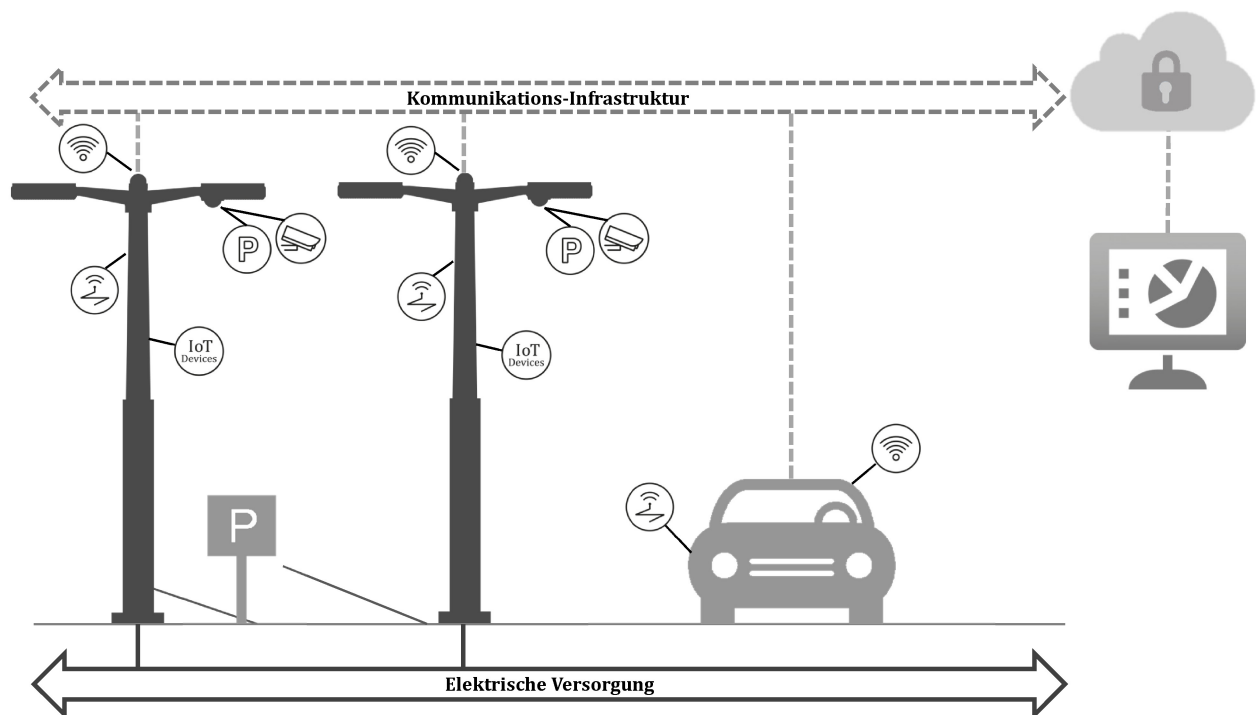


Bild 3 — Use Case: Verkehrsdatenerfassung

5.4 Intelligente Kommunikation von Fahrzeugen mit dem imHLA

5.4.1 Kurzbeschreibung

Dieser Use Case beschreibt die Nutzung des imHLA als Teil einer intelligenten Kommunikation mit vernetzten Fahrzeugen, siehe Bild 4.

5.4.2 Nutzungsszenario

Risikante Situationen erfassen bevor sie zur Gefahr werden, Baustellen anzeigen und Staus erkennen, bevor ein Weiterkommen nicht mehr möglich ist, den Verkehr auf Basis präziser Daten dynamisch steuern: All das wird möglich, wenn die Verkehrsteilnehmer Informationen untereinander und mit Funktionsbausteinen der imHLA (siehe auch Use Case 5.3) austauschen können. Hier kommunizieren Fahrzeuge mit dem imHLA, liefern Daten und erhalten relevante Informationen. Die Grundlagen für strukturierten Informations-

austausch und die Verarbeitung der Daten werden derzeit in zahlreichen Forschungs- und Pilotprojekten geschaffen. Verbesserte Sicherheit und Mobilität durch Vernetzung.

5.4.3 Umsetzung

Die Fahrzeug-zu-X-Kommunikation (en: vehicle-to-x) vereint zwei Elemente: Die Kommunikation von Fahrzeugen mit der Infrastruktur (en: vehicle-to-infrastructure) und jene zwischen Fahrzeugen und ÖPNV Verkehrsmittel (en: vehicle-to-vehicle). Gemeinsam bilden sie die Basis für kooperative Verkehrssysteme. Fahrzeuge und Funktionsbausteine des imHLA können vor Kollisionen, Pannen oder anderen Gefahren wie mangelhaftem Straßenzustand oder schlechten Witterungsverhältnissen warnen, sowie Rettungsfahrzeugen mittels Verkehrsmanagementsystemen eine grüne Welle ermöglichen. Auf Grundlage dieser Informationen können die Fahrer selbst oder Fahrerassistenzsysteme automatisch reagieren und das Fahrverhalten an die Situation anpassen, was zu einer Verkehrsverflüssigung beiträgt. Sie übermitteln diese Daten aber auch an imHLA, welche diese interpretieren oder auch lediglich weiterleiten. Verkehrsmanagementzentralen oder auch Fahrzeuginformationssysteme der Automobilbranche leiten daraus Steuerungsmaßnahmen ab. So werden etwa dynamisch regulierte Geschwindigkeitsbegrenzungen, alternative Routenvorgaben oder Informationen über gefährliche Situationen im Verkehrsverbund verteilt.

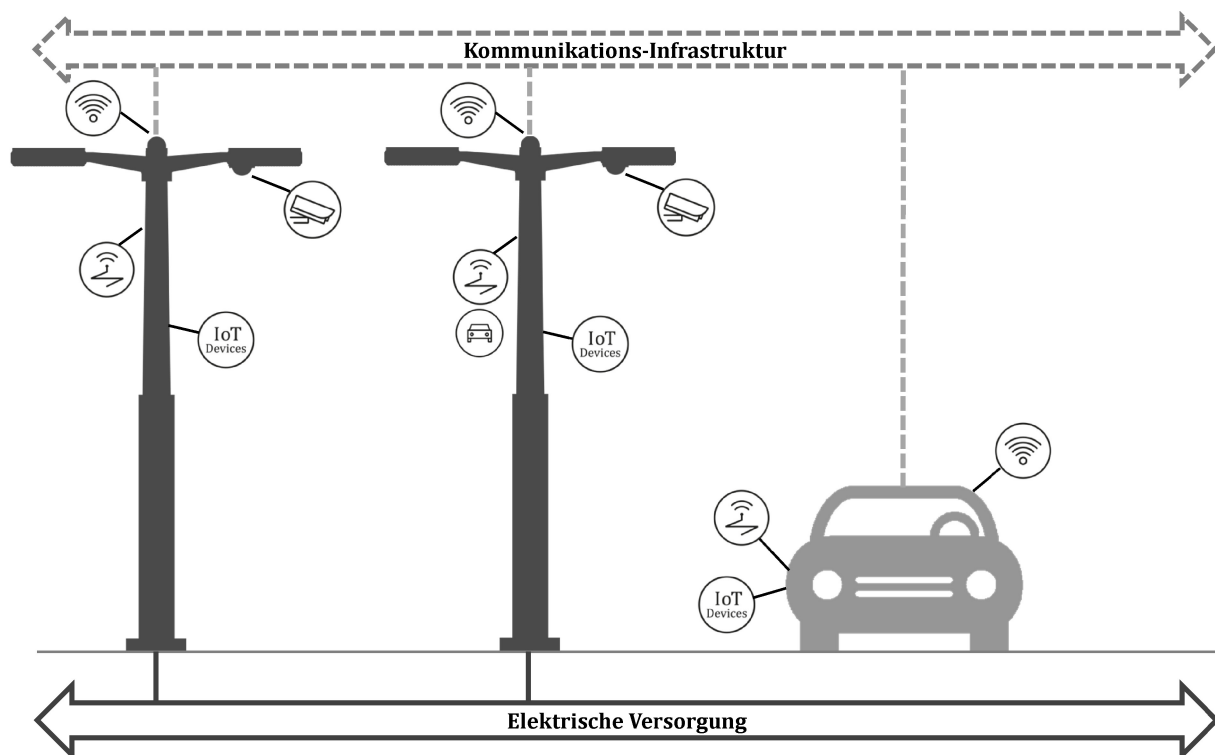


Bild 4 — Use Case: Intelligente Kommunikation von Fahrzeugen mit dem imHLA

5.5 Öffentliches W-LAN

5.5.1 Kurzbeschreibung

Dieser Use Case beschreibt, wie der imHLA den Bürgern mittels Internetzugang und Interaktionsmöglichkeiten diese und weitere Formen der Kommunikation mit den Bürgern und Besuchern einer Stadt ermöglicht, siehe Bild 5.

5.5.2 Nutzungsszenario

Auf Grund der allgegenwärtigen Präsenz der Straßenbeleuchtung eignet sich der imHLA in besonderem Maße, um mit der Bevölkerung zu kommunizieren, Informationen auszutauschen und Services und Dienste