

Leitfaden

Light as a Service





Light as a Service

Herausgeber:

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e. V.

Fachverband Licht

Lyoner Straße 9

60528 Frankfurt am Main

Verantwortlich: Dr. Jürgen Waldorf

Geschäftsführer Fachverband Licht

Telefon: +49 69 6302-293

Fax: +49 69 6302-400

E-Mail: licht@zvei.org

www.zvei.org

Februar 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes
ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzung, Mikroverfilmungen
und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhalt

1	Grußwort	4
2	Einleitung	4
3	Qualität als Voraussetzung	5
4	Planung der Beleuchtung	6
4.1	Bestandsaufnahme, Audit und Beratung	6
4.2	Planungsphase – Lichtplanung, Elektroplanung, Ausführungsplanung	7
4.3	Finanzierungsberatung	10
4.4	Servicekonzept	10
4.5	Vertragsmanagement	11
4.6	Zusammenfassung Planungsphase	12
5	Umsetzung und Inbetriebnahme	12
5.1	Beschaffung von Waren	12
5.2	Beauftragung von Dienstleistungen	13
5.3	Projektmanagement	13
5.4	Bauleitung	13
5.5	Elektroinstallation	14
5.6	Inbetriebnahme und Abnahme	14
5.7	Schulung	14
6	Betrieb der Anlage	15
6.1	Datenerfassung und -nutzung	15
6.1.1	Daten zum Betrieb der Beleuchtungsanlage (innerhalb LaaS)	16
6.1.2	Daten für „Digital Services beyond Lighting“	16
6.2	Betrieb von Beleuchtungsanlagen im Rahmen von LaaS	16
6.2.1	Kundendienst	17
6.2.2	Ersatzteilversorgung	18
6.2.3	Zyklische Leistungsüberprüfung und Optimierung	18
7	Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)	19
8	Begriffsdefinitionen	19

1 Grußwort

Der Technologiewandel zur LED, die erhebliche Wissenserweiterung über die Wirkung des Lichts und die Nutzung der Digitalisierung zur Erfassung neuer Informationen über das Licht bieten den Lichtherstellern neue Applikationen in der Beleuchtung und damit die Chance, sich sicher für die Zukunft aufzustellen. Der Nutzer hingegen will Licht: normgerecht, energieeffizient, langlebig, emotional und repräsentativ, und seine Investitionskosten sollen gering sein.

Bisher wurden Produkte zum Kauf, Mietkauf oder Leasing angeboten. Diese Möglichkeiten, Produkte zu erwerben, und der Wunsch nach geringen Investitionskosten führen oft zu Lichtlösungen, bei denen die Licht- und Beleuchtungsqualität auf der Strecke geblieben sind. Es wurden Produkte eingesetzt, die die Vorgaben der Planung (falls überhaupt vorhanden) möglichst kostengünstig und vermeintlich energieeffizient erfüllt haben.

Aber wie erhält der Nutzer die für seine Zwecke beste Beleuchtung? Wie können Güteigenschaften der Beleuchtung erfüllt, Sicherheit, Komfort und Nachhaltigkeit der Beleuchtung am Arbeitsplatz langfristig erhalten und eine zukunftsfähige Lösung erreicht werden? Indem er eine Lösung inklusive Beratung, Planung, Montage und Betrieb sowie einen zuverlässigen und kompetenten Partner wählt?

Licht als Service ist hier der Schlüssel. Ein neues Geschäftsmodell, aber was verbirgt sich dahinter? Welche Begriffe werden benutzt? Und wie sind entsprechende Angebote einzuordnen? Mit diesen und vielen weiteren Fragen hat sich die Arbeitsgruppe „Brainstorming Digitalisierung“ im ZVEI auseinandergesetzt, Informationen zusammengetragen und den Leitfaden Light as a Service (LaaS) erstellt, der den Mitgliedsunternehmen Orientierung bieten soll.

Manfred Diez
Vorsitzender des Fachverbands Licht

2 Einleitung

Die gestiegene Komplexität im Bereich der Beleuchtung und das nahezu unbegrenzte Angebot machen es für den Entscheider immer schwerer, die richtige Beleuchtung für seine Anwendung zu finden.

Um eine optimale Lösung mit nachhaltiger Beleuchtungsqualität bieten zu können, werden Hersteller neben dem reinen Produktverkauf vermehrt Serviceleistungen beim Verkauf von Licht anbieten. Light as a Service kann unterschiedlich ausgeprägt sein und letztendlich als Gesamtpaket die Konzeption und Planung der Beleuchtungsanlage, Herstellung und Lieferung der Anlagenkomponenten, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung enthalten.

Daneben existieren Kauf, Mietkauf oder Leasing. Light as a Service ist ein deutlich anderes Geschäftsmodell. Hierbei wird ein Projekt nicht mehr über den Kaufpreis der Produkte abgerechnet, sondern der Hersteller übernimmt die Funktion eines Generalunternehmers Licht. Dabei hängt die erfolgreiche Umsetzung des LaaS-Projekts wesentlich von einer sorgfältigen Planung und Vorbereitung ab. Meist ist dies Teil der Akquisitionsphase und dient der Erarbeitung und Definition der Ziele des Projekts, die vom Beleuchtungsanbieter im Zuge des LaaS-Vertrags umgesetzt werden.

So sind der effiziente Betrieb der Beleuchtungsanlage selbst, optimierte Nutzungsbedingungen des Umfelds und der Informationsbedarf der Nutzer in diesen Bereichen abzudecken. Erst diese zusammenhängende Betrachtung und eine auf die Anforderung des einzelnen Projekts abgestimmte Beratung, die die unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten darstellt, ermöglichen nicht nur eine effiziente, sondern insbesondere eine effektive Beleuchtungslösung.

Die Qualität der Beratung auf Basis vergleichbarer Beratungsgrundlagen und Beratungskosten mit einheitlichem Bezug (HOAI) innerhalb der Branche ist daher ebenfalls eine Voraussetzung zur breiten Umsetzung des neuen LaaS-Geschäftsmodells in der Beleuchtungsbranche.

Erst die transparente Darstellung der Beratungsergebnisse erleichtert dem Kunden seine Entscheidung. Der ZVEI-Leitfaden stellt erstmals das LaaS-Konzept in seiner Breite vor und soll als Basisinformation für die Mitgliedsunternehmen dienen, damit bei Konzeption und vertraglichem Aufsetzen eines LaaS-Projekts wichtige Punkte bedacht werden. Wird dies vernachlässigt, so können leicht Haftungsrisiken für LaaS-Anbieter entstehen. Durch die Definition von Begrifflichkeiten soll der Leitfaden dazu beitragen, eine einheitliche Sprachregelung zu schaffen, damit Hersteller und Kunden gemeinsam LaaS-Projekte entwickeln und durchführen können und letztendlich eine Vergleichbarkeit verschiedener LaaS Angebote möglich ist.

3 Qualität als Voraussetzung

Bei LaaS kann sich die Qualität nicht nur auf das Produkt Leuchte mit ihrer Sensorik beziehen, sondern es sind sowohl die Planung und je nach Bedarf auch die Inbetriebnahme und der Betrieb zu berücksichtigen – ja, sogar auch die vertragliche Gestaltung und die Sicherheitsaspekte der Daten. In der Zukunft wird dies sogar noch ausgedehnt auf das Thema der Rücknahme der „Hardware“ in den Wertstoffkreislauf. Die Lichtindustrie ist davon überzeugt, dass mit den heute zur Verfügung stehenden Technologien in Leuchtensystemen die Performanceversprechen von „Light as a Service“ optimal abgebildet werden können. Nachfolgend sind die wichtigsten Qualitätskriterien, die für das hier vorgestellte modulare Servicekonzept wichtig sind, gelistet.

Es versteht sich von selbst, dass das Kernstück für „Light as a Service“ eine bedarfsgerechte Beleuchtungsanlage ist, deren Qualitätsparameter zum Beispiel nach DIN EN 12464-1 (Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen) mit dem zugelassenen Energieverbrauch nach der Energieeinsparverordnung im Einklang sind. Darüber hinaus offeriert die heutige Beleuchtungstechnologie ein wesentlich höheres Maß an Komfort und Unterstützung der Seh-Aufgaben durch eine fachgerechte Planung, die in der Regel auch erfüllt werden kann. Ebenfalls im Fokus einer Planung und einer Bedarfsanalyse steht, dass die Komponenten einer Beleuchtungsanlage wie Leuchten, Sensoren, Taster oder Beacons (Bluetooth-Sensoren zur Positionsbestimmung eines Nutzers) immer häufiger nicht nur untereinander vernetzt werden, sondern sogar eine Anbindung an das Internet, zum Beispiel einen Cloud-Datenspeicher, erhalten. Daher sind bereits während des Planungsprozesses sowie im späteren Betrieb Themen wie der Schutz der Daten (siehe Ausführungen zum Thema Cybersecurity), aber auch der transparente Umgang mit den durch die Nutzer generierten Daten einer Beleuchtungsanlage zu behandeln und darzulegen, denn schließlich generieren die Nutzer diese Daten. Ein solch umfangreicher iterativer Planungsprozess ist in DIN SPEC 67503 weitestgehend beschrieben und umfasst eine mit dem Kunden abgestimmte Bedarfsanalyse sowie im Falle einer Renovierung auch eine zuvor durchzuführende Erfassung der Altanlage. Neben der Darstellung der Planungsergebnisse gehört dann letztendlich auch eine Beschreibung für den Nutzer zu diesem Prozess, damit dieser die Beleuchtungsanlage optimal bedienen kann. Die entsprechenden Leistungsstufen befinden sich in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) und sind in den Leistungsbildern der Lichtplanung der LiTG (Deutsche Lichttechnische Gesellschaft, Publikation 38) detaillierter beschrieben. Für die Qualität der Ergebnisse ist sowohl fachkompetentes Personal als auch eine geschulte Projektleitung bzw. ein geschultes Management notwendig. Ebenso sollte die Inbetriebnahme nach vorher vereinbartem Steuerungsplan durch Fachleute erfolgen und mit einem Abnahmeprotokoll dokumentiert werden, in dem die vorher vereinbarten Performanceparameter Einklang finden.

4 Planungsphase

Light as a Service ist ein Geschäftsmodell, bei dem der Beleuchtungsanbieter ein Leistungsversprechen für definierte Performanceparameter einer Beleuchtungsanlage abgibt. Die Vergütung hängt somit maßgeblich von der Einhaltung dieser Parameter über die Laufzeit des Vertrags ab. Dafür übernimmt der Beleuchtungsanbieter hier vielfach deutlich breitere Verantwortung für die Beleuchtungsanlage als in anderen Geschäftsmodellen. Das hat Einfluss auf die Planungsphase, die typischerweise folgende Elemente behandeln kann und deren Inhalte in weiten Teilen mit Partnern aus Planung und Elektrohandwerk umgesetzt werden.

- Bestandsaufnahme / Audit und Beratung
- Lichtplanung
- Elektroplanung (evtl. mit Ausführungsplanung)
- Finanzierungskonzept
- Servicekonzept
- Vertragskonzept

4.1 Bestandsaufnahme, Audit und Beratung

Für Light as a Service ist diese erste Phase entscheidend für die Tragfähigkeit des Angebots, für einen zufriedenen Kunden und für die Vermeidung von Geschäftsrisiken für Kunde und Anbieter, die aus falscher Einschätzung der Ausgangssituation oder fehlender Kenntnis der Nutzungsparameter einer solchen Anlage entstehen können. Bei der Bestandsaufnahme sollten Daten zu folgenden Fragestellungen erhoben werden (beispielhaft und ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

a) Status der aktuellen Anlage

- Abbildung der vorhandenen Flächen sowie der Typen und Mengen der installierten Leuchten
- Erfassung der Deckentypen, der erforderlichen Lux-Werte, Oberflächentypen, vorhandener und gewünschter Steuerungskonzepte etc.
- Erfassen von Wartungseinschränkungen, Zugänglichkeit der Leuchten und Steuerungsgeräte, Brennstunden, Schaltzyklen, Durchschnitts- und Spitzenwerte für Temperatur und Feuchtigkeit, Vorhandensein von extremem Staub, Vibrationen, Chemikalien, Spannungsschwankungen usw.
- Analyse der möglichen Auswirkungen der angestrebten neuen Lösung auf die Baustelle und die Hindernisse für die Installation etc.
- Bewertung der Möglichkeiten zur Energieeinsparung durch Steuerung, Tageslichtnutzung, Anwesenheitserfassung, Reduzierung von Lichtpunkten usw.
- Überprüfung, ob ein Notlichtsystem besteht und die gesetzlichen Anforderungen berücksichtigt werden müssen
- Notieren von spezifischen Elementen, die weiter überprüft werden sollen, oder Beobachtungen, die in der weiteren Planung hilfreich sein können

b) Technische und rechtliche Gegebenheiten, die in der Anlage und im Objekt und/oder der Spannungsversorgung festgestellt wurden.

- Identifizierung der wichtigsten Aspekte, die die Vorbereitung und Durchführung der Arbeiten vor Ort beeinflussen
- Abbildung der Zugangs- und Zugriffsanforderungen (Sicherheitsprotokolle, Schulungen, Berechtigungen) für die Aktivitäten im Objekt
- Zugang von Personal zu nicht öffentlichen Bereichen für die Installations- und Betriebsphase klären
- Überprüfung der Anforderungen und Standards für die Planung einschließlich von Lizenzen und Zulassungen, zum Beispiel Anforderungen an Gesundheit, Sicherheit, Umwelt etc.
- Überprüfung, ob die elektrische Infrastruktur, einschließlich Kabelwege, Schaltschränke, Stromkabel usw., geeignet ist, sich an die neue Lösung anzupassen

c) Bestehende IT-Infrastruktur und mögliche Integrationsanforderungen

- Überprüfung der spezifischen IT-Anforderungen des Kunden in Bezug auf das zu implementierende System
- Überprüfung der Anforderungen an die Softwareintegration
- Überprüfung der Funkfrequenzbelegung, einschließlich von Kommunikationshemmnissen
- Überprüfung der verwendeten leitungsgebundenen bzw. Funkprotokolle
- Identifizierung der Standorte von Access-Points der verwendeten Funktechnologie (z. B. WiFi)
- Klärung der Verfügbarkeit von Ethernet-Ports und deren Standort vor Ort

- Klärung mit der IT-Abteilung, welche Konfigurationen im Netzwerk benötigt werden (DHCP, IPv6 offen und ohne Einschränkungen etc.)
- Überprüfung der Notwendigkeit von APIs, um eine eventuell notwendige Verbindung mit einer Kundensoftware herzustellen

Basierend auf diesen Daten und unter Berücksichtigung der Nutzungsziele des Kunden erfolgt die Beratung zu folgenden Themen:

- Applikationskonzept
- Rechtliche und normative Rahmenbedingungen
- Potenziale in Energieeffizienz und Optimierung von Betriebskosten

Für LaaS sind Performanceparameter der Anlage zu diskutieren und im Grundsatz festzuhalten. Performanceversprechen werden zum Beispiel zu folgenden Parametern getroffen:

- Optimierung der installierten Leistung (Garantie, dass installierte Leistung einen definierten Wert nicht überschreitet), alternativ sind auch absolute Energieeinsparungen als Ziel zu vereinbaren
- Sicherung einer vereinbarten Beleuchtungsstärke (Garantie über die Laufzeit der Vereinbarung, eine für definierte Flächen zugesagte und mindestens normenkonforme Beleuchtungsstärke nicht zu unterschreiten)
- Verfügbarkeit der Beleuchtungsanlage / Uptime-Garantie (Garantie, dass die Beleuchtungsanlage im Vertragszeitraum vollständig und/oder ständig verfügbar ist)

Da bei LaaS die Vergütung in Abhängigkeit von der Erfüllung der vereinbarten Performanceversprechen erfolgt, ist eine klare Festlegung der Performanceparameter unter Berücksichtigung der Applikation und der Nutzungsbedingungen essenziell für den Erfolg des Geschäftsmodells. Daher müssen die entsprechenden Kriterien für den Erfüllungsgrad frühzeitig im Akquisitionsprozess herausgearbeitet werden.

Dieser erste Schritt von Bestandaufnahme/Audit, Analyse und Beratung erreicht im Ergebnis eine dokumentierte Ausgangssituation, definierte Kriterien der Sollsituation und nach sachgemäßer Beratung ein Set an Performanceparametern, welche die Basis für die künftige Vergütung sind. In den meisten Fällen erfolgt die Bestandaufnahme unter Einbeziehung anderer Gewerke und Partner (Facility-Management, Elektrofachbetriebe, IT-Dienstleister etc.), die wesentlich zum Erfolg des Modells beitragen können, weshalb sie bereits in dieser Phase aktiv miteingebunden werden sollten.

4.2 Planungsphase – Lichtplanung, Elektroplanung, Ausführungsplanung

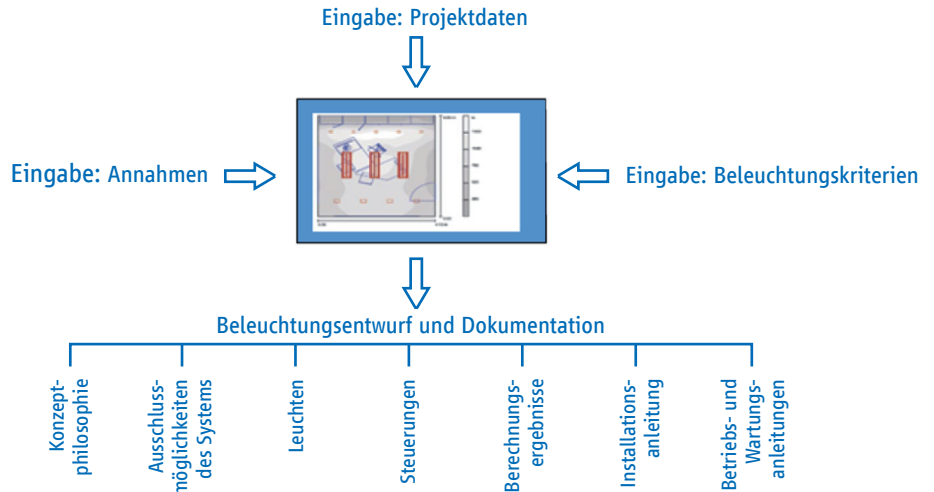
An die Bestandaufnahme schließt sich die Planungsphase mit Licht- und häufig Elektroplanung an, die in einzelnen Fällen auch eine Ausführungsplanung über den Anbieter von LaaS einschließen kann, besonders wenn LaaS eine schlüsselfertige Bereitstellung der Beleuchtungsanlage beinhaltet. Das kann in vielen Fällen eine sinnvolle Kombination sein, ist aber keine zwingende Voraussetzung für ein LaaS-Modell. LaaS funktioniert auch, wenn die über dieses Modell bereitgestellte Beleuchtungslösung vom Kunden oder von ihm beauftragten Dienstleistern selbst installiert wurde. Daher ist eine Elektroplanung ein möglicher, aber kein notwendiger Bestandteil der Planungsphase und sollte in jedem Fall von einem Fachplaner-Büro oder in Kooperation mit einem etablierten Elektrounternehmen erstellt werden.

Die Lichtplanung sollte von Lichtplanern und/oder kompetenten Lichtplanenden ausgeführt werden und nach den Prinzipien des „Lighting Systems Design Planning“-Prozesses (LSDP* DIN CEN/ TS 17165 DIN SPEC 67503) und unter Berücksichtigung der „Leistungsbilder Lichtplanung“ (LiTG 2019) erfolgen. Sie hat als Ergebnis eine mindestens normenkonforme und projektspezifische Lichtplanung, die die Erfüllung der Performanceparameter optimal berücksichtigen sollte.

Hier erfolgt die Definition des Lichtkonzepts, die Auswahl der Produkte, deren Anordnung und die Ausarbeitung eines Installationsplans, in der Regel mit Steuerungskonzept, Positionierung von Sensoren und meist auch mit der Vernetzung mit anderen Gewerken (Notbeleuchtung, Brandmeldeanlagen, Lüftungsanlagen, Verschattung etc.).

Eine detaillierte Beschreibung der Planungsanforderungen in Planungsansatz, -prozess und -dokumentation ist in den genannten Normen enthalten und muss hier nicht wiederholt werden. Die Informationen aus Projektdaten, Annahmen und Anforderungen an die Beleuchtung im LSDP für das Beleuchtungssystem werden verarbeitet, und im Ergebnis entsteht neben der Planung auch eine umfangreiche Dokumentation.

Abb. 1: Planungsprozess für Beleuchtungssysteme und Dokumentation



Quelle: LSDP* DIN CEN/ TS 17165 DIN SPEC 67503 / mit freundlicher Genehmigung DIN e. V.

Im Planungsprozess werden die Leistungsparameter der Beleuchtungsanlage beschrieben und die Voraussetzungen geschaffen, diese Parameter zu erreichen. An den Planungen können unterschiedliche Partner beteiligt sein. Da LaaS ein ergebnisorientiertes Geschäftsmodell ist, muss der Anbietende sicherstellen, dass die mit dem Kunden vereinbarten Performancekriterien nachhaltig erreicht werden. Davon hängt die Vergütung des LaaS-Anbieters direkt ab. Nichterreichen der vereinbarten Parameter (wie Beleuchtungsstärke, Energieeinsparung, Anlagenverfügbarkeit etc.) führt entweder zu Minderungen der Vergütung oder mindestens zu zusätzlichen Aufwendungen, um die versprochene Performance wieder zu erreichen.

Dafür sind in der Planung bereits konkrete Vereinbarungen zu fixieren, die die Kriterien beschreiben und definieren, wie die Erfolgsmessung erfolgt. Für ein Kriterium wie eine vereinbarte Beleuchtungsstärke ist im Minimum zu vereinbaren:

- In welchen Abständen müssen Kontrollmessungen stattfinden?
- Muss die gesamte Anlage nachgemessen werden oder sind Kontrollen auf x Prozent der Anlage als repräsentativ anerkannt und gelten die dort gemessenen Werte für die gesamte Anlage?
- Messpunkte müssen definiert sein, das heißt räumliche Festlegung und Beschreibung der Umfeldbedingungen, um vergleichbare Messungen zu erhalten (Tageszeit, Reflexionsgrade der benachbarten Oberflächen, Abstand zu Maschinen, Möbeln etc.)
- Freier Zugang zu den Messpunkten muss gewährleistet sein
- Wer ist befugt/verpflichtet, Messungen durchzuführen?
- Eventuell Definition der Messmethode/Messwerkzeuge

LaaS-Verträge laufen üblicherweise über einen Zeitraum von mehreren Jahren. In diesem Zeitraum können sich Nutzungsänderungen in den von der Beleuchtungsanlage versorgten Bereichen ergeben, die die vertraglich spezifizierten Referenzmessungen verändern. Damit das nicht zum Nachteil einer der Vertragsparteien wird, sind die vorgenannten Punkte für eine neue Raumnutzung anzupassen.

Da eines der häufigsten Performancekriterien die Energieeinsparung bzw. der Energieverbrauch der Beleuchtungsanlage ist, muss in der Planungsphase genau geprüft werden, welche Kriterien zur Erfolgsmessung herangezogen werden. Idealerweise ist die Basis ein gemessener Energieverbrauch der bestehenden Beleuchtungsanlage.

Der Energieverbrauch eines Gebäudes oder einer Beleuchtungsanlage kann nach LENI (siehe DIN

EN 15193-1) berechnet werden. Dabei können auch angenommene Betriebszeiten und Dimmen berücksichtigt werden.

Damit kann ebenfalls der Energieverbrauch der neuen Anlage berechnet und das Energieeinsparpotenzial prognostiziert werden. Allerdings bringen Nutzerverhalten und Umfedeinflüsse einen Unsicherheitsfaktor, der in der Vertragsgestaltung berücksichtigt werden sollte.

Da exakte Angaben zu Betriebszeiten und Nutzerverhalten nicht möglich sind, bleibt die Option, die vertraglich verbindliche Energieeinsparleistung auf die installierte elektrische Anschlussleistung zu beziehen. Besonders bei Sanierungen bietet das häufig die Möglichkeit, verbindlich zu vereinbaren, um wie viel effizienter eine neue Anlage gegenüber einer Bestandsanlage ist, da hier installierte Anschlussleistung „Alt“ mit installierter Anschlussleistung „Neu“ verglichen werden kann.

Neue Technologien erlauben die Übermittlung von Energieverbrauchsdaten über geeignete Messaufnehmer. Bei vernetzten Beleuchtungsanlagen mit Betriebskomponenten (Vorschaltgeräte, Sensoren oder LED-Module), die digital gesteuert sind und Information digital bereitstellen können, sind per Software Energieverbrauch, basierend auf Nutzerverhalten und Einschaltzeiten, ermittelbar. Dabei können auch weitere Performancekriterien abgeleitet werden. Wenn Kriterien auf Basis der installierten Leistung vereinbart werden, ist bei Beleuchtungsanlagen, in denen Konstantlichtstromlösungen Anwendung finden, ein entsprechender Korrekturfaktor von Beginn an zu vereinbaren, mit dem die Leuchte den alterungsbedingten Lichtstromrückgang kompensiert.

Wenn im LaaS-Vertrag eine Anlagenverfügbarkeit vereinbart ist, ist bei der Planung auch zu berücksichtigen, in wie weit redundante Kapazität eingeplant werden sollte, um bei Teilausfällen die Verfügbarkeit der Anlage / die Nutzung der betroffenen Räumlichkeiten aufrechtzuerhalten. Diese Vorgehensweise ist meist nur in Anlagen sinnvoll, in denen ständig die volle Verfügbarkeit notwendig ist.

Besonders wichtig ist, die Steuerungsplanung daraufhin zu prüfen, wie mögliche Störungen in einzelnen Steuerungskomponenten, Einfluss auf einen größeren Teil der Beleuchtungsanlage haben und wie sie zu kompensieren sind. Leuchten können bei Ausfall eines Steuerungssignals auf ein festgelegtes „autonomes“ Programm zurückgreifen, das im einfachsten Fall „immer an“ ist. Alternativ könnte das Muster der Nutzung der letzten Tage in der Anlage gespeichert und automatisch weiter genutzt werden.

Licht- und Elektroplanung müssen durch Fachplaner durchgeführt werden. In vernetzten, intelligenten Beleuchtungssystemen ist auch eine IT-Planung (Systemintegration) durch entsprechende Fachplaner erforderlich.

Für einen LaaS-Vertrag ist es wichtig, die Schnittstellen klar zu definieren und die Verantwortlichkeiten der Vertragsparteien festzulegen. Abhängig von diesen Definitionen muss auch die Elektroplanung sorgfältig auf ihren Einfluss auf die Performancekriterien geprüft werden. Speziell in Bezug auf Aussagen zur Systemverfügbarkeit kann die Abhängigkeit sehr hoch sein, wenn beispielsweise Unterverteilungen und Verkabelungen mit in die Serviceverantwortung des LaaS-Anbieters fallen und technische Probleme dort zum Ausfall der gesamten oder größerer Teile der Anlage führen können. Es wird in der Mehrzahl der Fälle von Dienstleistungs- oder auch von Werkverträgen und nicht mehr von Lieferverträgen von Leuchten gesprochen, weshalb Kunde und LaaS-Anbieter diese Schnittstellen im Hinblick auf Rechte und Pflichten unter Werkverträgen aufmerksam prüfen sollten.

Bei einer Systemintegration mit IT-Systemen des Kunden oder eines Dritten (Facility-Management, IT-Netzwerkprovider etc.) sind Regelungen zur Datensicherheit und Integrität der Beleuchtungsanlage zu treffen.

Da LaaS vielfach auf einem Versprechen zur Leistungsoptimierung aufbaut, das auch die Auswertung von Nutzungsdaten, Umgebungssensorik etc. zur Grundlage hat, ist in der Planungsphase auch hier für klare Schnittstellen und Abgrenzung der Verantwortlichkeiten zu anderen Partnern zu sorgen, oder es sind entsprechende Partnerschaften zu entwickeln, die häufig den Wert einer solchen Anlage für den Kunden dank der Synergien aus den kooperierenden Partnern noch weiter steigern kann.

4.3 Finanzierungsberatung

Das Geschäftsmodell von LaaS wandelt den Verkauf einer Beleuchtungsanlage in ein Nutzungsmodell, bei dem sich die Vergütung des Leistungsanbieters aus der Bereitstellung der Beleuchtungsanlage unter Einhaltung definierter Performancekriterien bestimmt.

Nutzt der LaaS-Anbieter einen Finanzierungspartner für die bereitgestellte Anlage, sind keine Investitionen für die Produktion und (wenn so angeboten) in die Installation der Anlage notwendig. Dem Finanzierungspartner fließt dafür über die Nutzungsperiode ein Teil der regelmäßigen Serviceentgelte zurück, der andere Teil der Serviceentgelte bleibt beim LaaS-Anbieter, der daraus seine Dienstleistungen für den Unterhalt der Anlage im vereinbarten Umfang trägt und sein Serviceeinkommen generiert.

Da im LaaS-Modell die Beleuchtungsanlage nicht in das Eigentum des Auftragnehmers übergeht, sind zudem Fragen der Bilanzierung der Anlage in der Planungsphase mit ihm zu besprechen. Eine Definition, ob die Beleuchtungsanlage „on-balance“ oder „off-balance“ berücksichtigt werden muss, kann nur vom Kunden getroffen werden.

Grundsätzlich sieht ein LaaS-Vertrag vor, dass dieser Service nach Auslauf der initialen Vertragslaufzeit unter weiterer Nutzung der Beleuchtungsanlage verlängert werden kann oder von einem neuen Vertrag (mit Austausch oder unter wesentlicher Modernisierung der Anlage) abgelöst wird. Eine Vereinbarung zur Überlassung der Beleuchtungsanlage zum Ende der Vertragslaufzeit zu fest definierten Konditionen ist in der Regel ausgeschlossen.

4.4 Servicekonzept

Nach Bestandsanalyse, planerischer Vorbereitung mit Definition der vertraglich verbindlichen Ergebniskriterien und Klärung der Finanzierungsgrundlagen muss ein Servicekonzept mit dem Kunden verabredet werden, das dem LaaS-Anbieter gestattet, die von ihm bereitgestellte Beleuchtungsanlage so zu betreuen, dass das Grundversprechen „**Richtiges Licht – zur richtigen Zeit – am richtigen Ort**“ gehalten werden kann. Meist setzt sich das Servicekonzept aus folgenden Elementen zusammen:

a) **Remote Service**: Monitoring der wesentlichen Anlagenfunktionen über einen Fernzugriff bzw. in einer Cloudapplikation und Analyse der Anlage durch Auswertung der Statusdaten zu Betriebstemperatur, Schaltzyklen, Energieverbrauch, Dimmzustände etc.

b) **Preventive Maintenance**: vorbeugende Wartung, die ein Eingreifen in die Anlage ermöglicht, bevor Funktionsprobleme auftreten, welche die Nutzung der Anlage einschränken würden. Ist ein Fernzugriff bzw. eine Cloudanbindung vorhanden, können verschiedene Aktivitäten einer vorbeugenden Wartung durchgeführt werden – ohne einen Serviceeinsatz beim Kunden und ohne Störung seiner Arbeitsabläufe. Typische Beispiele für eine vorbeugende Wartung über einen Fernzugriff sind:

- Korrekturen in der Steuerungsprogrammierung
- Firmwareupdates zur Leistungsoptimierung oder Leistungskorrektur der verbauten Komponenten
- Prüfung und Korrektur von Fehlermeldungen aus dem System wie Meldungen zu Überhitzung etc.

Hiermit können unter anderem Abweichungen, die beispielsweise vom Nutzer in der Leistungsphase durch Eingriffe in die Steuerung entstanden sind, sachgerecht dokumentiert und behoben werden, bevor sie zu Ausfällen oder Fehlfunktionen in der Anlage führen. Teil der vorbeugenden Wartung kann auch der physische Austausch oder die Reparatur von Leuchten oder Komponenten sein, bei denen sich eine künftige Fehlfunktion abzeichnet (z. B. zu hohe Betriebstemperaturen, verzögerte Schaltzeiten etc.). Da solche Eingriffe meist nicht zeitkritisch sind, können sie optimal auf die Abläufe des Kunden abgestimmt werden und treffen damit das Kundeninteresse, der ohne Störungen in seinen Arbeitsabläufen agieren kann.

Eine besondere Form von „Preventive Maintenance“ sind Systemchecks, die geplant und regelmäßig (ein- bis zweimal jährlich) angeboten werden können und eine Kombination von „Remote Service“ und Prüfungen in der Anlage selbst sind. Im LaaS-Konzept werden diese Systemchecks regelmäßig genutzt, um die Einhaltung der verabredeten Performancekriterien zu prüfen, insbesondere, wenn Verabredungen zur Beleuchtungsstärke getroffen sind.

„Corrective Maintenance“: die aktive Wartung und Reparatur umfasst alle Maßnahmen, die, häufig ungeplant, notwendig werden, um die spezifizizierte Funktion der Anlage zu gewährleisten bzw. wiederherzustellen. Bei LaaS-Modellen werden solche Serviceeinsätze nicht nur bei Ausfall der ganzen oder von Teilen der Anlage notwendig, sondern auch wenn Abweichungen von den verabredeten Performancekriterien auftreten (Beleuchtungsstärke zu schwach, Energieverbrauch zu hoch etc.).

Bei der Definition des Servicekonzepts sollte mit dem Kunden auch ein Servicelevel vereinbart werden, das heißt, welche Reaktions- und welche Problemlösungszeiten der Serviceanbieter verpflichtet ist einzuhalten. Dazu sind zu definieren:

- Servicekategorien wie:
 - Kritisch (direkter Einfluss auf Kerngeschäftsprozesse des Kunden), erfordert sofortiges Handeln
 - Wichtig / Hohe Priorität (Einfluss auf Geschäftsprozesse des Kunden), erfordert rasches Handeln
 - Notwendig / Geringe Priorität (Geschäftsprozesse des Kunden nicht direkt beeinflusst), kann bei nächster geplanter Wartung erfolgen
- Erreichbarkeit und Reaktionszeiten:
 - Erreichbarkeit:
 - nur an Werktagen, zu üblichen Bürozeiten
 - rund um die Uhr (24/7)
 - Reaktionszeiten
 - Antwortzeit (Bestätigung an Kunden, dass sein Anliegen bearbeitet wird)
 - Lösungszeit (Zeit bis Anliegen des Kunden erfolgreich bearbeitet ist)

Für ein wettbewerbsfähiges Angebot zu einem LaaS-Vertrag sind klar verabredete Erwartungen auf beiden Seiten eine essenzielle Grundlage.

In der Akquisitionsphase muss der LaaS-Anbieter im Servicekonzept entscheiden, welche Leistungen er mit seinem Serviceteam selbst erbringen kann und will und welche Leistungen er gegebenenfalls an weitere Servicepartner auslagert. Dazu muss mit dem Kunden (und meist den Servicepartnern) bereits in dieser Phase geklärt werden:

- Kann ein Fernzugriff eingerichtet werden, der mit den IT-Strukturen des Kunden kompatibel ist?
- Wie wird der Zugang zur Beleuchtungsanlage geregelt (zeitliche Restriktionen, Begrenzungen durch Sicherheitsbestimmungen etc.)?
- Bestehen Sonderanforderungen für Servicetechniker/-partner, um in der Installation beim Kunden arbeiten zu dürfen (z. B. Höherentauglichkeit, Umgang mit gefährlichen Medien, Zugangsgenehmigungen, Sonderzertifizierungen etc.)?
- Schnittstellen zu anderen Gewerken (besonders relevant, wenn Teile der Elektroinstallation Bestandteil des LaaS-Vertrags werden sollen)
- Kontaktadressen

4.5 Vertragsmanagement

Zum Abschluss der Akquisitionsphase muss der LaaS-Anbieter den Entwurf für ein Vertragswerk vorlegen, das Ziele und Verpflichtungen transparent abbildet.

Üblicherweise besteht das Vertragswerk aus dem Servicevertrag, der das Pflichtenheft mit den Service-Performancekriterien enthält und alle damit verbundenen Verpflichtungen beider Seiten zu Umfang der Leistung, Art und Frequenz der Zahlung der Servicegebühren sowie Regelungen zu Durchführung der Leistungsüberprüfung und zu möglichen Anpassungen der Leistungsinhalte über die Laufzeit. Zudem werden hier alle üblichen Vertragsinhalte geregelt, die Ort der Leistungserbringung, Vertragsdauer etc. betreffen.

Besondere Aufmerksamkeit verdient hier das Haftungsmanagement, da der LaaS-Anbieter mit seinem Angebot maßgeblich die Verantwortung für einen unterbrechungsfreien Betrieb mit einer definierten Performance übernimmt. Damit muss aktiv geprüft werden, welche Haftungen im Einflussbereich des Anbieters liegen, und im Zweifel sollte er diese Haftungen ausschließen oder sich zumindest dagegen zusätzlich (bspw. über Versicherungen) absichern. Je nach Vertragsinhalten kann anstatt eines Service- oder Dienstleistungsvertrags auch ein Werkvertrag zum Tragen kommen. Sonst im Lichtgeschäft übliche Lieferverträge finden hier eher keine Anwendung.

Bei der Erstellung des Vertragswerks ist hier nicht nur an den Service-/Dienstleistungsvertrag zu denken. Gleichzeitig ist sicherzustellen, dass alle Leistungen, die mithilfe von Partnern (Elektroinstallateuren, IT-Dienstleistern, Facility-Management-Partnern etc.) realisiert werden sollen, gleichfalls über verbindliche Angebote oder Verabredungen mit diesen Partnern abgesichert und gedeckt sind. Mit stark IoT-basierten Beleuchtungslösungen innerhalb des LaaS-Konzepts entstehen im Vertragswerk zusätzliche Regelungsbedarfe. Am häufigsten sind hier Lizenzverträge oder -vereinbarungen anzutreffen, mit denen die Nutzung der mit der Beleuchtungsanlage verknüpften Softwarekomponenten für die Zeit des LaaS-Vertrags geregelt wird. Da hier oftmals Daten aus der Beleuchtungsanlage für Servicezwecke oder zu weiterer Analytik erhoben und genutzt werden sollen, ist zu prüfen, ob dezidierte Datenüberlassungsvereinbarungen oder auch Verträge zur Auftragsdatenverarbeitung geschlossen werden müssen. Grundsätzlich geht es hier immer um Regelungen zur Nutzung der Daten, ein Anspruch des LaaS-Anbieters auf das Eigentum an den Daten ist hier in der Regel nicht notwendig.

4.6 Zusammenfassung Planungsphase

LaaS-Konzepte adressieren aktuelle Kundenbedürfnisse zu kapitalschonenden Investitionen und nach reduzierten Risiken in der Nutzungsphase einer Beleuchtungsanlage. LaaS erfordert von der Lichtindustrie andere und umfangreichere Aktivitäten in der Bestandsaufnahme, den Planungsaktivitäten, der Definition von Servicekonzepten und im Vertragsmanagement, die zu erheblichen Vorlaufkosten führen können. Üblicherweise bietet der LaaS-Anbieter diese Leistungen unter seiner Verantwortung und unter Einbeziehung kompetenter Partner komplett an und erfüllt damit die Leistungsphasen 0 bis 4 (teilw. 5) der HOAI. Üblicherweise generieren diese Leistungen einen erheblichen Aufwand. Die HOAI sieht hier je nach vereinbarter Leistung Sätze von 10 bis 15 Prozent der Projektkosten vor, die vom LaaS-Anbieter in seinen Kalkulationen zu berücksichtigen sind. Für Leistungen wie Audits und Planungen erfolgt üblicherweise eine Einzelvergütung, insbesondere wenn daraus resultierende Ergebnisse wie Planungsunterlagen, Lichtberechnungen, aktuelle Bestandsdaten an den Kunden übergeben werden, auch wenn kein Vertrag zu einer neuen Beleuchtungsanlage zustande kommen sollte.

5 Umsetzung und Inbetriebnahme

Für die Umsetzung der Planung bedarf es der Koordination verschiedenster Gewerke und Disziplinen, von der Beschaffung über die Planungsausführung sowie die Bauleitung auf der Baustelle bis zur abschließenden Ab- und Übernahme durch den Kunden. Ein standardisierter Prozess und ein angepasstes qualifiziertes Projektmanagement sind hier der Schlüssel für die erfolgreiche Installation der Infrastruktur für das LaaS-Projekt.

Weiterhin wird in dieser Phase die Basis für eine dauerhaft performante Licht- und IoT-Lösung beim Kunden gelegt.

5.1 Beschaffung von Waren

Schon in der Phase der Beschaffung der benötigten Waren und Dienstleistungen sollte ein besonderer Fokus auf die Qualität und Nachhaltigkeit gelegt werden.

Für die Waren sollte im Besonderen gelten, dass der LaaS-Anbieter ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001 oder vergleichbar verwendet, um den Ansprüchen des Kunden an die Waren gerecht zu werden. Alle Produkte müssen die geltenden Normen und Richtlinien erfüllen, sollten diese insbesondere durch eine CE-, REACH- und RoHS-Kennzeichnung nachweisen und über Konformitätserklärungen einsehbar sein.

Als LaaS-Anbieter soll eine funktionierende Infrastruktur für Service und Wartung vorgehalten werden, die auch nach Ablauf der LaaS-Vertragslaufzeit Produkte, Ersatzteile und Dienstleistungen anbieten kann. Im Besonderen ist dieses daran zu erkennen, dass der Vertragspartner mit einer Serviceorganisation die Wartung und den Betrieb der Installation sicherstellt.

Da auch die Lichtindustrie sich zum nachhaltigen Wirtschaften verpflichtet fühlt, sollten Hersteller von Waren bevorzugt werden, die sich zur nachhaltigen Produktentwicklung bekennen und diese systematisch in ihrem Lebenszyklus für die Produkte anwenden und eingebunden haben.

5.2 Beauftragung von Dienstleistungen

Für die letzte Meile bei der Projekterfüllung sind immer Handwerk und Menschen der entscheidende Faktor. Eigenes Fachpersonal oder durch den LaaS-Anbieter geschulte und zertifizierte Fachbetriebe stellen die jeweilige Installation und Inbetriebnahme der herstellerspezifischen Systemkomponenten sicher und sorgen auch nach der Abnahme für Wartungs- und Serviceleistungen über die Vertragslaufzeit.

Aus diesem Grund sollte die Beauftragung von Dienstleistungen auf zertifizierte und gemäß den länderspezifischen Regelungen zugelassene Handwerksbetriebe fokussiert sein, weil so sichergestellt ist, dass die Anlage auch nach geltenden Normen eingebaut wurde und der Betrieb gemäß Planung auch funktioniert.

Neben einem System zum Qualitätsmanagement sollten die beauftragten Fachbetriebe durch geeignete (oder sogar zertifizierte) Systeme sicherstellen, dass sowohl der Umweltschutz als auch der Arbeits- und Gesundheitsschutz des Personals sowie der Baustelle sichergestellt ist. Die Betriebe bekennen sich zum Mindestlohn und garantieren über die Qualifikation des Personals die fachgerechte Installation, die Inbetriebnahme sowie Wartung und Service.

5.3 Projektmanagement

Das Projektmanagement im Rahmen eines LaaS-Angebots entspricht der klassischen Koordination von Warenflüssen und Gewerken auf der Baustelle zur Sicherstellung der fach- und fristgerechten Übergabe des Projekts an den Kunden.

Entscheidend ist hier die enge Zusammenarbeit mit den LaaS-Anbietern, die wesentlich mit der gelieferten Hardware und der Schulung sowie Zertifizierung der Fachbetriebe beitragen, das Projekt innerhalb der Zeit und der Budgetvorgaben abzuwickeln. Eine detaillierte Planung und Spezifikation sowie eine vertragliche Basis, in der die spezifizierten und geschuldeten Leistungen für den Projektmanager ersichtlich sind, bilden hier den Startpunkt für die Abwicklung.

Der Projektmanager ist in diesem Sinne für das Vertragsmanagement während der Ausführung in Kooperation mit dem Bauleiter verantwortlich und stellt gegenüber dem Kunden auch die Baufortschrittsdokumentation sowie entsprechende Kostentransparenz zur Verfügung. Die professionelle Steuerung des Projekts beinhaltet somit dem Kunden gegenüber auch Controllingfunktionen für das Projekt. In der operativen Abwicklung stellt der Projektleiter die Überwachung des kritischen Pfads sicher und richtet seinen Fokus bei der Koordination von Waren und Gewerken auf Risiken in der Abwicklung. Diese Risiken sind im Vorfeld sowie während der Abwicklung in regelmäßigen Abständen mit dem Kunden zu besprechen. Eine vollständige Übertragung dieser Pflichten an den Bauleiter sollte nur erfolgen, wenn der Bauleiter auch der Projektmanager ist.

Den Rahmen für das erfolgreiche Projekt bilden der Vertrag, die Bauakte mit dokumentierten Fortschrittsberichten sowie das Inbetriebnahme- und das Endabnahmeprotokoll durch den Kunden.

Eine Projektmanagementqualifikation wäre grundsätzlich wünschenswert, jedoch können auch andere Zertifizierungen als Maßstab für strukturiertes Projektmanagement herangezogen werden. Grundsätzlich sollte der Projektmanager ebenso wie der Bauleiter sein Projekt sowie Dokumentation und anwendbare Normen gemäß VOB/B abwickeln können.

5.4 Bauleitung

Die Bauleitung stellt auf der Baustelle die lokale Koordination von Waren und Gewerken in Abstimmung mit dem Projektmanager sicher. Für kleinere Projekte oder Baustellen ist es durchaus üblich, dass der Projektmanager auch der Bauleiter ist. Diese Funktion sollte grundsätzlich nur von qualifiziertem Fachpersonal, also zum Beispiel zugelassenen Elektrofachbetrieben oder Fachingenieuren, ausgeführt werden. Die entsprechenden Anforderungen sollten bereits, wie oben im Kapitel Beschaffung beschrieben, über den Auswahlprozess bei Lieferanten und Dienstleistungen sichergestellt werden.

Der Bauleiter sorgt für die Einhaltung der Ziele gemäß Installations- und Kostenplan und kümmert sich um die termingerechte Bereitstellung der Dokumentation und die finale Abnahme des Projekts. Im Rahmen der Abwicklung ist er vor Ort verantwortlich für

- die vertraglich festgelegte Umsetzung der Installation auf der Baustelle, die Sicherstellung der Umsetzung der spezifizierten Umfänge,
- die pflichtgerechte Dokumentation des Baufortschritts sowie entsprechende termingerechte Bereitstellung von Unterlagen für Bauabnahmen sowie Kommunikation in Abstimmung mit dem Projektmanager gegenüber dem Kunden,
- eine transparente und fristgerechte Steuerung des Projekts vor Ort und Koordination der dafür notwendigen Gewerke gemäß des Elektro- und Installationsplans,
- die Einhaltung der Richtlinien zum betrieblichen Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz der zu verantwortenden Gewerke und
- für Änderungswünsche und -steuerung sowie bauliche Anpassungen in Abstimmung mit Kunden und Projektmanager und deren Freigaben und Dokumentation.

5.5 Elektroinstallation

Wichtigster operativer Bestandteil des LaaS-Projekts ist die Elektroinstallation, die sicherstellt, dass das zu installierende System den Planungsanforderungen entspricht und für die Inbetriebnahme durch den zertifizierten Fachbetrieb oder LaaS-Anbieter vorbereitet ist.

Hierbei ist darauf zu achten, dass ausschließlich durch den LaaS-Anbieter freigegebenes und gegebenenfalls geschultes und zertifiziertes Fachpersonal eingesetzt wird. Fachbetriebe sollten als Partnerunternehmen beim LaaS-Anbieter gelistet sein, entsprechende Zertifikate von diesem erhalten haben oder bereits eine entsprechende Historie an Projekten für diese Produkte des LaaS-Anbieters vorweisen können.

Eine entsprechende Umsetzung der Bau- und Installationsleistungen gemäß Vertrag ist somit ebenso zu erwarten wie die Einhaltung von Zeitplan und Budget.

5.6 Inbetriebnahme und Abnahme

Die Inbetriebnahme stellt den finalen Schritt vor der Übergabe an den Kunden dar und darf in jedem Fall nur durch geschultes und zertifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die spezifizierten Anforderungen gemäß Planung umgesetzt werden und die Konfiguration der Anlage fach- und sachgerecht umgesetzt wird, damit auch die Leistung erbracht werden kann, für die der Kunde schlussendlich bezahlt.

Das Inbetriebnahmepersonal vermittelt bestenfalls der LaaS-Anbieter selbst oder einer seiner zertifizierten und/oder gelisteten Fachbetriebe. Eine Übersicht der zertifizierten Partner stellt entweder der lokale Vertriebspartner oder der LaaS-Anbieter selbst zur Verfügung. Eine Inbetriebnahme, die durch nicht ausreichend qualifiziertes Personal durchgeführt wird, kann zu Abweichungen in der spezifizierten Leistung, zu Dysfunktionalität bis hin zum nicht normkonformen Betrieb führen.

Beide LaaS-Vertragsparteien verifizieren während der Abnahme die korrekte Umsetzung. Nur mit einer erfolgreichen und dokumentierten Abnahme gemäß den vereinbarten Spezifikationen kann der Kunde gewährte Garantien in vollem Umfang in Anspruch nehmen.

5.7 Schulung

Der LaaS-Anbieter muss produktbezogene Schulungen für seine Dienstleister, Kunden und ggf. Betreiber anbieten, damit sichergestellt ist, dass sowohl Planung als auch Abwicklung, Inbetriebnahme und späterer Betrieb fachgerecht ausgeführt werden können. Der Differenzierungsgrad zwischen „Anwender“ und „Fachbetrieb“ sollte klar kenntlich gemacht werden und sich auch in Inhalt und Anwendungstiefe unterscheiden.

Hierbei sollte insbesondere Wert gelegt werden auf:

- Zertifikate als Ausbildungsnachweis für die Fachbetriebe
- Produktbezogene Dokumentation für Kunden und Betreiber
- Wartungs- und Softwareupdate, Inhalte/Zyklen

Weiterhin sollten neben den produktbezogenen Schulungen auch ablaufbezogene Schulungen für die verschiedenen Phasen des Projekts zur Verfügung gestellt werden.

Hierbei ist insbesondere darauf Wert zu legen, dass Vorgaben und Schulungen zu den folgenden Themen bereitgestellt werden:

- Projektablaufpläne
- Lichtplanung/Elektronplanung
- Baufortschrittsberichte (Format, Inhalte, Fotos etc.)
- (Teil-)Abnahmeprotokolle
- Inbetriebnahmekonfiguration
- Bauakte
- Abnahmeprotokolle

Vorlagen und Prozesse für die zu erbringende Dokumentation sowie Konfiguration und Voraussetzungen für die Abnahme sollten durch den LaaS-Anbieter oder seine zertifizierten Partner zur Verfügung gestellt werden. Die Überwachung der Ausführung durch Projektmanager und Bauleiter findet dann im Rahmen der vorgegebenen und geschulten Abläufe statt und stellt Norm- und Spezifikationskonformität sicher.

6 Betrieb der Anlage

6.1 Datenerfassung und -nutzung

LaaS, das heißt die Bereitstellung eines Lichtservice auf Abonnementbasis, ist grundsätzlich auch ohne Digitalisierung/Vernetzung machbar.

Die elektronische Erfassung und Auswertung von Informationen aus dem Beleuchtungssystem kann für den Betreiber der Anlage sowie für den Nutzer vorteilhaft sein und neue Funktionen ermöglichen. Insbesondere können die erfassten Daten die Einhaltung des vereinbarten Nutzen- bzw. Performanceversprechens im gesamten Nutzungszeitraum nachweisen und dokumentieren.

Folgende Datenquellen kommen in LaaS-Beleuchtungsanlagen in Betracht:

- Betriebsgeräte und Leuchten mit Datenspeicher und -erfassung: unter anderem eindeutige Produktidentifikation, zusätzliche Leuchteninformationen, Bemessungskennwerte, Energie- und Leistungsdaten, Betriebsdauer, Betriebsbedingungen, Fehlerinformationen etc.
- Sensoren (Helligkeit bzw. Beleuchtungsstärke, Anwesenheit, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, ggf. Vibration, ...)
- Benutzerinteraktionen im Lichtmanagementsystem (Bedienung/Nutzung, Einstellungen)

Datenquellen für zusätzliche Services beyond Lighting:

- Spezielle Sensoren (People Counter, CO₂, VOC, Schall, Bildsensoren/Kameras etc.)

Verarbeitung, Speicherung und Analyse der Daten können auf lokalen Servern sowie in einer Cloud erfolgen.

Eine cloudbasierte Datenverarbeitung bietet eine flexiblere und ortsunabhängige Verfügbarkeit der Informationen, zum Beispiel für die Fernwartung.

Die Informationssicherheit im Zusammenhang mit den generierten Daten muss neben der Betriebssicherheit der Anlage permanent gewährleistet sein.

Die Anforderungen der DSGVO und anderer Regelwerke der Informationssicherheit (z. B. des BSI) sind einzuhalten.

Die in Beleuchtungsanlagen generierten Daten sind in der Regel nicht personenbezogen. Personenbezogene Daten dürfen nur mit Kenntnis und Zustimmung der betroffenen Personen erhoben werden. Darüber hinaus wird die Beachtung der folgenden Regeln empfohlen:

- Die Nutzer einer Beleuchtungsanlage wissen, dass Sensoren installiert sind, die unter anderem zur Datenerfassung und -auswertung verwendet werden.
- Die Nutzer wissen, welche Daten erfasst und gespeichert werden sowie zu welchem Zweck.
- Die Nutzer verstehen den Nutzen für das Unternehmen und im Idealfall für sich selbst.
- Das Beleuchtungssystem sollte so konfiguriert werden, dass Daten nur anonym, also nicht personenbezogen, erfasst werden (was zum Teil zur Deaktivierung bestimmter Mehrwertfunktionen führen kann).
- Unter Umständen ist es sinnvoll, den Betriebsrat und den Datenschutzbeauftragten bei der Konzeption einer Beleuchtungsanlage miteinzubinden.

Hersteller und Betreiber von vernetzten Beleuchtungsanlagen müssen ihre Unternehmensprozesse auf das Thema Informationssicherheit ausrichten. Vernetzte Beleuchtungsanlagen müssen unter anderem aus Gründen der Cybersecurity und Datensicherheit updatefähig sein.

Alle erfassten Betriebsdaten der Anlage dürfen vom LaaS-Anbieter ausschließlich gemäß den vertraglichen Vereinbarungen genutzt werden.

6.1.1 Daten zum Betrieb der Beleuchtungsanlage (innerhalb LaaS)

Aus der Vernetzung sowie der elektronischen Erfassung und Auswertung von Informationen aus einer Beleuchtungsanlage können unter anderem folgende Services innerhalb LaaS abgeleitet werden:

- Das Nutzenversprechen des LaaS-Anbieters kann mithilfe der Daten zu den vereinbarten Performanceparametern nachgewiesen und dokumentiert werden.
- Der LaaS-Anbieter kann einen fakten-/datenbasierten Service zur Optimierung der Beleuchtungsanlage anbieten.
- Services zu Funktionserweiterungen sind zum Teil einfach über Softwareupdates möglich.
- Funktionsstörungen können (ggf. vorausschauend) erkannt und effizient behoben werden.
- Anlagenerweiterungen und -veränderungen können effizient geplant werden.
- Für den Nutzer werden zusätzliche Komfortfunktionen ermöglicht.
- Der Anlagenbetreiber kann aus den Nutzungsprofilen sein Angebot laufend verbessern.

Die Wertschöpfung und deren Grundlage liegen dabei in den Händen der Lichtindustrie.

6.1.2 Daten für „Digital Services beyond Lighting“

Die Infrastruktur vernetzter Beleuchtungsanlagen kann mit teilweise erweiterten Datenquellen und gegebenenfalls in Kombination mit anderen Gewerken für Use-Cases außerhalb der Beleuchtungsanwendung genutzt werden. Beispiele dafür sind:

- Optimierte Arbeitsplatznutzung („Smart Shared Desk“) durch Unterstützung mit digitalen Services (Verringerung der Raumkosten je Mitarbeiter)
- Effiziente Buchung von Besprechungsräumen (Zeiteinsparung)
- Digitale Wegeorientierung (Zeiteinsparung)
- Effiziente Gebäude-Maintenance (z. B. „Smart Cleaning“; geringere Maintenance-Kosten)
- Diverse Use-Cases auf Basis von Indoor-Positioning, zum Beispiel Asset-Tracking (Ortung von mobilem Inventar), Zeiteinsparung; erhöhte Verfügbarkeit

Eine moderne digitale Infrastruktur in der Beleuchtungsanlage ermöglicht dem LaaS-Anbieter eine große Palette von Serviceangeboten für den Kunden bzw. Endnutzer.

Diese betreffen unter anderem die Verbesserung der Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter und damit die größere Attraktivität der Liegenschaft.

Für die Nutzung zusätzlicher digitaler Services, die die Lichtinfrastruktur nutzen, werden in der Regel eigene Serviceverträge oder entsprechende Erweiterungen zu den LaaS-Verträgen angeboten.

6.2 Betrieb von Beleuchtungsanlagen im Rahmen von LaaS

In den momentan in der deutschen Lichtindustrie vorherrschenden zwei- und dreistufigen Vertriebswegen ist der tatsächliche Betrieb von Beleuchtungsanlagen nur in seltenen Fällen auch dem Hersteller überlassen. Um sicherzustellen, dass Beleuchtungsanlagen nicht nur unmittelbar nach der Installation normativ korrekt und gemäß der zugrunde liegenden Planung funktionieren, sondern dies auch während der gesamten Lebensdauer und sogar durch Erneuerungen und Optimierungen über die

Lebensdauer der ursprünglich verbauten Systeme hinaus gewährleisten, stellen sich den Anbietern von LaaS viele neue fachliche wie auch organisatorische Herausforderungen. Im Folgenden sollen die grundlegenden Aufgaben und etwaige abgeleitete fachliche und organisatorische Vorkehrungen in der Transition vom heutigen projektbasierten Lichtgeschäft zu LaaS umrissen werden.

6.2.1 Kundendienst

Die Anbieter von LaaS werden nach Vertragsschließung und erfolgreicher Installation sowie Inbetriebnahme der Beleuchtungsanlage in direktem Kontakt mit dem Kunden stehen oder der Kunde wird bedarfsgemäß den direkten Kontakt des LaaS-Anbieters suchen. Dabei kann es sich um geplante Kontaktaufnahmen (Wartungsanfragen, Optimierungsanfragen, zyklische Leistungsüberprüfungen) als auch ungeplante Kontaktaufnahmen (Betriebsunterstützung, kaufmännische oder technische Klärungen, Fehlerbehebung, Ersatzteilbedarf oder Austausch, Reklamationen) handeln. Unabhängig vom Grund der Kontaktaufnahme wünscht sich der Kunde eine schnelle, kompetente und vor allem vertrauliche Behandlung seines Anliegens. Ein gut erreichbarer Kundendienst, der klar in unterschiedliche Kompetenzstufen gegliedert ist, um die unterschiedlich komplexen Kundenanfragen adäquat zu behandeln, ist daher ebenso wichtig wie eine vollständige und aktuelle Kundendatenbank, die auch kaufmännische und technische Details der jeweiligen Beleuchtungsanlagen enthält. Zum Erreichen des Letztgenannten können moderne digitale Tools (CRM, BIM, Konfiguratoren, Cloud) sehr hilfreich sein, jedoch ist dabei, sowie im gesamten LaaS-Lebenszyklusmanagement, das Einhalten der relevanten rechtlichen Grundlagen (wie z. B. der DSGVO) geboten.

Zur nahtlosen Abwicklung der Vielfalt an Kundenkontakten bietet es sich an, den Kundendienst in mehrere Kompetenzstufen zu gliedern. Dabei gibt es keine allgemeingültigen Regelungen, jedoch liegt eine dreistufige Gliederung nahe.

1. Stufe: Hier laufen alle Kundenanfragen ein und werden sortiert sowie eventuell eskaliert. Die kaufmännische Abwicklung von Kundenanfragen (Ersatzteilanfragen, Garantieansprüche etc.) sowie die Terminierung von Arbeiten an der Beleuchtungsanlage werden in dieser Stufe abgewickelt. Gleichfalls sollten die häufigsten technischen Fragen oder einfache Fernbetriebsunterstützung hier abgewickelt werden. Um das zu ermöglichen, bietet sich ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess an, bei dem häufig auftretende Fragen, die in der nächsthöheren Stufe gelöst werden, in weiterer Folge in das Repertoire der unteren Stufe übernommen werden. Auch das Erstellen und die Pflege der Kundendatenbank bietet sich für die 1. Stufe an.

2. Stufe: Technische Anfragen, die von der 1. Stufe nicht bearbeitet werden können, sowie alle Fernwartungs- und Trouble-Shooting-Anfragen werden hier bearbeitet. Je nach technischer Komplexität der Beleuchtungsinstallationen, die verbaut sind, ist es notwendig, dementsprechende technische Aufbauten auch vor Ort beim LaaS vorzuhalten, um eine technische Fernberatung zu ermöglichen. Abhängig sowohl vom Grad der Vernetztheit sowie der Einbindung von Sensoren in der Beleuchtungsanlage als auch vom Level des Fernzugriffs, der möglich/zulässig ist, kann hier auch schon eine gewisse präventive Wartungsfunktion übernommen werden oder zumindest können die verfügbaren Performanceparameter der Beleuchtungsanlage überwacht und analysiert werden.

Auch können aufbauende Planungs- und Optimierungsanfragen in der 2. Stufe bearbeitet werden. Die 2. Stufe hat auch die Kernaufgabe, die technische Erfahrung und Rückmeldung aus dem Feld zu sammeln und passend in die Organisation des LaaS-Anbieters zu tragen, um den kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu unterstützen. Die 2. Stufe des Kundendienstes ist somit der Dreh- und Angelpunkt des technischen Anwendungswissens des LaaS-Anbieters.

3. Stufe: Dies ist die mobile Einsatztruppe des LaaS-Anbieters, die sich um die technische Klärung von Betriebsanfragen sowie Reklamationen vor Ort, Wartung und auch zyklische Leistungsüberprüfung oder Sachstandsaufnahme kümmert.

Hier fällt auch die wichtige Aufgabe der Anwendungsschulung im Feld an. Beleuchtungsanlagen sind über Jahre und nicht selten sogar über Jahrzehnte in Betrieb, und die Anwender können über einen solchen Zeitraum auch öfters wechseln oder es kann eine vertragsmäßige Hardware- oder Softwareänderung eingeführt werden, die zu einem geänderten Verhalten der Beleuchtungsanlage führen kann. In diesen und ähnlichen Fällen muss eine fachmännische Schulung der mit der Anwendung der Beleuchtungsanlage betrauten Personen erfolgen.

Da der Zugang zu den Beleuchtungsanlagen oftmals nicht unmittelbar möglich ist, da sich die Beleuchtungsanlagen in einem laufenden Betrieb befinden oder es mögliche Zugangsbeschränkungen gibt, ist die Terminierung und Planung der Besuche von kritischer Wichtigkeit.

Im Rahmen des LaaS ist eine regelmäßige Aufzeichnung und langfristige Vorhaltung der verfügbaren Performancedaten der Beleuchtungsanlagen ein wichtiger Faktor, um einen informierten technischen Betrieb der Beleuchtungsanlage zu ermöglichen und eventuell um die vertragliche festgelegten Anforderungen erfüllen zu können. Dies wird durch eine vernetzte und mit Sensoren ausgestattete Beleuchtungsanlage unterstützt, jedoch ist eine solche im Prinzip nicht notwendig, um den Betrieb sicherzustellen.

6.2.2 Ersatzteilversorgung

Da Beleuchtungsanlagen einen Lebenszyklus im Feld von Jahren, wenn nicht gar Jahrzehnten haben, müssen für den Betrieb der Beleuchtungsanlagen auch zu diesem Zeitpunkt noch passende Ersatzteile vorhanden sein. Dabei kann es sich, je nach der vertraglichen Vereinbarung, um gleiche, oder der Anwendung entsprechende oder auch gleichwertige Produkte/Halbteile handeln. Diese Anforderung kann auf unterschiedlichste Arten und Weisen erfüllt werden, von einer reinen plattform- bzw. bausteinbasierten Entwicklungsphilosophie über die Bereitstellung von Produkten mit sehr langen Lebensdauern bis hin zu einem Modell, basierend auf kontinuierlichen Upgrades, ist alles denkbar. Aufgrund der Vielfalt der möglichen Lösungsansätze soll auf diese hier nicht weiter eingegangen, jedoch darauf verwiesen werden, dass die von politischer Seite (EU- als auch Länderebene) vorangetriebene Material-Kreislaufwirtschaft (Circular Economy) diesen Bestrebungen dienlich ist und ein generelles Umdenken der Hersteller von Beleuchtungsprodukten unumgänglich macht, ob sie sich für ein LaaS-basiertes Geschäftsmodell entscheiden oder nicht.

6.2.3 Zyklische Leistungsüberprüfung und Optimierung

Eine zyklische Leistungsüberprüfung kann in dem LaaS-Vertrag festgeschrieben sein, jedoch bedeutet sie einen Mehraufwand beim LaaS-Anbieter, der sich auch für den Kunden in einen Mehrwert umwandeln lassen muss. Im Idealfall ist die Beleuchtungsanlage hinreichend vernetzt und mit Mitteln der Selbstdiagnostik ausgestattet, sodass eine Leistungsüberprüfung zum großen Teil aus der Ferne vorgenommen werden kann. Jedoch ist Licht immer auch als Teil der baulichen Umgebung zu betrachten und somit haben etwaige bauliche oder auch Änderungen der Flächennutzung eventuell einen Einfluss auf die Leistung der Beleuchtungsanlage. Auf diese umgebungsbedingten Einflüsse auf die Leistung der Beleuchtungsanlage muss schon bei der Planung hingewiesen werden, und auch bei der Anwenderschulung muss dieses Thema angesprochen werden. Wenn leistungsgebundene Anforderungen im LaaS-Vertrag festgeschrieben sind, ist somit eine Vor-Ort-Überprüfung mit gewisser Regelmäßigkeit unumgänglich und die notwendigen Genehmigungen und Zugangsrechte müssen auch vertraglich geregelt werden.

Eine Leistungsüberprüfung bedeutet eine messtechnische Feststellung des Leistungszustands der Beleuchtungsanlage in Bezug auf gewisse definierte Leistungsparameter. Da es für die so zu messenden Leistungsparameter keine normativ festgeschriebenen Messverfahren gibt, ist anzuraten, diese vertraglich zuvor festzulegen.

Eine Optimierung des Beleuchtungssystems kann das Resultat einer Leistungsüberprüfung sein, bei der festgestellt wurde, dass die Leistung der Beleuchtungsanlage in bestimmten Leistungsparametern unter einen Schwellwert gefallen ist. Jedoch kann eine Optimierung auch als zyklische Maßnahme vertraglich für die Beleuchtungsanlage festgeschrieben sein. In beiden Fällen, ähnlich der Situation bei der Ersatzteilverfügbarkeit, ist es notwendig, die Beleuchtungsanlage so auszulegen, dass sie für die zur Optimierung festgelegten Parameter auch optimierbar ist. Dies kann, abhängig von den zu optimierenden Parametern, auf Hardware- oder Softwareebene möglich sein.

7 Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)

Auch in der Lichtindustrie nimmt das Thema Nachhaltigkeit an Bedeutung zu. Nicht nur während des Betriebs einer Beleuchtungsanlage kann die Leuchte durch einen geringen Energieverbrauch und eine geringe Stand-by-Leistung zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen beitragen. Auch bei der Auswahl der verwendeten Materialien oder der Möglichkeit der Wiederverwertung kann die Lichtindustrie einen nennenswerten Beitrag beim Thema Nachhaltigkeit leisten.

Das Thema „Wiege zur Wiege“ – oder Cradle to Cradle® – hat die Natur zum Vorbild. Denn im biologischen Kreislauf zirkulieren Verbrauchsgüter, die nach ihrem Gebrauch in diesen zurückgeführt werden können, beispielsweise weil sie zu Kompost werden. Im technischen Kreislauf zirkulieren hingegen Gebrauchsgüter. Produkte werden dafür bereits im Design- und im Herstellungsprozess als Ressourcen für die nächste Nutzungsphase optimiert. Im Idealfall sind alle Bestandteile gesundheitlich unbedenklich, können nach ihrem Gebrauch zurückgewonnen und wiederverwertet werden.

Das Geschäftsmodell „Light as a Service“ eignet sich besonders gut, das Thema Wiederverwertung von Leuchten anzugehen, zahlt der Kunde doch für die Nutzung der Lichtanlage und nicht mehr für das Produkt. Es entsteht also die Chance, durch diese enge Kundenbindung wertvolle Rohstoffe auf einfache Art und Weise zurückzugewinnen.

8 Begriffsdefinition

Begriff	Bedeutung und Quelle
API	Anwendungsprogrammierschnittstelle
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
DHCP	DHCP steht für Dynamic Host Configuration Protocol und beschreibt ein Verfahren, das Clients in einem Netzwerk automatisiert Konfigurationsdaten zuweist. Hierzu zählen beispielsweise IP-Adresse und Netzwerkmaske
DSGVO	Datensicherheitsgrundverordnung
Elektroplanung	Planung der elektrischen Anlage in einem Gebäude nach VDE 0100
IPv6	Internet Protocol Version 6
Leistungsbilder der Lichtplanung	Lichttechnische Gesellschaft LiTG
Light as a Service (LaaS)	Light as a Service (LaaS) ist ein Servicemodell, bei dem Beleuchtung als Dienstleistung angeboten wird. Im Unterschied zum Projektmodell kauft der Kunde keine Beleuchtungsanlage, sondern sichert sich für einen festgelegten Zeitraum „das richtige Licht zur richtigen Zeit am richtigen Ort“ über eine Anzahl von fest definierten Performancekriterien, die er mit dem LaaS-Anbieter verabredet. Die Vergütung des LaaS-Anbieters erfolgt über regelmäßige Servicezahlungen, sofern die Dienstleistung den Anforderungen entspricht.
Performance	Leistungsverhalten von Geräten, Anlagen und Einrichtungen in Bezug auf unterschiedlich definierte Parameter
VOC	Volatile organic compounds – flüchtige organische Verbindungen



ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e.V.

Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6302-0

Fax: +49 69 6302-317

E-Mail: zvei@zvei.org

www.zvei.org