

# Casambi Whitepaper

## Casambi in **Bildungseinrichtungen**



# Einführung

Licht ist der Schlüssel zur visuellen Wahrnehmung und zum emotionalen Empfinden des Menschen. Beim Lernen spielt gutes Licht eine zentrale Rolle, damit Lernende die Informationen optimal aufnehmen können<sup>1</sup>.

Eine einjährige Studie von Dr. Michael Schulte-Markwort, Direktor der Klinik für Kinder- und Jugendpsychosomatik am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, hat ergeben, dass eine in Bezug auf Intensität, Farbtemperatur und Dynamik richtige Beleuchtung im Klassenzimmer die Lesegeschwindigkeit um 35% erhöht und Verständnisfehler um 45% reduziert. Es wurde auch gezeigt, dass eine warme Beleuchtung die Hyperaktivität im Klassenzimmer um bis zu 76 % reduziert.

## **Schüler halten Beleuchtung für einen wichtigen Faktor bei der Gestaltung der Unterrichtsumgebung<sup>2</sup>**

Ebenso hat sich die Bildungsmethodik geändert: Das heutige Bildungsmodell ist stärker projektorientiert und fördert den Dialog, die Zusammenarbeit und die Erkundung. Um das Lernen nach diesem neuen Ansatz zu erleichtern, sollten Bildungsräume flexibel, multifunktional und veränderbar sein. Offene Raumkonfigurationen sollten vielfältige Nutzungsmöglichkeiten für öffentliche Präsentationen, Lesen, Teamarbeit, Privatsphäre und Kreativität bieten. Das Wohlbefinden der Schüler und des Schulpersonals an ihrem Arbeitsplatz hat ebenso Priorität, was durch den Einsatz von mehr Tageslicht sowie durch verbesserte Umgebungsbedingungen wie gute künstliche Beleuchtung, Luftqualität und akustischen Komfort gewährleistet wird.

## **Flexible Raumnutzung als wichtiger Faktor**

Räume lassen sich flexibel nutzen, wenn die Auswahl und Anordnung der Leuchten stimmen. Voraussetzung für ist, dass die Beleuchtung bei unterschiedlichster Anordnung der Möblierung überall gleich gute Lichtbedingungen schafft. Anlagen für dynamisches Licht bieten dabei sehr viel mehr Möglichkeiten als nur ein einfaches An- und Ausschalten der Beleuchten. Durch eine in Intensität und Lichtfarbe adaptierbare Lichtbeleuchtung kann auf die jeweilige Situation im Unterricht eingegangen werden: Kalte Lichtfarben aktivieren und fördern konzentriertes Arbeiten<sup>3</sup>.

Gutes Lichtmanagement bietet zahlreiche Vorteile. Die Palette reicht von der Unterstützung des circadianen Rhythmus, über mit Lichtszenerien bereicherten Unterricht bis hin zu Tageslichtnutzung und deutlichen Energieeinsparungen durch automatische Anpassung des Kunstlichts. <sup>4</sup>

---

1. licht-wissen 02/S:7

2. N. Castilla, C. Llinares, J.M. Bravo, V. Blanca. Subjective assessment of university classroom environment. Build- Environ., 122 (2017). S. 72,81

3. licht-wissen 02/S:11, S:16

4. licht-wissen 02/S:24

Casambi bietet für Bildungseinrichtungen eine perfekte Lösung, sowohl für die Renovierung und Erweiterung bestehender, verdrahteter Anlagen als auch für Neubauten mit folgenden Vorteilen:

- moderne Lichtsteuerungsmöglichkeiten
- maximale Flexibilität
- einfache Anpassung bei sich ändernden Voraussetzungen auch in Zukunft.

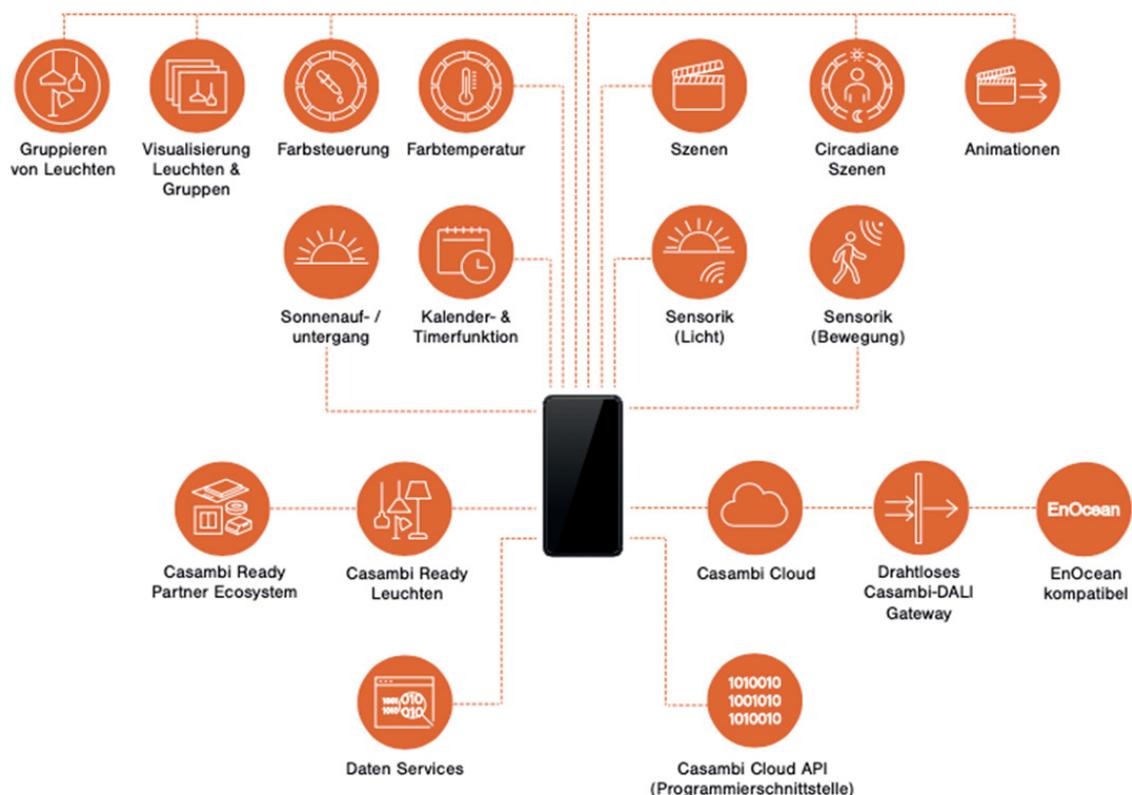
Ein Partner-Ecosystem aus über 400 führenden Herstellern der Beleuchtungsindustrie ermöglicht die freie Auswahl von Leuchten unterschiedlicher Preissegmente, Sensoren, hilfreichem Zubehör sowie des Designs von Schaltern und Tastern.

Die Beleuchtungssteuerung von Casambi ist drahtlos. Die Grundlagen basieren auf BLE (Bluetooth® Low Energy), einer stark wachsenden Technologie mit geringem Stromverbrauch, die in allen modernen Smartphones, Tablets und Smartwatches verbaut ist.

Casambi unterstützt auf Geräteebene DALI, EnOcean, 1-10 V, PWM sowie Phasenabschnittsdimmung. Die Anbindung an die Gebäudeleittechnik und zu Standards wie KNX erfolgt über Gateways.

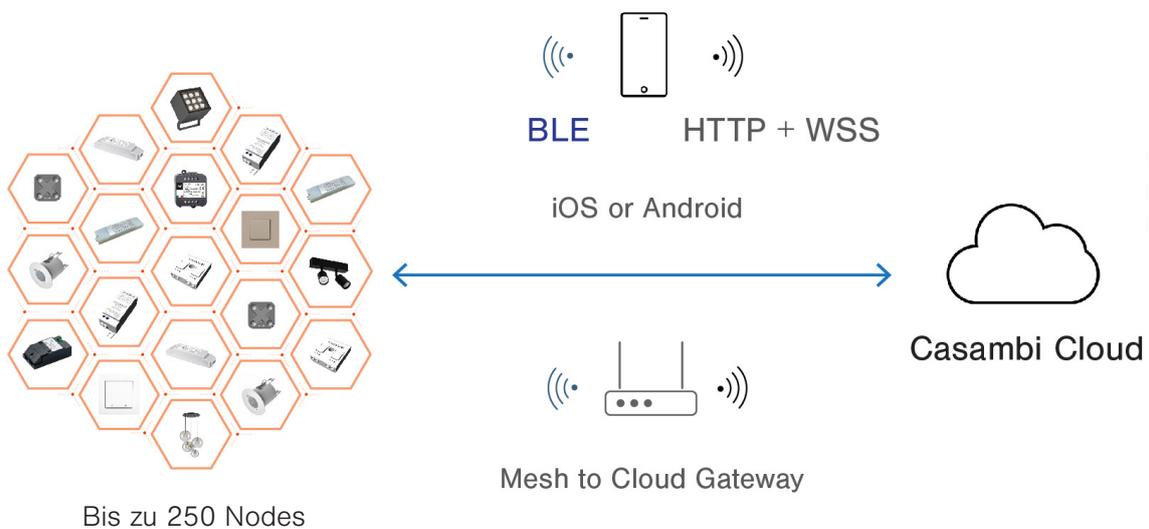
Alle „Casambi Ready“ Partner-Produkte bauen auf einer standardisierten Hard- und Softwareumgebung auf. Neue Funktionen werden dem Nutzer regelmäßig und unentgeltlich zugänglich gemacht. Diese können drahtlos “over the air” eingespielt werden.

Alle Steuerungsanforderungen kompakt auf einen Blick:



## Funktionsweise

- Für die Lichtsteuerungen ist keine spezielle Verdrahtung erforderlich. Entscheidungen zu Lichtsteuerungsgruppen können jederzeit getroffen werden und Änderungen sind jederzeit problemlos möglich, ohne die Lichtsteuerung zu unterbrechen.
- Alle Geräte (Knoten) in einem Casambi Mesh-Netzwerk verfügen über die komplette Systemintelligenz und sämtliche Knoten können Informationen untereinander austauschen. Im Gegensatz zu anderen drahtlosen Kommunikationstechnologien sind keine zentralen Kommunikationsgeräte vorhanden, die potenzielle Schwachpunkte hinsichtlich einer unterbrechungsfreien Kommunikation sein könnten. Fällt ein Knoten aus, wird die Kommunikation über andere Knoten fortgesetzt.
- Die gesamte Systemkonfiguration erfolgt über die Casambi App auf Mobilgeräten, wobei die App für iOS und Android kostenfrei zur Verfügung steht.
- Im Anschluss an die Konfiguration einschließlich Schaltern und Sensoren kann das System wie jede andere Beleuchtungsanlage betrieben werden. Es ist kein Anschluss an ein Mobilgerät erforderlich.
- Alternativ oder parallel dazu ist eine Steuerung durch die Casambi-App auf einem beliebigen IOS oder Android-Gerät möglich.
- Ein Casambi-Netzwerk kann bis zu 250 Geräte umfassen und eine unbegrenzte Anzahl von Netzwerken kann an ein und demselben Standort erstellt werden, sodass unbegrenzte
- Möglichkeiten für zukünftige Erweiterungen zur Verfügung stehen.
- Über das Casambi DALI-Gateway kann jedes Casambi-Netzwerk an vorhandene DALI-Netzwerke angeschlossen werden.

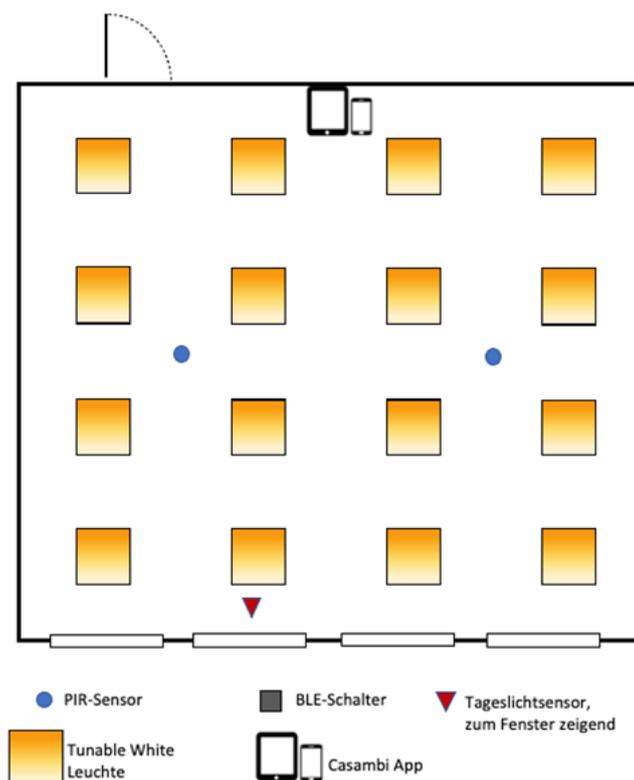


## Beispielanwendung:

### Advanced

- Leuchtengruppen werden abhängig vom verfügbaren Tageslicht, Präsenzstatus und Zeitplanung automatisch gedimmt oder geschaltet.
- Präsenzerkennung mit Steuerzonen, Dimmen der Leuchten in Zonen, in denen keine Bewegung erkannt wird.

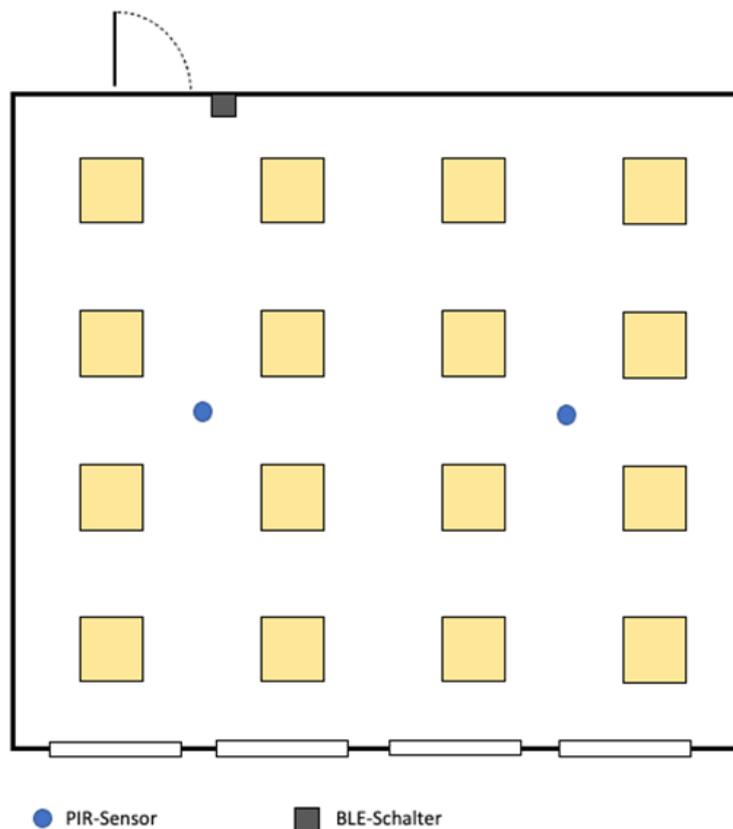
Steuerungstyp	Funktionalität
Tageslichtnutzung	Die Lichtleistung von Leuchten kann an die verfügbare Menge an natürlichem Tageslicht angepasst werden (Letztere wird durch einen Tageslichtsensor gemessen).
An den menschlichen Biorhythmus angepasste Szene (Circadiane Szene)	Die Farbtemperatur (K) von Leuchten wird an die jeweilige Tageszeit angepasst
Bewegungserfassung (Präsenz)	Präsenz: An den menschlichen Biorhythmus angepasste Szene (Circadiane Szene) ablaufen lassen Keine Präsenz über einen Zeitraum von: <ul style="list-style-type: none"><li>• 20 Minuten -&gt; Lichter ausschalten</li></ul>
Manuelle Steuerung	Über die Casambi App kann die Lehrkraft passende Szenen für den Unterricht in der Klasse, Projektionen, Club-Stunden bzw. sonstige Szenen auswählen



## Basic

- Manuelle Steuerung und Präsenzerkennung mit 2 Steuerzonen

Steuerungstyp	Funktionalität
Bewegungserfassung (Präsenz)	Keine Präsenz über einen Zeitraum von: <ul style="list-style-type: none"><li>• 20 Minuten -&gt; Lichter ausschalten</li></ul>
Manuelle Steuerung	Manuelles Schalten über Casambi-fähigen Wandschalter



# Vorteile für Schulen

## **Umfassende Funktionalität für dynamische Lichteinstellungen**

- An den Biorhythmus angepasst / Tageslichtsimulation (Human Centric Lighting)
- Tageslichtabhängige Beleuchtung und Jalousiesteuerung
- Präsenzerkennung
- Zeitplanung und Timer (d.h. die Lichter werden nur an Wochentagen von 08:00 bis 18:00 Uhr eingeschaltet; bzw. Licht für Reinigungsarbeiten)
- Mehrere Lichtszenen (die Lehrkraft kann Lichtszenen über eine App bzw. einen Schalter auswählen)

## **100%ige Interoperabilität im Casambi-Ecosystem**

- Das Casambi-Ecosystem besteht aus über 1000 interoperablen Beleuchtungsprodukten.
- Hierzu gehören unter anderem Leuchten, Treiber, Sensoren, Schalter und Dimmer sowie sonstige Betriebsgeräte aller namhafter Beleuchtungshersteller
- Sämtliche Produkte in diesem Ecosystem haben einen wesentlichen Aspekt gemeinsam: 100%ige Interoperabilität bei voller Leistung – für aktuelle und zukünftige Anwendungen

## **Maximale Flexibilität und Skalierbarkeit**

- Casambi ist unbegrenzt skalierbar: Ein einzelnes Netzwerk besteht aus bis zu 250 Geräten. Eine unbegrenzte Anzahl von Netzwerken kann erstellt und am selben Standort genutzt werden – und bietet dem Endbenutzer somit endlose Erweiterungsmöglichkeiten für die Zukunft. Intelligente Steuerungen können in einem einzelnen Raum implementiert und zu einem späteren Zeitpunkt zu einer geländeübergreifenden Anlage erweitert werden, die sowohl Innen- als auch Außenbereiche umfasst. Und da die Hardware-Komplexität auf ein Minimum begrenzt ist, werden lediglich Casambi-fähige Leuchten, Schalter und Sensoren benötigt.
- Zur Konfiguration und zum Betrieb eines Casambi-Netzwerks sind keine zusätzlichen Tools oder Software erforderlich. Sie benötigen lediglich ein Smartphone oder Tablet sowie die Casambi App, die für iOS und Android kostenfrei zum Download bereitsteht.
- Raumplanungen, Raumteilungen bzw. Einstellungen können sich ändern – und mit der benutzerfreundlichen Casambi App können Sie jederzeit vorhandene Lichtsteuerungsgruppen sowie Lichtszenen anpassen bzw. neue erstellen. In drahtgebundenen Systemen können Steuerungsgruppen nachträglich nur schwer geändert werden: Da die Kabel bereits beim Bau des Gebäudes verlegt wurden, ist die Flexibilität zu einem späteren Zeitpunkt eingeschränkt.
- Mit Casambi können solche Änderungen jederzeit per Fernzugriff durchgeführt werden, sodass Einsätze vor Ort für einfache Aktualisierungen von Szenen nicht erforderlich sind.

## **Sicher und robust**

- Vollverschlüsselte Kommunikation zwischen Mobilgeräten und Knoten sowie ein mehrstufiges Sicherheitskonzept für Berechtigungen stellen sicher, dass alle Daten in einem Casambi-Netzwerk 100% geschützt und sicher übertragen werden
- Fehlersicheres und selbstreparierendes Netzwerk: Alle Knoten in einem Casambi Mesh-Netzwerk verfügen über eine Sicherung des gesamten Systems für eine beschleunigte, robustere Kommunikation.
- Sämtliche „Casambi-fähigen“ Produkte basieren auf einer standardisierten Hard - und Softwareumgebung. Alle Casambi-Komponenten können über Over-The-Air- (OTA-) Updates aktualisiert werden. Außerdem werden den Benutzern regelmäßig neue Funktionen kostenfrei zur Verfügung gestellt.

## **Benutzerfreundliche Installation, Inbetriebnahme und Betrieb**

- Installation
  - Die verdrahtungsfreie Leuchtensteuerung ermöglicht eine schnelle, unterbrechungsfreie Installation auch in belegten Gebäuden
  - Einfacher Netzwerkbetrieb – Bluetooth Low Energy (BLE, auch Bluetooth Smart genannt) ist die einzige Drahtlostechnologie mit geringem Stromverbrauch, die heutzutage in allen modernen Smartphones, Tablets und sogar Smart Watches zu finden ist. Weder zur Inbetriebnahme noch zum Betrieb des Lichtsteuerungsnetzwerks sind zusätzliche IT-Ausrüstung, Software oder Lizenzen erforderlich. Außerdem werden keine Datenkommunikationskabel, Dongles oder Gateways benötigt.
- Inbetriebnahme
  - Zur Konfiguration und Inbetriebnahme eines Casambi-Netzwerks sind keine zusätzlichen Tools oder Software erforderlich. Sie benötigen lediglich ein Smartphone oder Tablet sowie die Casambi App, die für iOS und Android kostenfrei zum Download bereitsteht.
  - Die intuitiv bedienbare Casambi App ermöglicht eine einfache und schnelle Inbetriebnahme.
  - Endbenutzer in belegten Gebäuden können Steuerungsgruppen und Lichtszenen ändern bzw. jederzeit neue erstellen. Änderungen können auch per Fernzugriff durchgeführt werden, sodass Einsätze vor Ort für einfache Aktualisierungen von Szenen nicht erforderlich sind.

- Betrieb

- Alle Produkte in einem Casambi-Netzwerk können per Mobilgerät mit der Casambi App sowie mit einem beliebigen Wandschalter oder drahtlosen Schalter aus dem Casambi-Ecosystem gesteuert werden.
- CASAMBI CBU's können als zusätzliche externe Geräte an die Leuchten angeschlossen werden. Sie können im Falle von Funktionsänderungen, Mieterwechseln usw. zu einem späteren Zeitpunkt rekonfiguriert und weiterverwendet werden. Casambi ist somit eine umfassend zukunftssichere Lichtsteuerungslösung.

### Kosteneinsparungen in jeder einzelnen Projektphase:

- 2022 wurde das Ingenieurbüro Bamberger aus Pfünz vom Projektleiter eines Schulneubaus beauftragt darzulegen, warum sich das Büro für eine Installation mit Casambi wireless Komponenten entschieden hatte und nicht für eine herkömmliche Steuerung über kabelgebundene Systeme, wie Licht mit DALI und Jalousien mit KNX Aktoren.

Der Kostenvergleich basiert auf einem typischen Raum/einer typischen Fläche. Dank deutlich reduzierter Hardwarekomplexität ohne Softwarelizenzen ermöglicht die Casambi-Lösung eine 25 %ige Reduzierung aller Investitionskosten, bei gleicher Funktionalität wie eine KNX-Lösung.

Für einen Kostenvergleich wurde von einem repräsentativen Bereich auf den kompletten Bau erweitert.

Bauteil	Anzahl (St./m)	Kosten KNX		Kosten Casambi (netto)	
		EP	GP	EP	GP
Spannungsversorgung	8	190,00 €	1.520,00 €	- €	- €
Linienkoppler	8	240,00 €	1.920,00 €	- €	- €
Gateway KNX/DALI	16	240,00 €	3.840,00 €	- €	- €
2-fach Taster	80	90,00 €	7.200,00 €	90,00 €	7.200,00 €
4-fach Taster	56	150,00 €	8.400,00 €	100,00 €	5.600,00 €
Aktor Sonnenschutz	184	160,00 €	29.440,00 €	110,00 €	20.240,00 €
Wetterstation	1	800,00 €	800,00 €	900,00 €	900,00 €
Bewegungsmelder Bus	136	280,00 €	38.080,00 €	280,00 €	38.080,00 €
Inbetriebnahme	1	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
ETS-Software	1	2.500,00 €	2.500,00 €	- €	- €
Leitung	1.280	3,00 €	3.840,00 €	- €	- €
			100.540,00 €		75.020,00 €
			<b>100%</b>		<b>75%</b>

Zusätzlich dazu bietet das Casambi wireless System seinen Anwendern:

- Ein umfangreiches Ökosystem an Leuchtenherstellern, welche die Casambi Drahtlostechnologie kennen und nutzen.
- Ebenso viele Partner mit zusätzlichen Komponenten, wie Sensoren, Relais, Jalousieaktoren und Schaltern, welche für ein Projekt unerlässlich und wartungsfrei möglich sind.
- Geringere Brandlast durch weniger Kabel und Schutz der Umwelt durch Einsparung wertvoller Ressourcen
- Eine Plattform für mehrere Anlagen wie Beleuchtung und Sonnenschutz.
- Technischer Support, Schulungsmöglichkeiten in Landessprache und zertifizierte Inbetriebnehmer, die für Projektinbetriebnahmen zur Verfügung stehen.

### **DALI-Schnittstelle**

- Mit dem Casambi Wireless DALI Gateway können drahtgebundene Anlagen drahtlos erweitert werden. Damit ist CASAMBI auch die perfekte Wahl für Renovierungen bzw. Erweiterungen.

### **LITHERNET Gateway**

- Das „Lithernet Casambi Gateway“ ermöglicht die Ethernet-basierte Einbindung des Casambi Bluetooth Systems in ein übergreifendes Gebäudemanagement oder umfassendes Beleuchtungssteuerungssystem – inklusive verschiedener Innovationsmöglichkeiten.

Integrationsmöglichkeiten:

- Bidirektionale Kommunikation
- Kopplung/Verbindung von zwei Casambi Bluetooth-Netzwerken über Ethernet
- Programmierung des Netzwerks über ein Webinterface
- Programmierung 32 Befehle (ein- und ausgehend)
- Transparentes BRIDGE-Verfahren
- POE-betrieben

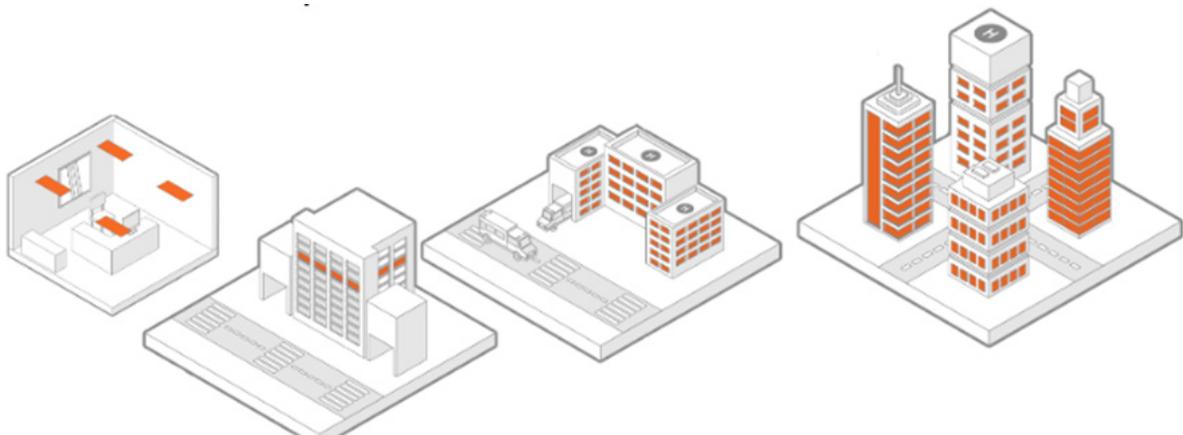
Integrierte Protokolle: Eutrac Netcomposer (UDP), HelvarNet (TCP), ArtNet, BacNET/IP, MQTT, UDP ASCII-Befehle

## Drahtlose überwachte Notbeleuchtung

- Das von Casambi und Tridonic entwickelte System zur drahtlosen Überwachung von Notbeleuchtung ist einfach und fehlersicher zugleich, denn die Leuchten für Haupt- und Notstrombeleuchtung können in dasselbe Mesh-Netzwerk integriert werden. Außerdem kann eine automatische Systemüberwachung einschließlich Berichterstattung zentral und über die Cloud durchgeführt werden. Anschließend kann auf alle Testdaten lokal sowie über Web-Browser zugegriffen werden.
- Im Gegensatz zu anderen drahtlosen Systemen zur Überwachung von Notbeleuchtung stärkt die drahtlose Lösung von Casambi zusätzlich das Wireless Mesh und das Gesamtsystem. Außerdem werden auch DALI DT1 Standardgeräte unterstützt – für zuverlässige Interoperabilität mit lokalen, batteriebetriebenen DALI-Steuergeräten für Notbeleuchtung. Die DT1 Interoperabilität ermöglicht eine erweiterte Extraktion von Daten aus Geräten für beliebige sonstige Analysen.
- Mit Casambi wird Ihr Notbeleuchtungssystem auch alle zukünftigen Anforderungen im Hinblick auf die Extraktion und Verarbeitung von Daten erfüllen, denn Firmware-Upgrades sowie neue Funktionen können direkt „over the air“ implementiert werden.

## Einstieg in die Welt des Internets der Dinge (IoT)

- Dank des modernen API können Casambi-Netzwerke problemlos in IoT-Tools integriert werden und ermöglichen somit eine zukunftsorientierte Netzwerküberwachung sowie die Nutzung von erfassten Daten aus dem Netzwerk. Damit wird Ihr Beleuchtungsnetzwerk ein wesentlicher Bestandteil der intelligenten Gebäudeinfrastruktur.
- Alle Daten aus dem Casambi-Netzwerk können überwacht und angezeigt werden, wie zum Beispiel Angaben zum Energieverbrauch, zu Präsenzmustern bzw. zur Luftqualität.



Anwendungsbereiche	Bürogebäude Industrie Logistik Verkaufsflächen Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen Kindergärten, Schulen, Hochschulen Gebäudenähe Außenbereiche, Sportplätze Kultur, Sakrale Bauten
Kommunikation	Drahtlos (Casambi Bluetooth ® Low Energy)
Erforderliche Infrastruktur	Stromversorgung für Leuchten (keine Steuerleitungen), Schalter/ Taster und Sensoren optional Energieautarke Sensoren und Taster vorhanden (Batterie oder EnOcean-Technologie)
Zentrale Kontrolleinheit	Nicht notwendig, Intelligenz sitzt in der Leuchte
Netzwerkgröße	Bis zu 250 Casambi-Geräte (Evolution) Beliebig skalierbar Übergreifend über site Funktion steuerbar
Leuchtensteuerung durch	DALI (inkl. DT1, DT6, DT8), DALI-broadcast (Anzahl der Leuchten abhängig vom verwendeten Ecosystemprodukt) 0-10 V/ 1- 10 V Phasenabschnitt
Bedienung durch	App Zubehör (Schalter/Taster/Sensor) optional Casambi Ready Schalter, Dimmer und Taster
Weitere Schnittstellen	Relais Taster Gateways (Casambi Wireless DALI, netzwerkübergreifende Funktionen, Anschluss an BMS-Systeme) Sensoren (Präsenz, Bewegung, Beleuchtungsstärke)
Kommissionierung durch	Endnutzer, Elektriker, Leuchtenhersteller, Kommissionierungspartner (siehe Casambi-Webseite)
Kommissionierung	Mobilgerät über Casambi App
Funktionen	an/ aus Dimmen Farbtemperatursteuerung/ Tunable white R/G/B, R/G/B/W HCL Timer, Kalender Berücksichtigung von Sonnenauf/ -untergang Gruppen (räumliche Zuordnung) Galerien (intuitive Bedienung über die App) Szenen Automatisierte Funktionen, abhängig von Sensordaten oder zeitlichen Ereignissen iBeacon
Fernzugriff	Über Casambi App auf Mobilgerät Über die Gebäudeleittechnik und das Casambi Wireless Dali-Gateway
Sicherheits- und Funktionsupdates	Drahtlos (over the air) mittels Casambi App
Vorbereitung für IoT/ Mehrwertdienste	Casambi Cloud, Casambi API
Ecosystemprodukte	Casambi-Module Module von Ecosystempartnern Leuchten Treiber Sensoren Schalter Taster Tastereingänge Repeater Gateways Tür/ Fensterkontakte Dimmer Produkte gemäß Zhaga Book 18 Datenvisualisierung mittels Dashboards

CASAMBI

[casambi.com](https://casambi.com)