

**Wireless Submetering für die Energiemessung  
mit LoRa® und LoRaWAN®:**  
Unsere Lösungen für öffentliche und private Netze



**Controls**

# UWPA/UWPM Wireless Submetering mit LoRa® und LoRaWAN®

## Drahtlose Netzwerktechnik für Energiemessung

### Ansatz

LoRa® und LoRaWAN® (Long Range bzw. Long Range Wide Area Networking) wurden entwickelt, um die Batterielebensdauer, die Signalkapazität sowie die Kommunikationsreichweite der Standard-Funktechnologien zu verbessern. Dadurch wird – bei gleichzeitiger Reduzierung der Bereitstellungs- und Betriebskosten – die Datensicherheit gewährleistet.

#### Der Ansatz für dieses Dokument ist:

- Einen Überblick über LoRa® und LoRaWAN® zu geben
- Die Systemlösungen von Carlo Gavazzi mit LoRaWAN®-Protokoll für öffentliche (LoRaWAN®) und private (LoRa®) Netzwerke zu präsentieren

Systemintegratoren und ESCOs (Energy Service Companies), die nach Mess- und Energiemonitoring-Lösungen suchen, ist dieses Dokument empfohlen. Es ist für diejenigen Unternehmen gedacht, die auf folgendes abzielen:

- Definition eines Prozesses zum sicheren, wirtschaftlichen und automatischen Sammeln von Messdaten aus dem Feld
- Reduzierung des Aufwands für die Inbetriebnahme von Neuanlagen und bei der Nachrüstung



### Herausforderung

Die Überwachung des Strom-, Gas- und Wasserverbrauchs, die zu Zwecken der Messung oder Energieeffizienz durchgeführt wird, ist häufig eine wichtige Aufgabe, da es oft schwierig ist, Daten auf eine sichere, automatische und wirtschaftliche Weise zu erfassen. In der Regel besteht das Ziel darin, Daten von einer großen Anzahl von Messzählern auf einer großen Fläche zu erfassen und die erfassten Daten an einem einzigen Punkt zu konzentrieren.

Es gibt viele Technologien, die es ermöglichen, diesen Prozess zu automatisieren. Aber diese Technologien sind aus nachfolgenden Gründen nicht anwendbar:

- die Inbetriebnahme- und Betriebskosten
- die Einschränkungen für die Umsetzung (insbesondere bei Nachrüstungen, bei denen es nicht möglich ist, eine Netzwerkeinrichtung aufzubauen)

In diesen Fällen wäre eine drahtlose Lösung die ideale Option. Die üblicherweise verwendeten IoT-Technologien sind jedoch hinsichtlich der Signalreichweite begrenzt oder unwirtschaftlich. Darüber hinaus ist die Situation in den städtischen Gebieten besonders kompliziert, da die Übertragungsstandards die Frequenzbandbelegung einschränken und andere Geräte gestört werden können.

Die auf LoRa® basierende Funktechnologie wurde implementiert, um mithilfe einer innovativen Signalmodulationstechnik kleine Datenmengen über sehr große Entfernungen (bis zu 10 km) sicher und geschützt zu übertragen. Der Benutzer kann sowohl die Transceiver (Endgeräte) als auch den Empfänger (Gateway) ohne Erlaubnis oder eine Nutzungsgebühr installieren. Es ist daher die optimale Lösung für die zuvor beschriebenen Anwendungen.

### Haupteigenschaften

- **UWPAM1US1L1X (UWPA)** ist ein Endpunktadapter für die drahtlose Fernkommunikation und ermöglicht eine LoRa®- oder LoRaWAN®- Kommunikation für Energiezähler von Carlo Gavazzi mit RS485-Schnittstelle
- **UWPM1US1L1X (UWPM)** ist ein Master-Konzentratoren, der mit dem Datenlogger und Webserver UWP von Carlo Gavazzi Daten von mehreren UWPA über eine drahtlose Kommunikation erfassen kann

## LoRa® und LoRaWAN® entdecken

LoRa® (Abkürzung für Long Range) ist eine drahtlose Übertragungstechnologie, die auf einer Spread-Spectrum-Modulationstechnik basiert, die von der CSS-Technologie (Chirp Spread Spectrum) abgeleitet ist.

### LoRa® wird weltweit für IoT-Netzwerke (Internet of Things) verwendet

- Geringe Leistungsaufnahme
- Niedrige Datenrate (max. 50 kbps)
- Lange Kommunikationsreichweite (bis zu 5–10 km)
- Hohe Störimmunität

LoRaWAN® ist ein auf der LoRa®-Technologie basierendes LPWAN-Protokoll (Low Power, Wide Area Networking). Das LoRaWAN®-Protokoll wurde für die drahtlose Verbindung von Geräten („Things“) mit dem Internet entwickelt und nutzt das nicht lizenzierte Funkspektrum im ISM-Band (Industrial, Scientific and Medical). Die Spezifikation definiert die Geräte-zu-Infrastruktur der LoRa®-Parameter der physikalischen Schicht und das LoRaWAN®-Protokoll, um die Interoperabilität zwischen Geräten zu gewährleisten.

Die LoRa Alliance™, ein gemeinnütziger Verein, treibt die Standardisierung und globale Harmonisierung des LoRaWAN®-Protokolls voran. Das LoRaWAN®-Protokoll erfüllt die wichtigsten Anforderungen des IoT wie bidirektionale Kommunikation und Ende-zu-Ende-Sicherheit.

## LoRaWAN® Vorteile

<b>Kostengünstig</b>	LoRa® reduziert die Kosten auf drei Arten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastrukturinvestitionen</li> <li>• Betriebsaufwand</li> <li>• Endknotensensoren</li> </ul>
<b>Standardisiert</b>	Verbesserte globale Interoperabilität beschleunigt die Übernahme und Einführung von LoRaWAN®-Netzwerken und IoT-Anwendungen.
<b>Langstrecken</b>	Eine einzelne Basisstation bietet eine tiefe Durchdringung in dichten Stadt-/Innenregionen und verbindet ländliche Gebiete über eine Entfernung von bis zu 10 km.
<b>Geringe Leistungsaufnahme</b>	Das Protokoll ist speziell für einen möglichst geringen Energiebedarf bei der Datenübertragung ausgelegt.
<b>Sicherheit</b>	Eingebettete Ende-zu-Ende AES-128-Verschlüsselung.
<b>Hohe Kapazität</b>	Unterstützt Millionen von Nachrichten pro Basisstation. Ideal für öffentliche Netzbetreiber, die viele Kunden bedienen.

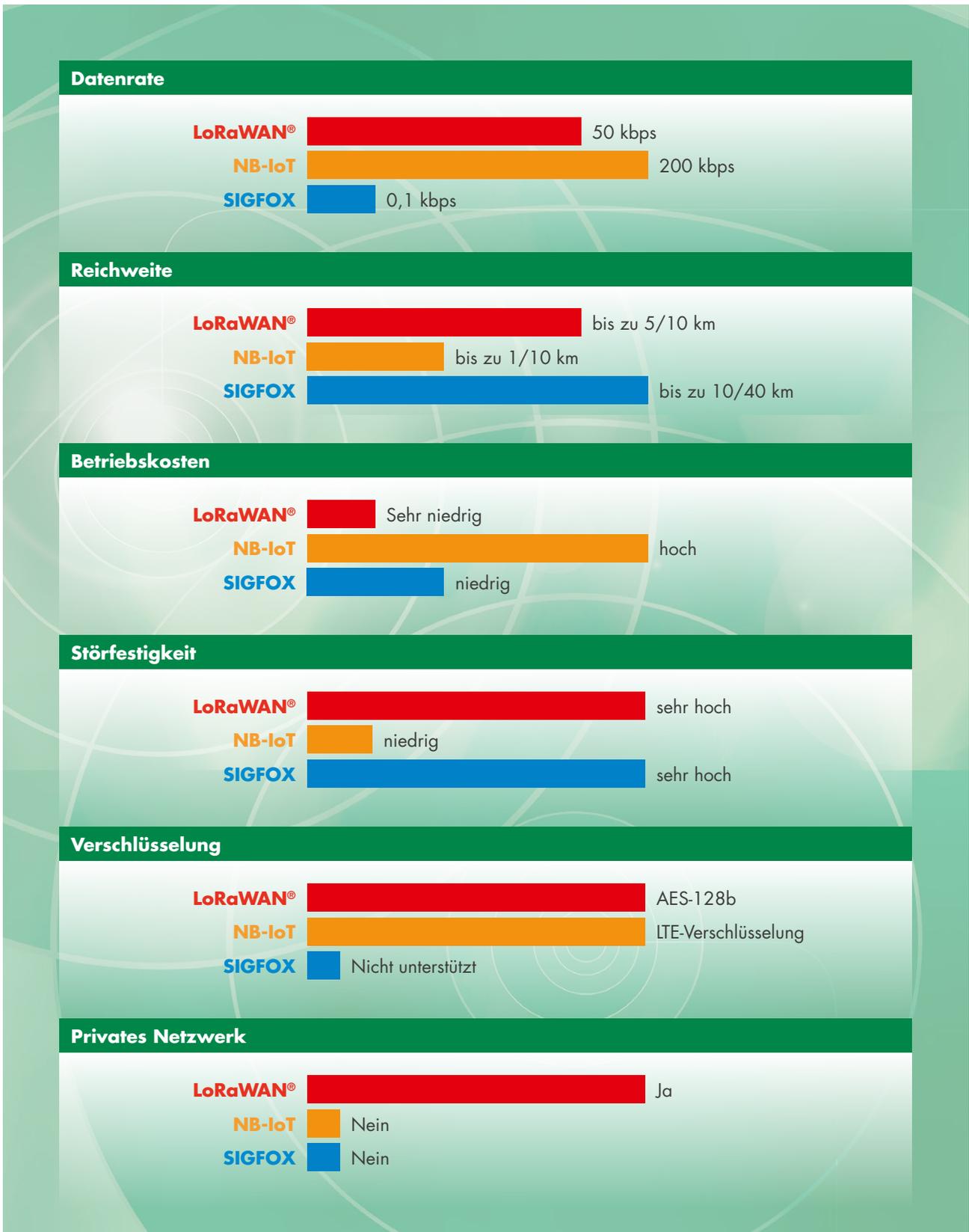
# LoRaWAN / LoRaWAN

## Wireless Submetering mit LoRa® und LoRaWAN®

### Drahtlose Technologien im Vergleich

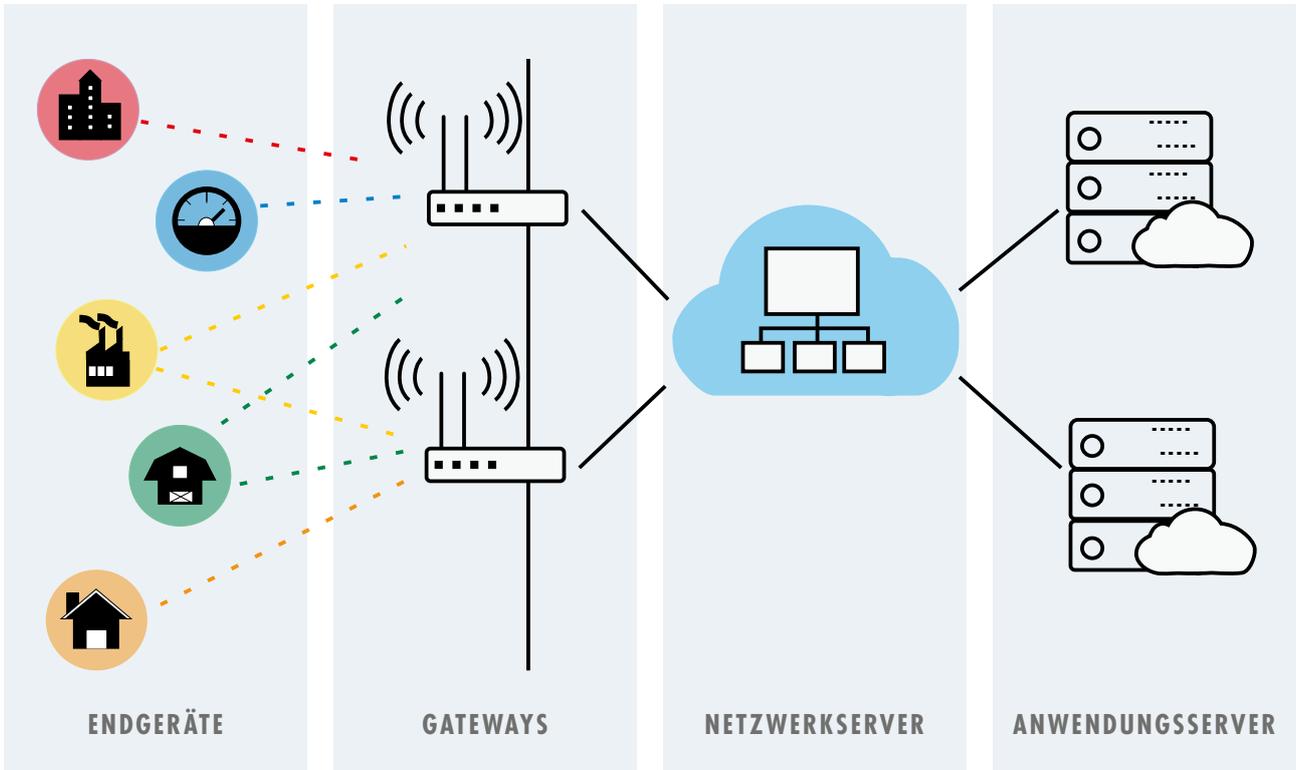
	Vorteile	Nachteile
<b>Lokale und persönliche Netzwerke</b>		
	<b>Sehr niedrige Betriebskosten</b>	<b>Nahbereichskommunikation</b> Bluetooth: 10 m Zigbee: 10 m/max. 100 m Wi-Fi: 10 m
	<b>Hohe Datenrate</b> Zigbee: 250 kbps Bluetooth: 1 Mbit/s Wi-Fi: 11 Mbit/s	<b>Frequenz</b> 2,4 GHz
<b>LPWAN-Netzwerk</b>		
	<b>Flächenabdeckung</b> Stadtgebiet: 5 km Ländlich: 10 km	<b>Niedrige Datenrate</b>
	<b>Nicht lizenzierte ISM-Bänder</b>	
	<b>Sehr geringe Betriebskosten</b> Keine SIM-Karten oder Nutzungsgebühren	
<b>Mobilfunk-Netzwerke</b>		
	<b>Flächenabdeckung</b> 3G: 35 km 4G: 200 km 5G: < 15 km	<b>Kosten für SIM-Karten und Nutzungsgebühren</b>
	<b>Hohe Datenrate</b> 3G: 144 kbit/s bis 2 Mbit/s 4G: 3 bis 10 Mbit/s 5G: > 1 Gbit/s	<b>Frequenz</b> 3G: 1,6 bis 2,0 GHz 4G: 2 bis 8 GHz 5G: 3 bis 300 GHz

## Low Power Wide Area (LPWAN)-Technologien im Vergleich



# LoRaWAN® Architektur

## LoRaWAN® Architektur



### Endgeräte

Sensoren und Messgeräte im Netzwerk werden als Endgeräte (oder auch Endknoten) bezeichnet. Die Kommunikation der Endgeräte mit den Gateways erfolgt über eine LoRa®-Funkverbindung.

- Die Übertragung von Daten (Uplink) erfolgt entsprechend der Konfiguration, typischerweise in festen Intervallen
- Endgeräte können unmittelbar nach der Übertragung eine Nachricht (z. B. eine Uhrensynchronisation) empfangen (downlink)

#### Beispiele für Endgeräte

- Temperatursensoren
- Strom-, Wasser- oder Gaszähler
- Parksensoren

### Gateways

Gateways sind Geräte, die alle von den Geräten gesendeten LoRa®-Datenpakete innerhalb ihrer eigenen Reichweite empfangen. Diese Daten werden dann auf transparente Weise an den Netzwerkservers weitergeleitet.

### Netzwerkservers

Der Netzwerkservers erfüllt folgende Funktionen:

- Die Weiterleitung von Nachrichten an die betreffende Endanwendung
- Die Verwaltung der Downlink-Kommunikation

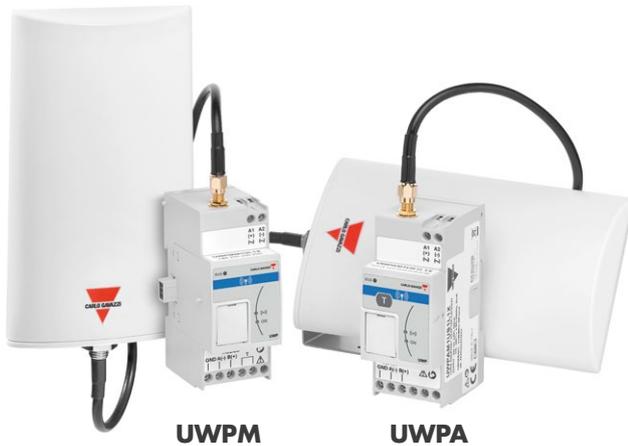
### Anwendungsservers

Der Anwendungsservers führt als Software-Framework folgende Abläufe durch:

- Die Bearbeitung von Beitrittsanfragen (Join-requests)
- Die Verarbeitung und Verschlüsselung von Anwendungsnutzdaten

Ein Anwendungsservers bietet sowohl die Möglichkeiten zum Erstellen von Webanwendungen als auch eine entsprechende Serverumgebung.

## Carlo Gavazzi Wireless-Lösungen für große Reichweiten



### Vorteile

**Einfache und schnelle Konfiguration** über die kostenlose Software UCS (Universal Configuration Software) von Carlo Gavazzi.

**Einfache Inbetriebnahme und Diagnose** mit der UCS-Software und der integrierten Testtaste.

**Sicherheit** durch eingebettete Ende-zu-Ende AES-128-Verschlüsselung und passwortgeschützte Konfiguration.

**Zuverlässige Kommunikation** durch eine Hochleistungsantenne, Immunität gegen Interferenzen und/oder Störungen und eine downlink-Bestätigung.

**Kompatibilität.** Es ermöglicht die einfache Anbindung der Carlo Gavazzi-Messgeräten an LoRaWAN®-Standardnetzwerke von Drittanbietern oder an die UWP-Plattform (in der privaten Netzwerklösung).

### Beschreibung

Carlo Gavazzi hat eine LoRa®-basierte Lösung entwickelt, mit der ein drahtloses System erstellt werden kann, das Daten von Carlo Gavazzi-Messgeräten sammelt.

#### Die Lösung besteht aus zwei Geräten:

- UWPA ist ein Endpunktadapter, der eine drahtlose Fernkommunikation und eine LoRaWAN®-Kommunikation mit Messgeräten von Carlo Gavazzi mit RS485-Schnittstelle ermöglicht.
- UWPM ist ein Master-Konzentrator, der zusammen mit dem Datenlogger und Webserver UWP die Daten von mehreren UWPA über drahtlose Kommunikation mit großer Reichweite erfassen kann.

#### Es gibt zwei Möglichkeiten:

- In ein bereits bestehendes LoRaWAN®-Netzwerk wird ein Carlo Gavazzi-Energiezähler mit einem Endpunktadapter UWPA integriert.
- Ein LoRa®-Netzwerk, das nur aus Carlo Gavazzi-Geräten besteht. Ein Master-Konzentrator UWPM zusammen mit dem Datenlogger UWP werden mit den Endpunktadaptern UWPA und einem Carlo Gavazzi-Messgerät kombiniert.

### Anwendungen

Energieeffizienzüberwachung und Energiekostenermittlung (Submetering) in großen Gebäuden, großen Anlagen, landwirtschaftlichen Betrieben und Stadtgebieten sind ideale Anwendungsfälle für drahtlose Carlo Gavazzi-Systeme.

Aufgrund der großen Übertragungsreichweite, der Sicherheit und der Robustheit können problemlos drahtlose Netzwerke eingerichtet werden, ohne dass SIM-Karten gekauft oder teure Mobilfunknetze eingerichtet werden müssen.

#### Kostenverteilung und Energieeffizienz (Smart City)

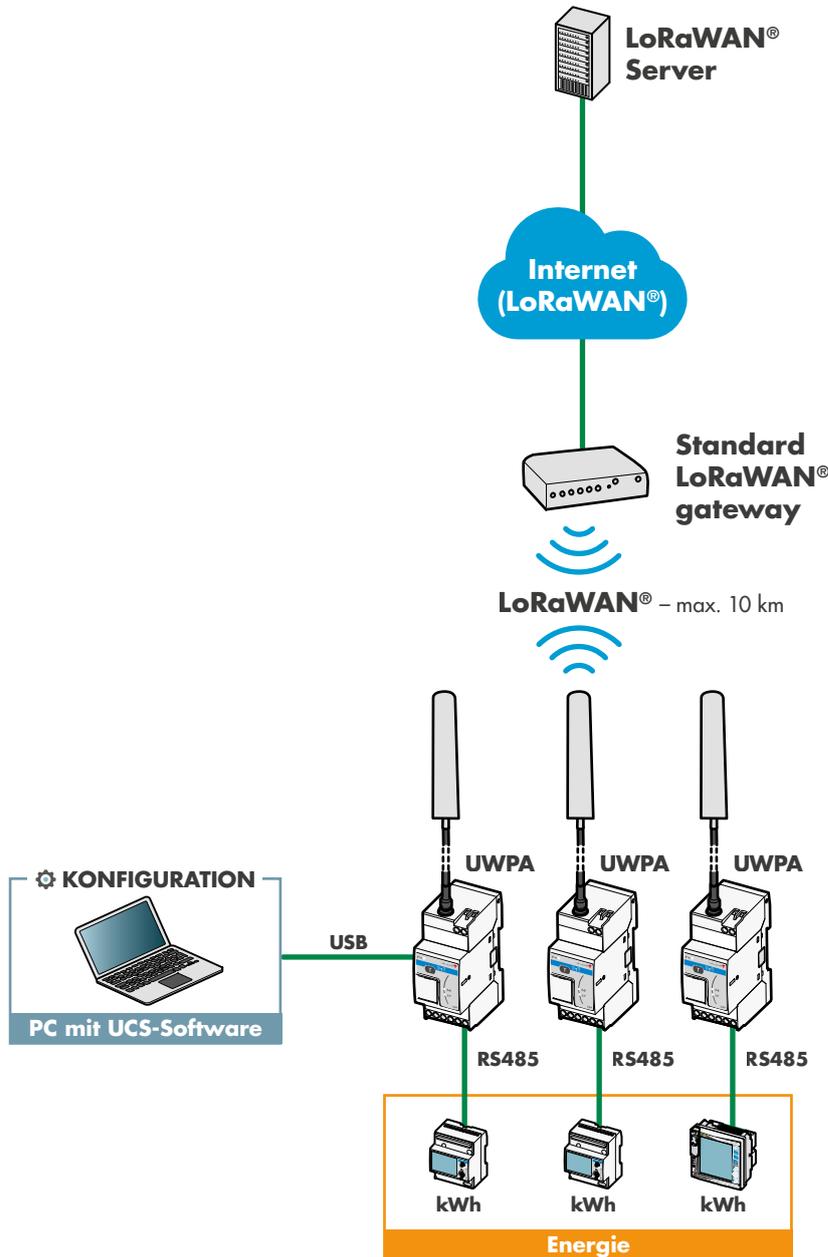
Immer wenn der Benutzer mit einem Projekt beschäftigt ist, das sich auf Submetering oder Kostenzuordnung oder auf die Überwachung der Energieeffizienz konzentriert, wird es notwendig die Gesamtbetriebskosten (TCO = Total Cost of Ownership) zu minimieren. Die Funklösung von Carlo Gavazzi hilft bei der Reduzierung der Kosten.

# LoRaWAN®-basiertes Gateway

## Wireless Submetering mit LoRa® und LoRaWAN®

### Vorhandene LoRaWAN®-Netzwerke

Das LoRaWAN®-basierte Gerät kommuniziert mit einem Gateway, das Teil einer öffentlichen Infrastruktur ist (z. B. ein Stadtversorgungsnetz).

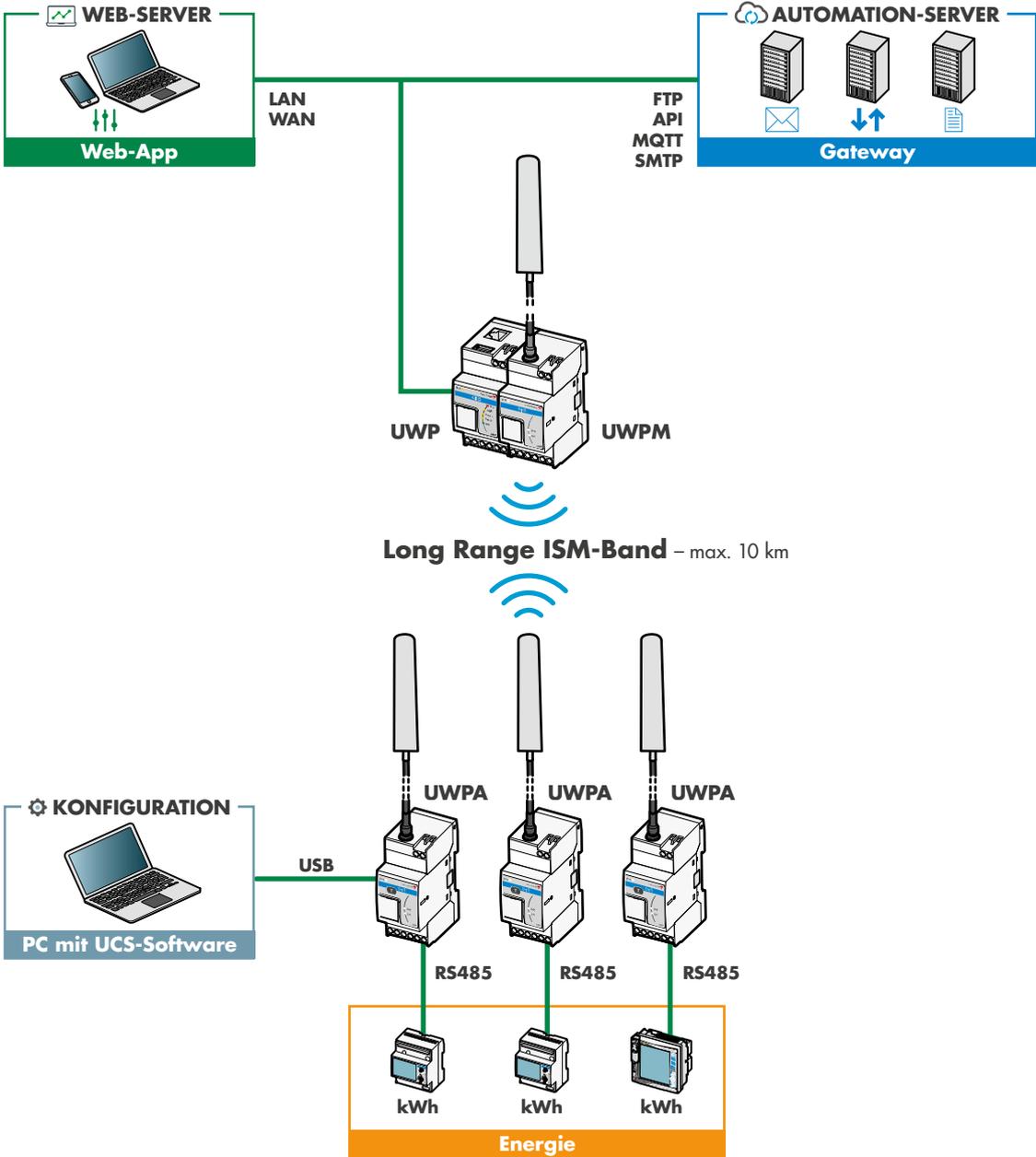


**Wann sollte ich die Lösung für vorhandene Netzwerke wählen?**

Wenn Sie Ihre Messgeräte über ein vorhandenes LoRa®-basiertes Gateway mit einem vorhandenen LoRaWAN®-Netzwerk verbinden wollen.

# Eigenes LoRa-Netzwerk

Das drahtlose Langstreckengerät kommuniziert mit einem kompatiblen Gateway. Beide Geräte arbeiten im freien ISM-Band.



**Wann sollte ich die Lösung für eigene Netzwerke wählen?**

Wenn Sie Ihr eigenes unabhängiges drahtloses Netzwerk mit großer Reichweite im freien, nicht lizenzierten ISM-Band einrichten wollen.

# UWPA / UWPM

## Wireless Submetering mit LoRa® und LoRaWAN®

### Integration des Datenloggers und Endpunktadapters UWP

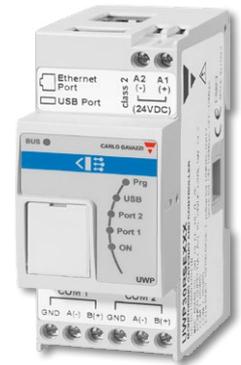
#### Beschreibung

##### Das UWP Gateway

- Ermöglicht die Überwachung der angeschlossenen Geräte über verschiedene Bussysteme und Protokolle
- Beinhaltet einen Webserver, der die Anzeige von Diagrammen und Echtzeitdaten ermöglicht
- Ermöglicht den lokalen oder Remote-Datenaustausch über Standard-Internetprotokolle
- Kann über das UWPM Daten von bis zu 50 UWPA sammeln

Die Endpunktadapter UWPA übertragen die von Carlo Gavazzi-Messgeräten gesammelten Daten über eine LoRa®-basierte drahtlose Kommunikation.

Die Integration ist sehr einfach und intuitiv, da es ausreicht, eine eindeutige Datei in die UWP Konfiguration zu importieren, die mit Hilfe der UCS-Software erstellt wurde und alle Informationen zu den konfigurierten UWPA enthält.



#### Wie viele UWPA kann ich in ein UWP integrieren?

Für jedes mit UWP verbundene UWPM können Sie bis zu 50 UWPA-Verbindungen herstellen.

Wie bei einem Standard-Funksystem wächst die Wahrscheinlichkeit von Interferenzen mit der Anzahl der Geräte und der übertragenen Datenmenge. Bei einer größeren Anzahl von Geräten müssen Sie das Übertragungsintervall verlängern, um die Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Um den maximalen Abstand und die Störfestigkeit zu erhalten, empfehlen wir die Verwendung des SF12-Spreizfaktors. Andere Spreizfaktoren als SF12 können verwendet werden, wenn der Abstand zwischen UWPA und UWPM geringer ist als der mit SF12 erreichbare Abstand.

#### Die empfohlenen UCS-Datenübertragungs-Parameter

Übertragungsintervall	Max. Anzahl der UWPA pro UWPM	Spreizfaktor**	Wiederholen
<b>1 Paket - max. 8 Variablen*</b>			
5 min	10	SF11	1
10 min	10	SF12	1
	50	SF11	2
≥ 15 min	50	SF12	2
<b>2 Pakete - max. 16 Variablen*</b>			
10 min	10	SF11	1
15 min	10	SF12	1
30 min	10	SF12	1
	50	SF11	2
≥ 1 h	50	SF12	2
<b>3 Pakete - max. 24 Variablen*</b>			
15 min	10	SF11	1
30 min	10	SF12	1
≥ 1 h	50	SF12	2

\* Die maximale Anzahl von Variablen für jedes Datenpaket hängt von ihrem Format ab. Der angegebene Wert bezieht sich auf die Echtzeitvariablen (wie Spannung, Strom, Leistung); bei Stundenzählervariablen (z. B. Energie) muss dieser Wert halbiert werden.

\*\* Der SF11-Spreizfaktor verringert im Gegensatz zum SF12 den Abstand und die Widerstandsfähigkeit gegen Interferenzen des Signals. Diese Verringerung ist deutlicher bei Spreizfaktoren, die SF11 unterlegen sind.

## UCS-Konfigurationssoftware für Windows-PCs

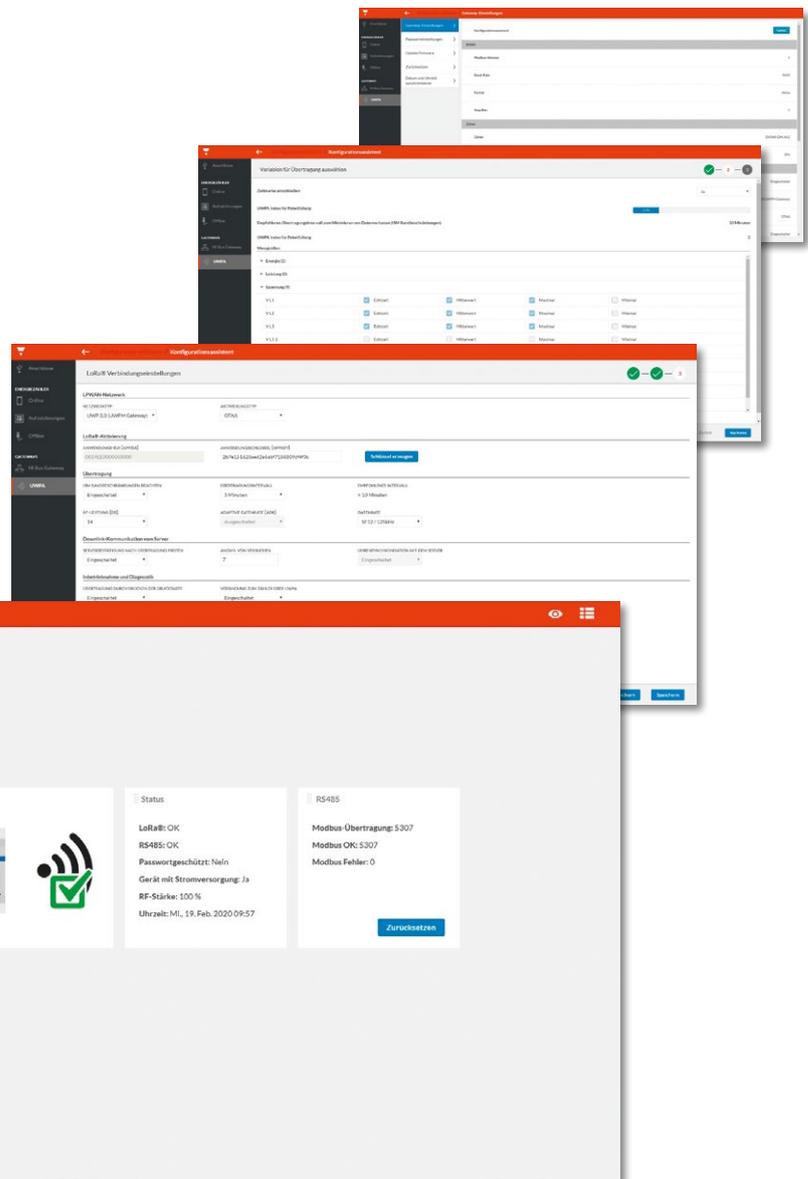


### Konfiguration von UWPA und Carlo-Gavazzi-Messgeräten innerhalb derselben Software

Die kostenlose UCS-Software für Windows-PCs ermöglicht durch ihren großen Funktionsumfang ein komfortables Management Ihres Systems. Durch die intuitive Benutzeroberfläche haben Sie alle Werte live im Blick, die Konfigurationsdatenbank vereinfacht die System-Verwaltung. Umfangreiche Optionen zum Datenexport erleichtern weiterhin die Integration in UWP- und LoRaWAN®-Netzwerke.

### Die wichtigsten Funktionen

- Kostenlose\* Software für Windows®-PCs
- Intuitive Benutzeroberfläche
- UWPA-Passwortverwaltung zum Schutz Ihres LoRaWAN®-Netzwerks
- Konfigurationsdatenbank zur Unterstützung von Systemintegratoren
- Echtzeitdiagnose und Datenprotokollierung
- Datelexport von Geräten zur automatischen Integration in UWP
- Export von CSV- oder Excel-Dateien aus der Liste der konfigurierten Geräte zur einfachen Integration in ein LoRaWAN®-Netzwerk
- Export der konfigurierten Gerätedatei für das UWP-Netzwerk zum Import in UWP



\*Download unter: [www.productselection.net/download/uk/usc.zip](http://www.productselection.net/download/uk/usc.zip)

# UWPA/UWPM

## Wireless Submetering mit LoRa® und LoRaWAN®

### So konfigurieren Sie ein UWPA mit UCS

#### Gehen Sie wie folgt vor, um das UWPA zu konfigurieren:

- 1 Schließen Sie UWPA über RS485 an ein kompatibles Carlo Gavazzi-Messgerät an
- 2 Schalten Sie das UWPA ein
- 3 Verbinden Sie den PC über ein USB-Kabel mit UWPA
- 4 Starten Sie die UCS-Software
- 5 Wählen Sie den **UWPA-COM-Port** aus und klicken Sie auf **Verbinden** – Sie gelangen auf das UWPA-Dashboard
- 6 Klicken Sie auf **Konfiguration**
- 7 Die Gateway-Einstellungen werden aufgelistet, klicken Sie in der Zeile „Konfigurationsassistent“ auf **Weiter**
- 8 Geben Sie der Konfiguration einen Namen (**Konfigurationsname**)
- 9 Wählen Sie **automatische Auffindung** oder **manuelle Wahl**, um sich mit dem Energiezähler zu verbinden.
- 10 Klicken Sie auf **Weiter**
- 11 Wählen Sie aus der Liste die zu übertragenden Variablen aus und klicken Sie anschließend auf **Weiter**
- 12 Stellen Sie in den **LoRa®-Verbindungseinstellungen** die Parameter für die drahtlose Kommunikation ein:

#### A LoRaWAN®-Netzwerk

##### Netzwerkart

Wenn Sie den UWPA verbinden möchten mit ...	Dann wählen Sie ...
UWP über UWPM Gateway	UWP (UWPM-Gateway)
Beliebiges LoRaWAN® Gateway	LoRaWAN®-Netzwerk

##### Aktivierungsart und zugehörige Schlüssel\*

Wenn die Verschlüsselung erfolgen soll mit ...	Dann stellen Sie folgendes ein ...
OTAA (Over-the-Air-Aktivierung)	Den „Anwendungsschlüssel“, den der Server für den Beitritt des UWPA zum Netzwerk verwendet
ABP (Aktivierung durch Personalisierung)	Legen Sie den „Netzwerksitzungsschlüssel“ und den „Anwendungssitzungsschlüssel“ fest, die vom UWPA zum Verschlüsseln der Nachrichten verwendet werden

#### B Übertragung

**Übertragungsintervall:** Wenn UWPA für die Kommunikation mit UWP über UWPM eingestellt ist, wählen Sie die richtige Datenrate aus (weitere Informationen finden Sie im entsprechenden Abschnitt in diesem Handbuch und im UWP-A-M-Datenblatt)

#### C Downlink-Kommunikation vom Server

- Aktivieren Sie das Feld **Serverbestätigung nach Übertragung**
- Aktivieren Sie die **Uhrzeitsynchronisation mit dem Serverfeld**
- Aktivieren Sie die **Übertragung durch Drücken der Taste** und die **Verbindung zum Messgerät über UWPA**

\* Hinweis: Nach den LPWAN-Netzwerkparametern im LoRa®-Aktivierungsteil

**Tipp:** Klicken Sie auf **Schlüssel generieren (LoRa®-Aktivierung)**, um einen zufälligen Schlüssel zu erzeugen, ohne einen Schlüssel manuell festzulegen

- 13 Klicken Sie auf **Sichern und abspeichern** oder **Speichern** , um die Konfiguration in das UWPA zu schreiben. **Hinweis:** Wenn Sie auf **Sichern und abspeichern** klicken, wird die Konfiguration zu einer Vorlage für die zukünftige Verwendung in der Konfigurationsdatenbank abgelegt
- 14 Wiederholen Sie das gleiche Verfahren für alle UWPA, die Sie mit demselben LoRaWAN®-Netzwerk oder demselben UWP verbinden möchten
- 15 Klicken Sie oben links neben **Konfiguration editieren** auf ←, um zum UWPA-Dashboard zurückzukehren
- 16 Der letzte Teil des Vorgangs hängt von den Einstellungen des Netzwerktyps ab:

Wenn Sie folgende Netzwerkart gewählt haben:	Dann ...
LoRaWAN®-Netzwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Klicken Sie auf die Registerkarte <b>LoRaWAN®-Netzwerkgeräte</b></li> <li>2 Wählen Sie die Geräte aus, die in das Netzwerk integriert werden sollen</li> <li>3 Klicken Sie auf <b>Export to Excel</b> oder <b>Export to CSV</b>, um eine Datei zu generieren, die eindeutige UWPA-Kennungen (<b>DEVEui</b>) und die für den Systemintegrator freizugebenden Schlüssel enthält</li> </ul>
UWP (UWPM-Gateway)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Klicken Sie auf die Registerkarte <b>UWP-Netzwerkgeräte</b></li> <li>2 Wählen Sie die Geräte aus, die in das Netzwerk integriert werden sollen</li> <li>3 Klicken Sie auf <b>Datei für die Integration in UWP exportieren</b> (oben rechts), um die ZIP-Datei zu generieren. Diese Datei muss über die Software UWP-Tool in das Gerät UWP importiert werden (siehe entsprechendes Handbuch)</li> </ul>

# UWPA / UWPM

## Wireless Submetering mit LoRa® und LoRaWAN®

### Zusammenfassung

Die neuen Funk-Technologien LoRa® und LoRaWAN® mit großer Reichweite sind die ideale Lösung für private Netzwerke oder öffentliche Netzwerke in Städten, in denen jeweils kleine Datenmengen von mehreren Geräten übertragen werden und die Gesamtbetriebskosten (TCO) des Systems möglichst niedrig gehalten werden sollen.

Die von Carlo Gavazzi angebotenen Lösungen realisieren die Einrichtung drahtloser Verbindungen mit großer Reichweite, um in ausgedehnten Netzwerken Daten von dezentralen Carlo Gavazzi-Messgeräten zentral zu erfassen und zu verarbeiten.

### Die wichtigsten Faktoren unserer Lösung

- Kommunikationsreichweite (bis zu 10 km)
- Hohe Störsicherheit
- Hohe Netzwerksicherheit (AES-128-Verschlüsselung)
- Unidirektionale Übertragung und Zweibege-Kommunikation für Quittierung und Uhrzeitsynchronisation
- Große Anzahl von Anwendungen (öffentlich und privat).

### Wichtige Links

<b>UWP – Bedienungsanleitung</b>	<a href="http://www.productselection.net/MANUALS/DE/uwp3.0_im.pdf">http://www.productselection.net/MANUALS/DE/uwp3.0_im.pdf</a>
<b>UWP – Datenblatt</b>	<a href="http://www.productselection.net/PDF/DE/uwp3.0_ds.pdf">http://www.productselection.net/PDF/DE/uwp3.0_ds.pdf</a>
<b>UWPA, UWPM – Datenblatt</b>	<a href="http://www.productselection.net/PDF/DE/uwpa-uwpm_ds.pdf">http://www.productselection.net/PDF/DE/uwpa-uwpm_ds.pdf</a>
<b>UWPA – Bedienungsanleitung</b>	<a href="http://www.productselection.net/PDF/DE/uwpa-uwpm_ds.pdf">http://www.productselection.net/PDF/DE/uwpa-uwpm_ds.pdf</a>
<b>UWPM – Bedienungsanleitung</b>	<a href="http://www.productselection.net/MANUALS/DE/uwpm_im.pdf">http://www.productselection.net/MANUALS/DE/uwpm_im.pdf</a>
<b>UWP – Bestellen</b>	<a href="http://www.productselection.net/DOCUMENT/UK/UWP3_how_to_order.pdf">www.productselection.net/DOCUMENT/UK/UWP3_how_to_order.pdf</a>
<b>Produktauswahl</b>	<a href="http://www.productselection.net/?LANG=DE">http://www.productselection.net/?LANG=DE</a>

### Bibliographie

Elf IoT-Protokolle (Internet of Things), über die Sie Bescheid wissen müssen. Design Spark.

Unter <https://www.rs-online.com/designspark/eleven-internet-of-things-iot-protocols-you-need-to-know-about>  
LoRa Alliance (2015). „LoRaWAN: What is it?“ (PDF).

Mekki, M., Bajic, E., Chaxel, F., & Meyer, F. (2019). A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment.

ICT Express, Elsevier, 5 (1), pp.1-7, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405959517302953>

Semtech. What is LoRa®?

Unter <https://www.semtech.com/lora/what-is-lora>  
<https://lora-alliance.org/>

Technical understandings. (April 9th 2019).  
Wikipedia, the free encyclopedia.

Über [https://en.wikipedia.org/wiki/4G#Technical\\_understandings](https://en.wikipedia.org/wiki/4G#Technical_understandings)

Überblick über die drahtlose M-Bus-Technologie.  
Radiocrafts. Embedded Wireless-Lösungen.

Unter <https://radiocrafts.com/technologies/wireless-m-bus-technology-overview/>

**Haftungsausschluss** LoRa® und LoRaWAN® sind eingetragene Marken der LoRa Alliance™. LoRa Alliance™ wird im Folgenden als UNTERNEHMEN bezeichnet. Carlo Gavazzi unterhält keine Geschäftsbeziehung zu dieser Firma. CARLO GAVAZZI ÜBERNIMMT KEINE AUSDRÜCKLICHEN, STILLSCHWEIGENDEN ODER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNGEN FÜR DIE INFORMATIONEN IN DIESEM DOKUMENT. Dieser INHALT wird „ohne Gewähr“ zur Verfügung gestellt. In diesem Dokument zum Ausdruck gebrachte Informationen und Ansichten, einschließlich URLs und anderer Verweise auf Internet-Websites, können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Dieses Dokument gewährt Ihnen keine gesetzlichen Rechte an geistigem Eigentum oder einem Produkt von Carlo Gavazzi oder den aufgeführten UNTERNEHMEN. Sie dürfen dieses Dokument nur für interne Referenzzwecke kopieren und verwenden.

## Kompatible Komponenten von Carlo Gavazzi

Energiezähler	EM24-Serie	EM210-Serie
	EM100 / EM300 / EM500-Serie	
	ET100 / ET300-Serie	
Energiezähler/ Netzanalysatoren	WM15/20/30/40/50-Serie	CPA-Serie
	VMU-MC/VMU-OC	
Impulssammler		

## DIE VERTRIEBSGESELLSCHAFTEN IN EUROPA

### BELGIEN

Carlo Gavazzi NV/SA  
Mechelsesteenweg 311,  
B-1800 Vilvoorde  
Tel: +32 2 257 4120  
Fax: +32 2 257 41 25  
sales@carlo gavazzi.be

### FINNLAND

Carlo Gavazzi OY AB  
Ahventie 4 B  
FI-02170 - Espoo  
Finland  
Tel: +358 9 756 2000  
myynti@gavazzi.fi

### GROSSBRITANNIEN

4.4 Frimley Business Park  
Frimley, Camberley,  
Surrey GU16 7SG  
Great Britain  
Tel: +44 1 276 854 110  
Fax: +44 1 276 682 140  
sales@carlo gavazzi.co.uk

### NORWEGEN

Carlo Gavazzi AS  
Melkeveien 13,  
N-3919 Porsgrunn  
Tel: +47 35 93 0800  
Fax: +47 35 93 08 01  
post@gavazzi.no

### SCHWEDEN

Carlo Gavazzi AB  
Västtra Kyrkogatan 1  
S-652 24 Karlstad  
Tel: +46 54 85 1125  
Fax: +46 54 85 11 77  
info@carlo gavazzi.se

### DÄNEMARK

Carlo Gavazzi Handel A/S  
Over Hadstenvej 40,  
DK-8370 Hadsten  
Tel: +45 89 60 6100  
Fax: +45 86 98 15 30  
hadsten@gavazzi.dk

### FRANKREICH

Carlo Gavazzi Sarl  
Zac de Paris Nord II,  
69, rue de la Belle Etoile,  
F-95956 Roissy CDG Cedex  
Tel: +33 1 49 38 98 60  
Fax: +33 1 48 63 27 43  
french.team@carlo gavazzi.fr

### ITALIEN

Carlo Gavazzi SpA  
Via Milano 13,  
I-20020 Lainate  
Tel: +39 02 931 761  
Fax: +39 02 931 763 01  
info@gavazziacbu.it

### ÖSTERREICH

Carlo Gavazzi GmbH  
Ketzergrasse 374,  
A-1230 Wien  
Tel: +43 1 888 4112  
Fax: +43 1 889 10 53  
office@carlo gavazzi.at

### SCHWEIZ

Carlo Gavazzi AG  
Verkauf Schweiz/Vente Suisse  
Sumpfstrasse 3  
CH-6312 Steinhausen  
Tel: +41 41 747 4535  
Fax: +41 41 740 45 40  
info@carlo gavazzi.ch

### DEUTSCHLAND

Carlo Gavazzi GmbH  
Pfnorstr. 10-14  
D-64293 Darmstadt  
Tel: +49 6151 81000  
Fax: +49 6151 810040  
info@gavazzi.de

### NIEDERLANDE

Carlo Gavazzi BV  
Wijkmeerweg 23  
NL-1948 NT Beverwijk  
Tel: +31 251 22 9345  
Fax: +31 251 22 60 55  
info@carlo gavazzi.nl

### PORTUGAL

Carlo Gavazzi Lda  
Rua dos Jerónimos 38-B  
P-1400-212 Lisboa  
Tel: +351 21 361 7060  
Fax: +351 21 362 13 73  
carlo gavazzi@carlo gavazzi.pt

### SPANIEN

Carlo Gavazzi SA  
Avda. Iparragirre, 80-82  
E-48940 Leioa (Bizkaia)  
Tel: +34 94 480 4037  
Fax: +34 94 431 6081  
gavazzi@gavazzi.es

## DIE VERTRIEBSGESELLSCHAFTEN IN AMERIKA

### USA

Carlo Gavazzi Inc.  
750 Hastings Lane  
Buffalo Grove, IL 60089-6904,  
USA  
Tel: +1 847 465 6100  
Fax: +1 847 465 7373  
sales@carlo gavazzi.com

### KANADA

Carlo Gavazzi Inc.  
2660 Meadowvale Boulevard  
Mississauga, ON L5N 6M6,  
Canada  
Tel: +1 905 542 0979  
Fax: +1 905 542 22 48  
gavazzi@carlo gavazzi.com

### MEXICO

Carlo Gavazzi Mexico S.A.  
de C.V.  
Circuito Puericultores 22,  
Ciudad Satelite  
Naucalpan de Juárez  
Edo Mex. CP 53100  
Mexico  
Tel: +52 55 5373 7042  
F +52 55 5373 7042  
MexicoSales@  
CarloGavazzi.com

### BRASILIEN

Carlo Gavazzi Automação Ltda.  
Av. Francisco Matarazzo, 1752  
Conj 2108  
05001-200 - São Paulo - SP  
Brazil  
Tel: +55 11 3052 0832  
Fax: +55 11 3057 1753  
info@carlo gavazzi.com.br

## DIE VERTRIEBSGESELLSCHAFTEN IN ASIEN UND PAZIFIK

### SINGAPUR

Carlo Gavazzi Automation  
Singapore Pte. Ltd.  
61 Tai Seng Avenue #05-06  
Print Media Hub @ Paya Lebar  
iPark,  
Singapore 534167  
Tel: +65 67 466 990  
Fax: +65 67 461 980  
info@carlo gavazzi.com.sg

### TAIWAN

Carlo Gavazzi Automation  
Singapore Pte Ltd (Taiwan  
Branch)  
12F-3, No. 530, Yingcai Rd.,  
West Dist., Taichung City  
403518  
Taiwan  
Tel: +886 4 2258 4001  
Fax: +886 4 2258 4002  
sales@carlo gavazzi.tw

### MALAYSIA

Carlo Gavazzi Automation  
(M) SDN. BHD.  
D12-06-G, Block D12  
Pusat Perdagangan Dana 1  
Jalan PJU 1A/46,  
47301 Petaling Jaya Selangor,  
Malaysia  
Tel: +60 3 7842 7299  
Fax: +60 3 7842 7399  
sales@gavazzi-asia.com

### CHINA

Carlo Gavazzi Automation  
(China) Co. Ltd.  
Unit 2308, 23/F.,  
News Building, Block 1,  
1002 Middle Shennan  
Zhong Road,  
Shenzhen, China  
Tel: +86 755 83699500  
Fax: +86 755 83699300  
sales@carlo gavazzi.cn

### HONG KONG

Carlo Gavazzi Automation  
Hong Kong Ltd  
Unit No. 16 on 25th Floor,  
One Midtown,  
No. 11 Hoi Shing Road,  
Tuen Wan,  
New Territories - Hong Kong  
Hong Kong  
Tel: +852 26261332/  
26261333  
Fax: +852 26261316  
pawatpong.tang@  
carlo gavazzi.hk

## DIE FERTIGUNGSTÄTTEN

### DÄNEMARK

Carlo Gavazzi Industri A/S  
Hadsten

### CHINA

Carlo Gavazzi Automation  
(Kunshan) Co., Ltd.  
Kunshan

### MALTA

Carlo Gavazzi Ltd  
Zejtun

### ITALIEN

Carlo Gavazzi Controls SpA  
Belluno

### LITAUEN

Uab Carlo Gavazzi  
Industri Kaunas  
Kaunas

## DIE FIRMENZENTRALE

### ITALIEN

Carlo Gavazzi Automation SpA  
Via Milano, 13  
I-20020 Lainate (MI)  
Tel: +39 02 931 761  
info@gavazziautomation.com

**CARLO GAVAZZI**  
Automation Components

www.gavazziautomation.com

