

Ganzheitliche
IoT-Lösungen
vom Sensor
bis zur Cloud



Überwachung von Ortsnetztrafostationen mit Trafo-Stations-Monitor TSM über LoraWAN™

Technische Übersicht

1 Inhaltsverzeichnis

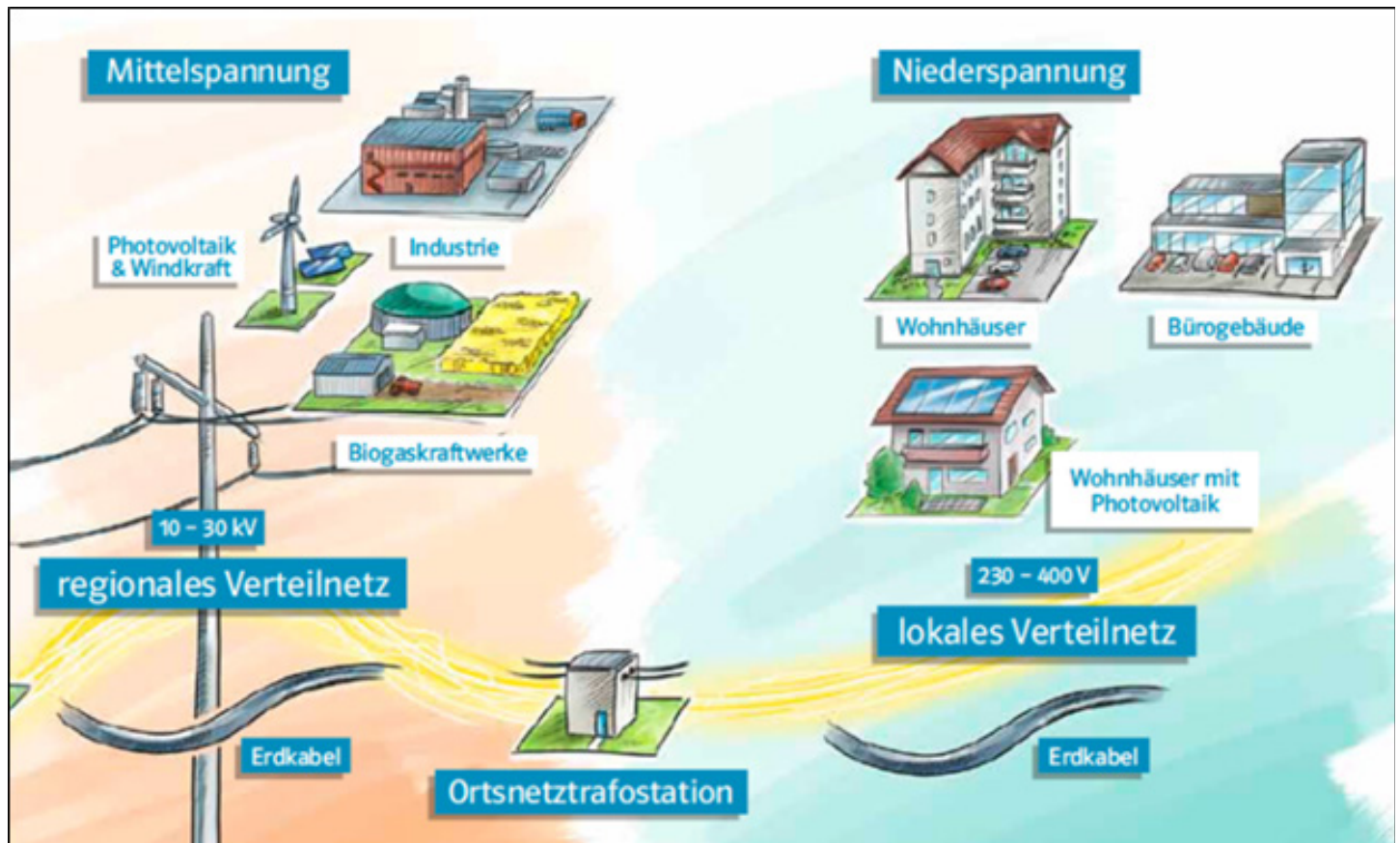
1. Inhaltsverzeichnis	2
2. Übersicht - End-to-End-Solution	3
2.1 Situation der Netzversorgung	3
2.2 LoRa Wan IoT-Netzwerke	4
2.3 LoRa Gateway	5
2.4 Smart City Control Software	6
3. Anwendungen	7
3.1 Einsatz des TSM	7
3.2 Einbaubeispiele	7
4. Funktionen	8
5. Analysemöglichkeiten	8
6. Höchste Versorgungssicherheit und Kosteneinsparungen	8
7. Funktionsübersicht	9
7.1 Allgemein	9
7.2 Strommessung	9
7.3 Funktion externer Fehlerfall	9
7.4 USB-Schnittstelle	10
7.5 Zeitsynchronisation	10
7.6 Funktion LoRaWAN™	10
8. Konfigurationsdatei CFG.TXT	11
8.1 Allgemein	11
8.2 Ausschnitt der Konfigurationsdatei CFG.TXT	11
9. Mechanischer Aufbau	12
10. Lieferumfang	12
11. Technische Daten	12
11.1 Allgemeine technische Daten	12
11.2 Ein- und Ausgänge, Schnittstellen, Anzeigeelemente	13
12. Projektbeispiel:	14
<i>“Digitalisierung mit Dividende: Die Modernisierung von Ortsnetzen macht sich bezahlt”</i>	14
13. Ansprechpartner	16

2. Übersicht - End-to-End-Solutions

2.1 Situation der Netzversorgung

Während die Netzbetreiber in der Regel ihre Hoch- und Mittelspannungsnetze schon seit längerer Zeit mit Überwachungssystemen ausrüsten, ist die Umsetzung in den lokalen Ortsnetztrafostationen bis heute kaum überwacht.

Ein Grund dafür ist die fehlende Vernetzung der Trafostationen.



Durch den Einsatz der Long-Range Funktechnologie LoRaWANCM lassen sich die Ortsnetztrafostationen heute kabellos in die übergeordneten Überwachungssysteme einbinden.



Eine Spannungsebenen übergreifende Steuerung des Netzes spielt vor dem Hintergrund der Energiewende eine wichtige Rolle. Die neuen Anforderungen ergeben sich in erster Linie durch die dezentrale Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen, die naturgemäß nicht kontinuierlich stattfindet. Insbesondere in ländlichen Regionen wird oft mehr regenerativer Strom erzeugt als zeitgleich verbraucht werden kann. Als Bindeglied zwischen Erzeugern und Verbrauchern muss das Netz künftig verstärkt für ein Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage sorgen.

2. Übersicht - End-to-End-Solutions

2.2 LoRaWAN™ IoT-Netzwerke

Mit LoRaWAN™ können z.B. Geräte mit sehr geringem Stromverbrauch, z. B. batteriebetriebene Sensormodule, problemlos auf regionaler, nationaler und sogar globaler Ebene kommunizieren. LoRaWAN™ verwendet eine Stern-zu-Stern-Netzwerktopologie und bietet eine sichere bidirektionale Kommunikation zwischen Endgeräten und Gateways, die über Standard-IP-Verbindungen mit dem Netzwerkserverserver verbunden sind.



LoRaWAN™

Acal BFi ist dabei: Anwendungen / Lösungen / Topologien / Netzserver / Software / Technischer Support
Sensoren | Standorte | Wireless | Endgeräte (Nodes) | Antennen | Unterstützung beim Design

Endgeräte und Gateways kommunizieren in Europa auf acht Funkkanälen im zugewiesenen Frequenzband um 868 MHz und mit adaptiven Datenraten, so dass Sie die richtige Balance für den Aufbau einer sicheren Funkverbindung finden, abhängig von der Entfernung und dem Stromverbrauch innerhalb Ihres Designs. Beides maximiert die Akkulaufzeit der Endgeräte und die Gesamtnetzkapazität. Der LoRaWAN™-Netzwerkserverserver verwaltet jedes Endgerät individuell anhand eines adaptiven Datenratenschemas (ADR).

Erstellen Sie Ihr LoRaWAN™ - Netzwerk

Das Herzstück jedes LoRaWAN™-Netzwerks sind Gateways, die in der Lage sind, die Verbindung zu einer großen Zahl an LoRaWAN™-fähigen Endgeräten herzustellen und Informationen über andere kabelgebundene oder drahtlose Schnittstellen, bis in die Cloud, weiterzuleiten. Diese bilden damit eine immer wieder erweiterbare Multi-Service-Plattform, auf der kostengünstig Tausende von bidirektionalen Nachrichten verwaltet werden können und dies über weite Entfernungen von bis zu 15 km im ländlichen Raum. Unsere Gateways bieten Netzwerkkonnektivität über eine Reihe von Kabelverbindungen und drahtlose Schnittstellen, einschließlich Ethernet, Mobilfunk und WLAN. Unser Sortiment umfasst auch Power-over-Ethernet (PoE) und GPS-Funktionalität. Die Gateways sind mit IP67 Gehäusen für den Außenbereich erhältlich. Die Firmware konfigurieren wir nach Ihren Anforderungen.

LoRa® und LoRaWAN™ - was ist der Unterschied?

LoRa® und LoRaWAN™ sind kostengünstige, weitreichende Verbindungsmethoden für IoT-Geräte.

LoRa® - (Long Range) - steht für die Funktechnik der Kommunikation. Das von Semtech entwickelte Funkmodulationsschema ist ein gutes drahtloses Netzwerk für IoT-Lösungen und bietet ein besseres Verbindungsbudget als andere vergleichbare drahtlose Technologien.

LoRaWAN™ – (Long Range Wide Area Network) ist ein Netzwerkprotokoll, das die LoRa®-Modulation nutzt. Es wurde entwickelt, um batteriebetriebene "Dinge" über Gateways in einem lokalen, regionalen, landesweiten oder globalen lizenzfreiem Netzwerk zu verbinden. Es bietet alle Funktionen, die für IoT-Anwendungen benötigt werden, einschließlich bidirektionaler Kommunikation, End-to-End-Sicherheit, Mobilitäts- und Lokalisierungsdienste.



2. Übersicht - End-to-End-Solutions

2.3 LoRaWAN™ Gateway

Das LoRaWAN™ EMB-GW1301-x Gateway ist ein Multi-Service-Upgrade-fähiges Gateway. Eine Plattform, die für IoT- und M2M-Szenarien ausgelegt ist. Es ermöglicht die LoRaWAN™-Konnektivität zur Cloud, die eine kostengünstige Lösung für IoT-Wireless bietet.

Infrastruktur:

Das EMB-GW1301-x basiert auf dem Semtech SX1301 Chipsatz und ermöglicht es Ihnen, auf mehreren Kanälen gleichzeitig zu arbeiten. Dank der Semtech SX1301-Leistung und des effizienten Embit RF-Designs sind Funkreichweiten bis zu 15 km auf dem Land und 3 km in den Städten möglich.

Die Netzwerkanbindung erfolgt über eine Power-over-Ethernet-Schnittstelle; optional über Funk (LTE/3G), weitere Kommunikationsschnittstellen können integriert werden. Das EMB-GW1301-x kann für Ihre Anwendung vorkonfiguriert oder für die bekanntesten LoRaWAN™-Netzwerk-Server-Anbieter eingestellt werden. Jedes LoRa-Standardmodul kann in das Gateway integriert werden, um Daten zu sammeln oder zur Steuerung von Endgeräten.

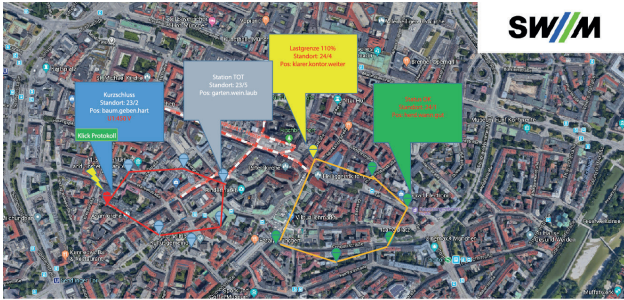
Hauptmerkmale:

- Volle Konformität mit dem Netzwerkprotokoll LoRaWAN™ auf dem 868 MHz Band.
- Schnelle Installation in bestehende LoRaWAN™-konforme Netzwerk-Server oder Ihren eigenen LoRa™-Network-Server.
- Unterstützt LoRaWAN™-Version 1.0.1 und proprietäres LoRa.
- Leistungsstarker Semtech SX1301 mit 8 Kanälen, verarbeitet Tausende von Endgeräten.
- Optionale drahtlose Schnittstellen gemäß IEEE 802.15.4™, ZigBee®, kabelloser M-Bus, WiFi IEEE 802.11 b/g/n, LoRaWAN™ oder proprietäre Netzwerk-Protokolle.
- Einfache, proaktive Überwachung der Prozesse.



2. Übersicht - End-to-End-Solutions

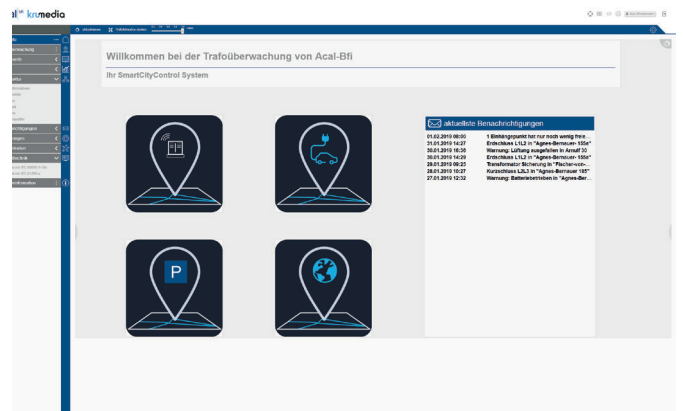
2.4 Smart City Control Software



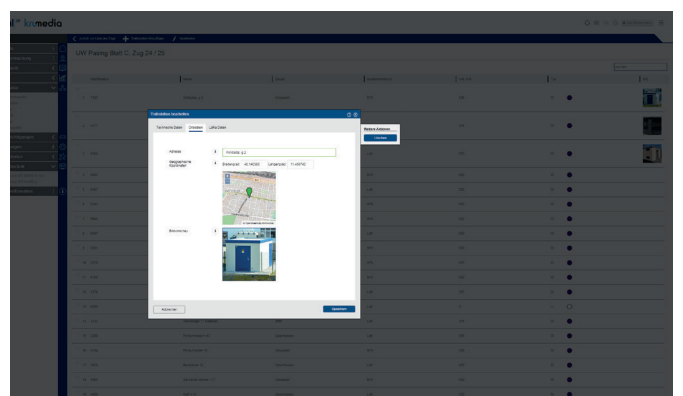
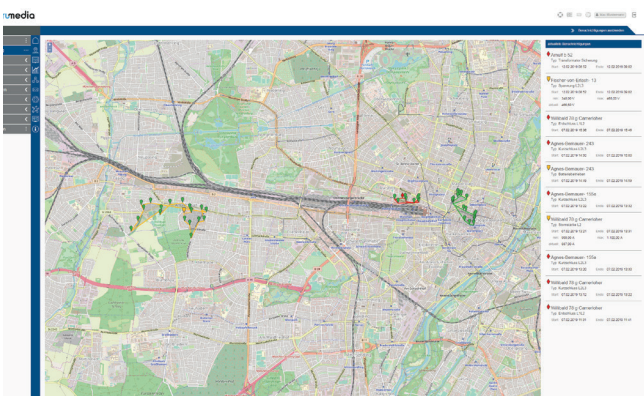
Visuelle Darstellung der Daten auf der Karte

- Webbasierende Anwendung als VM-Lösung on premise
- Umfangreiche Benutzer- und Rechte-Verwaltung
- GEO-basierende Darstellung und Auswertung
- Integriertes Benachrichtigungs-System
- Offene und herstellerunabhängige Daten- und Schnittstellenanbindung
- White-Labeling, kundenspezifische Anpassungen und Erweiterung möglich
- Netztrafostations-Überwachung und Netz-Monitoring "out of the box"
- Einbindung des „Acal Bfi TSM“ der Stadtwerke München über eine LoRaWAN™-Infrastruktur oder alternative Kommunikationswege
- Einfacher Aufbau eines Smart-Grid für E-Mobility zum Monitoring Ihrer Ladesäulen-Infrastruktur
- Unterstützung weiterer Smart-City Lösungen

Stationenname	Ort	Status	Leistung	Spannung	...
1. 1001	Station 101	Online	100	10kV	
2. 1002	Station 102	Offline	100	10kV	
3. 1003	Station 103	Online	100	10kV	
4. 1004	Station 104	Online	100	10kV	
5. 1005	Station 105	Online	100	10kV	
6. 1006	Station 106	Online	100	10kV	
7. 1007	Station 107	Online	100	10kV	
8. 1008	Station 108	Online	100	10kV	
9. 1009	Station 109	Online	100	10kV	
10. 1010	Station 110	Online	100	10kV	
11. 1011	Station 111	Online	100	10kV	
12. 1012	Station 112	Online	100	10kV	
13. 1013	Station 113	Online	100	10kV	
14. 1014	Station 114	Online	100	10kV	
15. 1015	Station 115	Online	100	10kV	
16. 1016	Station 116	Online	100	10kV	
17. 1017	Station 117	Online	100	10kV	
18. 1018	Station 118	Online	100	10kV	
19. 1019	Station 119	Online	100	10kV	
20. 1020	Station 120	Online	100	10kV	



Auswertecharts:
Alarmmeldungen, Schnittstellen zu OPCUA, Leitstände, APP, SMS



3. Anwendungen

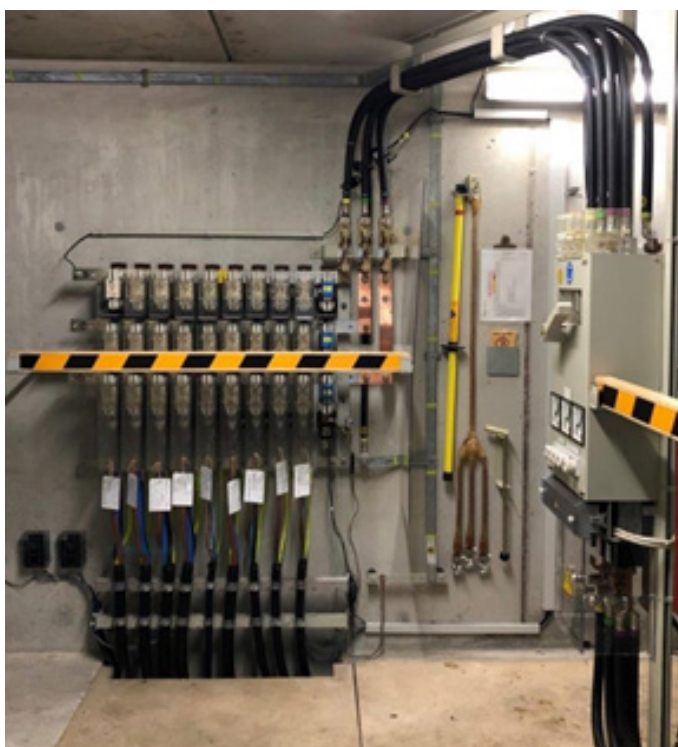
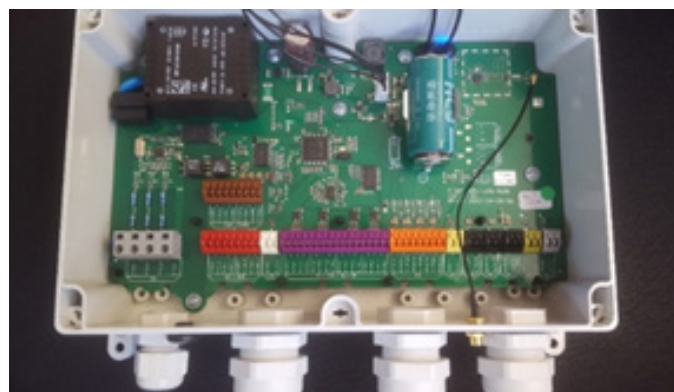
3.1 Einsatz des TSM

Netzzustandsdaten werden in der Ortsnetztrafostation durch den Trafo-Stations-Monitor (TSM) erfasst. Die Übermittlung an die zentrale Überwachungsplattform erfolgt durch die Funktechnologie LoRaWANCM. Damit wird eine sehr hohe Reichweite erzielt und die Übertragung ist ohne die Installation von weiteren Kabeln zur Vernetzung der Trafostationen möglich.

Drohende Netzstörungen lassen sich so vor dem Eintritt von Abschaltungen feststellen und somit kann frühzeitig reagiert werden.



3.2 Einbaubeispiele



4. Funktionen

Das System verfügt im Wesentlichen über folgende Funktionen:

- Spannungsmessung 3-phasig, 230 VAC
- Strommessung 4-Kanäle über Rogowski Coils bis zu 3200 Arms
- Schnittstelle zu Kurzschlussüberwachung
- Schnittstelle zu Netzanalysegerät (optional)
- Türüberwachung
- Temperaturmessungen
- Digitaleingänge für die Verarbeitung externer Alarme
- Digitalausgänge für die Ansteuerung von Fremdsystemen
- Analogeingänge für den Anschluss verschiedener Sensoren
- Akkubackup für die Aufrechterhaltung der Kommunikation bei einem Netzausfall

Durch den Einsatz der Long-Range-Funktechnologie LoRaWAN™ ist keine zusätzliche Vernetzung der Trafostationen notwendig. Bei guten Empfangsverhältnissen kann die im Gehäuse integrierte Antenne verwendet werden. Über einen externen Antennenanschluss lässt sich die Antenne außerhalb der Station anordnen.

5. Analysemöglichkeiten

Ausgerüstet mit diesen Funktionen ermöglicht der TSM eine exakte Analyse der Ortsnetztrafostation.

- Beurteilung des Netzzustandes
- Früherkennung von Fehlerzuständen
- Analyse von Netzausfallursachen
- Überwachung weiterer Parameter wie Temperatur, Feuchte, Türen und Alarme
- Zurücksetzen von Kurzschlussabschaltungen

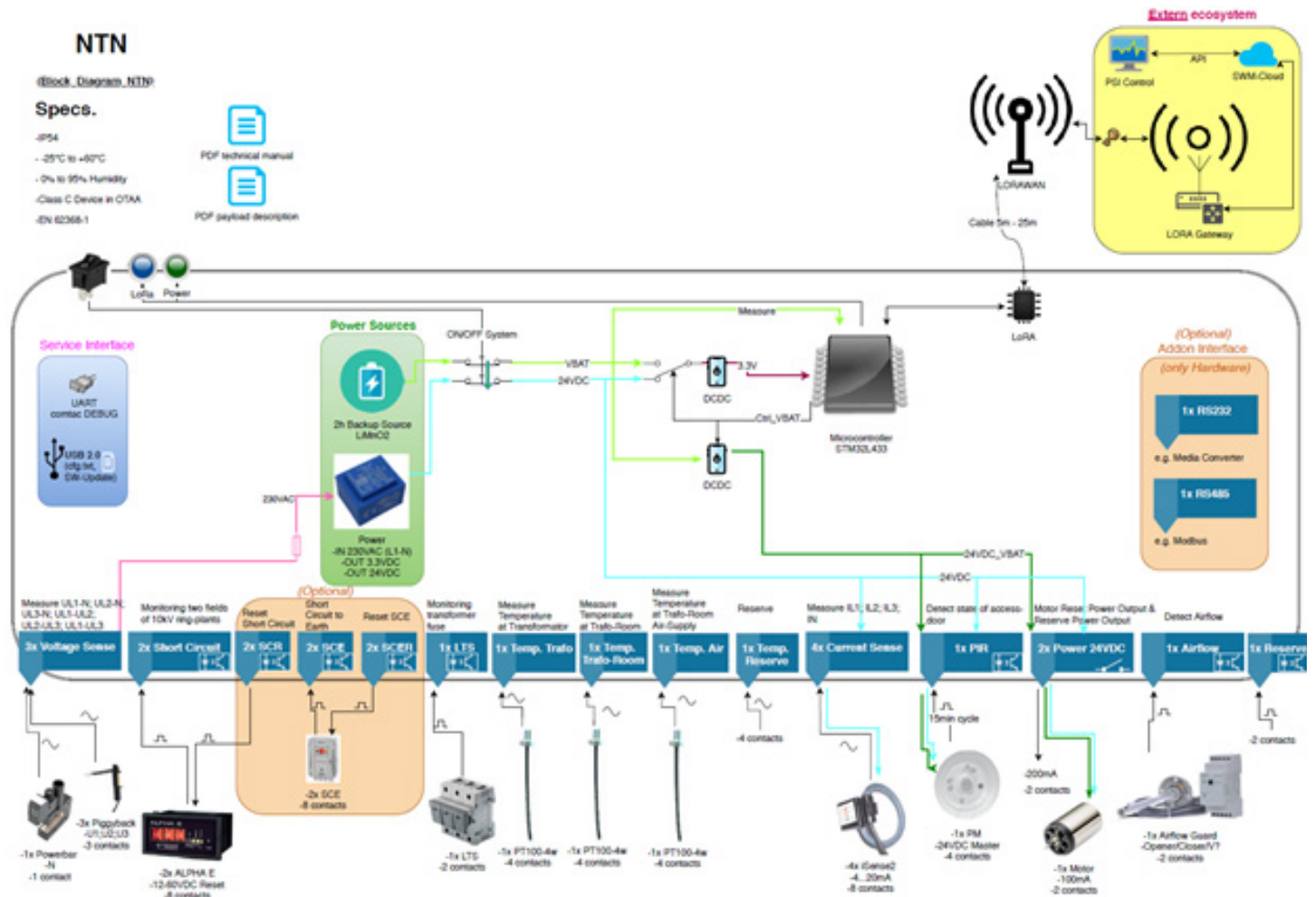
6. Höchste Versorgungssicherheit und Kosteneinsparungen

Der TSM erhöht die Versorgungssicherheit und sein Einsatz ermöglicht eine deutliche Kostenreduktion.

- Verbesserung der Netzstabilität
- Vermeidung von Notabschaltungen
- Reduktion der Netzausfallkosten
- Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Reduktion von vor Ort Service-Einsätzen

7. Funktionsübersicht

7.1 Allgemein



7.2 Strommessung

Zur Strommessung werden externe Rogowski-Spulen zur analogen Einspeisung der gemessenen Stromwerte über einen Bereich zwischen 4-20 mA benötigt. Dazu werden vier verschiedene Rogowski-Spulen-Typen unterstützt, welche unterschiedliche Messbereiche abdecken.

Rogowski Typ 0	iSens3C1500 (Strombereich bis 1500 Arms)
Rogowski Typ 1	iSens3C1600 (Strombereich bis 1600 Arms)
Rogowski Typ 2	iSens2X1500 (Strombereich bis 1500 Arms)
Rogowski Typ 3	iSens2C3200 (Strombereich bis 3200 Arms)

Der verwendete Typ der Rogowski-Spulen muss in der CFG.TXT-Datei definiert werden.

7.3 Funktion externen Fehlerfall

Sobald ein externer Fehlerfall (Spannungseinbruch, Kurzschluss, etc.) auftritt und die Energieversorgung des TSM nicht mehr durch die primäre Spannungsversorgung gewährleistet werden kann, wird intern die Energieversorgung automatisch von der eingebauten Backup-Batterie, für maximal 2h übernommen. Im Betrieb über die Backup-Batterie werden lediglich die Sektoren des TSM betrieben, welche zur Speicherung und Übermittlung der Messinformationen notwendig sind.

7. Funktionsübersicht

7.4 USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle verfügt über eine USB-Device Funktionalität. Über diese Schnittstelle können Softwareupdates auf das Gerät gespielt werden. Zudem wird diese Schnittstelle als Laufwerkzugriff für das gerätespezifische Konfigurations-File genutzt, worüber die Konfigurationen über einen normalen Texteditor vorgenommen werden kann.

7.5 Zeitsynchronisation

In einem Fehlerfall ist es wichtig, dass die Fehlermeldungen der verschiedenen Stationen mit einem genauen Zeitstempel versehen sind, damit exakte Rückschlüsse auf die Fehlerursache möglich sind. Auf Applikationsebene werden UNIX-Zeitstempel zwischen Server und TSM ausgetauscht, welche die internen RTCs synchronisieren.

7.6 Funktion LoRaWAN™

Die Anzahl der Meldungen und die Anzahl Bytes pro Meldung sind bei der LoRaWAN™-Übertragung gemäß Standard beschränkt. Im Swisscom-Netz z.B. ist die maximale Anzahl 144 Meldungen pro Tag mit max. 50 Bytes pro Meldung festgelegt.

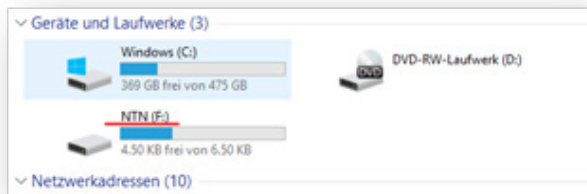
Die Messdaten werden als Rohdaten (payload) über LoRa zyklisch übermittelt und über ein vom Kunden bereitzustellendes Gateway auf den Netzwerkservers übertragen. Für die Weiterverarbeitung wie Archivierung und Auswertung der Daten stellt der Kunde das entsprechende Ecosystem bereit.

Der Aufbau der Up- und Downlink-Payload ist im Dokument «TSM Payload description» ausführlich erklärt.

8. Konfigurationsdatei CFG.TXT

8.1 Allgemein

Über eine USB-Verbindung kann mit einem Windows Laptop/PC der Zugriff auf die Konfigurationsdatei (CFG.TXT) des Gerätes hergestellt werden. Dazu muss das Gerät zuerst im Betriebsmodus sein und das USB-Kabel dann erst verbunden werden. Daraufhin meldet sich das Gerät am Laptop/PC als Laufwerk mit dem Namen TSM.



Der Inhalt besteht aus einer CFG.TXT-Datei welche mit einem Standard-Text-Editor geöffnet werden kann. Dort lassen sich die Einstellungen der Applikation vornehmen.

8.2 Ausschnitt der Konfigurationsdatei CFG.TXT

App.vers.:00.00

Lora Config (LoRaMac version 442):

PrivateNetwork=0 (0: Public Network, 1: Private Network)
ADR=1 (0: ADR OFF, 1: ADR ON)
OTAA=1 (0: ABP, 1: OTAA)

OTAA (OverTheAirActivation):
DevEUI=70B3D5FFFE6757 (READ ONLY)

ABP (ActivationByPersonalization):
DevAddr=007A1200

Datarate (0..5; SF12..SF7):
DefDatarate=0
Rx2DefDatarate=0

Device Settings:
SendInterval=15 (0..50000 minutes, 0 for no interval)
SyncInterval=12 (0..240 hours, 0 for no interval)
VS_CS_THDelay=3000 (0..5000 ms)

DI Parameters:
SC_DebounceTime=1 (0..10 in 100 ms steps)
SC_EventON=0 (0: Interrupt disabled, 1: Interrupt enabled)
SC_NO_NC=0 (0: Normally Open, 1: Normally Closed)
SCE_NO_NC=0 (0: Normally Open, 1: Normally Closed)
LTS_DebounceTime=0 (0..10 in 100 ms steps)
LTS_EventON=0 (0: Interrupt disabled, 1: Interrupt enabled)
LTS_NO_NC=0 (0: Normally Open, 1: Normally Closed)
DP_DebounceTime=0 (0..10 in 100 ms steps)
DP_EventON=0 (0: Interrupt disabled, 1: Interrupt enabled)
DP_NO_NC=0 (0: Normally Open, 1: Normally Closed)
DA_DebounceTime=0 (0..10 in 100 ms steps)
DA_EventON=0 (0: Interrupt disabled, 1: Interrupt enabled)
DA_NO_NC=0 (0: Normally Open, 1: Normally Closed)
RI_DebounceTime=0 (0..10 in 100 ms steps)
RI_EventON=0 (0: Interrupt disabled, 1: Interrupt enabled)
RI_NO_NC=0 (0: Normally Open, 1: Normally Closed)

...

Der Aufbau der Konfigurationsdatei ist im Dokument «TSM CFG File description» ausführlich erläutert.

9. Mechanischer Aufbau

Die Elektronik ist in einem zweiteiligem Polycarbonat-Gehäuse in IP67 (Typ: IN-BOX C7025082) sicher verpackt und gut gegen Umwelteinflüsse geschützt.



Befestigungsglaschen ermöglichen eine stabile Wandbefestigung. Innenscharniere und der rationale Schnellverschluss aus Edelstahl vereinfachen Serviceabläufe. Die Kabeleinführung erfolgt über PG-Verschraubungen.

10. Lieferumfang

Die Geräte werden in einer Primärverpackung wie folgt ausgeliefert:

- Komplette geprüft und montiert
- Konfiguriert gemäß Vorgabe
- Typenschild und Aufkleber auf dem Gehäuse
- Primärverpackung in Form einer Kartonschachtel

11. Technische Daten

11.1 Allgemeine technische Daten

Parameter	Wert	Hinweis
Spannungsversorgung	230 VAC	+/-10 %
Stromaufnahme		20 mA @ 230 VAC
Betriebstemperatur	-25° C bis +60° C	
Lagertemperatur	-25° C bis +60° C	
Luftfeuchtigkeit	0 % bis 95 % R.F.	nicht kondensierend
Abmessungen (L x B x H)	252 mm x 162 mm x 90 mm	LxBxH
Gewicht	1233 g	ohne Verpackung
Montageart	Wandmontage	Schraubbefestigung
Gerätetyp	Mess- und Steuergerät	
Schutzgrad	IP54	
Verschmutzungsgrad	2	
Betriebsdauer	ununterbrochen am Netz	2 h im Batteriemodus
Stoßspannungsfestigkeit	6 kV	
Sicherheit	Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG	Produktnorm EN 61010-1

II. Technische Daten

11.2 Ein- und Ausgänge, Schnittstellen, Anzeigeelemente

Eingänge	Anzahl	Anschluss / Wert	Hinweis
Spannungsmessung	3	0 V AC bis 250 VAC	UL1, UL2, UL3
Strommessung, Rogowski Coils	4	1500 / 3200 Arms	IL1, IL2, IL3, IN
Temperaturmessung	4	-25° C - +60° C	PT100 4-Leiter
Erdschlusserkennung	2	24 VDC / 20 mA typ.	potentialfrei, 6 VDC bis 24 VDC
Kurzschlusserkennung	2	24 VDC / 20 mA typ.	potentialfrei, 6 VDC bis 24 VDC
Überwachung Trafosicherung	1	24 VDC / 20 mA typ.	potentialfrei, 6 VDC bis 24 VDC
Eingang Zugangstür	1	24 VDC / 20 mA typ.	potentialfrei, 6 VDC bis 24 VDC
Eingang Luftströmungswächter	1	24 VDC / 20 mA typ.	potentialfrei, 6 VDC bis 24 VDC
Eingang Reserve	1	24 VDC / 20 mA typ.	potentialfrei, 6 VDC bis 24 VDC
Ausgänge			
Speisung Präsenzmelder	1	24 VDC / 10 mA	Spannungsversorgung
Speisung Rückstellmotor	1	24 VDC / 100 mA	Spannungsversorgung
Speisung Peripherie	1	24 VDC / 200 mA	Spannungsversorgung
Schnittstellen			
USB 2.0, Micro USB	1	115200 Baud	Serviceschnittstelle
Anzeigeelemente			
LED Grün	1	Leuchtend: Netz	Blinkend: Batterie
LED Blau	1	LoRa-Kommunikation	Status Funkverbindung

12. Projektbeispiel

Digitalisierung mit Dividende: Die Modernisierung von Ortsnetzen macht sich bezahlt

Das Thema Digitalisierung beschäftigt viele, wenn nicht alle kommunalen Unternehmen, Versorger und Netzbetreiber. Dass Digitalisierung viele Facetten hat, und es nicht immer der ganz große Wurf sein muss, zeigt ein Projekt der Stadtwerke München: Sie haben Trafostationen mit moderner Elektronik digitalisiert und so den Netzbetrieb mit überschaubarem Aufwand wirtschaftlicher gestaltet.

Nicht zuletzt die Energiewende mit der Förderung dezentraler Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen hat dazu geführt, dass die Netze „smarter“ werden müssen und dies teilweise auch schon sind. Noch gilt das allerdings in erster Linie für Hoch- und Mittelspannungsnetze, die schon seit längerer Zeit mit Überwachungssystemen ausgestattet und Datenebenen vernetzt wurden. In den regionalen Verteilnetzen sind die Trafostationen dagegen bisher kaum mit moderner Digitaltechnik zur Überwachung ausgerüstet. Das hat zumeist den simplen Grund, dass die Trafostationen nicht an moderne Datennetze angebunden sind – was in Zeiten des „Internet of Things“ (IoT) mit LoRa sehr leicht umzusetzen ist.

Beispiel Stadtwerke München

Die Stadtwerke München (SWM) waren nicht bereit, sich damit abzufinden, so Andreas Mattivi, Leiter Netzinfrastruktur bei der SWM Services GmbH: „Wir wollten unsere 10-kV - Netztrafostationen nicht länger quasi im Blindflug betreiben. Stattdessen haben wir als Ziel definiert, nicht nur die Betriebsdaten zu erfassen, sondern die daraus entstehenden Informationen auch zu nutzen, um den Netzbetrieb zu optimieren und den Service für unsere Kunden zu verbessern.“ Erreicht haben die SWM dieses Ziel mit Hilfe eines Partnerverbunds, dem unter anderem die Unternehmen Acal BFi (Projektmanagement und Kundenbetreuung), EPS Energy (Messtechnik, insbesondere Rogowskispulen zur Messung der Belastungsströme), Krumedia (Kommunikations-Software) und Comtac (Auswertelektronik und Funktechnik) angehören. Die Unternehmen entwickelten gemeinsam eine End-to-End-Lösung, um Ortsnetz-Trafostationen zu digitalisieren und kabellos in die übergeordneten Überwachungssysteme einzubinden. „In toller Teamarbeit gelang es, die Anforderungen der Stadtwerke zu spezifizieren und in eine funktionierende und für die Stadtwerke wirtschaftlich lohnende Lösung umzusetzen“, so Sebastian Ziegler (Acal BFi), Projektleiter für die SWM.

Trafostationen vernetzen – kabellos und kostengünstig

Zur Digitalisierung des Ortsnetzes werden die relevanten Netzzustandsdaten in jeder Trafostation durch ein Gerät namens Trafo-Stations-Monitor (TSM) über standardisierte Schnittstellen erfasst und mittels der Long-Range- Funktechnologie LoRaWAN™ übertragen. Sie ersetzt kabelgebundene oder auf Mobilfunktechnologien beruhende Datenübertragungstechniken. LoRaWAN™ gehört zur Low-Power-Netzwerk-Familie, die im unlizierten Spektrum im Sub-GHz-Frequenzbereich arbeitet, weite Distanzen abdeckt und selbst zu Geräten in Kellern verlässliche Funkverbindungen ermöglicht – bei sehr geringem Energieverbrauch und niedrigen Kosten für Netzaufbau- und Betrieb. Diese Vorteile werden erkaufte durch eine begrenzte Bandbreite, die beim Thema IoT-Anwendungen, wie z.B. Energiemanagement, jedoch keine Rolle spielt.

Um die Vorteile des LoRaWAN™ nutzen zu können, versenden die TSM die gesammelten Daten über ihr integriertes LoRa-Funkmodul. Dank ihrer eingebauten Backup-Batterie erfüllen die Nodes ihre Aufgabe sogar dann, wenn ihre Stromversorgung durch größere Defekte in den überwachten Netzstationen der Mittelspannungsringe unterbrochen wurde – ein wichtiges Element, um im Störfall reagieren zu können. Gefertigt werden die TSM vom Schweizer IoT- und Elektronik-Spezialisten comtac AG, der zu den LoRa-Pionieren im deutschsprachigen Raum zählt. „LoRa ist für dieses Projekt aufgrund der Infrastruktur ideal – und wir waren ein durchaus logischer Partner für die Technologie: Einerseits können wir auf unsere langjährige LoRa-Erfahrung verweisen, und andererseits unser Know-how bezüglich Schnittstellen und Messanforderungen einbringen. Auf dieser Basis konnten wir die Trafo-Stations-Monitors quasi aus einem Baukastensystem heraus schnell und kostengünstig bis zur Serienreife entwickeln“, so Herbert Bettschen, Geschäftsleitung bei der comtac AG.

Anbindung ans Energiemanagementsystem

Aggregiert und analysiert werden die von den TSM in den Trafostationen „gefunkten“ Daten in einem Energiemanagementsystem, für das der Softwarespezialist Krumedia auch die erforderliche Schnittstelle schuf. Die TSM besitzen diverse digitale und analoge Eingänge sowie Sensoren und bieten eine Vielzahl von Funktionen zur Messung von Spannungen, Stromstärken und Temperaturen. Auf Basis der so gesammelten Daten können sie den Zustand einer Trafostation umfassend analysieren und einfache Aktionen automatisch auslösen – zum Beispiel Kurzschlussabschaltungen selbsttätig zurücksetzen. In einem zukünftigen, weiteren Schritt wird bei den Stadtwerken München die Einbindung der TSM - Daten über eine vorhandene Schnittstelle ins Prozessleitsystem der Netzführung realisiert.

Mit Digitalisierung die Kosten des Netzbetriebs senken

Zum Abschluss der Pilotphase im Herbst 2019 sind rund 50 der insgesamt mehr als 5000 Trafostationen der Stadtwerke München mit Hilfe von LoRa-Technik vernetzt und digitalisiert. Damit verfügen die SWM über völlig neue Möglichkeiten für die Beurteilung des Netzzustandes, die Früherkennung von Fehlerzuständen und die Analyse von Netzausfallursachen. Änderungen beim Verbrauch lassen sich auf diese Weise ebenso frühzeitig erkennen wie Schwankungen bei der Einspeisung durch dezentrale Erzeuger.

Die Ausfallzeiten der überwachten Mittelspannungsringe im Störfall verringerte sich ebenso wie die Anzahl der Service-Einsätze vor Ort, was eine deutliche Senkung der Netzausfallkosten nach sich ziehen kann. „Wo die TSM im Einsatz sind, registrieren wir eine wesentliche Verbesserung der Informationslage. Für uns ist dies Grund genug, in den kommenden Monaten große Teile unserer Netztrafostationen zu digitalisieren und neben den Verbrauchern auch die Erzeuger einzubinden – der Nutzen überwiegt bei weitem die Kosten“, beschreibt Andreas Mattivi von den Stadtwerken München die Erfahrungen mit der Lösung. Die Rentabilität des Digitalisierungsprojekts betont auch Sebastian Ziegler von Acal BFi, der die SWM für den Partnerverbund betreut hat: „Aus heutiger Sicht gehen wir von wenigen Jahren für die Vollamortisation der Kosten für die Hard- und Software aus – was derartige Projekte für wirtschaftlich denkende Versorger fast schon zur Pflicht macht.“

Vorbild für andere kommunale Versorger?

Die Situation bei den Stadtwerken München unterscheidet sich nicht grundsätzlich von der anderer kommunaler Versorger. Auch sie können von der Digitalisierung ihrer Ortsnetze profitieren, ist man bei der comtac AG überzeugt. Dazu noch einmal Herbert Bettschen: „Unsere Partner und wir haben beim Digitalisierungsprojekt für die Stadtwerke München eng und gut zusammengearbeitet und eine Lösung entwickelt, von der auch andere kommunale Versorger profitieren können. Die Kosten-Nutzenrechnung spricht auf jeden Fall dafür.“

Die Partner im Überblick:

Acal BFi Germany GmbH:

Kunden- und Partnerbetreuung, Projektmanagement und Entwicklung

comtac AG, Flurlingen (Schweiz):

Produktion der Trafo-Stations-Monitor (TSM) (Auswertelektronik)

EPS ENERGY GmbH, Pforzheim:

Lieferant Energiemesstechnik und des Sets „Gesamtsystem“

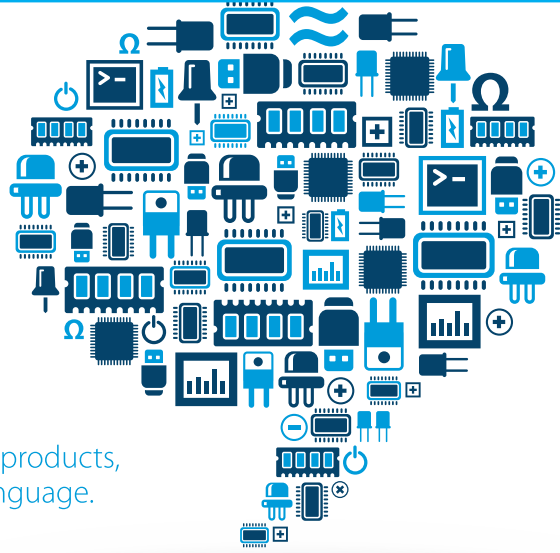
krumedia GmbH, Karlsruhe:

Entwicklung und Inbetriebnahme der Schnittstellen-Software

Acal BFi Germany GmbH

Oppelner Straße 5
82194 Gröbenzell

Tel.: +49 8142 6520 0
Fax: +49 8142 6520 190
E-Mail: info-de@acalbfi.de



We don't just sell products,
we speak your language.

Ihr Ansprechpartner:

Andreas Schöneberg | Tel.: +49 8142 6520 188 | E-Mail: andreas.schoeneberg@acalbfi.de