

Halb voll oder halb leer?!

Hardware-Entwicklung eines smarten IoT-Füllstandsensors



Projektanforderung:

Bestehenden Ultraschallsensor IoT-fähig machen durch Funkintegration und Zertifizierung

Konzept/Lösung: Hardware-Entwicklung eines IoT-fähigen Füllstandsensors

Nutzen: Smarte IoT-Füllstandsmessung für mobile und drahtlose Anwendungsszenarien

Eingesetzte Produkte & Leistungsspektrum: Bluetooth 5.0 Modul, LoRaWAN SiP Modul, GNSS Modul, Design-in Dienstleistungen & Zertifizierung

Kunde: aus der Fabrik-/Prozessautomation

Lösungspartner: m2m Germany GmbH

Sensoren sind unersetzlich. Ohne sie ist eine Fabrik- und Prozessautomation nicht mehr denkbar. Insbesondere im Zeitalter von Industrie 4.0 und dem Internet-of-Things (IoT) sind die Anforderungen für Sensoren enorm gestiegen.

Durch Funkintegration in bereits bewährte Sensoren lassen sich komplett neue Anwendungsszenarien abbilden und Sensor-to-Cloud-Lösungen realisieren.

Genau mit diesem Vorhaben trat ein Unternehmen aus der Fabrikautomation an m2m Germany heran: In eine bestehende Sparte kabelgebundener Sensoren sollten Funktechnologien integriert werden. Dabei ging es speziell um Ultraschallsensoren zur Füllstandsmessung.

In der industriellen Anwendung zeichnen sich Ultraschallsensoren neben ihrer Zuverlässigkeit insbesondere durch ihre enorme Vielseitigkeit aus. Sie lösen auch besonders komplexe Aufgaben beim Erfassen von Objekten oder Füllständen. Denn ihr Messprinzip funktioniert unter fast allen Umständen zuverlässig. Kein anderes Messverfahren lässt sich so breit und in so vielen unterschiedlichen Anwendungen erfolgreich einsetzen. Die Funkanbindung von Ultraschallsensoren lag daher für diverse Füllstandsszenarien geradezu auf der Hand.

Halb voll oder halb leer?!

Entwicklung eines smarten IoT Füllstandsensors

Die Ausgangssituation

Ultraschallsensoren senden hochfrequente, für den Menschen nicht hörbare Schallimpulse zur Messung aus. Diese breiten sich in der Luft keulenförmig aus und werden reflektiert, sobald sie auf eine Oberfläche treffen. Die Sensoren arbeiten nach dem Prinzip der Puls-Laufzeit-Messung. Dabei messen sie die Zeit zwischen dem Aussenden der Schallwellen bis zum Empfang des vom Objekt reflektierten Echos. Auf diese Weise können sowohl Objekte detektiert als auch ihr Abstand zum Sensor (beispielsweise Füllstände von Silos) ermittelt werden. Bislang waren diese Sensoren kabelgebunden verbaut, um sie mit Strom zu versorgen und die erfassten Messdaten zu übermitteln. An einen komplett drahtlosen Einsatz war nicht zu denken.

Die Anforderung

Ziel der neuen Lösung sollte es sein, einen bereits vorhandenen Ultraschallsensor zur Bestimmung von Füllhöhen, Füll- und Pegelständen in einen drahtlosen IoT-Sensor zu adaptieren.

Der Sensor sollte in der Lage sein, Füllstände von Containern, Tanks und Silos, aber auch Pegelstände von Flüssen und Seen, aus der Ferne zu überwachen und anschließend zu verarbeiten. Zudem sollte er batteriebetrieben sein und neben Zustandsinformationen auch die Geoposition des Behälters über eine LoRaWAN-Verbindung an eine definierte Annahmestelle im Internet kommunizieren können, kurzum: Eine „vom-Sensor-in-die-Cloud-Lösung“ sollte am Ende dabei herauskommen.



Zusätzlich sollte die Lebensdauer der Batterie mehr als 5 Jahre betragen und der Sensor industrietauglich sein. Letzteres erfordert eine ausreichend hohe IP-Schutzart, sowohl für den Innen- als auch den Außenbereich. Auch musste der künftige Sensor für den industrie-typischen Temperaturbereich von -25°C bis $+70^{\circ}\text{C}$ ausgelegt sein.

Mehr als nur ein Sensor

Zunächst sollte ein Sensorkonzept für den Einsatz in unterschiedlichen Funknetzen erstellt werden. Eine erste Produktversion sollte mit einer LoRaWAN-Schnittstelle ausgestattet sein, die die Nutzung von öffentlichen wie auch privat betriebenen LoRaWAN-Netzen ermöglichte.

Die LoRaWAN-Geräte sollten beispielsweise ihre Telemetriedaten an den Netzwerk- und Applikationsserver eines beliebigen LoRaWAN-Netzbetreibers senden können.

Die Herangehensweise

In mehreren Workshops wurde das Konzept gemeinsam erarbeitet.

In einem sich daraus ergebenden Proof-of-Concept auf Basis einer modifizierten Standard-Hardware und einem extern verkabelten Ultraschallsensormodul wurde seitens m2m Germany die Machbarkeit des Vorhabens aufgezeigt. Im Anschluss wurde gemeinsam die Spezifikation für die finale Hardware erstellt und die entsprechenden Arbeitspakete verteilt.

m2m Germany übernahm in diesem Kontext die Integration der Funktechnologien. Kundenseitig wurde das system-immanente Know-how zum Ultraschallmessmodul eingebracht. In einem weiteren Arbeitspaket wurde gemeinsam eine effiziente und sparsame Stromversorgung durch Batterie für den IoT-Sensor entwickelt. Aufgrund des zunächst hohen Hardware-Anteils wurde sich nur schrittweise an die endgültige Lösung angenähert.



Die Lösung

Um alle Anforderungen zu erfüllen, wurden verschiedene Schnittstellen-Module in die Hardware integriert. Die LoRaWAN-Versionen des Sensors enthielten letztlich die Modulkombination Bluetooth 5.0/ GNSS/LoRa. Bluetooth ist eine herstellerunabhängige Technologie, die nahezu standardisiert bei Smartphones zum Einsatz kommt und kein kostenpflichtiges Mobilfunknetz benötigt. GNSS ist ein Sammelbegriff für die Verwendung bestehender und künftiger Satellitensysteme zur globalen Positionsbestimmung. Eine Positionsbestimmung stellt, wie eingangs erwähnt, einen großen Vorteil für viele mobile Anwendungen dar.

LoRaWAN gehört zur Klasse der Low Power Wide Area Netzwerke, kurz LPWAN, ist frei verfügbar und nutzt ebenfalls ein standardisiertes Übertragungsverfahren. Das entsprechende Modul wurde integriert, um Areal- bzw. Campus-Lösungen, die in einem privaten oder öffentlichen LoRaWAN-Funknetz betrieben werden, zu ermöglichen.

Um eine möglichst energiesparende und langlebige Stromversorgung zu gewährleisten, wurden in dem Sensor möglichst energieeffiziente Komponenten verbaut. Die erreichte Batterielaufzeit beläuft sich auf einen Zeitraum von bis zu 10 Jahren – abhängig von dem jeweiligen Einsatz-Szenario.

Das Ergebnis:

Mit dem neu entwickelten LoRaWAN-Ultraschallsensor kann ein IoT-System angeboten werden, das auch wireless (d. h. komplett drahtlose) Anwendungen abdeckt.

Der Sensor ist ein Ultraschall-Funksensor zur Überwachung von Füllständen in mobilen Containern, Tanks oder Silos. Ebenso kann er zur Ermittlung von Pegelständen von Flüssen, Seen und Rückhaltebecken eingesetzt werden. Daneben ermittelt das batteriebetriebene Gerät auch die Geoposition des jeweiligen Behälters und funkt die erfassten Daten über eine LoRaWAN-Verbindung an eine definierte Annahmestelle im Internet.

Unternehmenskontakt

m2m Germany GmbH
Marius Nickolai
Am Kappengraben 18
61273 Wehrheim
Deutschland

Tel. +49 6081 587386-0
vertrieb@m2mgermany.de
www.m2mgermany.de