

Intelligente IoT-Devices unter Einbeziehung zerstörungsfreier Prüfverfahren – Oder: Rapid Prototyping für Monitoring-Anwendungen

Christoph WEINGARD¹, Hendrik THEADO¹, Philipp STOPP¹, Samuel KLEIN¹,
Dirk KOSTER¹

¹ Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Kontakt E-Mail: christoph.weingard@izfp.fraunhofer.de

Kurzfassung

Das Internet of Things (IoT) hat prinzipiell die Vernetzung von physikalischen Objekten (Devices) mit dem Internet oder weiteren Netzwerken als Ziel. Die IoT-Devices können dadurch Daten einfach und ohne menschliches Eingreifen erfassen, verarbeiten und austauschen, wodurch automatisiert relevante Informationen aus der realen Welt dem Netzwerk zur Verfügung gestellt werden können. Die Zahl der im Einsatz befindlichen IoT-Devices steigt kontinuierlich und wird mittlerweile auf über 10 Mrd. geschätzt, mit steigender Tendenz. Neben den bereits etablierten Sensoren können IoT-Devices, ergänzt durch Methoden der zerstörungsfreien Prüfung, für neue Anwendungsgebiete verwendet werden.

Im Rahmen des Vortrags wird die neu entwickelte „Multimodale Autarke Sensorplattform – MAUS“ vorgestellt. Das modular konzipierte Sensorsystem kann flexibel an die unterschiedlichsten Anwendungsszenarien adaptiert und erweitert werden. Das IoT-Device kann verschiedenste Sensorquellen miteinander fusionieren, dadurch aus Rohdaten relevante Informationen extrahieren und durch die Verwendung einer energieeffizienten Architektur auch ohne kabelgebundene Energieversorgung Monitoring-Aufgaben auszuführen. Die Nutzung verschiedener Kommunikationsschnittstellen ermöglicht eine einfache Anbindung an vorliegende Datenräume. Das Leistungsspektrum verspricht neben dem Einsatz in der Produktionsumgebung auch Anwendungsmöglichkeiten im Außenbereich sowie in schwer zugänglichen Bereichen oder lebensfeindlicher Umgebung. Einige Anwendungsbeispiele und verwendete Konfigurationsbeispiele werden im Rahmen dieses Vortrags vorgestellt.



Intelligente IoT-Devices unter Einbeziehung zerstörungsfreier Prüfverfahren – Oder:

„Rapid Prototyping für Monitoring-Anwendungen“

C. Weingard, H. Theado, P. Stopp, S. Klein, D. Koster
 DGZfP-Jahrestagung 2023; Datum: 17.05.2023; Vortrag: Mi.3.B.3

Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

Motivation

Mission: Schneller Marktzugang angepasster multimodaler zfP-Monitoringsysteme für die IoT-Welt

Herausforderungen

- Einfache Anbindung an die IoT-Welt
- Energieeffizienz und -autarkie
- Sensornaher Bewertung der Prüfergebnisse
- Miniaturisierung und Robustheit
- Rapid Prototyping

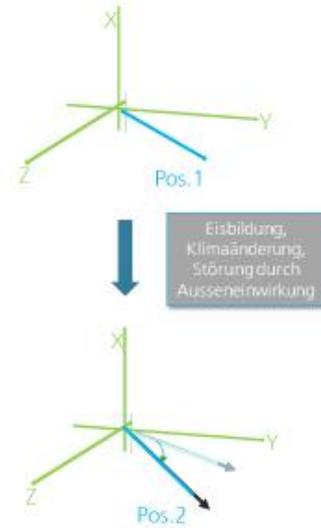


Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

Motivation

Wandanker von Fahrdrahtabspannungen

- Detektion von Lageveränderungen
- Autarke Energieversorgung über Solarpanel

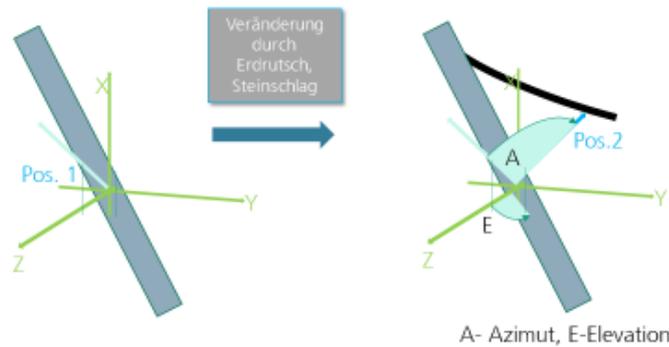


Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

Motivation

Verankerung von Steinschlagschutzzäunen

- Detektion von Lageveränderungen
- Autarke Energieversorgung über Solarpanel

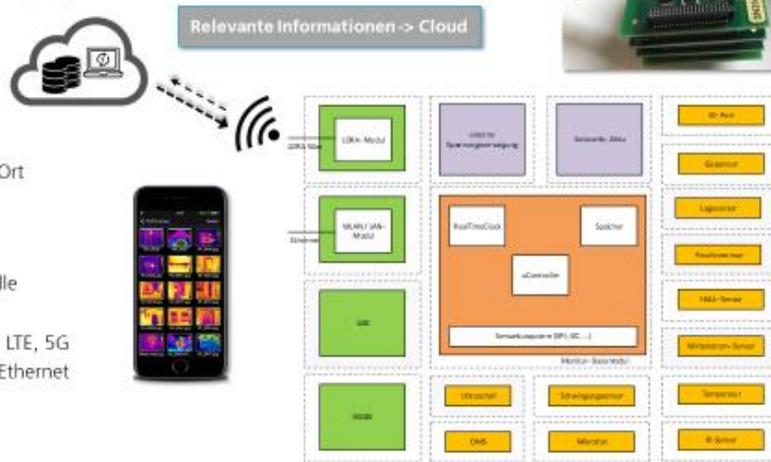


Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

Lösung – Modulares Plattformkonzept

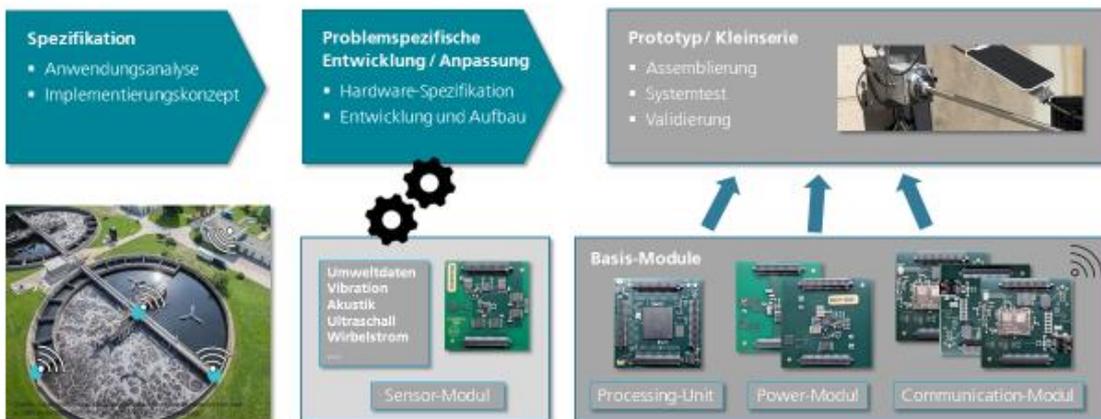
Leistungsbeschreibung

- Basismodul
 - Energiesparend, Sleep-Modus
 - Offene Hardwareschnittstellen
 - Hardware-Beschleuniger zur vor-Ort Datenfusion und -reduktion
- Spannungsversorgung
 - Kabelgebunden
 - Autark mittels Akku und Solarzelle
- Kommunikation
 - Funkstandards: LoRa-WAN, WiFi, LTE, 5G
 - Kabelgebunden: RS232, RS485, Ethernet
- Sensorik
 - Umwelt- und Prozessdaten
 - ZfP-Daten



Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

Rapid Prototyping

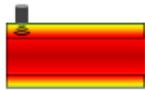


Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

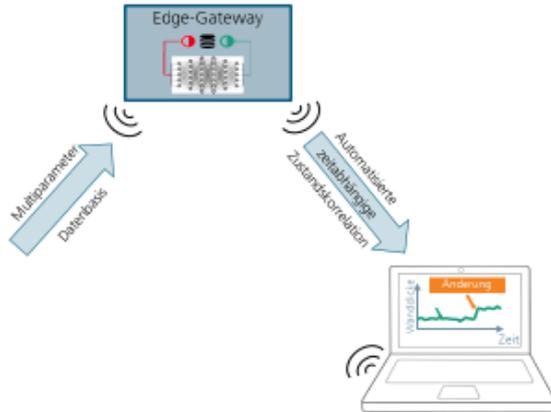
Systemkonfiguration

Vorteile

- Einfach konfigurierbar
- Schnelle Anpassung an spezielle Monitoringanforderung
- Datenauswertung on „Chip“
- Einfache Übertragung an Edge-Gateway oder Leitrechner
- Sehr kurze Time-to-Market



Einsatzspezifische Anwendung



Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

Konfigurationsbeispiel - Wandankersensor

Absicherung der Abspannseile von Straßenbeleuchtungen

- Detektion der Befestigungsveränderung und/oder Seilbewegung
- Magnetische Bewegungserkennung
- Autarke Energieversorgung über Solarpanel, LoRaWAN



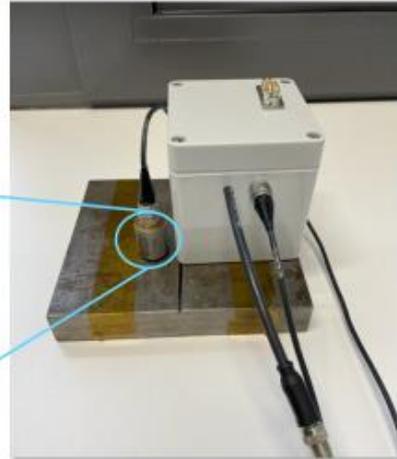
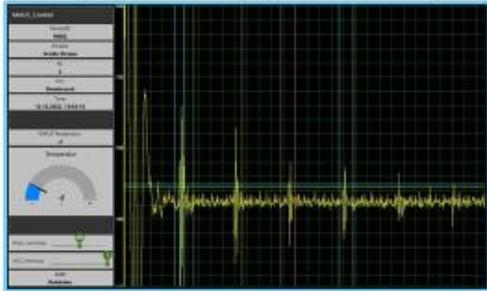
Copyright: Stadtwerke Chemnitz

Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

Konfigurationsbeispiel - Korrosionsprüfung

Kontinuierliche Ermittlung der Wanddicke mittels Ultraschall

- Detektion von Korrosionsstellen
- Automatische Auswertung der Rückwandechos (ASCAN, Kreuzkorrelation, Schwellwertbetrachtung, usw.)
- Kabelgebundene Versorgung, WLAN-Anbindung



Multimodale Autarke Sensor-Plattform - MAUS

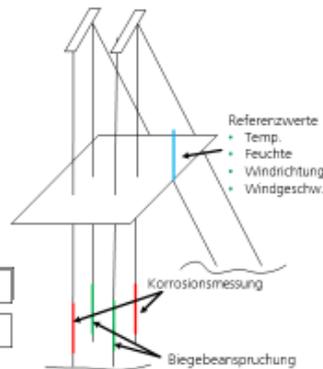
Konfigurationsbeispiel - Wanddickenänderung

Kontinuierliche Ermittlung der Wanddicke mittels elektromagnetischem Ultraschall

- Monitoring von Wandstärkeänderungen
- Aufnahme von Dehnungen im Fußbereich des Turms
- Wetterdatenaufnahme zur Korrelation zu Windlasten
- Dezentrale Datenauswertung
- Kommunikation über Funk (LoRaWAN) möglich
- Autarke Energieversorgung über Solarpanel



Blockschaltbild



Sensoranbringung



Fördergerüst des Schacht II Grube Itzenplitz

