

## ConSens

Condition- und Energiemonitoring mittels innovativer ultra-verlässlicher drahtloser Sensornetze

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 6. Ausschreibung 2019	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.02.2021	<b>Projektende</b>	31.12.2023
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	35 Monate
<b>Keywords</b>	Energiemonitoring, Conditionmonitoring, drahtlose Sensornetze, Datenerfassung		

### Projektbeschreibung

Konzepte des Internet-of-Things (IoT) mit sensorbasierten Monitoringlösungen haben enormes Potential die Energie- und Produktionsindustrie energie- und ressourceneffizienter zu gestalten und damit einen wesentlichen Beitrag zu großen gesellschaftlichen Herausforderungen wie Dekarbonisierung und Klimaschutz zu leisten.

Beispiele für o.g. Sensorsysteme sind Vibrations-, Temperatur-, Strom-/Spannungssensoren für z.B.

Energie(verbrauchs)monitoring und Condition Monitoring (EM bzw. CM). Anwendung finden solche Monitoringsysteme heute schon in Komponenten der Energieerzeugung (Turbinen, Generatoren, Windkraftanlagen, Solarkraftwerken, etc.) des Energietransports (Transmissions- und Verteilnetze, etc.) als auch bei Verbrauchern (Produktionsanlagen, Mobilitätssysteme, Gebäuden, etc.). Die Informationen aus Energie- und Conditionmonitoringsystemen werden dazu verwendet fehlerhafte Systeme und „Energiefresser“ zu identifizieren und mit entsprechenden (Instandhaltungs-)maßnahmen Nominalzustände herzustellen. Der Einfluss auf die Ressourceneffizienz hinsichtlich Stromverbrauch, Material- und Betriebsmitteleinsatz kann dabei beträchtlich sein.

Der überwiegende Teil dieser Monitoringsysteme arbeitet heute mit verkabelten Sensoren. Ein großer Teil solcher Sensoren muss in bestehende Anlagen nachgerüstet werden. Dabei scheuen viele Unternehmen die hohen Installationskosten, die mit Verkabelungen verbunden sind. Dadurch bleiben viele Potentiale zur Energie- und Ressourceneinsparung ungenutzt. Der Bedarf an kostengünstigen und günstig nachrüstbaren Sensoren ist gegeben.

Drahtlose Sensoren bzw. Sensornetze sind vergleichsweise einfacher nachzurüsten und bei Bedarf schneller umzurüsten, ohne teure Verkabelungsinstallation. Damit unterstützen sie die Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Energie- und Produktionssysteme. Manche Systemkomponenten, die beweglich sind (z.B. Wellen oder Transportshuttles), kann man nicht verkabeln und mit Kabeln einhergehende Steckverbindungen sind häufige Fehlerquellen, die zu Fehlinterpretationen bei der Datenanalyse führen. Im Bereich Condition Monitoring gibt es vereinzelt drahtlose Systeme welche z.B. auf WirelessHART oder WLAN IEEE 802.11 beruhen. Ersteres erlaubt nur geringe Datenübertragungsraten, während letzteres zu viel Energie benötigt wodurch ein dauerhafter autarker Betrieb nicht möglich erscheint. Auch stehen den zugrundeliegenden Funkstandards nur wenige schmale Frequenzbänder (z.B. 2,4GHz ISM Band) zur Verfügung, was gegenseitige Störung und beschränkte Skalierbarkeit im Bezug auf die Anzahl der Sensorknoten nach sich zieht. Die Durchdringung der Energiesysteme und die Fabrik der Zukunft mit drahtlosen Sensoren wird sich im Zuge von IoT-Konzepten aber wesentlich

steigern. Daher müssen für industrietaugliche drahtlose Monitoringsysteme völlig neue Konzepte untersucht und entwickelt werden, die Verlässlichkeit, Sicherheit und eine hohe Datenqualität gewährleisten. Zudem sollten sie kostengünstig, wartungsarm und energieautark betrieben werden können.

ConSens zielt auf neuartig drahtlose Sensornetze (Wireless Sensor Networks (WSN)) insbesondere für EM und CM ab, die verlässlich, kostengünstig, skalierbar und energieautark sind und auf die jeweilige Anwendung flexibel angepasst werden können (z.B. hohe oder niedrige Datenraten mit einer Lösung). Erreicht wird dies durch Sensorknoten, die neben dem Sensor mit einer Kombination neuartiger Funkschnittstellen wie Ultra-Wideband (UWB), LoRa und 4G/5G ausgerüstet sind und Energie aus der Umgebung mit verschiedenen Energy-Harvesting Methoden gewinnen können. Dies erfordert die vernetzte Optimierung von Netzwerkkommunikation (QoS-Behandlung, MAC, Routing, Energieeffizienz), Funktechnologie, Sensorik, Energiemanagement und Energy Harvesting. In ConSens soll dazu ein WSN für Use Cases in EM/CM als laborartiger Testaufbau realisiert werden, um eine Proof-of-Concept Untersuchung an Anwendungsfällen bei Windkraftanlagen und in der Produktion durchzuführen. Das Ergebnis des Projektes ist ein Proof-of-Concept (PoC) für ein neuartiges WSN für EM/CM welches in Nachfolgeprojekten in Produkte überführt werden soll.

## **Abstract**

Concepts of the Internet of Things (IoT) with sensor-based monitoring solutions have enormous potential to make the energy- and production industry more energy- and resource efficient and thus make a significant contribution to major societal challenges such as decarbonisation and climate protection.

Examples of such sensor systems are vibration-, temperature-, current- /voltage- sensors for e.g. energy (consumption) monitoring and condition monitoring (EM, CM, respectively). Such monitoring systems are already used today in components for energy generation (turbines, generators, wind turbines, solar power plants, etc.) for energy transport (transmission and distribution networks, etc.) as well as for energy consumers (production systems, mobility systems, buildings, etc.). The information from energy and condition monitoring systems is used to identify faulty systems and "energy guzzlers" and to create nominal conditions with appropriate (maintenance) measures. The impact on resource efficiency with regard to power consumption, material- and utilities use can be considerable.

The majority of these monitoring systems today work with wired sensors. A large part of such sensors has to be retrofitted in existing systems. Many companies shy away from the high installation costs associated with cabling. As a result, many potentials for saving energy and resources remain unused. There is a need for inexpensive and inexpensively retrofittable sensors.

Wireless sensors or sensor networks are comparatively easier to retrofit and, if necessary, rearranged faster, without expensive cabling installation. In doing so, they support the flexibility and versatility of the energy and production systems. Some system components that are movable (e.g. shafts or transport shuttles) cannot be cabled and plug-in connections that come with cables are common sources of error that lead to misinterpretations in data analysis. In the area of condition monitoring there are some wireless systems which are e.g. based on WirelessHART or WLAN IEEE 802.11. The former allows only low data transfer rates, while the latter requires too much energy, making permanent, autonomous operation impossible. The underlying radio standards also have only a few narrow frequency bands (e.g. 2.4 GHz ISM band), which leads to mutual interference and limited scalability with regard to the number of sensor nodes. The penetration of energy systems and the factory of the future with wireless sensors will increase significantly in the course of IoT concepts. For this reason, completely new concepts have to be investigated and developed for industrial wireless monitoring systems that guarantee reliability, security and high data quality. In addition, they should be inexpensive, low-maintenance and self-sufficient in terms of energy.

ConSens aims at new types of wireless sensor networks (WSN), especially for EM and CM, which are reliable, inexpensive, scalable and energy self-sufficient and can be flexibly adapted to the respective application (e.g. high or low data rates with one solution). This is achieved through sensor nodes, which, in addition to the sensor, are equipped with a combination of new radio interfaces such as Ultra-Wideband (UWB), LoRa and 4G/5G and can use energy from the environment exploiting various energy harvesting methods. This requires networked optimization of network communication (QoS treatment, MAC, routing, energy efficiency), radio technology, sensors, energy management and energy harvesting. In ConSens, a WSN for use cases in EM / CM is to be implemented as a laboratory-like test set-up in order to carry out a proof-of-concept investigation of use cases in wind turbines and in production. The result of the project is a proof-of-concept (PoC) for a new type of WSN for EM / CM, which is to be converted into products in follow-up projects.

### **Projektkoordinator**

- Lakeside Labs GmbH

### **Projektpartner**

- Spalt Technology GmbH
- pewag austria GmbH
- Spalt Vermögensverwaltungs GmbH
- Universität Klagenfurt
- eologix sensor technology flexco
- CAMPUS 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH
- Messfeld GmbH