

u-sense vibration

Industrial IoT-Sensorlösung u-sense vibration

Intelligente und einfache Nachrüstung für die
Maschinenzustandsüberwachung

Whitepaper



Inhaltsverzeichnis

1. Mehrwert schaffen mit IIoT-Sensorlösungen

- 1.1 Die Vorteile des Industrial Internet of Things (IIoT)
- 1.2 Die Weidmüller IIoT-Strategie: „Enabler from data to value“
- 1.3 Die Vorteile von IIoT-Sensoren im Überblick

2. Maschinenzustandsüberwachung mit Vibrationsanalyse

- 2.1 Vorteile der Zustandsüberwachung mit Vibrationssensoren
- 2.2 Normen und Richtlinien für die Vibrationsanalyse

3. Ein Beispiel für Vibrationssensoren: Die IIoT Sensorlösung u-sense vibration von Weidmüller

- 3.1 Systemkomponenten und Systemarchitektur
- 3.2 Hohe Flexibilität durch vielfältige Konnektivität
- 3.3 Gängige Protokolle und freie Auswahl der Zielplattform
- 3.4 Betriebsweise des Sensors
- 3.5 Umfassendes Cybersicherheitskonzept

4. Vibrationssensoren in verschiedenen Applikationen

1. Mehrwert schaffen mit IIoT-Sensorlösungen

Kommunikationsfähige Sensoren ermöglichen heute die umfassende Zustandsüberwachung von Maschinen, Anlagen und Prozessen. Die gesammelten Sensordaten liefern eine Vielzahl von Informationen. Sie können dazu genutzt werden, um Fehler frühzeitig zu erkennen, Handlungsoptionen zu prüfen, Prozesse zu optimieren und sogar ganz neue Geschäftsmodelle umzusetzen. So wird ein echter Mehrwert geschaffen. Voraussetzung dafür ist die Verknüpfung der Sensoren mit dem Industrial Internet of Things (IIoT). So können die Sensordaten sofort weitergeleitet und automatisiert ausgewertet werden, um z. B. frühzeitig Warn- und Fehlermeldungen auszugeben.

Gerade in bestehenden Anlagen verfügen Maschinen und Geräte häufig noch nicht über die notwendigen kommunikationsfähigen Sensoren für die Zustandsüberwachung. Für diese Fälle gibt es Nachrüstlösungen, die einfach zu installieren und wirtschaftlich zu betreiben sind. Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die Vorteile kommunikationsfähiger Sensoren und Aktoren im IIoT vor und zeigen Ihnen eine intelligente Nachrüstlösung für die Zustandsüberwachung.

1.1 Die Vorteile des Industrial Internet of Things (IIoT)

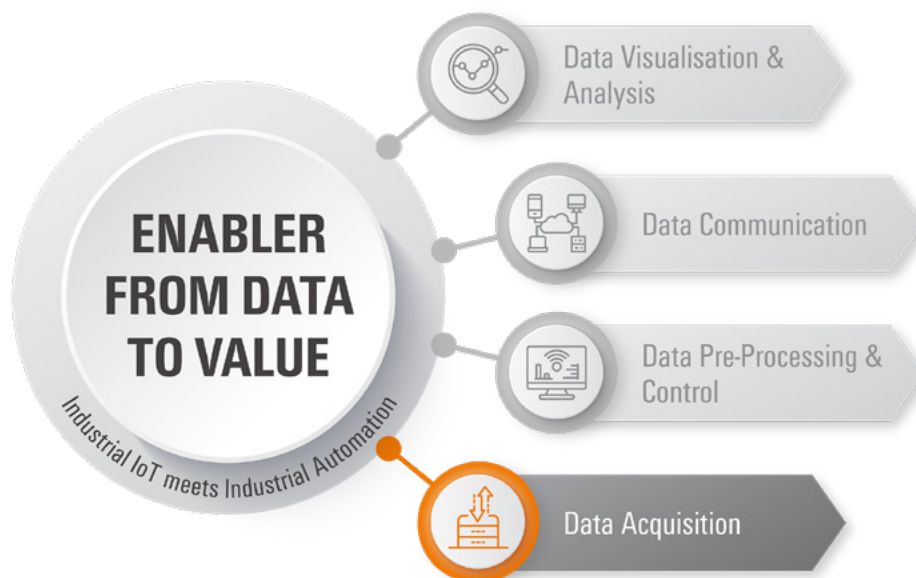
Das IIoT steht für die Vernetzung industrieller Maschinen und Geräte, die sich selbst mit dem Internet verbinden und dort mit anderen Systemen kommunizieren. Dazu gehören auch alle kommunikationsfähigen Sensoren und Aktoren. Über das IIoT können Daten gesammelt, ausgetauscht und analysiert werden. Die daraus abgeleiteten Werte bilden die Grundlage für Informationen und Erkenntnisse, aus denen ein Unternehmen großen Nutzen schöpfen kann:

- Kostensenkung durch Vermeidung unnötiger Wartungseinsätze
- Größere Ausfallsicherheit durch frühzeitige Verschleiß- und Fehlererkennung
- Effizienzsteigerung durch gezielte Optimierung von Fertigungsprozessen
- Höhere Flexibilität durch standortunabhängige Überwachung von Maschinen und Anlagen
- Qualitätssteigerung durch zuverlässigere Funktion von Maschinen und Anlagen
- Bessere Benutzererfahrung durch einfachen Zugriff auf Daten und Analysen

Fazit: Das IIoT wird für Unternehmen ein immer wichtigerer Teil der Wertschöpfungskette. Geringere Ausfallzeiten, niedrigere Wartungskosten, effizientere Produktion, höhere Sicherheit und ein besserer Überblick über unterschiedlichste Geschäftsprozesse sorgen für echten Mehrwert im Unternehmen.

1.2 Die Weidmüller IIoT-Strategie: „Enabler from data to value“

Als Partner der Industrial Connectivity hat Weidmüller die Entwicklung von Industrie 4.0 und des IIoT von Anfang an begleitet. Das Unternehmen versteht sich als „Enabler from data to value“ und bietet clevere Lösungen rund um die wertschöpfende Nutzung des IIoT. Ein entscheidendes Element dieser Strategie sind industrielle IoT-Sensoren. Mit zuverlässiger Datenerfassung und -weiterleitung bilden sie die Basis für durchgängige Systemlösungen vom Sensor bis zur Cloud.



1.3 Die Vorteile von IIoT-Sensoren im Überblick

Mit IIoT-Sensoren können wichtige Gerätedaten erfasst werden. Dazu zählen vor allem mechanische und elektrische Größen. Anhand der Daten gewinnen Nutzer wertvolle Informationen, die zum Beispiel für wichtige Entscheidungen bezüglich des Betriebs und der Wartung von Maschinen und Anlagen genutzt werden können. Mithilfe der Daten lassen sich auch automatisierte Prozesse realisieren – von der Ausgabe einfacher Warnmeldungen bis hin zum Automated Machine Learning (Auto ML).

Hier einige Anwendungsbeispiele:

- Frühzeitige Risikoerkennung

Durch Zustandsüberwachung und prädiktive Algorithmen lassen sich kritische Trends erkennen, bevor es zu einem Ausfall kommt.

- Automatische Warnmeldungen

Bei Erreichen festgelegter Schwellenwerte werden Warnmeldungen an das Personal ausgegeben, um eine Risikobehandlung einzuleiten. Alle dazu benötigten Informationen sind sofort verfügbar.

- Vereinfachte Fehlerdiagnosen

IIoT-Sensoren liefern kontinuierlich Messwerte, die in einer Datenbank gespeichert werden. So wird die Fehlerdiagnose im Falle einer Störung maßgeblich erleichtert.

- Gezielte Prozessoptimierung

Durch das kontinuierliche Sammeln und Analysieren von Prozessdaten lässt sich die Effizienz von Prozessen eingehend prüfen und gezielt optimieren.

- Zeit- und Ressourcenersparnis

Mittels der gesammelten Daten lassen sich automatisierte Routinekontrollen von Maschinen und Anlagen durchführen. Wartungsaufgaben können früher und effizienter eingeleitet und geplant werden.

- Umfassende Dokumentation

Alle gesammelten Messwerte können gespeichert werden, um z. B. Ereignisse nachzuvollziehen oder Dokumentationen im Rahmen interner oder gesetzlicher Anforderungen durchzuführen.

- Basis für Machine-Learning-Prozesse

Die gesammelten Sensordaten ermöglichen es, Veränderungen und Anomalien im Maschinenbetrieb automatisch zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

2. Maschinenzustandsüberwachung mit Vibrationsanalyse

Wenn ein Motor nicht „rund läuft“ oder „anders klingt“, erkennen manche Spezialisten schon am Geräusch, wo der Fehler liegt. Nach diesem Prinzip funktioniert auch die Zustandsüberwachung mittels Vibrationsanalyse. Bei vielen Maschinen kündigen sich Verschleißerscheinungen oder Defekte frühzeitig durch ungewöhnliche Vibrationen an. Schon etwas mehr Reibung, eine minimale Unwucht, wie sie zum Beispiel bei einem Lagerschaden auftreten, verändern das Vibrationsverhalten. Ein Vibrationssensor erfasst selbst kleinste Vibrationsänderungen im Maschinenbetrieb. Werden die Messdaten kontinuierlich überwacht, lassen sich auf diese Weise verschiedenste Fehler frühzeitig erkennen und beseitigen – noch bevor größere Schäden entstehen.

Beispiele für Fehler, die mittels Vibrationsanalyse erkennbar sind:

- Unwuchten und veränderte Ausrichtungen
- Mechanische Lockerungen
- Reibung, Verschleiß oder Beschädigung von Lagern
- Verschleiß an Zahnrädern und Kupplungen
- Risse und Beschädigungen an kritischen Komponenten

2.1 Vorteile der Zustandsüberwachung mit Vibrationssensoren

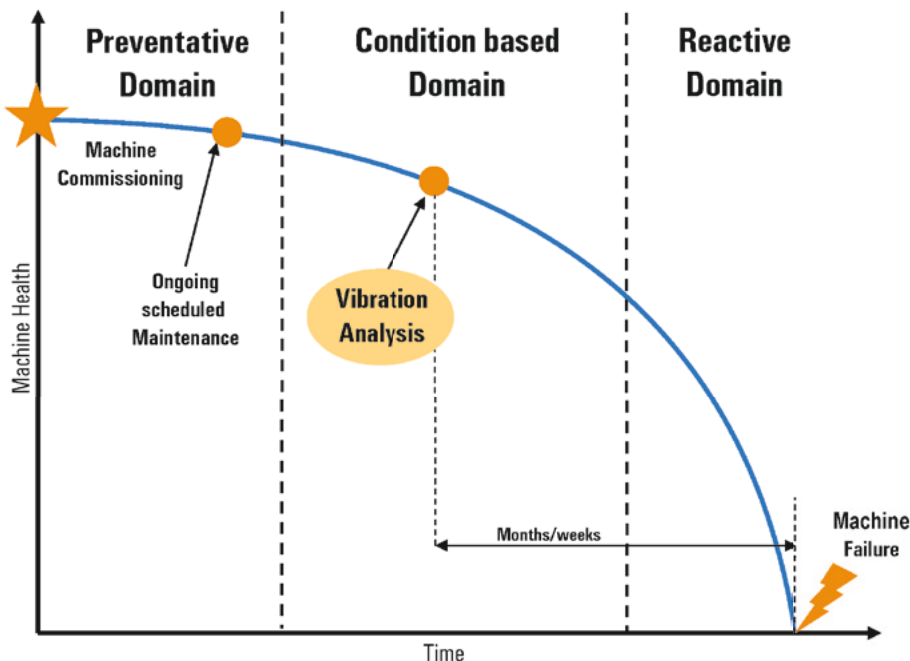
Vibrationen sind ein sehr effektiver Fehlerindikator. Mit der Zustandsüberwachung über IIoT-Vibrationssensoren lassen sich Fehler, Schäden und bevorstehende Ausfälle manchmal schon Wochen oder sogar Monate im Voraus erkennen. Das gilt besonders für Maschinen im Dauerbetrieb – zum Beispiel Motoren, Kompressoren oder Pumpen. Daraus resultiert ein hoher Nutzwert von Vibrationssensoren, der sich im Alltag auf unterschiedliche Weise auszahlt.

Durch die Zustandsüberwachung mittels IIoT-Vibrationssensoren können zum Beispiel Wartungseinsätze lange im Voraus geplant und organisiert werden, wodurch die Wartungskosten sinken. Auch werden ungeplante Produktionsstopps vermieden, was die Effizienz der gesamten Anlage erhöht. Durch diese Effekte verringern sich die Geschäftsrisiken eines Betriebes – und die Wettbewerbsfähigkeit steigt. Für Maschinenhersteller öffnet die Integration einer Zustandsüberwachung neue Geschäftsfelder, denn sie können zum Beispiel neue Wartungs- und Reparaturservices anbieten.

Beispiel:

Maschinengesundheit nach Inbetriebnahme/Wartung bis zum Ausfall.

Durch Vibrationsanalyse mit IIoT-Sensoren wird der Maschinenzustand überwacht und bei Bedarf eine Wartungsmaßnahme ausgelöst, rechtzeitig bevor es zu einem Ausfall der Maschine kommt.



2.2 Normen und Richtlinien für die Vibrationsanalyse

Für die Vibrationsanalyse bei Maschinen gibt es eine Reihe von Normen und Vorgaben. Diese beziehen sich einerseits darauf, wie man die Vibrationsanalyse anwendet, andererseits darauf, wie die Kennzahlen ermittelt werden. Für IIoT-Vibrationssensoren finden die nachfolgend genannten Normen Anwendung. Die Normen enthalten Hinweise für die Maschinenüberwachung durch Vibrationsanalyse für eine große Vielfalt von Anwendungen:

- ISO 13373-1 – enthält allgemeine Anleitungen zur Zustandsüberwachung und Diagnose von Maschinen
 - ISO 13373-2 – beschreibt Verarbeitung, Analyse und Darstellung von Schwingungsmesswerten
 - ISO 13373-3 – gibt Hinweise zur Verarbeitung und enthält Anleitungen zur Schwingungsdiagnose
 - ISO 13373-4 – beschreibt Verfahren zur Diagnostik an Gas- und Dampfturbinen mit Gleitlagern
 - ISO 13373-5 – beschreibt Verfahren zur Diagnostik an Lüftern und Gebläsen
 - ISO 13373-7 – beschreibt Verfahren zur Diagnostik an Maschinensätzen in Wasserkraft- und Pumpspeichieranlagen
 - ISO 13373-9 – beschreibt Verfahren zur Diagnostik an Elektromotoren
-
- ISO 20816-1 – gibt allgemeine Anleitungen zur Bewertung von Schwingungen bei Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen.
 - ISO 10816-3 – vertieft die vorgenannte allgemeine Anleitung und bestimmt, wie man spezifische Kennzahlen aus der Breitbandanalyse ermittelt. Die Norm bezieht sich auf industrielle Maschinen mit Nennleistungen über 15 kW sowie Nenndrehzahlen zwischen 120 1/min und 15000 1/min bei Messungen am Aufstellungsort.

Die Normen beschreiben verschiedene Signaldomänen, Breitbandanalyse und spektrale Analyse.

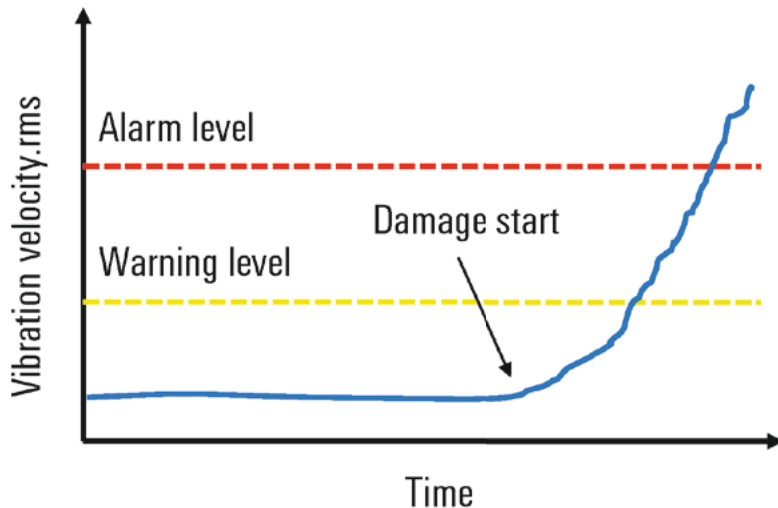
Breitbandanalyse

Im einfachen Fall werden Vibrationskennzahlen über einen breiten Frequenzbereich bestimmt. Bei der Breitbandanalyse nach ISO 10816-3 wird der Frequenzbereich von 10 bis 1000 Hz ausgewertet. Eine charakteristische Kennzahl ist die effektive Schwinggeschwindigkeit v_{rms} . Die Norm empfiehlt die Messung dieser Größe in radialer Ausrichtung zur Rotation der Maschine. Weitere Breitbandkennzahlen sind Skewness (Schiefe) und Kurtosis (Wölbung) der Verteilung der Beschleunigungswerte in einer Messreihe. Bei der Breitbandanalyse werden nur eine oder wenige Kennzahlen bestimmt, die dann für eine einfache Grenzwertüberwachung herangezogen werden. Die Kennzahlen charakterisieren die Vibration, ihr zeitlicher Verlauf gibt Hinweise zur Entwicklung des Maschinenzustandes, bei Überschreiten von Grenzwerten können automatische Warnungen oder Alarme ausgelöst werden.

Beispiel:

Kennzahl der Breitbandanalyse im zeitlichen Verlauf.

Anstieg vom üblichen Wert löst zunächst Warnung, später Alarm aus.



Breitbandige Messung und Bewertung von Maschinenschwingungen gemäß ISO 20816-1, ISO 10816-3

Durchgeführte Messungen/Berechnungen:

- Beschleunigung im Bereich 10...1000Hz
- Berechnung der effektiven Geschwindigkeit v_{rms}
- v_{rms} in radialer Ausrichtung ist ein guter Indikator

Zur Bewertung von Schwingungen von Maschinen zwischen 15 kW und 50 MW und für den Drehzahlbereich von 120 1/min und 15000 1/min gibt die Norm ISO 10816-3 typische Wertebereich für unterschiedliche Maschinenzustände an von A: Neu bis D: Schaden. Die Wertebereiche hängen von der Größe der Maschine und deren Montage ab.

Matrix zur Schwingungsbewertung

Maschinenzustände

- A Neu in Betrieb genommene Maschine
- B Uneingeschränkter Betrieb
- C Eingeschränkter Betrieb
- D Schaden eingetreten

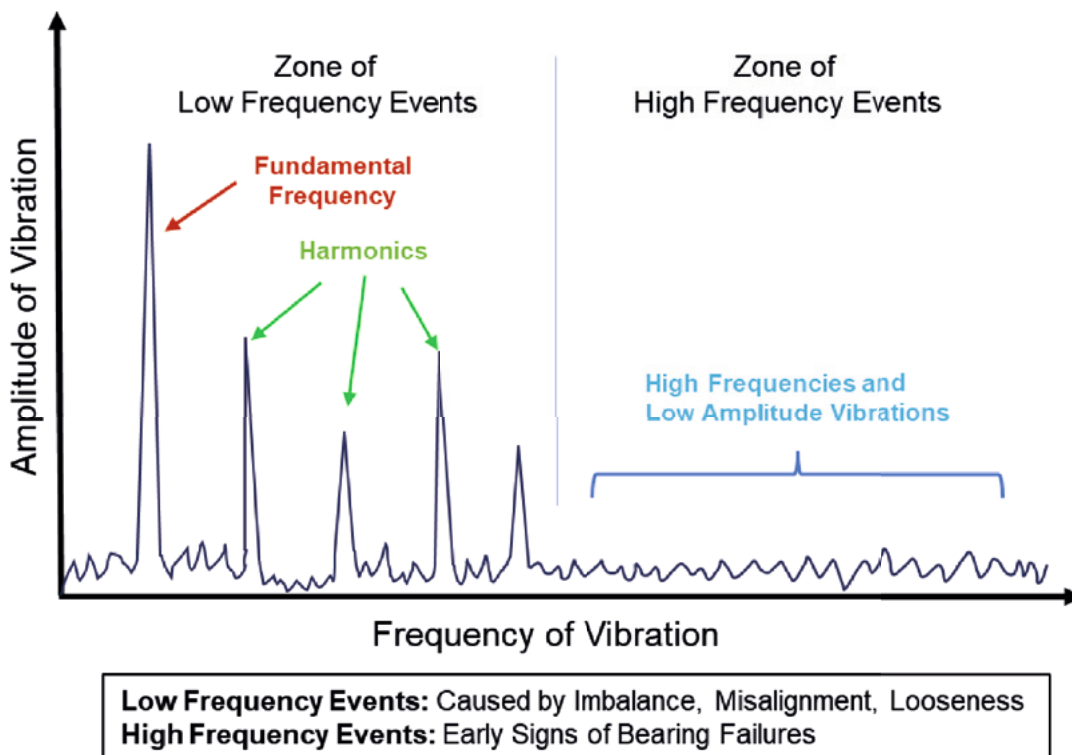
Vibration Severity		Goodness judgement for machine group			
Value of Velocity	-boundary-	Group 1		Group 2	
	mm/s	A	A	A	A
0.71					
1.4			B	B	B
2.3					
2.8		B	B	C	
3.5					
4.5		B	C	C	
7.1					
11.0		C	D	D	
		D	D	D	D
Base state of Machine		Flexible	Rigid	Flexible	Rigid

Group 1: 300kW - 50MW, Group 2: 15kW - 300kW

Spektralanalyse

Bei der Spektralanalyse wird die Stärke der Vibration als Funktion der Vibrationsfrequenz betrachtet. Das Vibrationsspektrum enthält mehr Informationen als die Breitbandkennzahlen und ermöglicht eine detailliertere Analyse des Maschinenzustandes über eine funktionale Auswertung und vor allem durch maschinelles Lernen. Im unteren Frequenzbereich bis einige 100 Hz finden sich die Signale der Fundamentalschwingung der Rotationsfrequenz sowie deren höhere Harmonische, diese Signale sind charakteristisch für Unwuchten und Ausrichtungsfehler. Im höheren Frequenzbereich von einigen 1000 Hz lassen sich Lagerschäden erkennen.

Beispiel:
Spektralanalyse



3. Ein Beispiel für Vibrationssensoren: Die IIoT Sensorlösung u-sense vibration von Weidmüller

Um Zustände von Maschinen mit einer smarten Sensorlösung zu überwachen, hat Weidmüller den IIoT-Sensor u-sense vibration entwickelt. Der kompakte Vibrationssensor wurde als IIoT-Lösung zur einfachen und schnellen Nachrüstung konzipiert – insbesondere für kontinuierlich laufende Pumpen und Antriebe. Dank Stromversorgung über Batterie, kabelloser Datenübertragung und Schutz gemäß IP66 und IP67 eignet sich u-sense vibration optimal für die Nachrüstung im Feld. Zusammen mit dem Weidmüller Gateway IoT-GW30 können die vom Sensor erfassten Daten zwischengespeichert, visualisiert und in eine Cloud oder an ein lokales IT-System übertragen werden.

3.1 Systemkomponenten und Systemarchitektur

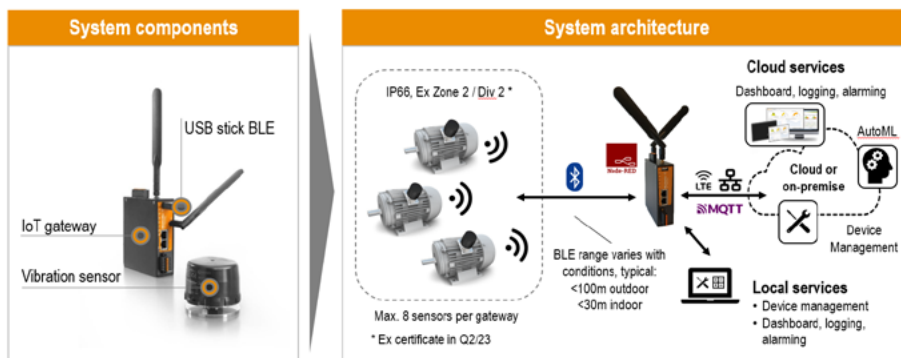
Die Sensorlösung u-sense Vibration besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten:

Vibrationssensor

Der hochwertige Smart-Sensor kommt ohne jede Verdrahtung aus und erfasst die Vibration und die Oberflächentemperatur des Messobjektes.. Die Messung erfolgt diskontinuierlich in Intervallen von 10 Minuten oder 1 Stunde oder in einem Spezialintervall von 10s. Die Datenübertragung erfolgt über Bluetooth Low Energy 5.0. Als Stromversorgung kommen AA-Lithiumbatterien zum Einsatz. Dank energiesparender Datenübertragung ist ein Batteriewechsel je nach Einsatz nur etwa alle zwei Jahre erforderlich.

IoT-Gateway GW30

Das Multifunktions-IoT-Gateway GW30 sorgt für eine durchgehende Verbindung vom Sensor bis zur Cloud. Zugleich ermöglicht es die Erfassung und Vorverarbeitung von Maschinendaten im Gerät. Es wird in der Nähe des Vibrationssensors platziert. Außerhalb des Schaltschranks kann es in ein FieldPower®-Gehäuse integriert werden. Dank zukunftssicherer 4G-Mobilfunkverbindung ist das Gateway überall flexibel einsetzbar.



3.2 Hohe Flexibilität durch vielfältige Konnektivität

Um eine möglichst flexible Integration in vorhandene Infrastrukturen zu ermöglichen, bietet u-sense vibration mehrere Vernetzungsmöglichkeiten. Das GW30-Gateway kann Daten via LAN oder LTE ins Netz senden, zusätzlich gibt es eine RS485-Schnittstelle für die Datenübertragung per Modbus RTU in lokale Automatisierungssysteme. Die Daten können zur Verarbeitung und Analyse in ein Cloudsystem oder auch zu einer On-Premise-Plattform weitergeleitet werden.

3.3 Gängige Protokolle und freie Auswahl der Zielplattform

Für die Datenvorverarbeitung im Gateway GW30 wurde die offene IoT-Plattform Node-RED bereits ab Werk integriert. Damit können eigene Anwendungen programmiert, aber auch vorhandene Funktionen der großen Node-RED Community genutzt werden. Der Zugriff auf Feldgeräte sowie deren Steuerung erfolgen mittels weltweit etablierter Protokolle wie MQTT (über LAN oder LTE), Modbus RTU/TCP (über serielle Schnittstellen / LAN), OPC UA oder RFC1006. So wird die Anbindung an vorhandene Systeme erleichtert und die Systemflexibilität erhöht.

Für die weitere Nutzung der Daten kann eine beliebige Zielplattform genutzt werden. Es gibt keine Bindung an ein bestimmtes IT- oder Cloudsystem. So werden Abhängigkeiten gegenüber einzelnen Anbietern vermieden. Je nach Anforderung stehen die folgende Zielplattformkonzepte zur Wahl:

Public Cloud

Das sind Angebote eines Providers, der seine Dienste offen über das Internet zugänglich macht. Hierzu zählen auch die Dienste großer Anbieter wie Microsoft oder AWS.

Private Cloud/On-premise-System

Das sind unternehmensspezifische Cloudlösungen, die mit eigener Infrastruktur betrieben werden. Sie stehen den eigenen Mitarbeitern exklusiv zur Verfügung und werden meist aus Datenschutz- oder IT-Sicherheitsgründen eingesetzt.

Hybrid Cloud

Dabei handelt es sich um Mischformen aus Public- und Private-Cloud-Systemen. Einige Anwendungen und Daten liegen hier bei öffentlichen Anbietern, während andere Anwendungen und Daten im Unternehmen bleiben. Die Verteilung erfolgt nach Kriterien wie Datenschutz, Performance, Datenübertragung oder Kostenstruktur.

Community Cloud

Das sind Cloud-Infrastrukturen, die gleichzeitig von mehreren Unternehmen genutzt bzw. bereitgestellt werden. So wird es Mitarbeitern der Unternehmen ermöglicht, zum Beispiel im Rahmen eines Projektes gemeinsam auf bestimmte Daten und Dienste zuzugreifen.

Weidmüller easyConnect

Die cloudbasierte IIoT-Plattform easyConnect von Weidmüller ermöglicht die nahtlose Integration verschiedener IoT-fähiger Geräte und Software-Services. Daten können an einem Ort gesammelt, verarbeitet und wertschöpfend für Prozesse genutzt werden.

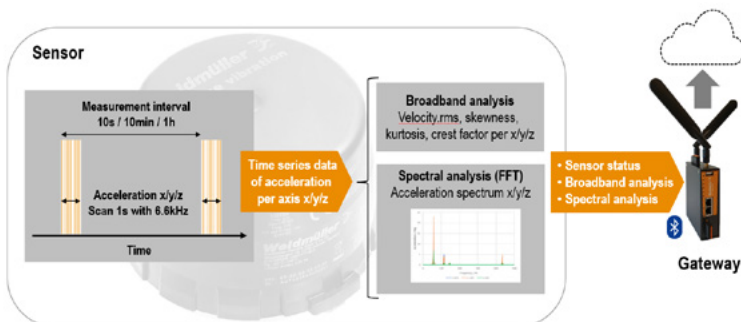
Als offenes, modulares und ohne Vorkenntnisse nutzbares System eignet sich easyConnect für individuelle Use Cases.

Weidmüller Industrial AutoML

Eine fortschrittliche Datenanalyse und die einfache Optimierung von Betriebsprozessen verspricht AutoML von Weidmüller. Das IIoT-basierte Tool ermöglicht es Maschinen- oder Prozessexperten, eigene Machine-Learning-Modelle ohne Data-Science-Kenntnisse zu erstellen und zu betreiben. Weidmüller AutoML ist mit anderen der hier genannten Zielplattformen kombinierbar.

3.4 Betriebsweise des Sensors

u-sense vibration misst diskontinuierlich in wählbaren Intervallen von 10 Minuten oder 1 Stunde bei einer Batterielebensdauer von über 2 Jahren. Für die Einrichtung des Messsystems oder spezielle Untersuchungen kann ein verkürztes Intervall von 10s eingestellt werden, dabei verkürzt sich die Batterielebensdauer auf ca. 2 Monate. Der Messvorgang erfolgt als Abtastung mit einer Rate von 6,6kHz und einer Dauer von 1 Sekunde. Die gewonnene Messreihe wird im Sensor verarbeitet. Zum einen werden die Breitbandkennwerte wie die effektive Schwinggeschwindigkeit v.RMS für den Frequenzbereich 10 – 1000Hz bestimmt, zum anderen wird mittels Fast-Fourier-Transformation das Beschleunigungsspektrum im Frequenzbereich 10 – 3300Hz berechnet. Dank des 3-dimensionalen Detektors erfolgt die Messung und Analyse in allen 3 Raumrichtungen. Die Messergebnisse werden per Bluetooth® an das Gateway übertragen, von hier aus erfolgt die Weiterleitung der Daten an die jeweils gewählte Zielplattform.



3.5 Umfassendes Cybersicherheitskonzept

Durch Nutzung des IIoT erhöht sich die Gefahr für Unternehmen, Opfer von Cyberkriminalität zu werden. Deshalb ist Cybersicherheit immens wichtig, um Schäden, Anlagenausfälle, Datenverluste oder -diebstähle durch Cyberangriffe zu vermeiden. Zum einen liegt die Verantwortung für Cybersicherheit beim Betreiber, indem er die Hardware – Sensor und Gateway – vor physischen Zugriffen durch Dritte schützt. Zum andern unterstützt das IIoT-Messsystem u-sense vibration die Cybersicherheit durch folgende Sicherheitsmechanismen:

Im Sensor

- Bootvorgang nur mit zertifizierter Software möglich
- Drahtlose Firmware-Updates nur mit zertifizierter Software möglich

Für die Übertragung vom Sensor zum Gateway

- Kopplung von Sensor und Gateway durch PIN gesichert
- Verschlüsselte und authentifizierte Bluetooth®-Kommunikation

Im Gateway

- Nur autorisierte Zugriffe über Benutzername und Passwort möglich
- Cloudverbindung durch die Sicherheitsmechanismen der jeweiligen Plattform geschützt

In der Cloud

- Zugriffskontrollen und Sicherheitsmaßnahmen des jeweils genutzten Cloudsystems bzw. -dienstes



4. Vibrationssensoren in verschiedenen Applikationen

Vibrationssensoren lassen sich in vielen verschiedenen Applikationen sinnvoll und wertschöpfend einsetzen. Batteriebetriebene Vibrationssensoren wie u-sense vibration sind besonders gut für die Nachrüstung bestehender Anlagen geeignet, deren Zustand bisher überhaupt nicht oder nur sporadisch manuell erfolgt. Durch die Intervallmessung ist der Sensor besonders geeignet für weitgehend gleichmäßig laufende Maschinen wie Pumpen, Lüfter oder Kompressoren, wie sie in Ventilationsanlagen, Versorgungsunternehmen oder in der Prozessindustrie genutzt werden. Durch die Interoperabilität des Gateways lässt sich u-sense vibration mit unterschiedlichsten Erfassungs-, Analyse- und Auswertungstools kombinieren.

Predictive Maintenance in der Weidmüller Galvanik

In der Produktion bei Weidmüller werden verschiedene Arten der Zustandsüberwachung erfolgreich eingesetzt, um Prozesse zu optimieren und lange Ausfallzeiten zu vermeiden. Ein Beispiel dafür ist die Galvanik. Hier gibt es Anlagen mit vielen kontinuierlich laufenden Pumpen, Lüftern und Kompressoren, die für eine vorausschauende Wartung kontinuierlich überwacht werden.

Hierzu werden Sensoren an den Maschinen installiert und die Messwerte in einer Cloud-Datenbank gespeichert. Die aktuellen und historischen Werte der Anlagen werden übersichtlich auf Dashboards angezeigt, so dass das Wartungsteam sich über den Zustand der Anlagen via Web-Browser informieren kann. Zusätzlich erfolgt im Falle einer Grenzwertverletzung eine Alarmierung per Email. Hierzu können für jede Maschine individuelle Schwellwerte eingestellt werden.



Dashboard der Zustandsüberwachung in der Produktion bei Weidmüller. Dargestellt werden die aktuellen Werte sowie deren historischer Verlauf.

Beispiel Pumpen:

An den Pumpen werden Daten zu Vibration und Temperatur gesammelt und an die Systemebene zur Auswertung weitergeleitet. So lassen sich zum Beispiel ungewöhnliche Vibrationen ermitteln, die auf einen beginnenden Lagerschaden hindeuten. Die Genauigkeit der Analysen und Meldungen wird mittels Machine Learning Modellen (AutoML) immer weiter optimiert. Die Lösung lässt sich auf andere Pumpsysteme übertragen.

Beispiel Kompressoren:

Bei den Kompressoren der Seitenkanalverdichter erfolgt die Zustandsüberwachung mit u-sense vibration in Verbindung mit GW30-Gateways. Drohende Schäden werden anhand der Vibrationsanalyse frühzeitig erkannt. Die Lösung ist für unterschiedlichste Industriekompressoren geeignet.

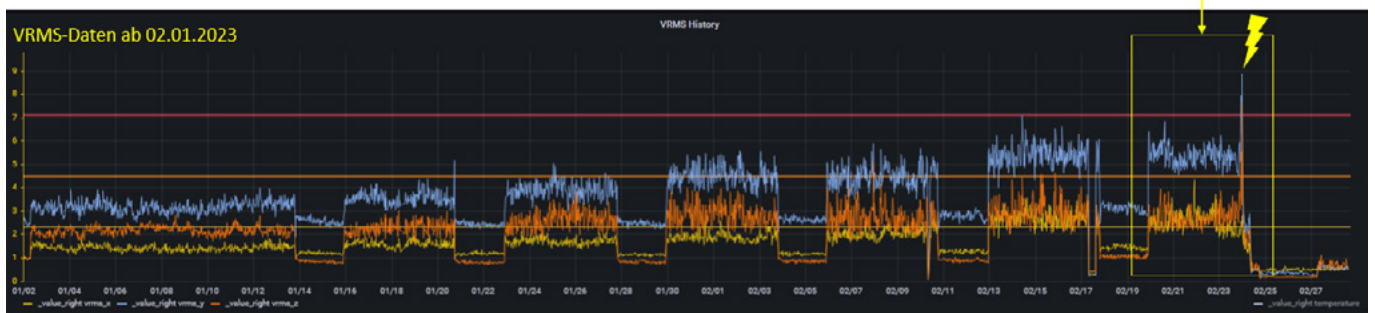
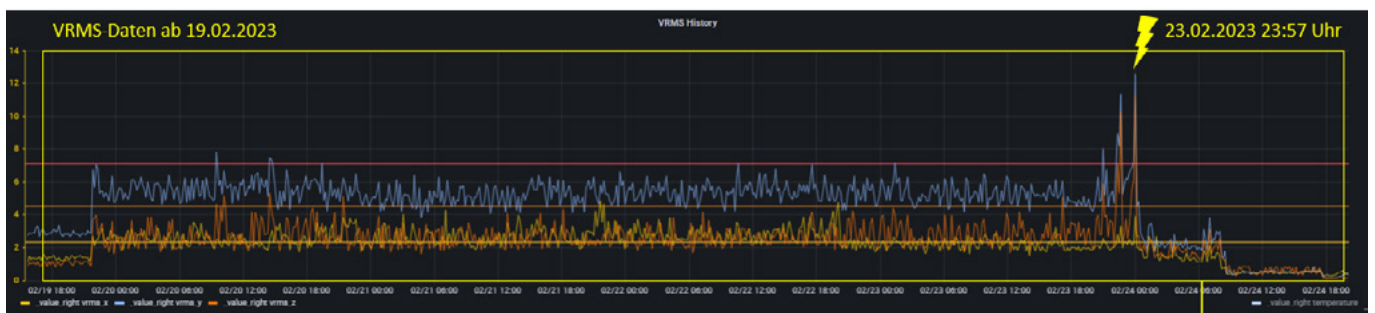
Beispiel Dachventilatoren (Bild):

Für die vorausschauende Wartung werden die Dachventilatoren kontinuierlich mit u-sense vibration (Vibrationsanalyse) überwacht. Die Datenauswertung erfolgt mit KI-Applikationen aus dem Industrial-Analytics-Portfolio von Weidmüller. Die intelligente Lösung ist im Prinzip auf alle industriellen Heiz- und Lüftungssysteme übertragbar.



Am Beispiel der Dachventilatoren wird gezeigt, wie sich ein beginnender Schaden der Antriebsriemen bis zum Ausfall in der Zustandsüberwachung mit u-sense darstellt, wenn die Erkenntnisse der Überwachung bewusst ignoriert werden, um das Verfahren zu untersuchen.

Das Dashboard der Überwachung zeigt die Lüfter-Vibrationen mit den Messgrößen $vrms_x$, $vrms_y$, $vrms_z$ im Verlauf der Zeit. Am 23.02.2023 23:57 kam es zu einem kurzen starken Vibrationssignal des Lüfters Q28D, danach liegen die Signale unter dem üblichen Betriebs-Niveau (Bild Chart oben). Eine Untersuchung des Lüfters offenbarte den Ausfall durch Riss aller Antriebsriemen (Bild Lüfter). Eine Analyse der Signale über einen längeren Zeitraum zeigt den Anstieg der Signale über 4-5 Wochen bis über die Grenzwerte der ISO 10816 (Bild Chart unten). Neben der Höhe der Werte ist auch eine zunehmende Variation der Messwerte zu verzeichnen. Die Überwachung des Lüfters mit dem IIoT-Sensorsystem u-sense vibration konnte den drohenden Ausfall des Lüfters klar erkennen.



Condition Monitoring Projekte bei Yncoris

Der Industriedienstleister Yncoris hat sich auf Planung, Bau und Service von Industrieanlagen und industriellen Infrastrukturen spezialisiert. In den letzten Jahren hat das Unternehmen erste Anlagen mit Condition-Monitoring-Systemen ausgerüstet, bei denen Vibrationssensorlösungen von Weidmüller im Einsatz sind.

Beispiel Pumpsysteme und Rührwerke:

Um die Zuverlässigkeit von Kühlpumpen und Rührwerken sicherzustellen, nutzt Yncoris die Weidmüller Sensorlösung u-sense vibration zusammen mit dem Gateway GW30. Im Feld wird das Gateway durch eine FieldPower Box von Weidmüller vor Umwelteinflüssen geschützt. Neben passenden Auswertungstools bietet Yncoris kundenindividuelle Zusatzleistungen an. Die Condition-Monitoring-Lösung ist auf Chemieparks und Prozessanlagen übertragbar.



Fazit:

Die Vibrationsanalyse mittels IIoT-Sensorlösungen wie u-sense vibration von Weidmüller ist ideal für die Zustandsüberwachung gleichlaufender Maschinen geeignet und ermöglicht eine vorausschauende Wartung. Entsprechende Lösungen werden bereits vielfach erfolgreich eingesetzt und können problemlos auch nachträglich in bestehende Anlagen integriert werden. So lassen sich Ausfallzeiten verkürzen, Wartungseinsätze effizienter planen und aus Daten echte Mehrwerte generieren.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Whitepapers schildert bestimmte technische Probleme und skizziert mögliche Lösungen bzw. Lösungsansätze bei der Behebung dieser Probleme. Bei den in diesem Whitepaper skizzierten Lösungen bzw. Lösungsansätzen handelt es sich um Schätzungen bzw. Annahmen, die auf dem aktuellen technischen Kenntnisstand von Weidmüller beruhen und – sofern in diesem Dokument nicht explizit anders beschrieben – weder allumfassend sind noch auf historische Ereignisse beziehungsweise Fakten zurückführen. Die in diesem Whitepaper vorgetragenen Schätzungen und Annahmen können daher bestimmten Risiken sowie nicht berücksichtigten Faktoren unterliegen, die in der Realität zu Abweichungen führen können. Weidmüller übernimmt insoweit weder die Gewähr für die Vollständigkeit noch für die Aktualität der in diesem Whitepaper vorgetragenen Informationen. Jegliche Nutzung dieser Inhalte erfolgt auf eigenes Risiko, Weidmüller schließt insoweit jegliche Gewährleistung sowie Haftung in Folge der Verwendung der in diesem Dokument vorgetragenen Informationen aus.

Ferner weist Weidmüller ausdrücklich darauf hin, dass sich der vorliegende Inhalt ausschließlich der Lösung bestimmter technischer Probleme widmet und daher lediglich rein informativen Charakter hat. Der Inhalt dieses Dokumentes ist weder als öffentliches Verkaufsangebot zu verstehen, noch bekunden die in diesem Whitepaper geteilten Informationen die Absicht eine vertragliche Beziehung mit Weidmüller zu schaffen oder stillschweigend eine solche in Kraft zu setzen.

Die Inhalte dieses Dokumentes sind streng vertraulich zu behandeln.

Dr. Joachim Franz Kastner
Strategic Program Manager für
Sensorlösungen



Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
32758 Detmold, Germany
T +49 5231 14-0
F +49 5231 14-292083
www.weidmueller.de

Persönlichen Support
finden Sie im Internet unter:
www.weidmueller.de/kontakt

Technische Änderungen vorbehalten 03/2023