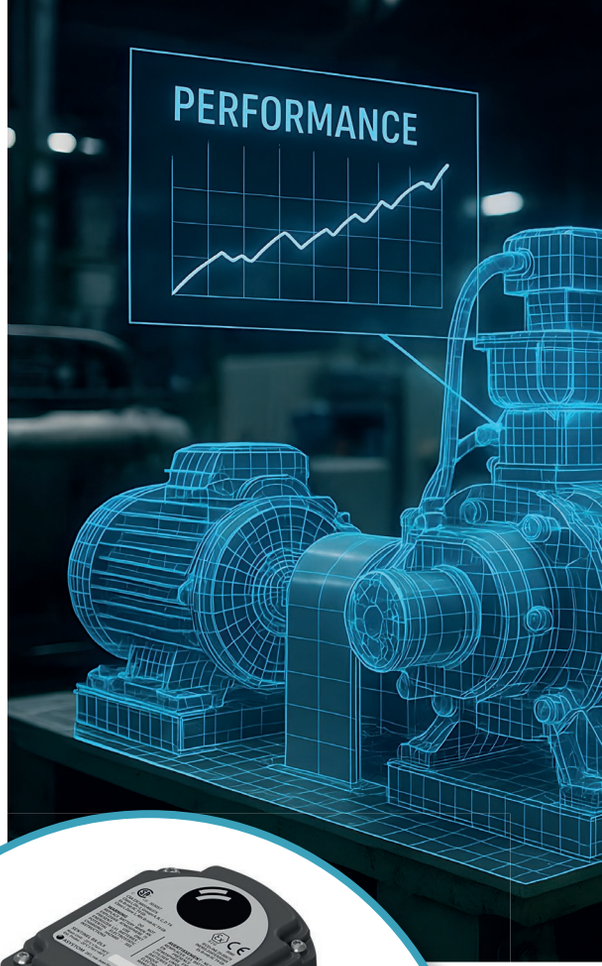



KI-GESTÜTZTES CONDITION MONITORING PER FUNK

# WARTUNG 4.0 KOMMT DEM DEFEKT ZUVOR

Alle Messstellen einer Industrieanlage manuell zu überwachen, kostet viel Zeit und Geld – besonders in weitläufigen Maschinenparks. Effizienter ist es da, Werte wie Vibration und Temperatur per Sensoren in einem IIoT-Netzwerk automatisiert zu erfassen und drahtlos zu übertragen. Intelligente Tools analysieren die Daten und sagen potenzielle Fehler voraus, sodass Betreiber gezielt warten und Ausfälle vermeiden können. Der Beitrag zeigt anhand von Praxisbeispielen, wie eine moderne IIoT-Umgebung KI-gestütztes Condition Monitoring möglich macht.



**Die Asystom Multi-Sensor-Sonde ermöglicht ein frühzeitiges Erkennen von Anomalien durch die Messung von Temperatur, Ultraschall und Vibration; seit Dezember 2025 hat Wika die Mehrheitsbeteiligung an dem französischen Unternehmen Asystom SAS**

In einer Industrieanlage gibt es zahlreiche rotierende Maschinen, wie zum Beispiel Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Motoren oder Rührwerke. Ihr effizienter und stabiler Betrieb ist entscheidend, um Energieverluste zu reduzieren und die Leistung zu erhöhen. Mit drahtlosen Sensoren und einem energieeffizienten Netzwerk lässt sich heute mit geringem Installationsaufwand die Infrastruktur für ein smartes Condition Monitoring implementieren. Dies gilt selbst in weitläufigen Anlagen, in hügeligem Gelände oder in explosionsgefährdeten Bereichen.

Die Überwachung der Maschinen erfolgt mithilfe kompakter Sensoren: Im Minuten- bis Stundentakt erfassen sie Vibrations-, Ultraschall- und Temperaturwerte. Zur sicheren und effizienten Übertragung der Sensordaten an ein Gateway bietet sich ein Low Power Wide Area Network (LPWAN) wie etwa LoRaWAN an. Die Funktechnologie ist für die Datenübertragung über große Distanzen bei geringem Energieverbrauch ausgelegt. Das Gateway sendet die Messwerte an einen zentralen Netzwerkserver. Hier laufen die Rohdaten aller Endgeräte zusammen: Je nach Anlage kann es sich hierbei um zehntausende Sensoren handeln. Daneben stellt ein Anwendungsserver im Netzwerk eine digitale Plattform bereit, wobei ein integriertes KI-Tools die Messwerte analysiert.

## ANOMALY SCORE

Auffällige Werte, etwa bei der Vibration, verraten frühzeitig, wenn etwas nicht einwandfrei läuft. Ein Algorithmus identifiziert Fehler, und zwar lange bevor die Maschine tatsächlich ausfallen würde. Maschinelles Lernen ermöglicht diese smarte Überwachung. Sind die Sensoren installiert, messen sie zunächst zwei bis drei Wochen lang im normalen Betrieb. Anhand dieser Daten erstellt das KI-Tool für jede Pumpe, jeden Motor und weitere Komponenten ein individuelles Modell. Das Modell bildet ab, welche Messwerte normal sind und welche auf einen Fehler hindeuten. Von nun an gleicht das Tool alle neuen Sensordaten mit dem Modell ab und generiert einen „Anomaly Score“. Dabei geht es nicht allein darum, dass beispielsweise ein definierter Schwellenwert überschritten wird, sondern der Score errechnet sich aus einer Menge an Messwerten in unterschiedlichen Prozessphasen. Ein Anomaly Score von 0 bis 100 Prozent gibt an, inwieweit die Daten in einem bestimmten Zeitraum der Erwartung entsprechen.

Je nach Abweichung der Daten vom Referenzmodell klassifiziert das Tool Auffälligkeiten darüber hinaus nach bestimmten Fehlerkategorien. Die Software erkennt in abweichenden Werten also ein Muster und bestimmt davon ausgehend die wahrscheinliche Fehlerursache. Bislang übernehmen Spezialisten häufig die Aufgabe, Rohdaten anhand von Erfahrungswerten auf potenzielle Fehler und deren Ursachen zu prüfen. Dieses aufwendige Vorgehen lässt sich durch Automatisierung erheblich vereinfachen, da ein KI-Tool in sehr kurzer Zeit die relevanten Informationen identifiziert und Schlussfolgerungen daraus ableitet. Zudem erkennt ein intelligenter Algorithmus Abweichungen in den Daten sehr früh. Dies zeigt auch das folgende Praxisbeispiel aus der Chemieindustrie.

**Michael Heider,** *Head of Engineering Global Business Unit IIoT bei der Wika Gruppe, Klingenberg*




## FEHLER EINEN MONAT ZUVOR ERKANNT

Im Frühjahr 2025 hat ein Hersteller von Kunststoffen die Condition-Monitoring-Lösung von Wika in einem seiner Werke implementiert. Zu diesem Zeitpunkt rechnete niemand damit, dass das Tool schon bald einen Ausfall verhindern würde. An einem Rührkesselreaktor hatte man an mehreren Stellen Sensoren installiert: am Motorausgang, an einem Ausgang des Getriebes sowie an der Dichtung am Kesselboden. Als die Lösung nun einige Wochen in Betrieb war, registrierte die Software einen leichten Anstieg des Anomaly Scores. Die Daten zeigten erhöhte Ultraschallwerte, zunächst nur minimal höher als erwartet. Zwei Wochen später stieg die Kurve stärker an. Im hochfrequenten Bereich blieb der Ultraschallpegel über mehrere Tage deutlich erhöht. Hinzu kamen kurze Zeit später auffällige Werte bei der Vibration.

Als der Betreiber den Rührkesselreaktor am nächsten Wochenende abschaltete, musste das Wartungsteam nicht lange nach der Ursache suchen. Die Kugeln des Kugellagers im oberen Teil des Reaktors waren gebrochen. Die Condition-Monitoring-Software hatte den Fehler mehr als einen Monat zuvor in den Messdaten erkannt. Andernfalls wäre der Betreiber vom Ausfall des Reaktors überrascht worden und hätte den Betrieb ungeplant unterbrechen müssen. So wurde er frühzeitig gewarnt und konnte den Fehler zu einem günstigen Zeitpunkt koordiniert beheben.

## BERGBAUUNTERNEHMEN STEIGERT EFFIZIENZ

Eine weltweit tätige Bergbau-Unternehmensgruppe führte die Lösung im Rahmen einer Digitalisierungsinitiative zunächst an sieben Standorten ein. Prozessoptimierung und Kostenreduktion standen dabei im Mittelpunkt. Wika installierte die Sensoren an verschiedensten Anlagen, von Lüftungen über Pumpenkompressoren bis hin zu Brechern. Diese Maschinen zerkleinern Gestein oder Kohle und werden von sehr großen Motoren angetrieben. Früher fanden Wartungseinsätze in regelmäßigen Abständen statt und wenn Arbeiter beispielsweise auffällige Geräusche bemerkten. Oft war eine Wartung jedoch noch gar nicht nötig.

Die Kennzahlen des Bergbauunternehmens zur Evaluierung der Condition-Monitoring-Plattform haben gezeigt: Dank der KI-gestützten vorausschauenden Überwachung kommt dies nur noch selten vor. Der Anteil an Wartungsaufträgen, bei denen tatsächlich Hand angelegt werden musste, hat sich im Vergleich zu früher verdreifacht. Das Unternehmen setzt nicht nur seine Ressourcen wesentlich effektiver ein, es hat auch die Ausfallrate deutlich reduziert. Je nach Anwendung registrierten die sieben Standorte nun 40 bis 60 Prozent weniger Maschinenausfälle. Das entspricht Einsparungen von insgesamt 100.000 bis 300.000 Euro pro Monat. Die Investion in das KI-gestützte Condition Monitoring hat sich so in weniger als sechs Monaten amortisiert.

## SCHLÜSSEL FÜR WARTUNG 4.0

Dank LPWAN-Funktechnologien wie etwa LoRaWAN können Betreiber von Industrieanlagen mit geringem Aufwand ein IIoT-Netzwerk implementieren. Smarte, drahtlose Sensoren erfassen an rotierenden Maschinen Temperatur-, Vibrations- und Ultraschallwerte. Ein intelligentes Analysetool leitet aus den Daten zuverlässige Aussagen über die Maschinenzustände ab. Betreiber erfahren frühzeitig, wo ein Fehler auftritt und seine wahrscheinliche Ursache. Smartes Condition Monitoring hilft Wartungsprozesse zu optimieren und Ausfälle zu vermeiden. Dadurch können Kosten gesenkt werden. Die Erfahrung von Unternehmen zeigt: IIoT-basierte, KI-gestützte vorausschauende Wartung ist in verschiedenen Industrien von Nutzen und rechnet sich schnell.

**Bilder:** *Aufmacher: Suraaj – stock.adobe.com (KI-generiert); sonstige: Wika*

www.wika.de