



Bild: HJS Emission Technology GmbH & Co. KG

Eine Vernetzung ermöglicht den Zugriff auf wichtige Daten und Maschinenparameter zu jeder Zeit und an jedem Ort, z.B. zum Condition Monitoring als Vorstufe zu Predictive Maintenance.

Intelligenter Datenlogger für Predictive Maintenance

Digitale Wartungskonzepte

Mobile Arbeitsmaschinen sind Investitionsgüter, an deren Nutzung viele Parteien beteiligt sind. Es gibt Hersteller und Besitzer, Vermieter und Betreiber, Projektmanager und Versicherer. Allen gemeinsam ist das Interesse, die Maschinen möglichst fehlerfrei einzusetzen. Ein Aspekt für den effizienten Einsatz ist dabei der kontinuierliche und fehlerfreie Betrieb. Ohne Wartung sind jedoch Fehler und damit Ausfälle vorprogrammiert. Zielsetzung ist es, diese Fehler möglichst rasch zu beheben bzw. erst gar nicht auftreten zu lassen.

Falls es dennoch durch defekte Teile zu einem Ausfall kommt, muss der Fehler diagnostiziert werden und entsprechende Ersatzteile verfügbar bzw. schnell vor Ort sein. Demgemäß geschultes Personal muss in möglichst kurzer Zeit die Maschine wieder zum Laufen bringen. Wenn Reparaturen erst durchgeführt werden, nachdem ein Maschinen- oder Anlagenteil ausgefallen ist, spricht man von Reactive oder Break-down Maintenance. Wer sein Auto nicht regelmäßig zum Ölwechsel in die Werkstatt bringt, muss mit dem steigenden Risiko eines kapitalen Motorschadens rechnen. Wenn dieser einmal eingetreten ist, reicht ein simpler Ölwechsel nicht mehr aus, um den entstandenen Schaden zu beheben. Das Einhalten von Wartungsplänen, die den vorsorglichen Austausch von Komponenten beinhalten, bevor sie ausfallen bzw. bevor die Ausfallwahrscheinlichkeit auf ein nicht mehr akzeptables Niveau ansteigt, nennt man Preventive Maintenance. Im Rahmen solcher Wartungsarbeiten werden üblicherweise auch Schmiermittel überprüft, ergänzt oder gewechselt, teilweise oder vollständige Überholungen durchgeführt, Einstellarbeiten vorgenommen usw.

Individuelle Verschleißkriterien

Durch unterschiedliche Nutzung, die sich nicht nur nach Betriebsstunden, Kilometern oder Durchlaufzahlen quantifizieren lässt, können fix festgelegte Wartungsintervalle zu lange – in einem anderen Fall aber zu kurz – für eine individuelle Maschine sein. Zudem sind keine zwei Maschinen oder Anlagen absolut identisch (auf-)gebaut. Daher kann nur eine Eintrittswahrscheinlichkeit eines Komponenten- oder Maschinenausfalls vorhergesagt werden, nicht aber ein Defekt einer einzelnen Maschine oder Komponente. Diese Wahrscheinlichkeit lässt sich numerisch berechnen, simulieren, in Versuchen ermitteln oder aus den Erfahrungen mit Maschinen im Feld abschätzen. Die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung ermöglicht eine lückenlose Überwachung von Maschinenparametern und damit des aktuellen Zustands einer Maschine. Durch ein derartiges Condition Monitoring lassen sich aus Messwerten einer individuellen Maschine Verschleißkriterien ableiten. So kann man die Länge einer Antriebskette kontinuierlich überwachen, bei Erreichen eines festgelegten Wertes die Anlieferung einer neuen Kette aus-

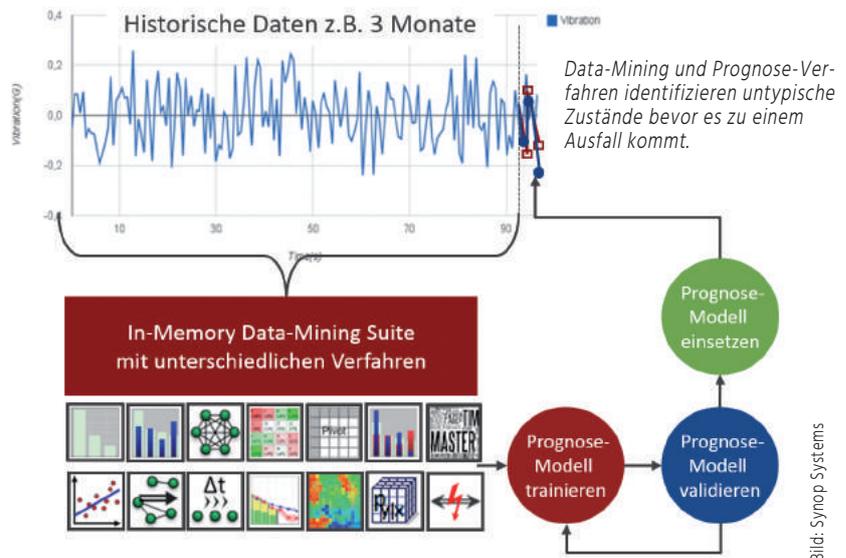
lösen und ein entsprechendes Wartungsfenster zur Durchführung der Austauscharbeiten reservieren. So können Ausfälle bereits im Vorfeld (präventiv) verhindert werden.

Datenlogger für Predictive Maintenance

Gerade bei Predictive Maintenance und dem damit in Zusammenhang stehenden Condition Monitoring ist das Erfassen physikalischer Größen wie Druck, Temperatur, Kraft, Beschleunigungen und Geschwindigkeiten unabdingbar. Zusammen mit anderen Parametern – wie Betriebszeit, zurückgelegter Strecke, Bremsvorgänge oder Anzahl von Bewegungen – werden diese Daten zunächst auf der Maschine gespeichert. Übertragungsmedium für die Daten auf der mobilen Arbeitsmaschine ist meist der CAN-Bus. Oft werden die Daten auch auf unterschiedlichen CAN-Bussen übertragen. So trennt man oft zwischen den Informationen für den Fahrbetrieb und denjenigen für die Arbeitsfunktion bzw. im Fall einer elektrifizierten Maschine für das Energiemanagement. Durch höhere Komplexität der Maschinen und die wachsende Menge der anfallenden Daten kommt aber auch verstärkt Ethernet zum Einsatz. Intelligente Datenlogger wie die TC3G bieten daher entsprechende drahtgebundene Schnittstellen an und sorgen für die Aufzeichnung. Falls auf dem Datenlogger noch keine Algorithmen zur Fehlererkennung implementiert wurden, müssen die Daten an eine höhere Instanz weitergeleitet werden.

IoT-Plattform 'machines.cloud'

Die Weiterleitung setzt eine Vernetzung der Maschine voraus. Dafür ist eine TC3G mit drahtlosen Kommunikationstechnologien ausgestattet. Über WiFi oder Mobilfunk können Internet-basierte Dienste genutzt werden, um die gesammelten Daten an dedizierte Server oder Clouddienste zu übertragen. Bei Clouddiensten kann man zwischen öffentlichen, privaten oder hybriden Lösungen unterscheiden. Sensor-Technik Wiedemann (STW) bietet seinen Kunden die Nutzung der IoT-Plattform 'machines.cloud' an, deren Vorteile in der Offenheit in Bezug auf Schnittstellen, Skalierbarkeit und Flexibilität hinsichtlich des Hosting-Modells besteht. Die offenen Schnittstellen erlauben die Weiterleitung der Daten an andere Server oder Dienste. Dort erfolgt die Auswertung der Daten, die Erkennung von Mustern und auch die Rückmeldung, dass ein Fehlerfall bevorstehen kann. Nur aufgrund der großen Datenmenge (Big Data) von vielen Maschinen eines Typs können mit Methoden der Datenanalyse einzelne Muster identifiziert werden. Meist kann man auch erst nach einem oder mehreren Fehlerfällen die Muster zuordnen. Dazu erfolgt eine sukzessive Verbesserung der Algorithmen, um Ausfallvorhersagen weiter zu verbessern. Mit der Datenanalyse kann auch gefiltert werden, welche Parameter einen möglichen Fehlerfall anzeigen, um die Menge der aufgezeichneten und übermittelten Daten zu reduzieren. Im Falle mobiler Arbeitsmaschinen erfolgt die Übermittlung oft per Mobilfunk und es können bei



größeren Datenmengen gerade bei Roaming nicht unerhebliche Gebühren anfallen. Nach wie vor findet aber die Erkennung auf einem Server und nicht direkt auf der Maschine statt. Um diesen letzten Schritt zu gehen, benötigt man die entsprechenden Algorithmen auf der Maschine, die bereits dort aus vielen Daten, einige wenige aussagekräftige, also smarte Daten machen.

Smart Data für Schwingungsanalysen

Sinnvoll wäre eine solche Ableitung von Smart Data bei Schwingungs- und Modalanalysen, wenn z.B. aus der Veränderung des Vibrationsspektrums einer Maschine auf Unregelmäßigkeiten im Betrieb rückgeschlossen werden kann. Die Überführung der mit hoher Frequenz abgetasteten Messwerte vom Zeit- in den Frequenzbereich kann direkt auf der Maschine stattfinden. Das berechnete Spektralmuster wird mit einem vorgegebenen Soll-Spektrum verglichen und bei Überschreitungen ein Alarm ausgelöst. Voraussetzung dafür ist, dass auf der on-board Einheit, die für das Aufzeichnen von Daten zuständig ist, entsprechende Rechenleistung in Verbindung mit Programmierfähigkeit zur Verfügung steht. Die TC3G bietet hier mit Linux als zugrundeliegendem Betriebssystem und einem frei verfügbaren Deployment-Paket die besten Voraussetzungen. Mit der Implementierung der Algorithmen kann zudem ein hohes Datenvolumen eingespart werden. Nicht zu vergessen sind aber auch weitere Interessenlagen und Aufgabenstellungen im Umfeld der mobilen Arbeitsmaschine. Je nach Blickwinkel sind Informationen zur Einsatzzeit zu Zwecken der Abrechnung, die Übermittlung von Aufträgen und deren Abarbeitung für die Logistik oder einfach auch Wegeaufzeichnungen zur Überwachung der Arbeitssicherheit gewünscht. Mit der Übermittlung von Basisdaten an 'machines.cloud', die parallel zur Berechnung von Smart Data stattfinden kann, können z.B. ERP-Systeme angekoppelt werden, so dass jeder Interessent die von ihm gewünschten Daten erhält. ■

Autor: Hans Wiedemann,
Marketingleiter,
STW Sensor-Technik Wiedemann GmbH
www.sensor-technik.de



Halle 7
Stand 150

Autor: Thorsten Walter,
Produkt- und Projektmanager für Cloud Services,
STW Sensor-Technik Wiedemann GmbH
www.sensor-technik.de