



Digitalisierung

von Michael Rasmussen, Abteilung Industrieanwendungen, Grundfos, Dänemark

Einleitung:

Die Digitalisierung wird oft als etwas Neues und Revolutionäres beschrieben, das die Welt und unser Leben radikal verändern wird.

Die Digitalisierung in der Industrie hat dagegen schon vor Jahren begonnen und sich mit den wachsenden Möglichkeiten in der Computer- und Kommunikationstechnik weiterentwickelt.

Die Industrie nutzt seit Ende des letzten Jahrhunderts Datenerfassungs- und fortschrittliche Steuerungssysteme, die über Kommunikationsbusse mit SCADA-Systemen vernetzt sind.

Da die Kosten für Sensoren, die Übertragung und Speicherung von Daten sowie für die Rechenleistung gesunken sind, werden mittlerweile in immer mehr Bereichen der Industrie fortschrittliche Steuerungssysteme eingesetzt – in Kombination mit drahtloser Kommunikation und smarten Geräten.

Themenvorschau:

Im Rahmen dieses Whitepapers sollen einige der Schlüsselemente der Digitalisierung vorgestellt werden, die im Zusammenhang mit der Industrie stehen.

Die Vorteile und Möglichkeiten der Datennutzung und der Datenverarbeitung werden erläutert. Außerdem werden die Möglichkeiten, Grenzen und Hindernisse, die bei der Digitalisierung von Pumpenanlagen zu berücksichtigen sind, beschrieben.

Die Digitalisierung kann Türen zu neuen Industrieanwendungen öffnen und die Pumpenintegration auf die gesamte Anlage ausdehnen. Zu diesem Zweck verknüpft sie Funktionen wie Energieoptimierung, Überwachung, erweiterten Anlagenschutz und Pumpensteuerung und verbindet diese mit der Prozessleistung der umliegenden Geräte.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung Themenvorschau:.....	1
Grundlagen der Digitalisierung.....	2
IoT – Internet of Things.....	5
Datenerfassung, Analyse, Optimierung und Reaktion.....	6
Grundfos-Produkte für die Konnektivität in der Industrie.....	7
Letzte Anmerkungen.....	9
ANHANG Elemente der Digitalisierung.....	10

Grundlagen der Digitalisierung

Die Digitalisierung lässt sich grob in vier Bereiche unterteilen:

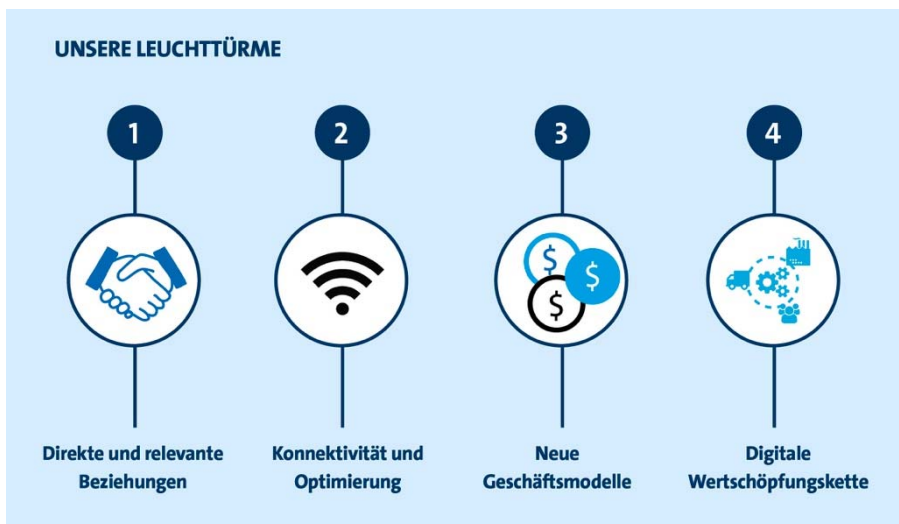
1. Datenerfassung, -analyse, -optimierung (z. B. Algorithmen)
2. Kundenkontaktpunkte (z. B. Auswahltools), Vertriebskanäle (z. B. Internet), Vertriebsstrukturen (z. B. Dienstleistungen, Finanzierung)
3. Produktionstechnik, Planung, Vertrieb (z. B. Lieferkette)
4. Datenverkehr, -speicherung, -sicherheit (z. B. Eigentum, Gesetzgebung)

Jeder Bereich kann sich mit anderen überschneiden. Dennoch bleiben sie eng mit ihren jeweiligen Teilen der Organisation verbunden:

- I. Entwicklung und Service
- II. Vertrieb und Marketing
- III. Produktion und Logistik
- IV. Infrastruktur, IT, Rechtsabteilung, Partner

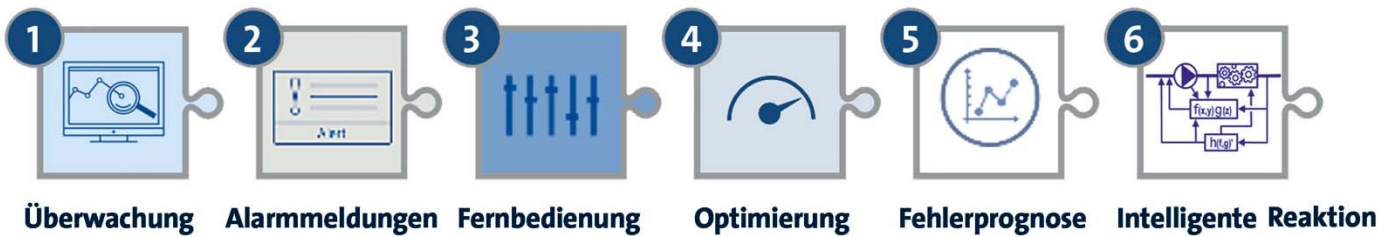
Um unseren Kunden ein besseres Angebot bieten zu können, hat Grundfos erhebliche Mittel für die Digitalisierung bereitgestellt und sich zum Ziel gesetzt, in diesem Bereich Vorreiter zu sein. Die Herausforderung dabei ist, dass dies nicht wie ein Großprojekt bewältigt werden kann. Da die Digitalisierung ein weites Feld von Funktionen, Prozessen und Produkten betrifft, erfordert sie auch eine neue Denkweise, frei verfügbare Ressourcen, schnelle Reaktionszeiten und Risikobereitschaft. Es wird erwartet, dass die Digitalisierung in der Organisation organisch wächst, wenn die Bedingungen stimmen und die Organisation dies zulässt. Zudem werden wir in verschiedenen Bereichen des Unternehmens unterschiedlich schnelle Veränderungen erleben.

Die Agenda für die Digitalisierung von Grundfos ist in vier sogenannte Leuchttürme aufgeteilt:



Dieses Whitepaper behandelt in erster Linie die Themen Datenerfassung, -analyse, -optimierung, -schutz und Reaktion (entspricht dem Grundfos-Leuchtturm 2) aus Sicht der Industrie.

Das Konnektivitäts- und Optimierungsprojekt, Leuchtturm 2, wird durch sechs Bausteine definiert:



Überwachung:

Dieser Baustein umfasst Messungen, die Datenübertragung, Rohdatenverarbeitung, Datenspeicherung und Datenpräsentation.

Der Umfang der Überwachung hängt oft davon ab, welche anderen Systeme (z. B. SCADA-Systeme (Supervisory Control and Data Acquisition)) oder übergeordneten Steuerungssysteme installiert sind.

Es muss ermittelt werden, welche Daten erforderlich sind – und in welcher Qualität (d. h. Genauigkeit und Messfrequenz).

Die Datenübertragung kann entweder analog oder digital, drahtgebunden oder drahtlos erfolgen – je nachdem, für welchen Zweck die Daten verwendet und welche Datenqualität und -menge benötigt werden.

Die Rohdatenverarbeitung ist notwendig für die Filterung, Vorbehandlung, Kompensation und Reduzierung der Datenmenge vor der Übertragung und Speicherung. Sie kann über eine Linearisierung, Mittelwertbildung oder ereignisabhängige Datenpaketierung erfolgen.

Daten können lokal in SCADA-Systemen, auf lokalen Servern oder in cloudbasierten Speichern gespeichert werden. Diese Dienste können entweder intern betrieben oder von anderen Anbietern gehostet werden.

Zur Darstellung der Daten können simple Dashboards, Tabellen, CSV-Dateien oder andere Datenbankformate genutzt werden.

Beispiel: entsprechende Messung von Druck, Durchfluss und Leistungsaufnahme – Istwert, Abtastwerte über einen Zeitraum, Mittelwert, Minimal- und Maximalwerte

Alarmmeldungen:

Ein Alarm kann direkt über digitale EIN/AUS-Schalter oder Geräte ausgelöst werden sowie durch Messwerte, die Grenzwerte überschreiten.

Diese Signale können entweder Geräte abschalten, Gegenmaßnahmen einleiten oder Warnmeldungen generieren, bevor ein Wert vom Normalzustand abweicht.

Für eine bessere Übersicht und die Vereinfachung werden sie oft in Grün (Normalzustand), Gelb (Warnung) oder Rot (Alarm) dargestellt – entweder direkt an der Maschine, im Kontrollraum, im SCADA-System oder auf Fernsteuerungen, Überwachungs- oder smarten Geräten.

Beispiel: Trockenlaufalarm => Abschaltung; erhöhte Motortemperatur => Warnung; Normalzustand => keine Aktion

Fernzugriff:

Eine Bedienung per Fernzugriff ermöglicht eine schnelle Reaktion und vermeidet so Komplikationen und hohe Kosten. Außerdem ist es damit nicht notwendig, dass Mitarbeiter jederzeit vor Ort sind.

Ihr Umfang kann je nach Bedarf festgelegt werden: von einer einfachen Ferneinschaltung/-ausschaltung über die Sollwertänderung und den Systemreset bis hin zum vollen Zugriff auf das Steuerungssystem. Dazu können auch Änderungen an Konfiguration, Teilalgorithmen und Firmware gehören.

Diese Funktionen sind für die Fernwartung, das Gebäudemanagement, zentrale Leitstellen und viele neue Dienste für den personenlosen, automatisierten Betrieb unverzichtbar.

Beispiel: Sollwertänderung, Änderung der PI-Regler-Einstellungen, Änderung der Firmware, Fehleranalyse per Fernzugriff

Optimierung:

Um die Anlagen nach der Inbetriebnahme zu optimieren, müssen die Daten analysiert werden. Dies kann manuell durch qualifiziertes Personal erfolgen. Das größte Potenzial liegt jedoch in der automatisierten Optimierung. Automatische Verbesserungen an einer Anlage erfordern virtuelle Modelle oder repräsentative Algorithmen, die die entsprechende Anlage nachbilden. Die möglichen Optimierungsmaßnahmen hängen von der Qualität des Modells und der Genauigkeit der Daten ab.

Die Analyse kann ergeben, dass Änderungen an der Anlage notwendig sind oder die Parametereinstellungen aktiv verändert werden müssen.

Die automatische Optimierung ist mit der intelligenten Reaktion verknüpft, d. h. das System sollte in der Lage sein, die zugehörigen Parameter zu ändern.

Beispiel: Feineinstellung des PI-Reglers, Enddruck in Abhängigkeit von der Belastungskennlinie der Anlage

Fehlerprognose:

Die zuverlässige Prognose von Anlagenschäden und Ausfällen ist eine in der Industrie sehr gefragte Funktion, um Stillstandzeiten zu minimieren und geplante Wartungsarbeiten zu optimieren.

Für die Fehlerprognose sind große Mengen an Referenzdaten, detaillierte Analysen, fundierte Kenntnisse über Ausfallmechanismen sowie gute Algorithmen und Modelle der Anlage notwendig.

Es ist zu erwarten, dass die Fehlerprognose im Rahmen der Digitalisierung durch schnellere und kostengünstigere Datenübertragung, Speicherung und Computerleistung weiterentwickelt und erweitert wird. Sie hängt jedoch stark von den richtigen Daten und Ressourcen zum Erstellen von Vorhersagemodellen ab.

Beispiel: Überwachung der Verschleißentwicklung in der Pumpe durch Vergleichen der gemessenen hydraulischen und elektrischen Leistung, Vergleich des Verschleißgrads mit früheren Ausfällen und Prognose der erwarteten Zeit, bis kritische Servicearbeiten fällig sind (wie bereits beim CR-Monitor-System von Grundfos eingeführt)

Intelligente Reaktion:

Wenn bekannt ist, welche Umstände zur Beschädigung der Anlage führen können oder wann sie ausfallen wird, ist es möglich, den Schaden zu begrenzen. Indem Betriebsbedingungen geändert und Schutzmaßnahmen automatisch aktiviert werden oder indem den Bedienern Maßnahmen vorgeschlagen werden, können Wartungskosten und Kosten für ungeplante Stillstandzeiten eingespart werden.

Dafür sind wiederum fundierte Kenntnisse der Anlage, der kritischen Parameter und der Prioritäten erforderlich, um den Betrieb fortzusetzen, während Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Beispiel: Bei einer Dampfkesselanlage mit zwei Pumpen (eine in Betrieb und eine als Reserve), die Nahe am Kavitationsbereich arbeitet, kann das Einschalten beider Pumpen die Kavitation verhindern.

Das Erkennen von Luft in einer der Pumpen einer Mehrpumpen-Druckerhöhungsanlage ermöglicht es den anderen Pumpen, die Drehzahl zu verringern, während die luftgefüllte Pumpe den Durchfluss erhöht, um die Luft auszuspülen.

Eine kurze Auswertung ergibt Folgendes:

Die **Überwachung** und **Alarmverwaltung** sind relativ einfach zu implementieren. Beides wird heutzutage oft verwendet.

Der **Fernzugriff** ist mit einigen technischen und rechtlichen Herausforderungen verbunden, sofern die Anlage nicht direkt an ein lokales Bus-/SCADA-System angeschlossen ist.

Die **Optimierung**, **Fehlerprognose** und **intelligente Reaktion** erfordern die richtigen Daten, gute Modelle und erfahrene Analytiker mit Anwendungswissen.

Darüber hinaus sind für die **Fehlerprognose** eine große Menge an Referenzdaten zu im Betrieb befindlichen und ausgefallenen Komponenten sowie Mess- und Fehleranalysen von der Installation bis zum Ausfall der Anlagen erforderlich.

Wenn wir vom Fortschreiten der Digitalisierung sprechen, begegnen uns zwei Abkürzungen besonders häufig:

IoT – Internet of Things (Internet der Dinge) und IoP – Internet of People (Internet der Menschen)

„IoT“ verweist auf den Trend, dass immer mehr Geräte, wie alltägliche Konsumgüter und Industriegeräte über Ethernet, einen Kommunikationsbus, WiFi, Bluetooth usw. verfügen.

Das bedeutet, dass viele elektrische Geräte jetzt miteinander verbunden werden können, um Daten auszutauschen. Zudem können sie leicht von Benutzern oder von anderen Geräten gesteuert werden.

Es ist diese Konnektivität, die einer der Wegbereiter für die Digitalisierung ist.

„IoP“ bezieht sich auf die Tatsache, dass Menschen in der Lage sind, sich fast überall miteinander oder mit Geräten zu verbinden.

Die Mobiltelefonnetze und die Anzahl der Datenanschlüsse sind seit der Jahrhundertwende geradezu explodiert. Jeder ist es gewohnt, online erreichbar zu sein oder mit anderen Menschen in Kontakt zu treten.

Heutzutage führen die meisten Menschen weltweit ein intelligentes Gerät mit sich, das sich mit Menschen, Geräten und Datenspeichern verbinden kann. Auch immer mehr Dienstleistungen erfolgen online und verändern somit die Infrastruktur der Gesellschaft.

Es ist wichtig zu verstehen, dass die *Konnektivität* von Geräten, die *cloudbasierte Datenspeicherung* und *smarte Geräte* nicht die Grundlage der Digitalisierung darstellen. Sie sind lediglich praktische *Werkzeuge*.



Mit dem Ausbau der Computerleistung haben sich Kommunikation und Datenspeicherung mit enormer Geschwindigkeit weiterentwickelt. Außerdem wurden sie auch immer kostengünstiger. Deshalb haben wir in den letzten zehn Jahren neue Standards und Plattformen kommen und gehen sehen. Der ständige Wechsel hat die globale Digitalisierung bisher begrenzt.

Nichts deutet bislang darauf hin, dass sich diese technologische Entwicklung verlangsamen wird – im Gegenteil. Um nicht zu viele Ressourcen an dieses Entwicklungspotenzial zu vergeuden, forderte die Branche daher ein einheitliches Vorgehen: einen Rahmen, um die Aspekte der Digitalisierung auf globaler Ebene zu steuern.

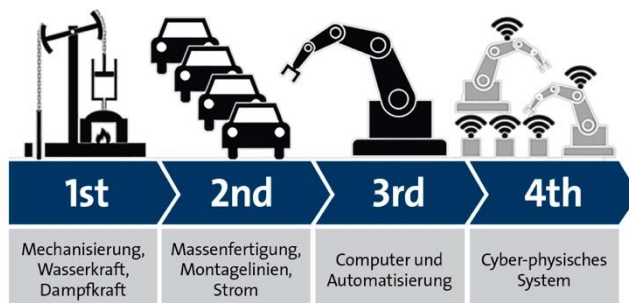
Industrie 4.0 – Standardisierung und Digitalisierung

Industrie 4.0 ist ein von der deutschen Industrie initiiertes europäisches Projekt, um Standards und allgemeine Richtlinien für die Digitalisierung festzulegen. In den USA gibt es einen ähnlichen Ansatz namens Industrial Internet Consortium (IIC) und auch China arbeitet unter dem Namen „Made in China 2025“ an einer Entwicklung.

Es ist allgemein bekannt, dass Einzelinitiativen und interne Standards überholt sind. Denn die Welt wird von der weiten Verbreitung von Daten und Informationen angetrieben – je besser der Zugang, desto höher die Verwertbarkeit. Umso besser wir uns mit anderen Systemen und Strukturen verknüpfen können, desto mehr gewinnen wir: Wir müssen den aktuellen Standards folgen, wissend, dass ein neues Update direkt vor der Tür steht.

Industrie 4.0 bezieht sich auf die Meilensteine in der industriellen Revolution, wobei der 4. Schritt die Digitalisierung verkörpert.

Mit der Digitalisierung, dem Internet of Things und der Globalisierung von Informationen werden wir uns nicht erst in Zukunft beschäftigen. Wir sind bereits mittendrin – es hat bereits begonnen und es ist überall um uns herum.



Datenerfassung, Analyse, Optimierung und Reaktion

Die elektronische Datenerfassung zu Analyse- und Optimierungszwecken ist nicht neu – sie wurde in den letzten Jahrzehnten in großem Umfang über BMS-, CTS- und SCADA-Systeme oder lokale Leitsysteme durchgeführt. Was sich verändert, ist die Datenmenge, die Speicherung und die Verfügbarkeit, die die moderne Elektronik und Kommunikationstechnik ermöglichen.

Die Digitalisierung ist auch für Grundfos nicht neu. Wir haben bereits Anfang des Jahrhunderts mit der Entwicklung der Kommunikationsschnittstellenmodule, CIM/CIU, begonnen. Im Jahr 2008 haben wir das Grundfos Remote Management (GRM) und das CR-Monitor-System eingeführt und damit die Richtung der Digitalisierung für die Pumpenbranche vorgegeben.

Damals war **GRM** ein Kommunikationsgerät, das Alarme, Betriebsdaten und grundlegende Fernsteuerungsbefehle für Pumpen, Motoren und Steuerungen von Grundfos an eine eigene Grundfos-Cloud oder per SMS an ein Mobiltelefon weiterleiten konnte. Das System konnte Daten speichern und dem Kunden anzeigen. Außerdem erkannte es, ob Werte die eingestellten Grenzwerte überschritten. Das GRM deckte die Überwachung und Alarmierung ab.

Das **CR-Monitor-System** von Grundfos konnte große Datenmengen erfassen, erweiterte Datenanalysen durchführen, Schlussfolgerungen ziehen, Alarmmeldungen und Warnungen auslösen sowie vorbeugende Maßnahmen einleiten. Es verwendete ein selbstlernendes System zum Erkennen von Leistungsabfall, Trockenlauf und einem vom normalen Bereich abweichenden Betrieb sowie zum Vermeiden von Kavitation. Alarmmeldungen und Daten konnten an das lokale SCADA-System übermittelt oder über das GRM an den Grundfos-Cloud-Service weitergeleitet werden.

Das CR Monitor deckte alle sechs Bausteine von Leuchtturm 2 ab: Überwachung, Alarmmeldung, Fernzugriff, Optimierung, Fehlerprognose und intelligente Reaktion.

Der Schlüssel zum Einführen der Digitalisierung in der Industrie wird darin bestehen, die globalen Standards für Konnektivität, Datenspeicherung, Verfügbarkeit und die Gesetzgebung einzuhalten und eine einfache Integration in andere Systeme zu ermöglichen.

Grundfos kann durch sein Pumpen- und Anwendungswissen in den Bereichen Fernzugriff, Optimierung und insbesondere bei der Fehlerprognose und intelligenten Reaktion einen Beitrag leisten.

Die richtigen Produkte, das Verständnis der Kundenbedürfnisse und das Anwendungswissen (die Eckpfeiler von Grundfos iSOLUTIONS) kombiniert mit intelligenter Konnektivität werden Grundfos für die kommenden Jahre eine führende Rolle sichern.



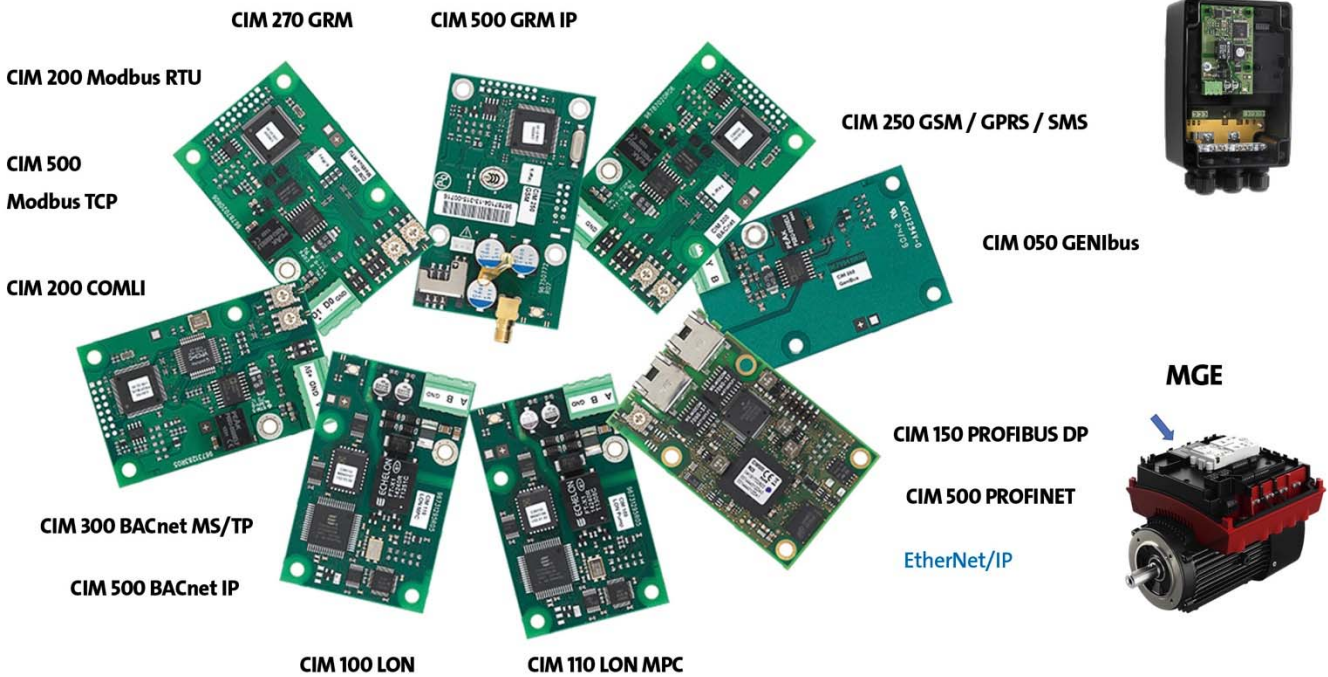
Grundfos-Produkte für die Konnektivität in der Industrie

CIM-Module

Die Grundlage für die Konnektivität im industriellen Umfeld bildet unsere CIM-Modulfamilie, die nahezu alle unsere E-Motoren und Steuerungen über die vorherrschenden Industriebusse an lokale SCADA-Systeme anbinden kann. Die CIM-Module können problemlos in bestehende und neue Gesamtanlagen und Steuerungssysteme integriert werden und ermöglichen so die Kommunikation mit den größeren Steuerungssystemen. Sie können in viele unserer neuen MGE-Motoren und Steuerungen eingebaut oder extern im CIU-Schaltkasten montiert werden.

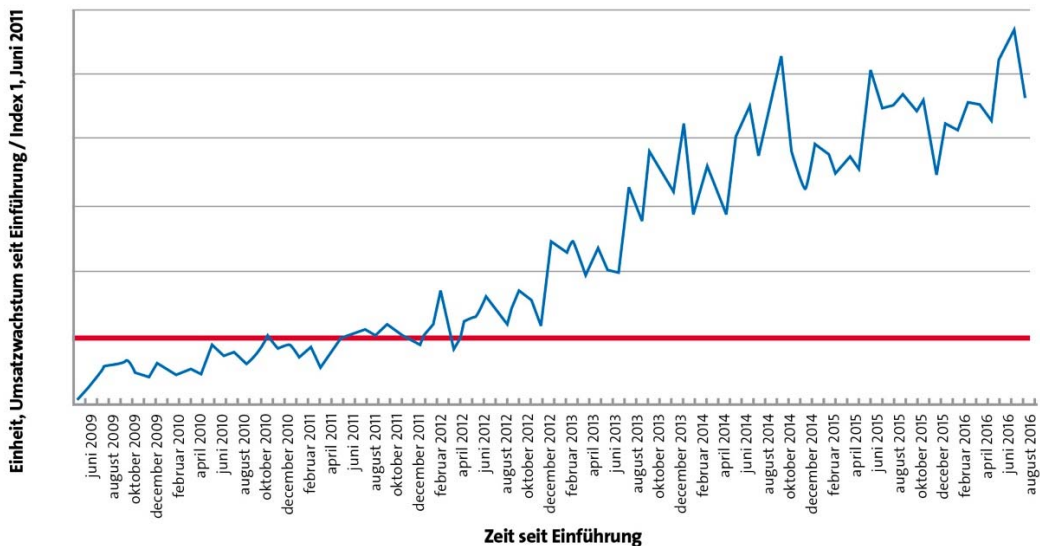
CIM-Modulfamilie

Kommunikationsschnittstellenmodul



Sei Seit der Einführung der CIM-/CIU-Kommunikationsmodule verzeichnen wir ein stetiges Umsatzwachstum:

Indizierter Verbrauch der CIM-/CIU-Einheiten



Grundfos Remote Management – GRM

Seit einem Jahrzehnt bietet Grundfos einen cloudbasierten Datenerfassungs- und Überwachungsservice auf Basis der Module CIM 270/CIM 271 an.

Diese Module richten sich in erster Linie an Grundfos-Produkte und -Endkunden. Das GRM wurde häufig von Wasserwerken in abgelegenen Umspannwerken und ähnlichen Anwendungen eingesetzt.

Einfach zu installierende, kostengünstige Lösung für die Überwachung und Verwaltung von Pumpenanlagen.

Automatische Protokollierung und Analyse von Trends hinsichtlich der Leistungskennzahlen Ihrer Anlage, um die Leistung zu dokumentieren und Verbesserungspotenziale aufzuzeigen.

Vollständige Aufzeichnung der Alarmmeldungen und Warnungen in einem einfach zu verwaltenden Protokoll. Direkte, automatische Alarmierung des Bereitschaftspersonals durch einfach zu konfigurierende Wochenpläne.

CIU271

GPRS-Datenlogger für GENIbus-Netzwerke mit eingebauter, universeller E/A-Platine:

2 Digitaleingänge

2 konfigurierbare Eingänge

(digital oder 0/4–20 mA/0–10 V)

1 Relaisausgang (230 V/2 A)

1 Signalausgang (0–10 V)

1 Temperatureingang (Pt100/Pt1000)

Letzte Anmerkungen

Natürlich ist es schwierig, die Zukunft vorherzusagen. Aber mit der Menge an Ressourcen und dem Fokus, den wir auf Automatisierung, Konnektivität und Digitalisierung in allen Bereichen der Konsum- und Branchenentwicklung sowie der Fertigung legen, wird die Digitalisierung große Auswirkungen auf allen Ebenen haben.

Die Geschwindigkeit der Produktentwicklung wird sich erhöhen und die Produktlebensdauer wird sinken. Wir werden neue Produkte und Angebote sehen, die schnell entstehen, während einige über Nacht verschwinden oder ersetzt werden.

Was auch immer die Zukunft für uns bereithält: Es ist wichtig, sich auf das zu konzentrieren, was uns und den Kunden einen echten Nutzen bringen kann. Auch sollte der Fokus mehr auf die Kundenanforderungen gelegt werden anstatt allein auf die neuen technischen Möglichkeiten.

Schließlich sind wir immer noch Grundfos, das zukunftsweisende Pumpenunternehmen. Wir transportieren und verarbeiten Wasser. Und wenn wir das auf intelligentere Weise tun können, werden wir unseren Kunden viele Jahre lang zum Erfolg verhelfen.

Ende.

ANHANG

Elemente der Digitalisierung

Datenübertragung:

In kleinem Umfang erfolgt die Datenerfassung in der Regel über Kabelverbindungen. Im größeren Maßstab werden in Prozessen und Fabriken die Daten hauptsächlich in lokalen Bussystemen erfasst. Es wird jedoch erwartet, dass das Wi-Fi und andere drahtlose Verbindungen in den nächsten Jahren diese Anwendungsbereiche dominieren werden.

Die Daten werden über geschlossene und gut geschützte Kommunikationswege in verschiedenen Unternehmensbereichen verteilt.

Um auf globaler Ebene agieren zu können, ist es notwendig, Daten mit anderen Unternehmen und Organisationen auszutauschen. Der Dateninhalt muss dabei zum Schutz unseres eigenen Unternehmens oder unserer Interessen beschränkt sein.

Weltweit stehen viele kostenlose Daten zur Verfügung, die mit den eigenen Daten eines Unternehmens kombiniert werden können, um Richtung, Strategien und Ziele festzulegen.

Cloud-Anbindung:

Einen großen Beitrag zum schnellen Wachstum der Digitalisierung leisten die Entwicklungen der Übertragungsgeschwindigkeit, der Datenspeicherkapazität und des Preises. Wir können davon ausgehen, dass in Zukunft alle Daten in Echtzeit von einem Cloud-Service erfasst werden.

Aber aktuell und in naher Zukunft werden wir eine lokale Datenverarbeitung und einen autonomen Betrieb für kritische Geräte brauchen – einfach aufgrund der Kosten und der technischen Einschränkungen bei der zentralen Verarbeitung.

Das Erfassen vieler Daten ist der Schlüssel zu Analyse, Autokorrektur, Trendentwicklung und Fehlerprognose. Das Berechnen großer Datenmengen in Echtzeit und das sofortige Reagieren darauf erfordert jedoch Computerleistung vor Ort. Die Schwingungsanalyse an einem fehlerhaften Kugellager erfordert eine schnelle Fourier-Transformation in einem speziellen Signalprozessor, der aktuell noch vor Ort sein muss. Der Prozessor kann jedoch die Ergebnisse oder das Rauschmuster mit einer cloudbasierten Referenz vergleichen.

Eine praxistaugliche Möglichkeit, Daten für die Fehleranalyse zu erfassen, könnte darin bestehen, jede Stunde eine Sequenz von 10 Sekunden aller relevanten Daten zu speichern und diese an einen zentralen Datenspeicher zu senden, wo Änderungen der Betriebsbedingungen im zeitlichen Verlauf nachverfolgt werden können. Auch könnten ein Datenfenster 10 Sekunden vor und nach einem Alarm oder einer abweichenden Bedingung gespeichert werden oder einfach Werte, die bestimmte Grenzwerte überschreiten.

Auf diese Weise können wir schädliche Muster und Ausfallmechanismen an Geräten aufzeichnen und verstehen, wodurch es möglich sein wird, Prognosealgorithmen für kritische Komponenten zu entwickeln.

Die Cloud-Anbindungen werden derzeit vor allem für die Weiterleitung von Betriebszuständen, Alarmen und wichtigen Betriebsdaten sowie zur simplen Fernsteuerung genutzt.

Ein Problem, das derzeit gelöst werden muss, ist die Möglichkeit zur Fernsteuerung, da es bislang nicht möglich ist, Daten durch die Cloud-Schicht zu übertragen. Aber mehrere Unternehmen arbeiten daran.

Dies könnte zahllose neue Möglichkeiten für die Fernwartung, -steuerung und -aufrüstung eröffnen.

Modelle:

Die Datennutzung basiert in der Regel immer auf einem Modell, das sich aus unserem Verständnis davon ableitet, wie Dinge funktionieren oder vernetzt sind.

Je besser das Modell und je genauer die Daten, die wir hinzufügen, desto besser das Ergebnis.

Bei einer Pumpe mit Konstantdruckregelung ist der PID-Regler ein einfaches Modell des Systems: Eine gute Anpassung der PID-Parameter ist notwendig, damit es funktioniert. Je schneller und genauer der Druck gemessen werden kann, desto einfacher ist es für die Pumpe, den Druck konstant zu halten. Zum Ausgleichen externer Faktoren kann das Modell durch Funktionen wie „Sollwertverschiebung“ oder „Fernmessung“ erweitert werden.

Wenn wir größere Systeme steuern wollen, brauchen wir komplexere Modelle mit viel mehr Daten. Um das Modell zu erstellen und die richtigen Daten zu erfassen, bedarf es umfassender Kenntnisse. Die Optimierung eines Systems erfordert in der Regel komplexere Modelle und größere Datenmengen sowie eine höhere Verarbeitungsleistung.

Ein gutes Beispiel hierfür sind Wettervorhersagen: In der Vergangenheit waren sie lokal, oft falsch und wurden nur wenige Tage vorher ausgearbeitet. Heutzutage werden jedoch Daten aus der ganzen Welt in Finite-Elemente-Modelle eingespeist und auf Supercomputern verarbeitet, die das Wetter mit viel höherer Genauigkeit vorhersagen können.

Daten und Datenqualität:

Um wertvolle Informationen über eine Pumpenanlage zu erhalten, benötigen wir ein Modell, das die gewünschten Daten berechnen kann. Und damit es funktioniert, müssen wir es mit den richtigen Daten versorgen.

Um den Stromverbrauch zu messen, brauchen wir entsprechende Messungen für Strom und Spannung. Wenn wir den Durchfluss und Druck vor und nach der Pumpe messen, können wir die hydraulische Leistung der Anlage berechnen. Das ermöglicht es uns, den Wirkungsgrad der Anlage mit einem einfachen Output-Input-Verhältnis zu berechnen.

Der Stromverbrauch kann einmal jährlich gemessen werden, um den Wert für ein Kilowatt pro m^3/h zu ermitteln.

Wir können ihn stündlich messen, um Informationen über den Wirkungsgrad bei Laständerungen zu erhalten.

Wir können ihn auch jede Sekunde messen und mit den Leistungsdaten der Pumpe vergleichen, als sie neu war. Dann bekommen wir Informationen über den Verschleiß der Pumpenanlage, die für eine vorausschauende Wartung verwendet werden können.

Wenn der Stromverbrauch mit den Verlusten in Motor und Antrieb kombiniert wird, können wir die Wellenleistung berechnen. Und durch die Wellenleistung in Kombination mit der Wellendrehzahl können wir unterscheiden, ob die Verluste in der Pumpe oder im Motor auftreten.

Das letzte Beispiel eröffnet viele Möglichkeiten. Das Modell ist jedoch nutzlos, wenn wir keine Messungen haben, die nicht genau zur gleichen Zeit stattfinden, oder wenn eine Messung ausfällt oder fehlerhaft ist.

In der Regel stehen die meisten Analysen zur Pumpenleistung in Beziehung zum Durchfluss. Und wenn es keine genaue Durchflussmessung gibt, dann gibt es auch nur begrenzte Möglichkeiten, die erfassten Daten für die Systemoptimierung, die vorausschauende Wartung und andere Dienstleistungen zu nutzen.

Wir können andere Daten für Alarme, Warnungen und die Überwachung verwenden, um die Anlage und die Installation zu schützen und wertvolle Informationen zu gewinnen – dies ist derzeit jedoch noch eine hochmoderne Funktion, deren Implementierung nicht überall möglich ist.

Es ist unerlässlich, die richtigen Daten zur richtigen Zeit zu erhalten.

Konnektivität:

Bei der Digitalisierung und Industrie 4.0 geht es vor allem darum, viele Daten zu erfassen und auf verschiedene Weise zu nutzen.

Daten zu verkaufen, Modelle zu entwickeln, verarbeitete Daten und entsprechende Dienstleistungen zu verkaufen, sind Bereiche, in denen die Digitalisierung vielen neuen Unternehmen und Beratern zum Erfolg verholfen hat.

Die Kämpfe der Zukunft werden wahrscheinlich um das Eigentum von Daten und Modellen geführt werden sowie um das, was als Ware gilt und in die Produkte und Systeme eingebettet ist, im Verhältnis zu dem, was als Mehrwert verkauft werden kann.

In Bezug auf die Industrie lässt sich feststellen, dass Daten oft als Privateigentum betrachtet werden. Und die Industrie erlaubt anderen nur in begrenztem Umfang, ihre Daten zu verwalten und zu nutzen. Wir werden in der Lage sein, Modelle und Algorithmen für die Integration in industrielle Systeme und Anlagen zu verkaufen, die mit dem System und den Modellen kompatibel sind. Das bedeutet, dass wir die richtigen Pumpen, Sensoren und Algorithmen verkaufen können, die die benötigten Daten liefern.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass wir uns drahtlos oder mit allen Bussystemen usw. verbinden können. Ob die Daten dabei über das Internet übertragen werden, ist jedoch ein sekundärer Aspekt.

IoT – Internet of Things

Viele der geplanten Entwicklungen im Rahmen der Digitalisierung und Industrie 4.0 basieren auf frei verfügbaren Daten, neuen Modellen und der neuen Verwendung und Kombination von Daten. Dafür haben wir bereits interessante Beispiele besprochen.

Aber über ausreichend Daten zu verfügen, schafft noch keinen Wert. Doch mit den richtigen Daten und den richtigen Modellen können die Algorithmen alles verändern.

Datenfluss, Speicherung und Datensicherheit

Für die Industrie 4.0 sind Daten und der Datenfluss unerlässlich. Doch aufgrund der stärkeren Integration in die Lieferkette, der engeren grenzüberschreitenden Zusammenarbeit und der Globalisierung muss eine Reihe von Fragen geklärt werden. Besonders Fragen wie:

Wem gehören die Daten?

Wo werden die Daten gespeichert?

Wer hat Zugriff auf die Daten?

Diese Fragen sind wesentlich, jedoch müssen wir auch Antworten finden für:

Welche Daten sollen gespeichert werden?

Wie bekommen wir die Daten?

Wie oft sollen die Daten gespeichert werden?

Lassen Sie uns einen Blick auf die Daten und darauf werfen, wo sie erstellt werden.

Während des Produktionsprozesses werden große Datenmengen benötigt. Einige Daten beinhalten die Auftragsinformationen, andere Daten werden bei der Produktion generiert (u. a. Ergebnisse von Prüfeinrichtungen und anderen Arten von Produktionsmitteln, Daten, die zeigen, dass die Produktion ordnungsgemäß ist). Das bedeutet, dass eine enorme Datenmenge zur Verfügung steht.

Bei der Datenerfassung im Rahmen von Industrie 4.0 liegt der Fokus auf dem IoT (Internet of Things, Internet der Dinge). Daher müssen zukünftige Produkte eine Verbindung zum Internet herstellen können.

Es macht jedoch keinen Sinn, einfach alle verfügbaren Daten zu speichern. Es ist eine Sache, die Daten zu speichern, die zum Steuern einer Produktion benötigt werden, und es ist etwas ganz anderes, Daten für spätere Analysen zu speichern.

Betrachten wir ein Beispiel: Das Aufrechterhalten eines konstanten Drucks in der Pumpe während der Produktion. Der tatsächliche Druck wird alle 2 ms gemessen und die Steuerung reagiert entsprechend. Es ist jedoch sehr unwahrscheinlich, dass für eine Analyse der Produktion alle 2 ms Daten benötigt werden – Daten, die jede Minute oder alle 5 bis 10 Minuten erfasst werden, können schon ausreichend sein.

Der Bedarf an Daten ändert sich über einen Produktionslebenszyklus. In der Regel werden während der Einlaufphase einer Produktion mehr Daten in kürzeren Abständen benötigt als bei einer Produktion, die über einen längeren Zeitraum mit einer stabilen Rate läuft.

Es bedarf einer sorgfältigen Analyse, um die richtigen Daten und die richtige Datenspeicherfrequenz zu finden sowie um die Schlüsselemente zu ermitteln, die die verschiedenen Daten miteinander verbinden. Was in einer Anwendung relevant ist, ist in einer anderen möglicherweise nicht relevant.

Die Datenanalyse in einem Unternehmen oder einer Lieferkette ist unerlässlich, wenn es um die Industrie 4.0 geht.

Daten sind nur Daten, wenn sie nicht verwendet werden. Der wahre Wert liegt in der Nutzung der analysierten Daten.

Für die Industrie 4.0 sind analytische Fähigkeiten entscheidend. Und Unternehmen müssen diese Fähigkeiten ausbauen, um erfolgreich zu sein.

Eine Analyse der Datenerfassung und -nutzung im Jahr 2017 zeigt Folgendes:

- Die Hälfte der weltweiten Daten wurde letztes Jahr erstellt.
- Nur 5 % der Daten wurden genutzt.

Wahrscheinlich werden wir schon bald neuen Computern wie dem Watson von IBM begegnen, die automatisch relevante Daten für neue Aufgaben und Probleme suchen, abrufen und verarbeiten können.