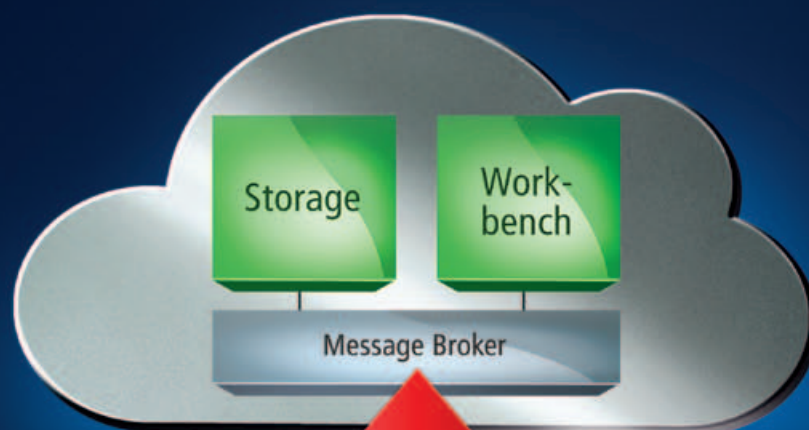


A *Computer &* AUTOMATION

Fachmedium der Automatisierungstechnik

BECKHOFF



AMQP
MQTT
OPC UA

Analytics
Logger

TITEL: **DIE LÜCKENLOSE ANALYSE**

34

Kommunikation

Das Smart-Mobility-Konzept

68

Antriebstechnik

Abschied vom klassischen Zahnrad

Ausgabe zur
Hannover Messe



im Fokus
INDUSTRIE 4.0

Die lückenlose Analyse

Wahre Intelligenz in einer Maschine zeichnet sich durch die Analyse-Möglichkeiten aus, die im Fehlerfall zur Verfügung stehen. Das Thema ‚Big Data‘ beziehungsweise Cloud-Technologie eröffnet diesbezüglich interessante Ansätze der Maschinenoptimierung und vorausschauenden Wartung bis hin zu neuen Geschäftsmodellen.

Maschinen werden immer intelligenter – das Auftreten eines Fehlverhaltens lässt sich trotzdem nie gänzlich ausschließen. Kommt es dazu, ist dies immer kostspielig und zeitaufwendig; es ist aber umso ärgerlicher, wenn für die Analyse und insbesondere die zukünftige Vermeidung des Fehlers die notwendigen Maschinendaten und Produktionsparameter fehlen. Häufig ist die Konsequenz, dass die Verhaltensweise nicht mehr analysiert werden kann und in einem ersten Schritt nur zusätzliche Datenlogging-Mechanismen eingebaut werden. Folglich muss das

Fehlverhalten erneut auftreten, um die Analyse fortzusetzen.

Vermeiden lässt sich dieses Informationsdefizit, indem alle prozessrelevanten Daten der Maschine zyklusgenau erfasst werden – so wie dies bei der Lösung ‚Twincat Analytics‘ von Beckhoff der Fall ist.

Ohne Daten keine Analyse

Auf diese Weise entsteht eine vollständige Mitschrift der Abläufe in der Maschine. Je nach Bedarf lassen sich die Daten lokal auf dem Maschinenrechner, innerhalb einer Cloud-basierten Lösung

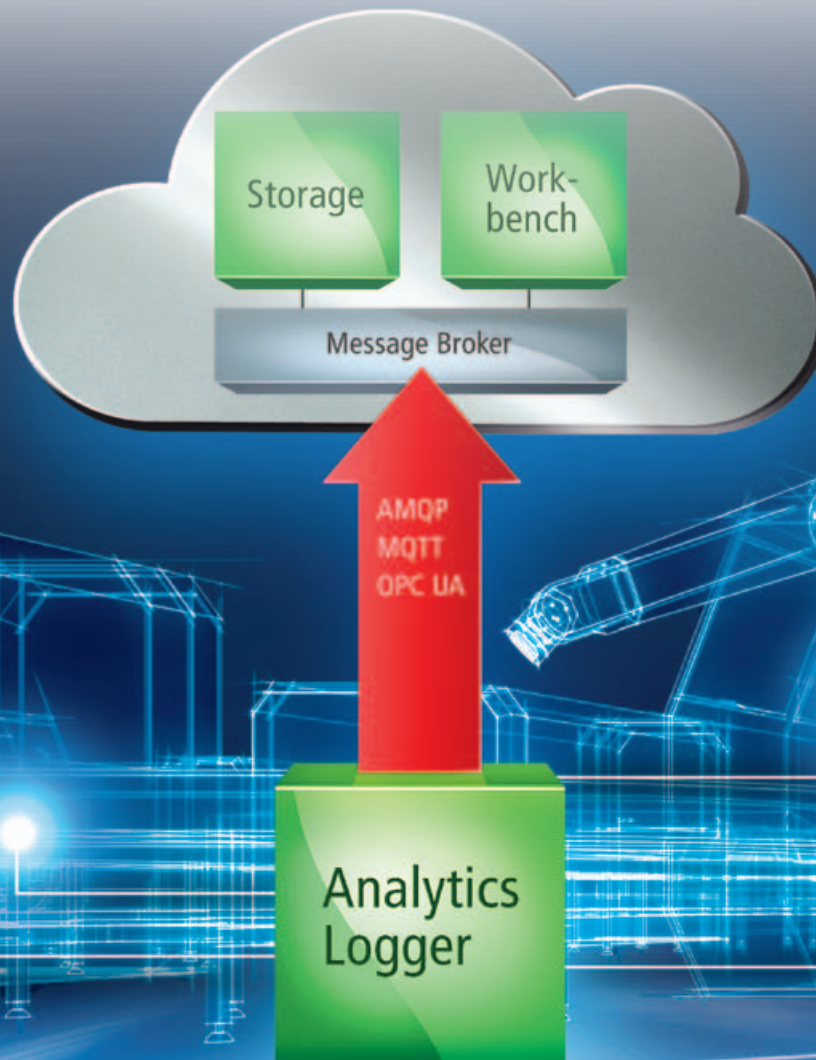
im eigenen Netzwerk oder im Internet sammeln und analysieren. Insbesondere der Cloud-basierte Ansatz eignet sich hervorragend für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Denn nicht nur eine nachträgliche Verhaltensanalyse ist möglich, sondern auch eine Analyse der Daten, um präventiv an der entsprechenden Maschine aktiv zu werden. Mit anderen Worten: Das Stichwort lautet vorausschauende Wartung, welche der Maschinenbauer seinen Endkunden als Service anbieten kann.

Die Grundlage einer leistungsfähigen Analyse sind lückenlose Daten. Um

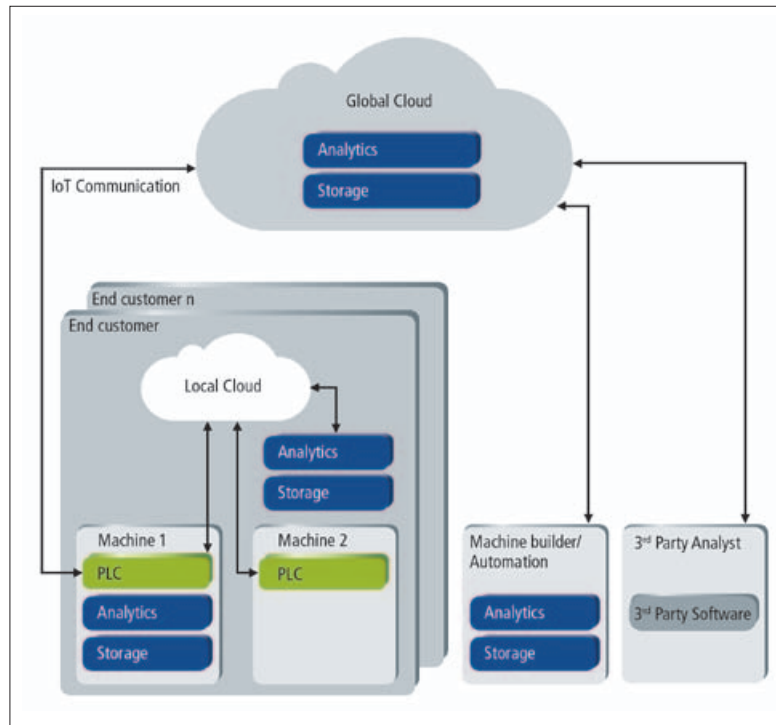


| | |
|-------|-------|
| Halle | Stand |
| 9 | F06 |

(Bilder: Beckhoff)



Twincat Analytics bietet zahlreiche Anwendungsszenarien: Speicherung und Analyse der Daten direkt auf der lokalen Steuerung, in privaten Netzwerken oder in der Public Cloud.



diese zu beschaffen, wird im Beispiel der angesprochenen Twincat-Analytics-Lösung der sogenannte ‚Analytics Logger‘ auf dem Steuerungsrechner aktiviert, nachdem er zuvor in der Engineering-Umgebung von Twincat 3 konfiguriert wurde. In der Konfigurationsoberfläche gibt der Anwender hierzu einfach per Checkbox an, welche Daten aus dem Prozessabbild oder der Applikation zyklisch erfasst werden sollen. Des Weiteren kann der Nutzer einstellen, ob die Daten lokal gespeichert oder per Kommunikationsprotokoll verschickt werden sollen. Für beide Anwendungsfälle ist ein Ring-Speicher einstellbar. Dies ist bei der lokalen Abspeicherung sinnvoll, um die maximal möglichen Speicherkapazitäten einzuhalten. Werden die Daten direkt kommuniziert, kann der Ring-Speicher einen Verbindungsabbruch entsprechend überbrücken.

Speziell für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle eignet sich die direkte Datenübertragung durch den Analytics Logger. Dabei greift dieser auf IoT-Kommunikationsprotokolle zurück, welche ideale Eigenschaften für die Nutzung von Cloud-Diensten bieten. Die IoT-Protokolle bauen dabei immer eine ausgehende Verbindung zu einem Message-Broker auf. Dieser entkoppelt die Kommunikation, so dass sich die Teilnehmer im Gegensatz zu klassischen Client/Server-Kommunikationsprotokollen nicht kennen müssen. Die Kommunikationsteilnehmer agieren alle als Client. In diesem Fall ist also der Analytics Logger auf einem Steuerungsrechner ein IoT-Client, welcher Daten an einen Message-Broker ‚published‘ und in einem sogenannten Topic ablegt. Topics können hierarchisch aufgebaut sein. Ein Beispiel für ein solches Topic:

myCloud/CustomerA/WoodWorking-Machine9/PackagingModulB/Data

Der Message-Broker selbst hält einzig eine Liste von ‚Interessenten‘ für die entsprechenden Topics vor, da andere IoT-Clients sich auf diese Topics beziehungsweise auf dessen Daten ‚subscribe‘ können. Beispielsweise kann sich ein Analyse-Server für die Daten des Loggers interessieren oder auch eine Mobile-Applikation auf ei-

nem Smartphone. Beide sind IoT-Clients, subscriben sich auf ein entsprechendes Topic und erhalten jeweils eine Kopie der Daten.

Das Praktische an den IoT-Protokollen sind die ausgehenden Verbindungen, da in der Regel nur eingehende Verbindungen von Firewalls geblockt werden. Ein aufwendiges Freischalten von Ports entfällt somit. Ein weiterer, daraus resultierender Vorteil zeigt die Flexibilität, die man mit dieser Technologie erreichen kann: Dieselben Mechanismen sind innerhalb einer eigenen lokalen Netzwerk-Architektur sowie für die Kommunikation mit Diensten im Internet verwendbar. Cloud-Provider wie ‚Amazon Web Services‘ oder ‚Microsoft Azure‘ haben eigene IoT-Message-Broker, die für die Kommunikation genutzt werden können. Die bekanntesten Protokolle sind aktuell MQTT (MQ Telemetry Transport) und AMQP (Advanced Message Queueing Protocol) – beide werden von Twincat unterstützt.

Die Analytics-Infrastruktur

Wie bereits erwähnt, haben Maschinenbauer und Endkunden durch die IoT-Schnittstelle einen großen Gestaltungsspielraum bei der Einrichtung einer Analytics-Lösung. Die aufgezeichneten Daten können lokal auf jeder Maschine mit der entsprechenden SPS-Bibliothek analysiert werden. Sind manche Maschinensteuerungen für die lokale Analyse nicht performant genug, lassen sich die Daten über die IoT-Anbindung in einer lokalen Cloud direkt beim Endkunden untersuchen. Damit kann der Maschinenbetreiber selbst die Analyse seiner Maschinen in der eigenen Netzwerk-Umgebung vornehmen. In diesem Fall kann die Software auf einem Server laufen und die Analyse von mehreren Maschinen an diesem Produktionsstandort durchführen.

Alternativ ist die Installation der Lösung auf einer Virtuellen Maschine möglich. Dadurch bietet sich auch die Nutzung einer öffentlichen Cloud an. Prozessorleistung und Speicher sowie die IT-Infrastruktur können so von Anbietern, wie etwa Microsoft Azure, flexibel gemietet und genutzt werden. Die globale Anbindung von Maschinen an das Analyse-System wird auf diese Wei-

se deutlich vereinfacht. Eine weitere Variante besteht darin, dass ein Maschinenbauer als Service-Dienstleister für seine Maschinen auftritt und die Daten der Maschinen in der Cloud analysiert oder die Cloud nur als ‚Übertragungsmedium‘ nutzt, um die Analyse in der eigenen IT-Infrastruktur auf einem Server durchzuführen. Wenn ein Endkunde – welcher Interesse an hoher Maschinenverfügbarkeit, Produktivität und Produktqualität hat – die Beschäftigung eines externen Analysten bevorzugt, kann er die Zugangsdaten zum Message-Broker, die Topics-Architektur und die Datenbeschreibung auch offenlegen. Ein 3rd-Party-Analyst ist so in der Lage, sich mit den notwendigen Daten zu versorgen und seinem Kunden entsprechende Services anzubieten.

Big Data will beherrscht werden!

Daten per IoT-Protokoll zu liefern beziehungsweise Big Data zu erzeugen, ist aber nicht alles – Big Data will auch beherrscht werden! Mit der ‚Analytics Workbench‘ ist genau das möglich – online wie offline. Online bedeutet dabei, dass sich die Analytics Workbench per IoT-Kommunikationsprotokoll auf das Topic einer zu analysierenden Maschine am Message-Broker subscribed. Offline bildet die Möglichkeit ab, dass

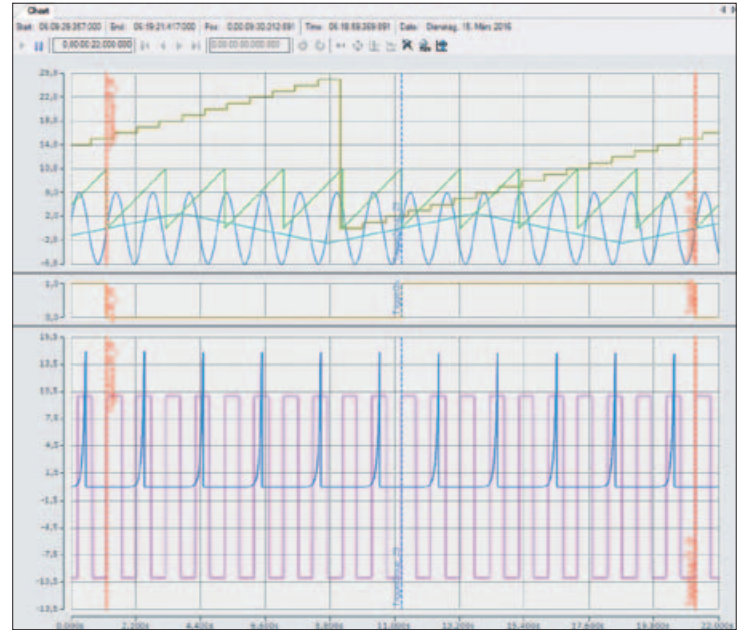
die Daten zuvor von der Maschine mit dem ‚Beckhoff Cloud Storage‘ abgelegt worden sind. Der Cloud Storage integriert sich dabei nahtlos in alle Varianten der zuvor beschriebenen Analytics-Infrastruktur, also in der Cloud und auch in der lokalen und eigenen IT-Netzwerk-Umgebung. Die Workbench kann dann auf diese historischen Daten zugreifen und Analysen vornehmen.

Die Analytics Workbench basiert auf einer Runtime, welche mit der Twincat Engineering-Umgebung konfiguriert und programmiert werden kann. Der große Vorteil ist dabei, dass sich die Maschinenbauer beim Wechsel zwischen der Programmier-Umgebung der Maschinensteuerung und der Umgebung der Analyse-Software nicht umstellen müssen. Das heißt: Das seit Jahren aufgebaute Programmier-Know-how ist 1:1 in der Workbench anwendbar. Dadurch lassen sich außerdem sehr einfach eigene Algorithmen für die Analyse schreiben oder bereits in Maschinen genutzte Algorithmen erneut verwenden. Alternativ kann man die Algorithmen der Analytics-SPS-Bibliothek nutzen. Enthalten sind hier Bausteine zum Zählen von Flanken, zur Analyse von Minima und Maxima, für die zeitliche Beurteilung von Maschinentakten oder für die Berechnung von Energiebedarf pro Zeit einer ausgewählten Kompo-

nente. Gerade bei der zeitlichen Beurteilung von Maschinentakten helfen Angaben wie die kürzeste, die längste und die durchschnittliche Laufzeit. So lassen sich direkt Optimierungspotenziale ableiten oder Indikatoren für die vorausschauende Wartung erkennen. Ob beispielsweise ein Fräsdrehkopf häufig steht, eher mit Geschwindigkeit a, b oder c fährt oder sich oft im Fehlerzustand befindet, kann sehr leicht über eine Zustandsanalyse ermittelt werden. Die Ergebnisse sind übersichtlich in einem Histogramm darstellbar, weshalb auch das aus Twincat bekannte Charting-Tool ‚Scope‘ in der Analytics Workbench eine entscheidende Rolle spielt. Dies gilt insbesondere im Zusammenspiel mit dem Analytics-Konfigurator, der ebenfalls in der Engineering-Umgebung eingebettet ist. Mit dem Konfigurator ist es möglich, sich basierend auf bereits aufgenommenen Daten eine Post-Scope-Konfiguration zusammenzustellen, um die Datenverläufe wieder grafisch darstellen zu können.

Für das ‚Sichten‘ der Daten greift der Analytics-Konfigurator auf dieselben Algorithmen zurück, wie sie in der Analytics-Bibliothek verwendet werden. Die ausgewählten Zeitbereiche der Datenströme werden direkt im Konfigurator analysiert und dargestellt. Signifi-

Signifikante Stellen werden im Charting-Tool markiert, um diese einfach zu finden.



kante, auf diese Weise herausgearbeitete Werte können per Drag&drop in die Charting-Oberfläche des Scope gezogen werden. Das Scope springt dann automatisch zu den entsprechenden Stellen, um grafisch den Kontext zu anderen Signalen zu veranschaulichen. Dadurch ist quasi die Nadel im ‚Big-Data-Haufen‘ wesentlich einfacher zu finden. Außerdem wird das Engineering mit dem Analytics-Konfigurator deutlich vereinfacht. Da alle Algorithmen der gleichen Quelle entstammen, ist es möglich, die im Konfigurator eingestellte Konfiguration mit allen ausgewählten Variablen und den zugehörigen Grenzwerten in die SPS zu spielen, um so von einer Offline-Analyse auf eine Online-Analyse mit gestreamten Daten aus der Cloud umzuschalten.

Die beschriebenen Funktionalitäten beziehen sich auf die Analytics Workbench Base. Dort enthalten sind eine SPS-Runtime, die Analytics-SPS-Bibliothek, eine IoT-Anbindung zum Streamen von Daten, der Analytics-Konfigurator und das ‚Scope View Professional‘. Des Weiteren ist die Workbench mit Paketen für Condition Monitoring, C++ und Matlab/Simulink erweiterbar. Insbesondere die Matlab/Simulink-Integration in die Runtime erlaubt einen sehr umfangreichen Zugriff auf nützliche Toolboxes zum Thema Analytics. Beispielsweise gibt es eine Toolbox für Machine Learning oder Optimization. Neben den speziellen Erweiterungen

für Analytics kann auf andere Standard-Bordmittel von Twincat zurückgegriffen werden. Der Database-Server ist in der Lage, online und offline Daten in diversen Datenbanken abzulegen. Zudem kann ein Analytics-System über das in der Automatisierung weitverbreitete OPC UA mit Daten ‚gefüttert‘ werden, und es gibt daneben Umsetzer von OPC UA zu IoT-Protokollen, um so beispielsweise Fremdsteuerungen den Zugang zur Analyse zu ermöglichen. Ein sehr wichtiger Punkt ist nicht zuletzt das Thema der Daten-Visualisierung: Was dies betrifft, ermöglicht ‚Twincat 3 HMI‘ dem Anwender, auf HTML5 basierend intuitiv nutzbare Dashboards für die Analytics Workbench zu designen. Hieraus entsteht letztlich ein Analyse-Cockpit, über das sich alle Ergebnisse für eine Maschine oder auch maschinenübergreifend darstellen lassen. Ein hierarchischer Aufbau erlaubt dann die Darstellung immer präziserer Details. Letztendlich sind die Maschinendaten und deren Analyse der Schlüssel für viele neue Geschäftsmodelle und eine zukunftsweisende, leistungsfähigere Automatisierung. *gh*



Pascal Dresselhaus

ist Produktmanager
Twincat bei Beckhoff.