

TwinCAT Analytics: Lückenlose Aufzeichnung und Analyse von Prozess- und Produktionsdaten

TwinCAT beherrscht Big Data

Mit PC-based Control und der Steuerungssoftware TwinCAT wird die Basis für moderne Industrie-4.0- und Internet-of-Things-Architekturen einer intelligenten Maschine gelegt. Ein wichtiger Bestandteil einer solchen Architektur ist TwinCAT Analytics, als Grundlage für umfangreiche Analysen. So kann man Maschinenoptimierungspotenziale aufdecken, eine vorausschauende Maschinenwartung ermöglichen sowie nachträgliche Verhaltensanalysen oder eine Langzeitarchivierung von Daten durchführen. Gleichzeitig ergeben sich ganz neue Geschäftsmodelle für innovative Maschinenbauer.

Auch in intelligenten Maschinen können Abarbeitungsfehlerverhalten auftreten. Wahre Intelligenz zeichnet sich in einem solchen Moment durch die Analyse-Möglichkeiten aus, welche die Maschine bietet. Natürlich sind Fehlerverhalten immer kostspielig und zeitaufwendig, es ist aber umso ärgerlicher, wenn für die Analyse und die zukünftige Vermeidung des Verhaltens 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 Verhalten erneut auftreten, um die Analyse fortzusetzen. Mit TwinCAT Analytics soll genau dieses Informationsdefizit vermieden werden, indem alle prozessrelevanten Daten der Maschine zyklusgenau erfasst werden. So entsteht eine vollständige Mitschrift der Abläufe in der Maschine. Je nach Bedarf können die Daten lokal auf dem Maschinenrechner oder innerhalb einer Cloud-basierten Lösung im eigenen Netzwerk oder im Internet gesammelt und analysiert werden. Insbesondere die Cloud-basierte Lösung 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. Das Stichwort lautet „vorausschauende Wartung“, welche der Maschinenbauer seinen Endkunden als Service anbieten kann.

Ohne Daten keine Analyse

Die Grundlage einer leistungsfähigen Analyse sind lückenlose Daten. Um diese zu beschaffen, wird der TwinCAT Analytics Logger auf dem Steuerungsrechner aktiviert. Er lässt sich bequem in der Engineering-Umgebung von TwinCAT 3 konfigurieren. In der Konfigurationsoberfläche gibt man sehr 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 lo-

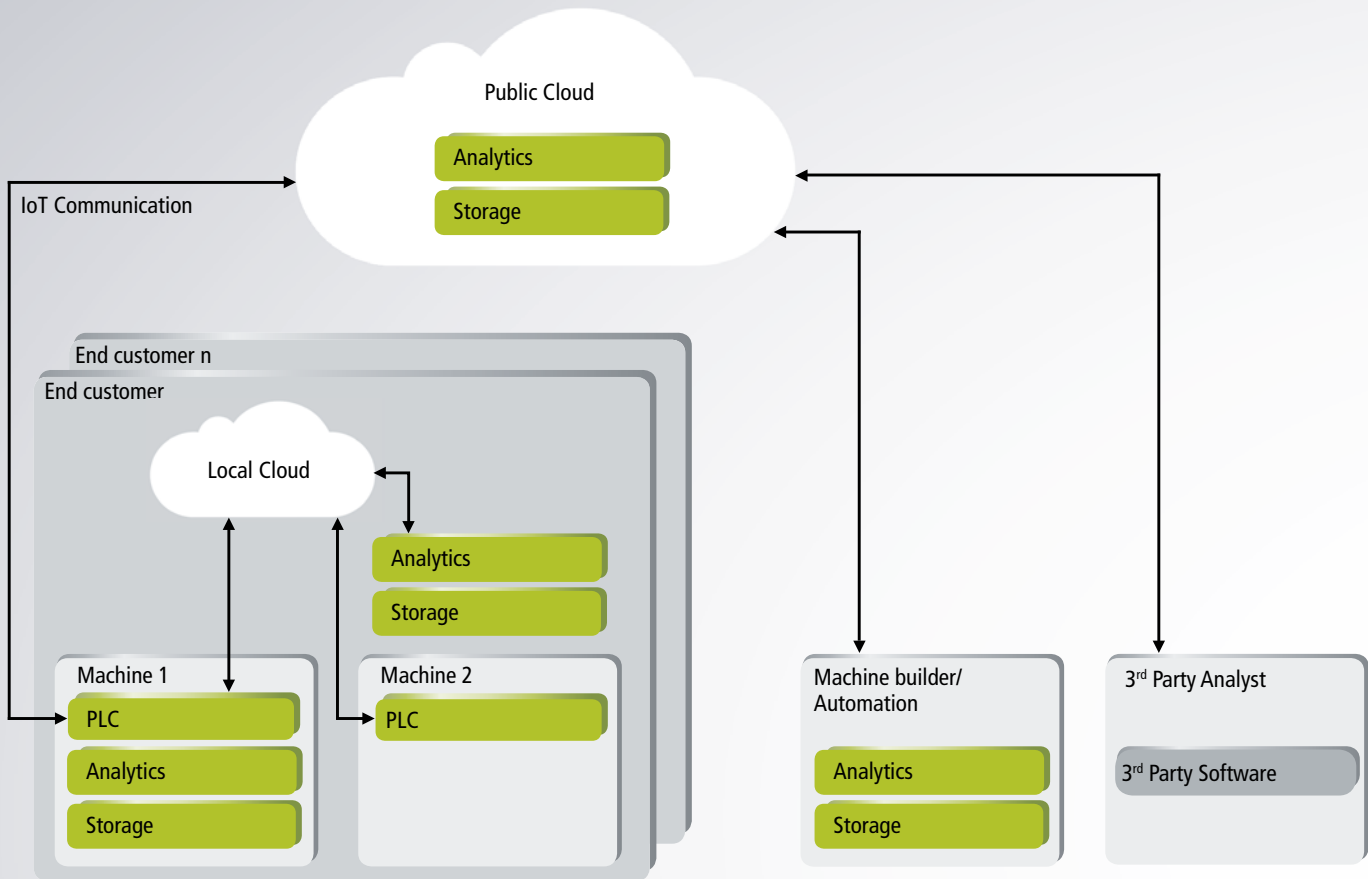
kalen Abspeicherung sinnvoll, um die maximal möglichen Speicherkapazitäten einzuhalten. Werden die Daten direkt kommuniziert, kann der Ring-Speicher einen Verbindungsabbruch entsprechend überbrücken.

Hochflexible Analyse-Architekturen dank IoT-Kommunikation und Cloud-Technologie

Speziell für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle eignet sich die direkte Datenübertragung durch den TwinCAT Analytics Logger. Dabei greift er auf sogenannte IoT-Kommunikationsprotokolle zurück, welche hervorragende 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, sodass 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 TwinCAT 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.

Beispiel: myCloud/Customera/WoodWorkingMachine9/PackagingModulB/Data

Der Message-Broker selbst hält sich einzig eine Liste von „Interessenten“ für die entsprechenden Topics, da andere IoT-Clients sich auf diese Topics bzw. auf dessen Daten „subscriben“ können. Beispielsweise kann sich ein Analyse-Server für die Daten des Loggers interessieren oder auch eine Mobile-Applikation auf einem Smartphone. Beide sind IoT-Clients, subscriben sich auf ein entsprechendes Topic und erhalten jeweils eine Kopie der Daten. Das Schöne 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 volle Flexibilität, die man mit dieser Technologie erreichen kann: Die gleichen Mechanismen können innerhalb einer eigenen lokalen Netzwerk-



TwinCAT Analytics bietet zahlreiche Anwendungsszenarien: Speicherung und Analyse der Daten direkt auf der lokalen Steuerung, in privaten Netzwerken oder in der Public-Cloud. Der Analytics-Server kann auch mehrere Maschinen in der Fabrik analysieren. Der jeweilige Maschinenbauer oder externe Analysten können die Daten in verschiedenen Dateiformaten bekommen oder sich die Daten aus dem TwinCAT Analytics Cloud-Storage in der Cloud holen.

architektur und für die Kommunikation mit Diensten im Internet verwendet werden. 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 TwinCAT-Analytics-Infrastruktur

Wie bereits erwähnt, haben Maschinenbauer und Endkunden durch die IoT-Schnittstelle einen großen Gestaltungsspielraum bei der Einrichtung von TwinCAT Analytics. Die aufgezeichneten Daten können selbstverständlich lokal auf jeder Maschine mit der TwinCAT-Analytics-SPS-Bibliothek analysiert werden. Sind 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 Netzwerkumgebung vornehmen. In diesem Fall kann TwinCAT Analytics auf einem Server laufen und die Analyse von mehreren Maschinen an diesem Produktionsstandort durchführen.

Alternativ ist die Installation von TwinCAT Analytics 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 z. B. Microsoft Azure™, flexibel gemietet und genutzt werden. Die globale Anbindung von Maschinen an das Analyse-System wird auf diese Weise 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 natürlich Interesse an hoher Maschinenverfügbarkeit, Produktivität und Produktqualität hat, die Beschäftigung eines externen Analysten bevorzugt, hat er die Möglichkeit, die Zugangsdaten zum Message-Broker, die Topics-Architektur und die Datenbeschreibung offenzulegen. Ein 3rd-Party-Analyst kann sich so mit den notwendigen Daten versorgen und seinem Kunden entsprechende Services anbieten.



Autor: Pascal Dresselhaus,
Produktmanager TwinCAT, Beckhoff

Was man mit Big Data tun kann

TwinCAT Analytics liefert nicht nur Daten per IoT-Protokoll, sondern gibt auch eine Antwort darauf, wozu man die Daten nutzen kann. Big Data erzeugen ist nicht alles, Big Data will auch beherrscht werden. Mit dem Herzstück, der TwinCAT Analytics Workbench, ist genau das möglich. Die Daten können direkt online oder offline analysiert werden. 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 sowohl in der Cloud als auch in der lokalen und eigenen IT-Netzwerkumgebung. Die Workbench kann dann auf diese historischen Daten zugreifen und Analysen vornehmen.

Die TwinCAT-Analytics-Workbench

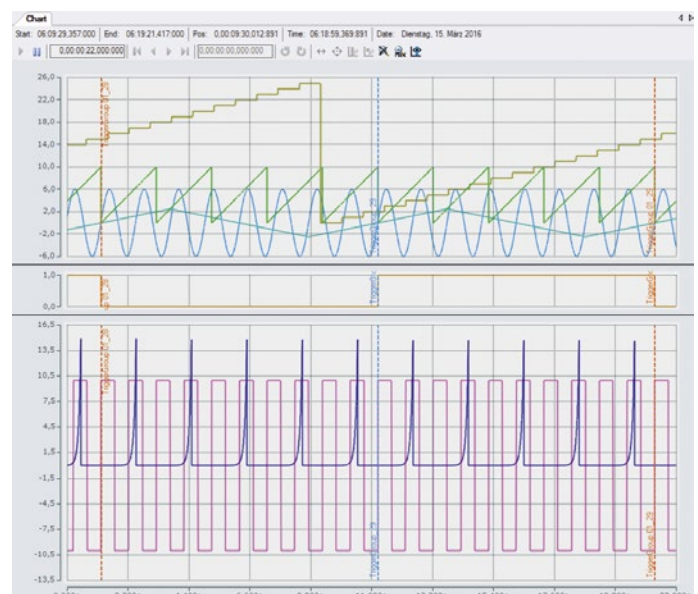
Die TwinCAT-Analytics-Workbench basiert auf einer TwinCAT-Runtime, welche mit der TwinCAT-Engineeringumgebung konfiguriert und programmiert werden

kann. Der große Vorteil ist dabei, dass sich die Maschinenbauer beim Wechsel zwischen der Programmierumgebung der Maschinensteuerung und der Umgebung der Analyse-Software nicht umstellen müssen. Das seit Jahren aufgebaute Programmier-Know-how kann 1:1 in der Workbench angewendet werden. Dadurch lassen sich auch sehr einfach eigene Algorithmen für die Analyse schreiben oder bereits in Maschinen genutzte Algorithmen wiederverwenden. Alternativ kann man die Algorithmen der TwinCAT-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 Komponente.

Gerade bei der zeitlichen Beurteilung von Maschinentakten helfen Angaben wie die kürzeste, die längste und die durchschnittliche Laufzeit. So können direkt Optimierungspotenziale abgeleitet oder Indikatoren für die vorausschauende Wartung erkannt werden. 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 lassen sich übersichtlich in einem Histogramm darstellen, weshalb auch das aus TwinCAT bekannte Charting-Tool TwinCAT Scope in der Analytics-Workbench eine entscheidende Rolle spielt. Dies gilt insbesondere im Zusammenspiel mit dem Analytics-Konfigurator, der ebenfalls in der Engineering-Umgebung von TwinCAT eingebettet ist. Mit dem Konfigurator ist es möglich, sich auf bereits aufgenommene Daten eine Post-Scope-Konfiguration zusammenzustellen, um die Datenverläufe wieder grafisch darstellen zu können.

Der Analytics-Konfigurator

Für das „Sichten“ der Daten greift bereits 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. Signifikante, auf diese Weise herausgearbeitete Werte können sehr leicht per Drag-and-drop in die Charting-Oberfläche des Scopes 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.



Signifikante Stellen werden im Charting-Tool markiert, um diese einfach 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 TwinCAT-Analytics-Workbench-Base

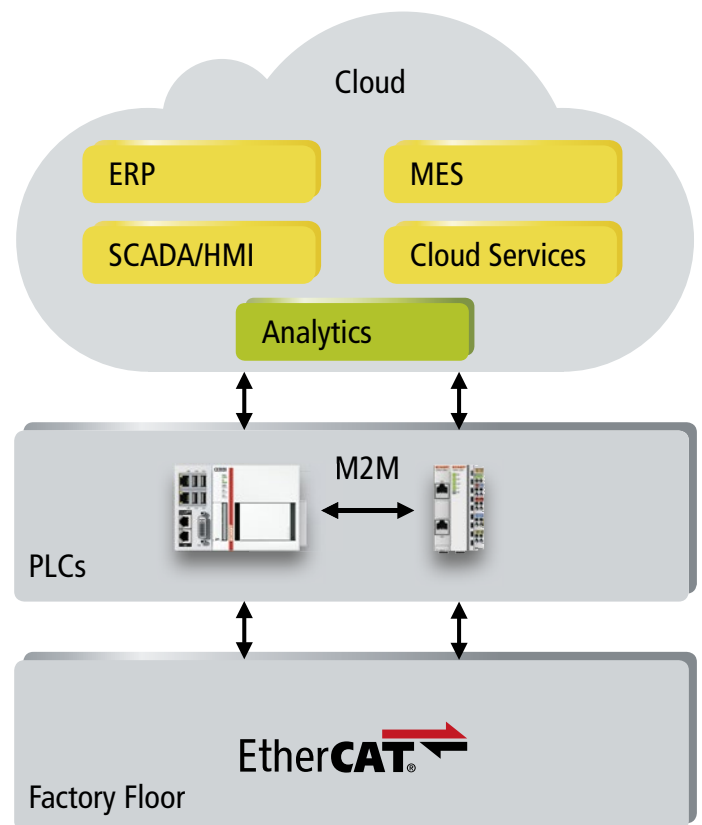
Die beschriebenen Funktionalitäten beziehen sich auf die TwinCAT-Analytics-Workbench-Base. Dort enthalten sind eine TwinCAT-SPS-Runtime, die Analytics-SPS-Bibliothek, eine IoT-Anbindung zum Streamen von Daten, der Analytics-Konfigurator und das Scope View Professional. Des Weiteren kann die Workbench mit Paketen für Condition Monitoring, C++ und MATLAB®/Simulink® erweitert werden. Insbesondere die MATLAB®/Simulink®-Integration in die TwinCAT-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 TwinCAT Analytics kann auch auf andere Standard-Bordmittel von TwinCAT zurückgegriffen werden. Der TwinCAT Database Server ist in der Lage, online und offline Daten in diversen Datenbanken abzulegen. Ein Analytics-System kann auch über das in der Automatisierung weitverbreitete OPC UA mit Daten gefüttert werden. Zudem bietet Beckhoff Umsetzer von OPC UA zu IoT-Protokollen an, um so beispielsweise auch Fremdsteuerungen den Zugang zur Analyse zu ermöglichen. Einen sehr wichtigen Punkt bildet TwinCAT 3 HMI, das es ermöglicht, auf HTML5 basierend intuitiv nutzbare Dashboards für die Analytics-Workbench zu designen. Hieraus entsteht ein Analyse-Cockpit, über das sich alle Ergebnisse für eine einzelne Maschine oder maschinenübergreifend darstellen lassen. Ein hierarchischer Aufbau ermöglicht dann die Darstellung immer tieferer Details.

Zukunftsweisende Automatisierung mit TwinCAT Analytics

Durch Industrie-4.0- und IoT-Technologien, insbesondere durch die Cloud-Nutzung, werden sich die Hierarchien klassischer Kommunikationsarchitekturen zunehmend auflösen. Alle Teilnehmer, von Echtzeit-Feldgeräten bis zum ERP-System, können miteinander kommunizieren. TwinCAT Analytics gliedert sich sehr gut in diesen Trend ein. Denn es umfasst nicht nur ein Produkt, sondern ein ganzes Konzept. Die genutzten IoT-Kommunikationsprotokolle bieten für die Infrastruktur ein Höchstmaß an Flexibilität und sorgen für den Daten-

transport. Die Analytics-Workbench selbst übernimmt die maschinenbaunahere Auswertung, Darstellung oder Vorverarbeitung der Daten sowie deren Langzeitspeicherung in Datenbanken. Erweiterte Datenanalysen und auch „Machine Learning“ zur Maschinenoptimierung lassen sich in TwinCAT über die nahtlose Integration von MATLAB®/Simulink® oder andere über die IoT-Protokolle erreichbare Cloud-Services realisieren. Die Analytics-Workbench stellt all diese Funktionen bereit und ist dabei direkt in die bekannte TwinCAT-Umgebung in Microsoft Visual Studio® integriert. Letztendlich sind die Maschinendaten und deren Analyse der Schlüssel für viele neue Geschäftsmodelle und eine zukunftsweisende, leistungsfähigere Automatisierung.



Die Cloud bricht die klassische Strukturierung der Kommunikationsarchitektur auf.