

SPECIAL:

INDUSTRIE 4.0

[FAHRZEUGBAU] [MEDIZINTECHNIK] [VERPACKUNG] [ELEKTRO&ELEKTRONIK] [BAU] [KONSUMGÜTER] [FREIZEIT&SPORT] [OPTIK]

Der digitale Zwilling erweitert das Geschäftsmodell

Neue Steuerungskonzepte für Kunststoffmaschinen im Umfeld von Industrie 4.0 und IoT

Die Kunststoffbranche beschäftigt sich derzeit intensiv mit den Themen Industrie 4.0 und Internet of Things (IoT). Auf der K2016 haben Kunststoffmaschinenhersteller bereits erste Lösungen zu einer integrierten Fertigung vorgestellt, bei der alle Produkte dieselbe Sprache sprechen. Die Arbeiten an einem standardisierten Datenprotokoll für Industrie 4.0 sind inzwischen weit vorangeschritten, sodass die Grundlage für den Betrieb smarter Fabriken gelegt ist. Eine maßgebliche Rolle spielt hier die Architektur zukünftiger Steuerungen.

Die Datenspeicherung und -verarbeitung in der Cloud erfordert sichere und leistungsfähige Übertragungsprotokolle. Neben dem Standard OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture), der ursprünglich für Client-

Server-Architekturen konzipiert wurde, stehen nun auch Publisher/Subscriber-Protokolle, wie AMQP (Advanced Message Queuing Protocol) und MQTT (Message Queue Telemetry Transport), als moderne Kommunikationsmechanismen zur

Verfügung. Sie ermöglichen eine Multicast-basierte Kommunikation im lokalen Maschinennetzwerk sowie – in IoT- und Industrie-4.0-Anwendungen – eine Broker-basierte Kommunikation über einen Cloud-Dienst. Das heißt, eine Vielzahl von



Geräten kann Informationen publizieren, die der Broker in der Cloud an den Subscriber übermittelt.

Standardisierte Protokolle zur sicheren Kommunikation mit der Cloud

Die Protokolle verwenden zur Verschlüsselung die Transport Layer Security (TLS) und gewährleisten damit eine abgesicherte und zuverlässige Datenübertragung zwischen den Kommunikationspartnern. Cloud-Services können bei den sogenannten Cloud-Service-Providern gemietet werden; alternativ können Maschinenbauer oder Endkunden auch eigene Cloud-Rechenzentren betreiben und hierbei dieselben Kommunikationsmechanismen verwenden wie in der Public Cloud.

Beckhoff unterstützt beide Kommunikationsstandards. Beispielhaft hat das Unternehmen auf der K2016 eine Kombination von OPC-UA-gestützter Kommunikation und Publisher/Subscriber demonstriert: Dabei wurden die Daten der Kunststoffmaschinen via OPC UA in einen »



Bild 1. Die Daten der Kunststoffmaschinen werden per OPC UA in einen Gateway-PC übertragen, der per MQTT mit einer Cloud kommuniziert. Dort werden die Daten aggregiert und mithilfe von Analyseprogrammen aufbereitet, die in einer virtuellen Maschine ausgeführt werden. Der autorisierte Nutzer kann von jedem Gerät mit Browserfunktion auf seine Maschinendaten in der Cloud zugreifen (© Beckhoff)

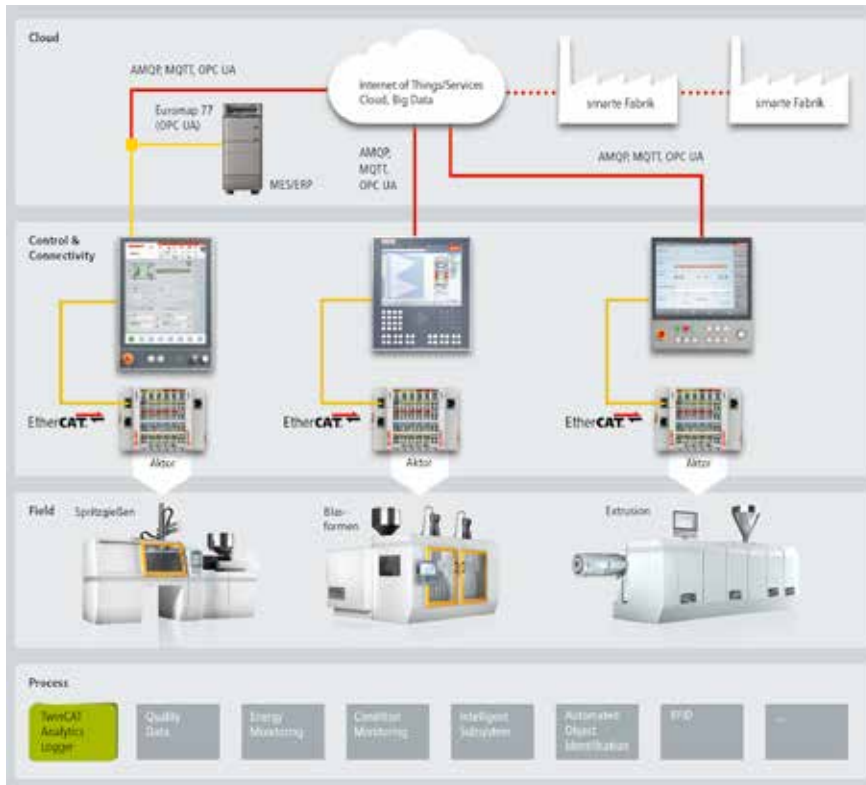


Bild 2. Für die sichere Kommunikation zwischen der Maschinensteuerung und Cloud-basierten Diensten steht die Softwarebibliothek TwinCAT IoT zur Verfügung, die standardisierte Protokolle für die Cloud-Kommunikation, z. B. OPC UA, unterstützt. Eingebaute Sicherheitsmechanismen verhindern den unbefugten Datenzugriff durch Dritte. Über die Software TwinCAT Analytics werden Prozessdaten synchron zum Maschinenzyklus aggregiert – Grundlage für ausführliche Analysen (© Beckhoff)

Gateway-PC übertragen, der über MQTT mit einer Cloud kommunizierte. In der Cloud wurden die Daten anschließend aggregiert und mithilfe von Analyseprogrammen, die in einer virtuellen Maschine ausgeführt werden, aufbereitet (**Bild 1**). Darüber hinaus demonstrierte Beckhoff die Verwaltung der passwortgesicherten Zugriffsrechte der Nutzer, mit denen die Datenbestände wirkungsvoll vor unberechtigtem Zugriff geschützt werden können. Dabei verwenden die unterschiedlichen Nutzergruppen, wie Maschinenhersteller und Kunststoffverarbeiter, ihre je eigenen Datenbestände und Analyseprogramme, um ihr wertvolles Know-how zu schützen.

Verarbeitungsprozesse besser verstehen, Fehlfunktionen schneller analysieren

Die Beckhoff-Technologie ermöglicht es aber auch, komplette Maschinenzustände in Form sogenannter Prozessabbilder in die Cloud zu übertragen. Wie mit einem Flugschreiber werden alle Ein- und

Ausgänge der Steuerung in der Cloud aufgezeichnet und gesichert. In der virtuellen Maschine in der Cloud kommt die Software TwinCAT Analytics zur Fehleranalyse seltener Ereignisse, zur Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) oder zur Optimierung der Maschinenkonstruktion zum Einsatz (**Bild 2**). Kunststoffverarbeiter sind dabei in der Lage, den weltweit verfügbaren Datenbestand ihrer Maschinen mit der Analysesoftware – gegebenenfalls ergänzt durch eigene Analyse- und Auswertetools – zur Optimierung und Neuentwicklung von Prozessen zu nutzen.

Auch für die Verbesserung und Vereinfachung der Maschinenbedienung und des Verarbeitungsprozesses lassen sich die in der Cloud aggregierten Daten nutzen. Anwendungsfelder könnten beispielsweise die Auswertung typischer Bedienvorgänge oder Fehlerdiagnosen durch künstliche Intelligenz (KI) sein: Statt der einfachen, manchmal unverständlichen Fehlermeldung erhält der Maschinenbediener genaue Informationen zur

Fehlerbehebung, die das KI-Programm auf Basis aller historischen Fehlerzustände in allen Maschinen zur Verfügung stellt. Ein selbstlernender Algorithmus könnte so den Bediener wirkungsvoll unterstützen.

Neue Wege der Prozessoptimierung und Maschinenentwicklung

Durch die Virtualisierung und vollständige Verfügbarkeit aller Daten ergeben sich neue Geschäftsfelder. In diesem Zusammenhang gewinnt der Begriff „Digital Twin“ an Bedeutung: In Zukunft wird jede Maschine, jeder Prozess über einen digitalen Zwilling als Simulationsmodell in der Cloud verfügen. Das heißt, bei der Entwicklung neuer Maschinen und Prozesse kann man zukünftig auf teure Prototypen verzichten und stattdessen Simulationsmodelle nutzen, die im Vergleich mit dem realen Maschinenverhalten einer „Gesamtpopulation“ optimiert werden können. Maschinenhersteller, Kunststoffverarbeiter oder auch andere Instanzen mit entsprechenden Zugriffsrechten könnten auf diese Weise Prozesswissen ansammeln und vertiefen. Die Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität und Energieeffizienz könnten beispielsweise als kostenpflichtiger Service angeboten werden und somit neue Geschäftsmodelle eröffnen.

Die Steuerungsarchitektur wird sich in Zukunft verändern: Der Trend zur Virtualisierung und Bereitstellung von Rechenleistung in der Cloud wird sich auf die Steuerungskonzepte auswirken. Beckhoff hat bereits das Beispiel einer sogenannten „Weltsteuerung“ vorgeschlagen, bei der Eingangssignale in eine „virtuelle Steuerung“ in der Cloud übertragen werden. Die Software TwinCAT wird dann nicht auf dem lokalen Industrie-PC ausgeführt, sondern läuft in einer virtuellen Maschine in der Cloud. Die berechneten Ausgangssignale werden per Cloud-Kommunikation an die Ausgänge übertragen.

Es ist aber auch denkbar, Teile der Steuerungssoftware lokal an der Maschine und andere in der Cloud auszuführen: So könnten beispielsweise Motion-Control-Aufgaben mit EtherCAT-Feldbus sowie zeitkritische Sequenzen lokal gerechnet werden, wohingegen das HMI (Benutzerschnittstelle) in einer virtuellen Maschine in der Cloud zum Ablauf käme. Damit ließe sich ein- und dieselbe »



Bild 3. Programme zur Fehleranalyse und Zustandsüberwachung, oder in Zukunft zur Verbesserung bzw. Vereinfachung der Maschinenbedienung und des Verarbeitungsprozesses, werden in der Cloud ausgeführt (© Beckhoff)

Maschine einmal im „Simpel“-Modus visualisieren, um das Bedienen zu vereinfachen; ebenso könnte die Bedienoberfläche in der Cloud abgelegt sein, wo der Benutzer, je nach Komplexität der Anwendung, eine einfache oder anspruchsvolle Bedienoberfläche auswählen könnte. Denkbar ist aber auch, dass ein intelligenter Algorithmus das individuelle Benutzerverhalten analysiert und die dazu passende Bedienoberflächen anbietet.

Optionen, wie ein Diagnose-Wizard, verfahrenstechnische Unterstützung oder Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) könnten getrennt verrechnet werden. Der Endkunde würde bei identischer Steuerungshardware in der Maschine unterschiedliche Bedienerchnittstellen zu unterschiedlichen Kosten erwerben oder mieten. Es wären aber auch Geschäftsmodelle denkbar, in denen beispielsweise die Nutzungsdauer bezahlt wird.

Auf der Basis von Cloud-Computing lassen sich außerdem völlig neue Mensch-Maschine-Kommunikationsszenarien realisieren. Spracherkennungssysteme großer Hersteller liefern hier die Schnittstellen für Dritt-Anwendungen: So könnte beispielsweise ein digitaler Sprachassistent die Maschinenbedienung einfacher und sicherer machen. Software-Updates oder -Upgrades könnten zentral von den Engineeringabteilungen des

OEM verwaltet werden. In Summe erleichtert der Zugriff auf die virtuelle Steuerung in der Cloud die Fehlersuche und lässt sich zur laufenden Produktverbesserung nutzen.

Datensicherheit und -eigentümerschaft müssen klar geregelt sein

Die Perspektiven von Cloud-Computing und Virtualisierung der Steuerung (Bild 3) werden zu einem vergleichbaren Innovationsschub führen, wie ihn die Umsetzung von Industrie 3.0 mit der Einführung der Rechner in der Industrie gebracht hat. Beckhoff hat erste Anwendungen gezeigt und wird in den kommenden Jahren auf diesem Gebiet verstärkt tätig sein.

Cloud-basierte Steuerungen werden sich aber nur dann durchsetzen, wenn die sichere Übertragung der Daten und die Dateneigentümerschaft klar geregelt sind. Viele Endkunden reagieren bislang bei der Vernetzung ihrer Maschinen sehr zurückhaltend. Und man kann davon ausgehen, dass die Industrie mehrere Jahre brauchen wird, um die neuen Steuerungskonzepte zu akzeptieren und umzusetzen. Bestes Beispiel ist die PC-basierte Steuerungstechnik, deren vollständige Akzeptanz in der Industrie rund zehn Jahre dauerte.

Ausblick

Die heutigen Kosten Cloud-basierter Systeme erzeugen nur dann einen wirtschaftlichen Nutzen, wenn sie durch nachweisbare Vorteile kompensiert werden. Man kann allerdings davon ausgehen, dass es in Zukunft Preisrückgänge beim Cloud-Computing geben wird, so dass auch schon ein vergleichbar geringer Nutzen den Einsatz sinnvoll erscheinen lässt.

Das Thema „Machine Learning“ auf Basis der Datenaggregation und -analyse in der Cloud wurde in diesem Beitrag nur kurz angesprochen: Sollten Kunststoffmaschinen eines Tages in der Lage sein, effizient und überprüfbar selbstständig zu lernen, wäre die mannlose Kunststoffmaschine, ausgestattet mit einem Ein/Aus-Schalter, keine Utopie mehr! ■

Der Autor

Dipl.-Ing. Thomas Kosthorst ist seit 2005 bei der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Verl, als Branchenmanager für die Kunststoffindustrie tätig. In dieser Funktion beschäftigt er sich mit Steuerungslösungen für die kunststoffverarbeitenden Prozesse. Zuvor war er bei Battenfeld nacheinander Abteilungsleiter für Mess- und Regelungstechnik im Bereich Extrusionstechnik sowie Leiter der Steuerungsentwicklung und später Gesamt-Entwicklungsleiter in der Spritzgießtechnik.

Kontakt

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
info@beckhoff.de
➤ www.beckhoff.de

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/3269548

English Version

➤ Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com