

Industrie 4.0: PC-basiertes Steuerungskonzept als Basistechnologie für die Smart Factory

PC-Control setzt seit jeher auf Konvergenz von Informations- und Automatisierungstechnologie

Die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff bietet einen bestens geeigneten Baukasten für Industrie-4.0-Konzepte. Damit eröffnen sich heute schon neue Wege, um visionäre Ideen von Cloud Computing bis hin zu Social Automation umzusetzen. Im Interview erläutern Dr. Ursula Frank und Dr. Josef Papenfort, welche Basistechnologien, Funktionen und Dienste hierfür bereits zur Verfügung stehen und worin noch Entwicklungspotenzial liegt.

Industrie 4.0 soll die Flexibilität, Effizienz und Nachhaltigkeit der Produktion durch Kommunikation und Intelligenz steigern und damit langfristig die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie stärken. Welchen Beitrag kann dazu die PC-basierte Steuerungstechnik leisten?

Dr. Josef Papenfort: Kernpunkt ist die Konvergenz von Informations- und Automatisierungstechnologie, für die Beckhoff mit seiner PC-basierten Steuerungstechnik schon vor über 25 Jahren einen wichtigen Grundstein gelegt hat und auch für zukünftige Konzepte die optimale Steuerungsarchitektur bietet. Wir nutzen die weltweiten IT-Standards und reichern somit die Automatisierungstechnik mit dem Besten der IT-Welt an. Dies gilt auch für unsere Automatisierungssoftware TwinCAT 3, mit der die für Industrie-4.0-Konzepte notwendige Modularität und Objektorientierung gegeben ist. Darüber hinaus bildet die Integration von TwinCAT 3 in Microsoft Visual Studio® die ideale Basis für ein durchgängiges Engineering über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg, mit den modernen Software-Engineeringwerkzeugen der IT-Welt. Mit dem PC als allgemein akzeptierter Plattform, in Verbindung mit der Automation Device Specification (ADS), dem EtherCAT Automation Protocol (EAP) und der OPC Unified Architecture (OPC UA), ist die Voraussetzung gegeben, die von Industrie 4.0 geforderte vertikale und horizontale Integration optimal umzusetzen.

Dr. Ursula Frank: Einerseits liefert Beckhoff die Basistechnologien für Industrie 4.0, mit denen intelligente Produktionsanlagen und Smart Factories verwirklicht werden können. Andererseits wird gerade im Rahmen von Industrie 4.0 immer wichtiger, dass die Anlagen nicht nur effizient, sondern auch prozesssicher laufen. Hier bietet Scientific Automation mit systemintegrierter Messtechnik,

einfacher Zustandsüberwachung bis hin zu Condition-Monitoring-Ansätzen zur Überwachung komplexer Produktionsanlagen ein immenses Potenzial. Zu verstehen ist unter Scientific Automation die Einbindung ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse verschiedenster Fachgebiete in die Automatisierungstechnik, sodass zuverlässigere, energieeffizientere Produktionsanlagen mit inhärenter Teilintelligenz realisiert werden können. Erforderlich sind zudem neue, intuitive Bedienkonzepte, die den Menschen in seiner täglichen Arbeit und auch in der Zusammenarbeit mit intelligenten Maschinen unterstützen. Schließlich soll Industrie 4.0 den Menschen nicht wegrationalisieren. Mit unseren Multitouch-fähigen Industrie-Panels sind die entsprechenden neuen Bedienkonzepte möglich.

Wird Industrie 4.0 bereits in der Praxis umgesetzt und worin liegt noch Entwicklungspotenzial?

Dr. Ursula Frank: Schon heute gibt es viele Endanwender, z. B. große Küchenhersteller, die komplette Anlagen mit Beckhoff-Technik automatisieren, angefangen vom Wareneingang bis hin zur Warenausgabe und inklusive der Anbindung an ERP-Systeme. Mit Beckhoff-Technik werden hier erste Lösungen von Industrie 4.0 realisiert, beispielsweise durch eine durchgängige Kommunikation über alle Ebenen sowie Ansätze einer intelligenten Produktion. Natürlich werden wir aber in den nächsten Jahren unsere Produkte und das Produktspektrum dahingehend noch weiterentwickeln.

Dr. Josef Papenfort: Im Rahmen von TwinCAT 3 arbeiten wir beispielsweise an Funktionen für ein weiter verbessertes Engineering, z. B. durch zusätzliche, einfache Kommunikationsmöglichkeiten und Konfiguratoren. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Weiterentwicklung allgemeiner Kommunikations-



Die Beckhoff-Experten Dr. Ursula Frank, Projektmanagement Forschung & Entwicklung, und Dr. Josef Papenfort, Produktmanager TwinCAT, sehen PC-Control schon heute als bestens geeigneten Technologiebaukasten für Industrie-4.0-Konzepte.

standards, die z. B. in der OPC Foundation und der PLCopen festgelegt werden. Beckhoff ist in beiden Gruppen aktiv an den Normierungen beteiligt. Eines der Ziele liegt darin, nicht nur per OPC-UA oder ADS mit dem ERP-System Daten auszutauschen, sondern Methoden in der SPS aufzurufen und direkt ausführen zu können. Dies wäre im Bereich der Kommunikation ein nächster Evolutionsschritt.

Wie wichtig ist die Offenheit von PC-Control für das „Internet der Dinge“?

Dr. Ursula Frank: Sehr wichtig. Denn ganz abstrakt betrachtet impliziert das Internet der Dinge, dass Produkte sowie Anlagen und deren Module offen miteinander kommunizieren können. Genau dies ist mit der offenen Steuerungstechnik von Beckhoff möglich: entsprechend der jeweiligen Anforderungen an die Applikation kann der Entwickler das System intelligent und kommunikationsfähig gestalten.

Dr. Josef Papenfort: Die offenen Schnittstellen sind ein wesentlicher Vorteil von PC-Control. Dies gilt sowohl im Engineering und hinsichtlich der verwendeten Feldbus-Technologie als auch bzgl. der integrierbaren Komponenten, wie RFID-Chips oder intelligente Sensorik.

Gilt diese Offenheit auch für die Automatisierungsstruktur als zentrales oder dezentrales System?

Dr. Josef Papenfort: Natürlich. Grundsätzlich präferieren wir den zentralen Ansatz, da er bei Engineering, Datenhaltung und Diagnose Vorteile bietet. Es gibt aber auch bestimmte Anlagen, wie Montagemaschinen, bei denen ein dezentraler

Ansatz vorteilhaft ist. In diesem Fall lassen sich beispielsweise einzelne Montagemodule einfach austauschen, weil die zentrale Steuerung jeweils nur an die neue Arbeitsstation adaptiert werden muss. Hinzu kommt, dass eine Anlage oder Maschine in der Werkshalle ja nicht völlig autark arbeitet, sondern in der Regel vernetzt ist, und dies im Zuge von Industrie 4.0 noch in viel stärkerem Maße der Fall sein wird. In einer Gesamtanlage bzw. in einem Industrie-4.0-Konzept ist also jede Maschine dezentral gesteuert. Ganz wesentlich ist dabei die softwareseitige Umsetzung, die wir mit der modularen Programmierung über TwinCAT optimal unterstützen. Letztlich ist es völlig egal, ob zehn Softwaremodule zentral auf einer CPU oder dezentral auf zehn verschiedenen Steuerungen ablaufen. Wie der Datenaustausch zwischen den Modulen abläuft – auf einem lokalen PC oder ebenso deterministisch und schnell über EAP –, spielt ebenfalls keine Rolle. Mit PC-Control lassen sich, je nach Applikationsanforderung, alle Spielarten einfach umsetzen.

Die Vision von Industrie 4.0 geht bis hin zum „Facebook der Maschinen“ und zu „Social Automation“. Was ist darunter genau zu verstehen?

Dr. Ursula Frank: Social Automation ist die Vision, die neuen Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologie auf die industriellen Gegebenheiten zu übertragen. Wie bereits gesagt, ist Kern der Beckhoff-Technologie die Verknüpfung von Informations- und Automatisierungstechnologie zu PC-basierter Steuerungstechnik. Folglich prüft Beckhoff die aktuellen Entwicklungen der Informationstechnologie hinsichtlich der Nutzungsmöglichkeiten in der Automatisierungstechnologie. Trends wie Social Media bieten beispielsweise neue Kommunikationsmöglichkeiten. Es gilt zu prüfen, welches Potenzial sich aus der Anwendung dieser Kommunikationsmöglichkeiten in der Automatisie-

Dr. Ursula Frank: „Auf der Hannover Messe zeigen wir im Rahmen unseres Industrie-4.0-Förums, dass sich aufgrund der offenen PC-basierten Steuerungstechnik schon heute Produktionssysteme und -module nahtlos in bestehende sowie neue Produktionssysteme integrieren lassen und mit diesen sowie mit überlagerten Produktionsplanungs- und Steuerungsebenen kommunizieren können. Zur vollständigen Umsetzung von Industrie 4.0 sind in den nächsten Jahren allerdings noch weitere umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig.“



ungstechnik ergibt. Ein Szenario ist ein „Facebook der Maschinen“. So lassen sich auf Facebook individuelle Benutzerprofile anlegen, Lebensläufe beschreiben und über die Pinwand Informationen bzw. Leistungen anbieten. Übertragen auf die Industrie bedeutet das, eine Maschine könnte beispielsweise per Pinwand ihre aktuelle Auslastung mitteilen oder selbst Dienste anbieten bzw. bei nicht passenden Leistungsdaten, wie Stückzahlen, an einen „Freund“ in der passenden Facebook-Maschinengruppe verweisen. Denkbar ist auch, dass sich Internetdienste, wie Google Maps und TomTom, mit denen sich Verkehrsstatus erkennen lassen, an die Fertigungswelt adaptieren lassen. So könnte man die Auslastungen im Maschinenpark einer Produktionsstätte überwachen – oder vielleicht per Doodle-Umfrage die Maschinenbelegungspläne erstellen.

Dr. Josef Papenfort: Und genau hier zeigt sich wieder die Bedeutung der Konvergenz zwischen Informations- und Automatisierungstechnik im Rahmen von PC-Control. So wie wir aktuell unser Automatisierungs-Know-how mit dem IT-Engineeringtool Visual Studio® zu TwinCAT 3 verknüpft haben, so könnten als nächste Stufe beispielsweise die Internet-Dienste Facebook, Doodle oder WhatsApp automatisierungsspezifisch angereichert werden. Einen weiteren Ansatz hat Beckhoff mit einer Technologiestudie bereits umgesetzt: Mit der Datenbrille Google Glass als ‚Wearable Device‘ lässt sich die Mensch-Maschine-Interaktion beispielsweise bei Inbetriebnahme und Fehlerdiagnose deutlich vereinfachen. Mit Funktionen, wie dem Aufrufen unterstützender Online-Informationen oder der Fehlersuche per Video-basiertem Live-Chat mit einem Spezialisten, ist Google Glass ebenfalls eine Basistechnologie für Social Automation.

Welche Rolle spielen die IT-Trendthemen Cloud Computing und Big Data?

Dr. Ursula Frank: In Zukunft wird es sicherlich mehr und mehr Lösungen geben, bei denen Daten und Parameter in der Cloud gespeichert sind. Letztlich spielt es aber keine Rolle, wo die Informationen abgelegt werden. Zurzeit – und auch noch in den nächsten Jahren – erfolgt die Datenverarbeitung überwiegend in der Maschine bzw. Anlage. Allerdings werden z. B. Messdaten auch heute schon häufig in einer Cloud gespeichert und offline analysiert. In Zukunft

dürfte sich das weiter in Richtung Cloud Computing verschieben. In diesem Zusammenhang werden langfristig sicherlich auch die Internet-Services, beispielsweise als App für die Maschinenüberwachung, die Automatisierungstechnik beeinflussen.

Dr. Josef Papenfort: Beim Thema Big Data, also den großen Datenmengen aus unterschiedlichsten Informationsquellen, geht es aktuell in erster Linie um das Speichern von Informationen. Und die Datenmenge wird zukünftig sicher noch steigen, indem man für ein optimales Tracking & Tracing über den Produktionsprozess hinweg zusätzlich Bilder oder Videos ablegt. Dazu kommt die Offline-Analyse, und zwar vermehrt als Cloud-basierte Dienstleistung. Im Bereich der Windenergieanlagen zeigt sich dies bereits seit Jahren. Hier ist das Condition Monitoring in der Regel nicht auf der Anlage selbst realisiert, sondern es wird von Dienstleistern mit einem Offlinezugriff auf die Cloud-Daten übernommen.

Wird es in diesem Zusammenhang vermehrt Echtzeit-Dienste geben?

Dr. Josef Papenfort: Wenn mehr und mehr Daten in einer Cloud vorliegen, wird dort mittelfristig auch eine Echtzeit- oder besser deterministische Verarbeitung stattfinden. Im Prinzip ist ein entsprechender Echtzeit-Service über das IEEE-1588-Protokoll für die Maschinensynchronisation heute schon möglich. Gerade im Bereich der Messtechnik wird die synchronisierte Sammlung verteilter Daten an Bedeutung gewinnen. Die Steuerung als lokale Intelligenz in der Maschine wird dies aber keinesfalls ersetzen. Wichtiger ist ein anderer Aspekt: Es gibt bereits Technologien, um Daten in Echtzeit, also direkt auf dem Weg in die Cloud, zu analysieren. Das könnte sich mittelfristig durchsetzen, um die oft umfangreichen unwichtigen Informationen schon vor dem eigentlichen Speichern herauszufiltern.

Sind solch komplexe Industrie-4.0-Konzepte im Engineering überhaupt noch zu beherrschen?

Dr. Josef Papenfort: Moderne Anlagen werden immer komplexer und das wird sich durch Industrie 4.0 eher noch verstärken. Deshalb muss zukünftig deutlich



Dr. Josef Papenfort: „Kernpunkt von Industrie 4.0 ist die Konvergenz von Informations- und Automatisierungstechnologie, für die Beckhoff mit seiner PC-basierten Steuerungstechnik schon vor über 25 Jahren einen wichtigen Grundstein gelegt hat und auch für zukünftige Konzepte die optimale Steuerungsarchitektur bietet.“

mehr Wert auf ein effizientes und sicheres Engineering gelegt werden. Einen großen Schritt in diese Richtung sind wir bereits mit TwinCAT 3 gegangen, das u. a. mit Sourcecode-Kontrolle und automatischer Codegenerierung den Engineeringaufwand und die Fehleranfälligkeit reduziert. Verbesserungspotenzial steckt insbesondere in der Effizienz der Datenhaltung, indem beispielsweise die bei der Maschinenkonstruktion ausgelegten Motordaten direkt in das Engineeringssystem übertragen werden und dort ohne zusätzlichen Aufwand an der erforderlichen Stelle bereit stehen.

Dr. Ursula Frank: Hier gibt es tatsächlich noch viel Handlungsbedarf. Aus Sicht des Engineerings ist die Datenübertragung zwischen den verschiedenen Entwicklungsdomänen, wie Steuerungstechnik sowie E- und M-CAD, heute noch nicht wirklich fehlerfrei und nahtlos möglich. Es gibt zwar bereits einige Ansätze und Lösungen, wie den Standard AutomationML, ein konsequent einheitlicher Datenpool fehlt allerdings. TwinCAT bietet bereits seit einigen Jahren viele offene Schnittstellen, um Daten zu importieren, aber ebenso um Daten zu exportieren. Das TwinCAT-ECAD-Import-Programm nutzt diese Schnittstellen und kann direkt mit verschiedenen E-CAD-Programmen am Markt kommunizieren. Weitere Tools sind hier angedacht. Natürlich müssen auch z. B. Auftragsdaten von einem ERP-System in die Engineering-Ebene einfließen. Wichtig ist aber, dass die Tools sich die Daten in allen Ebenen teilen können, sodass ein effektives und paralleles Engineering über den gesamten Lebenszyklus möglich ist.

Gewinnt die Simulation im Engineeringumfeld durch Industrie 4.0 an Bedeutung?

Dr. Ursula Frank: Mit Industrie 4.0 werden die Systeme komplexer und intelligenter, aber auch weniger vorausschaubar. Wenn Maschinen eigenständig reagieren und mit anderen Maschinen verhandeln dürfen, können wir als Mensch das Gesamtverhalten nicht mehr vorausdenken. Daher werden leistungsfähige Simulationswerkzeuge unverzichtbar sein. Ideal wären – als Vision noch weit in der Zukunft – Werkzeuge, die nicht nur das bei der Entwicklung Vorgedachte simulieren, sondern auch eigenständig Simulationen vorantreiben.

Dr. Josef Papenfort: Hierdurch lassen sich nicht nur die Zeit und Kosten für die Inbetriebnahme reduzieren. Denn die Simulation kann alle Bereiche, den Maschinenbau, die Elektrokonstruktion und die Softwareentwicklung, unterstützen, da maschinenbauliche Änderungen schnell und ohne großen Hardwareaufwand durch die Steuerungstechnik und Software zu testen sind. Die entsprechenden Schnittstellen, um existierende Simulationsmodell zu übernehmen und auch Daten für Simulationsmodelle zur Verfügung zu stellen, müssen natürlich gegeben sein. Schon heute profitieren die Anwender mit TwinCAT 3 z. B. durch die Einbindung von Matlab®/Simulink®-Modellen in Echtzeit sowie vom TwinCAT Simulation Manager zur einfachen Konfiguration einer Simulationsumgebung.

Welche konkreten Ergebnisse lassen die aktuellen Forschungsarbeiten zu Industrie 4.0 heute schon erkennen?

Dr. Ursula Frank: Wir beteiligen uns z. B. intensiv am Technologienetzwerk it's OWL (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe), das 2012 vom BMBF als Spitzencluster ausgezeichnet wurde und das erste im Rahmen von Industrie 4.0 betreute Großprojekt darstellt. Hier wird unter anderem an Referenzmodellen gearbeitet, d. h. an Automatisierungslösungen für verschiedene Klassen von Produktionsanlagen. Ziel ist, diese Steuerungsarchitekturen oder auch Vorgehensweisen auf Anlagen ähnlicher Klassen zu übertragen. Im Rahmen des Projekts ScAut – mit dem Ziel einer Scientific-Automation-Plattform für die Entwicklung und den Betrieb von intelligenten, selbstoptimierenden Maschinen und Anlagen – lässt sich sogar schon der konkrete wirtschaftliche Nutzen erkennen. Alleine durch Scientific-Automation-Funktionen, wie Condition Monitoring und Power Monitoring, dürften Energieeinsparungen von rund 20 Prozent, Produktivitätssteigerungen von ungefähr 10 Prozent sowie ein um 50 Prozent reduzierter Wartungsaufwand erreichbar sein.

Autor: Stefan Ziegler, Marketing Communications, Beckhoff