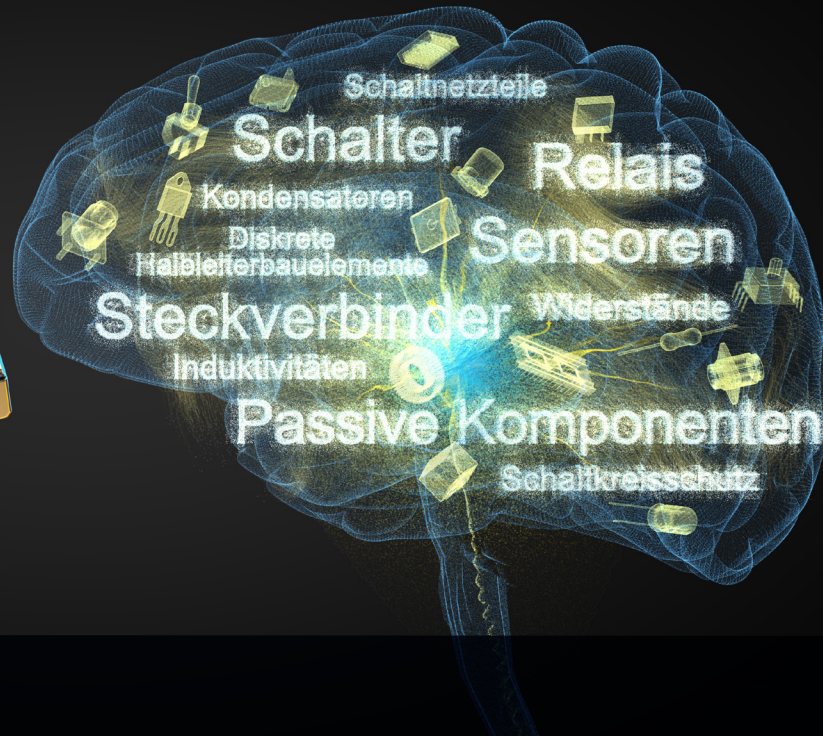
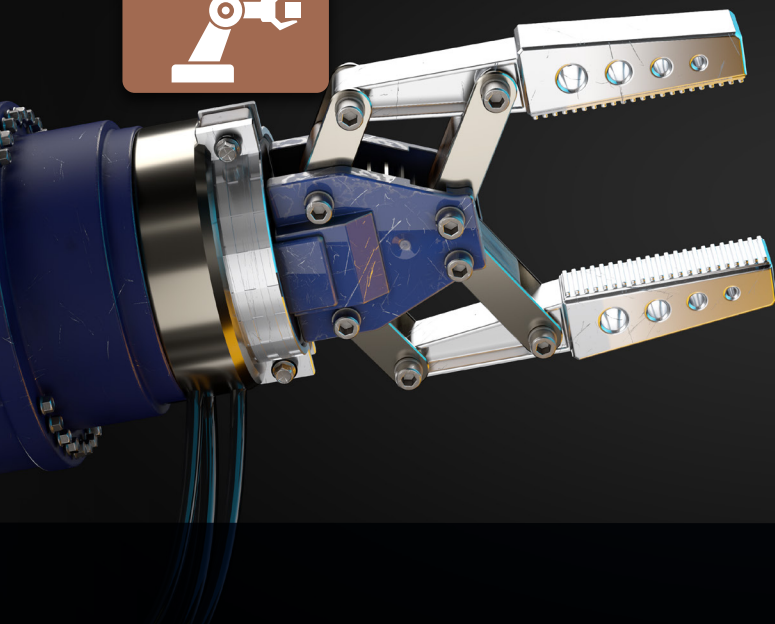




Whitepaper

Industrial



Wie Industrie 4.0 die Architektur der industriellen Automatisierung verändert

Autor: Felix Corbett, TTI Europe

Zusammenfassung

Die vierte industrielle Revolution, auch als "Industrie 4.0" bekannt, findet gegenwärtig statt; sie wird ermöglicht durch IIoT-Technologien, die von Big Data angetrieben und von Unternehmen übernommen werden, die ihre Performance durch die Verbindung ihrer Produktionsanlagen, Assets und Mitarbeiter verbessern wollen. Starre Hierarchien und Datenflüsse werden in beliebig viele durchlässigere Kanäle umgewandelt, welche die traditionelle Kluft zwischen den Bereichen Betriebstechnik (OT) und IT-Systeme beseitigen.

Der Preis dafür ist die digitale Transformation, die neue und leistungsfähigere Wege zur grenzüberschreitenden Verbesserung von Produktionsprozessen, zur Schaffung von Mehrwert für Kunden und von neuen Umsatzquellen für das Unternehmen erschließt – zum Beispiel durch neue serviceorientierte Geschäftsmodelle – sowie zum Erreichen von Umweltzielen. Die Herausforderung besteht darin, diese Vorteile umzusetzen, ohne die Robustheit, Sicherheit und Echtzeit-Performance zu beeinträchtigen, die in der bisherigen industriellen Automatisierung über viele Generationen hinweg zum Einsatz gekommen sind. Sie fordert einen vernünftigen Ansatz, um neue Technologien mit bewährten Standards und Protokollen zu verbinden.

Industrie 4.0: Eine datengesteuerte vernetzte Revolution

Die Unternehmen begrüßen die vierte industrielle Revolution, Industrie 4.0, als Notwendigkeit, immer ehrgeizigere Ziele in Bezug auf Wachstum, Effizienz und Kundenzufriedenheit sowie die Innovation neuer Produkte und die Schaffung von Mehrwert durch Dienstleistungen zu deren Unterstützung zu erreichen. Schnelligkeit ist von wesentlicher Bedeutung: Eine schnelle Umsetzung bringt den Vorteil des Erstanbieters (First Mover Advantage), wohingegen das Versäumnis, auf Veränderungen zu reagieren, oft das Ende bedeutet – selbst für Unternehmen, die man für zu groß gehalten hätte, um zu scheitern.

Auch wenn sich die Systeme der Informationstechnologie (IT) schnell an veränderte Geschäftspraktiken und die Big-Data-Revolution anpassen können, sind die industriellen Infrastrukturen dafür bekannt, dass sie sich nur in einem verhaltenen Tempo verändern. Der Bereich der Betriebstechnik (OT) ist komplex, vielschichtig und stellt eine langfristige Investition sowohl in Aufwendungen als auch in Wissen dar.

Hierarchien abbauen, Gräben überbrücken

Industrie 4.0 beseitigt die traditionelle Kluft zwischen IT und OT und fordert, dass alle Geräte, Anlagen und Personen im gesamten Unternehmen miteinander verbunden werden. Der Übergang wird die starren Kommunikationskanäle und -hierarchien ersetzen, die bisher die industrielle Automatisierung beherrscht haben, definiert durch das 5-Ebenen-Purdue-Modell (Abbildung 1), auch bekannt als "Automatisierungspyramide". Letztendlich reichen die Verbindungen sowohl zurück in die Lieferkette als auch nach vorne bis zu den Geräten, die bei den Kunden eingesetzt werden.

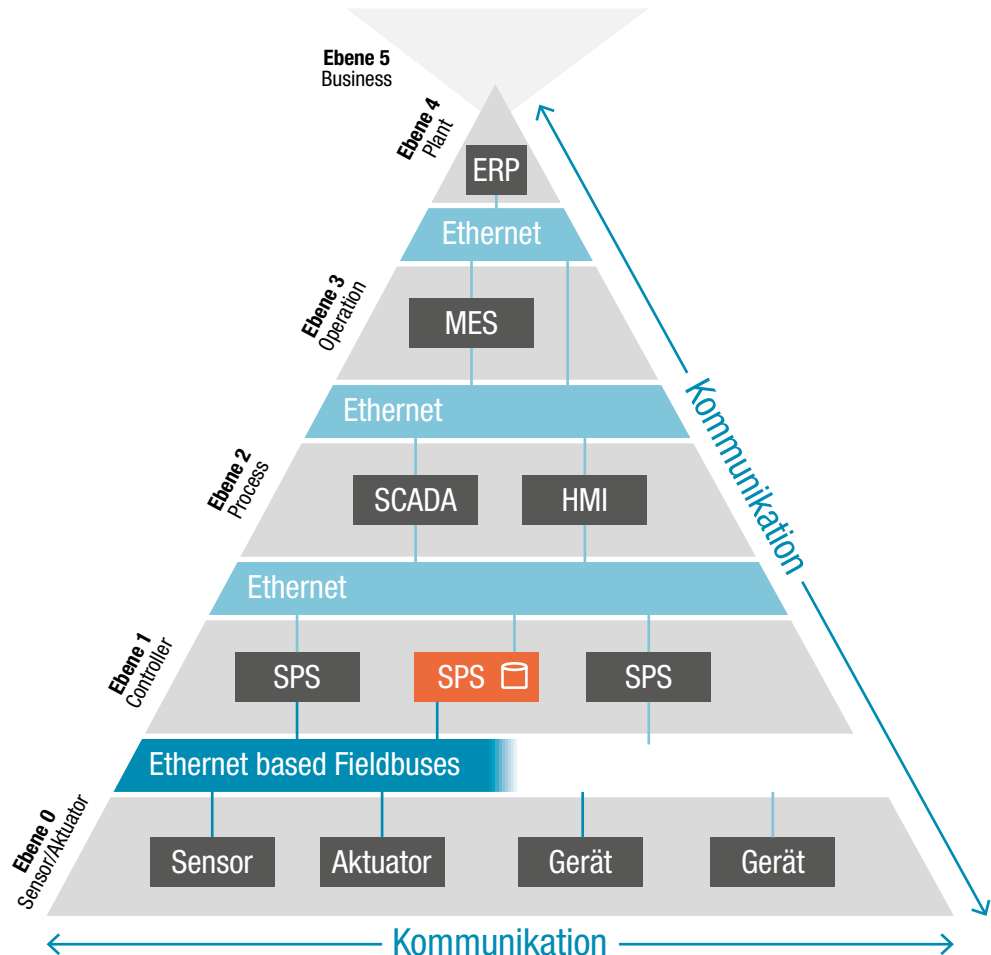


Abbildung 1. Herkömmliche 5-Ebenen-Architektur in der industriellen Automatisierung.



Abbildung 2.
Herkömmliche
Steuerungssysteme
schränken tendenziell
den Datenfluss in die
IT-Domäne ein.

Historisch gesehen hat das traditionelle hierarchische Modell der industriellen Kommunikation eine zuverlässige Struktur für die Verwaltung von Geräten auf der OT-Seite geschaffen, insbesondere auf den unteren Ebenen. Diese Geräte, die wenig oder gar keine interne Intelligenz oder Entscheidungsbefugnis haben, melden Informationen einfach eine Ebene nach oben durch die Pyramide und empfangen Befehle von der nächsthöheren Ebene. Jetzt erweist sich die Starrheit dieser Strukturen jedoch als einschränkend, da ein kostengünstigerer, einfacherer Zugriff auf Rechenleistung und Speicher eine größere Intelligenz und Reaktionsfähigkeit auf den unteren Ebenen ermöglicht und gleichzeitig eine kaum stillbare Nachfrage auf den höheren Ebenen nach mehr und reichhaltigeren Daten auslöst, um daraus Erkenntnisse zu gewinnen, die weitere Geschäftsverbesserungen bewirken können. Die Implementierung von intelligenten Sensoren und Aktoren auf der untersten Ebene der Pyramide stellt erst den Anfang der Transformation dar.

Da mehr Sensoren mehr Daten erfassen, in höherer Auflösung und zu zusätzlichen Auswertungszwecken als "nur" zur Steuerung von Prozessen, werden Einschränkungen in der Datenverarbeitung herkömmlicher Kontrollsysteme aufgedeckt, was einen Engpass an der OT/IT-Grenze aufzeigt (Abbildung 2).

Hier sind Änderungen erforderlich, damit die IT-Systeme die benötigten Daten erfassen können. Da mehr Intelligenz in die Sensoren, Aktoren und Controller auf den unteren Ebenen eingebettet ist, ist es sinnvoll, latenzkritische Aufgaben in diesen Bausteinen oder in ihrer Nähe zu erledigen. Das Konzept des Edge Computing entwickelt sich weiter, um dieser Forderung gerecht zu werden. Nur eine Teilmenge der auf den unteren Ebenen generierten Daten ist für IT-Systeme und Analytik-Anwendungen relevant. Fog Computing beschreibt die Verarbeitung und Filterung dieser Daten, um sie in die IT-Domäne zu übertragen. Die gefilterten Daten, die in der Cloud ankommen, bilden den Bestand an historischen Daten, die es Analytik-Anwendungen ermöglichen, langfristig wertvolle Geschäftsinformationen zu gewinnen. Diese Anwendungen können selbst angepasst, aktualisiert oder ersetzt werden, wenn sich die Anforderungen des Unternehmens weiterentwickeln. Hier bietet der Einsatz von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen natürlich eine spannende Möglichkeit, noch mehr Wert aus Big Data zu schöpfen.

Beibehaltung der Robustheit, Sicherstellung der Interoperabilität

Im industriellen Internet der Dinge (IIoT) verändern sich die Kommunikationsinfrastrukturen, um dem sich ändernden Charakter des Datenaustauschs zwischen OT-Geräten, IT-Systemen und der Cloud gerecht zu werden. Dies lässt sich kostengünstig durch den Rückgriff des IIoT auf allgegenwärtige Internet-Konnektivitätstechnologien erreichen. Abbildung 3 zeigt, wie neue, IIoT-fähige I/O-Module eingeführt werden, welche die großen Datenmengen von intelligenten Sensoren und Aktoren verarbeiten, um sie IT-Systemen schnell und effizient zur Verfügung zu stellen. Das geschieht jedoch ohne Blockierung der Daten, die für die Steuerung eines Prozesses in Echtzeit zwingend erforderlich sind, also den Datenfluss zwischen Sensor und SPS.

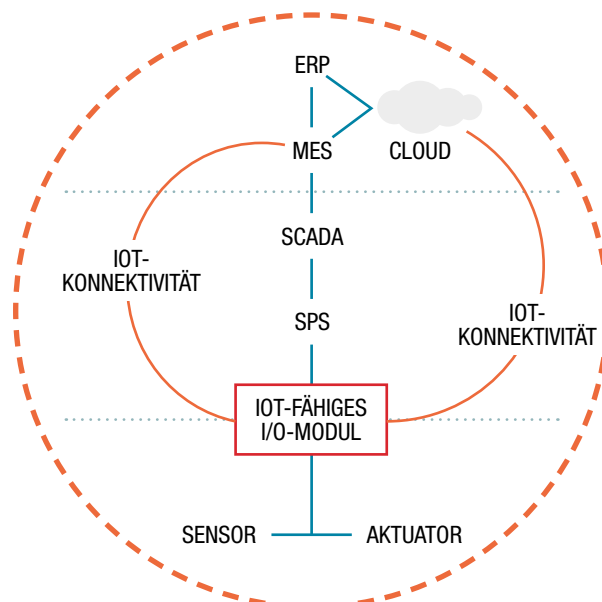


Abbildung 3. Neue I/O-Module umgehen Datenengpässe, die mit der traditionellen starren Hierarchie verbunden sind.

Dieser Wandel hin zu einem weniger hierarchischen und reglementierten Datenaustausch bringt seine eigenen Herausforderungen mit sich. Der traditionelle Poll-Response-Mechanismus, bei dem Datenerfassungsgeräte immer wieder Daten von Bereitstellungsgeräten anfordern, ist nicht leicht skalierbar oder anpassbar. Kommunikationsstandards wie OPC UA (Object linking and embedding for Process Control Unified Architecture) und MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) lösen dieses Problem, indem sie Daten durch Publish/Subscribe Messaging, das sowohl skalierbar als auch flexibel ist, jedem System, das sie benötigt, leicht zugänglich machen.

Bei Publish/Subscribe veröffentlicht Im Gegensatz zum traditionellen Poll/Response-Modell jeder Sensor seine Daten sofort und stellt sie allen Geräten zur Verfügung, die als Abonnenten programmiert sind. Änderungen von Abonnements oder das Hinzufügen oder Entfernen von Sensoren kann schnell und einfach durchgeführt werden, und die Netzwerkbandbreite wird entlastet. Sowohl OPC UA als auch MQTT enthalten Sicherheitsmechanismen zur Authentifizierung von Benutzern und zur Einschränkung des Zugriffs; Sicherheit ist für IIoT-Anwendungsfälle wohl wichtiger als bei Endverbraucher-IIoT, da diese typischerweise unternehmenskritisch und häufig sicherheits- oder lebenswichtig sind.

Auf der Steuerungsebene entwickeln sich auch SPSen weiter, um die Möglichkeiten von Industrie 4.0 zu nutzen, z.B. durch mehr Rechenleistung und Speicher, Unterstützung von Standards wie OPC UA, einfache Cloud-Konnektivität sowie neue Software-Tools und Bibliotheken. Andererseits dürfte die Kommunikation mit Sensoren und Aktuatoren etablierte industrielle Ethernet-Standards – wie Profinet – für einige Zeit bewahren. Diese sind gut an branchenspezifische Anforderungen wie robuste Echtzeit-Performance, spezielle Profile für Handhabungsgeräte wie Antriebe oder I/Os und Funktionen für die Sicherheit in explosionsgefährdeten Umgebungen angepasst.

Der Übergang zur internetbasierten Kommunikation zwischen Fabrik und IT-Systemen für die analytische Datenverarbeitung rückt auch die Interoperabilität und die Notwendigkeit in den Vordergrund, sich von maßgeschneiderten Ansätzen zur Automatisierung auf Grundlage kundenspezifischer oder proprietärer Datenformate zu verabschieden. Zu den Initiativen zur Standardisierung der Datenpräsentation gehört MTConnect, das Standarddatenelemente definiert und dabei XML als weit verbreitetes Datenformat nutzt. Durch die Beseitigung von Abweichungen zwischen Maschinen, Steuerungen, Sensoren oder Software verschiedener Hersteller soll der Datenaustausch zwischen Betriebsanlagen und IT-Systemen einfacher einzurichten, flexibler und kostengünstiger werden.

Ermöglichung der digitalen Transformation

Die Einführung von IIoT-Technologien im Unternehmen, die den Produktionsprozess und den Austausch von Produktionsdaten verändern, ist ein wichtiger Faktor für die digitale Transformation. Sie besitzen die Fähigkeit, die Unternehmensleistung in vielerlei Hinsicht zu verbessern, einschließlich Vermögensverwaltung, Kundenservice, Entwicklung neuer Produkte sowie Energie- und Materialverbrauch.

Vermögensverwaltung

Durch die Erfassung umfangreicher Daten aus jedem Prozess und jeder Anlage in der Fabrik können Cloud-basierte Analyseapplikationen Trends beim Maschinenverschleiß oder bei anderen Verschlechterungen verfolgen, um den Wartungsbedarf der Anlagen genau vorherzusagen und zustandsorientierte Wartungsarbeiten zu koordinieren. Die Wartung kann zu einem Zeitpunkt geplant werden, der nur minimale Störungen verursacht, und unerwartete Ausfälle, welche die Produktion zum Stillstand bringen können, lassen sich vermeiden.

Entwicklung von Neuprodukten

Eine weitere Erweiterung nutzt leistungsstarkes Cloud Computing, um Produkt-CAD-Daten mit Echtzeit-Sensordaten zu kombinieren und so ein virtuelles Live-Modell oder einen "digitalen Zwilling" von neuen oder bestehenden Produkten zu erstellen. Eine Strategie des digitalen Zwillings lässt sich auf verschiedene Weise verwenden, beispielsweise zur Virtualisierung der Entwicklung neuer Produkte, um die Time-to-Market zu verkürzen und die Kosten für die Prototypenfertigung zu senken, während gleichzeitig kostspielige Produktneukonstruktionen oder Rückrufe aus dem Feld vermieden werden.

Kundenservice

Darüber hinaus kann durch die Erfassung von Daten von bereits im Feldeinsatz befindlichen Produkten, die beim Kunden vor Ort installiert sind, eine digitale Zwillings-Strategie erweitert werden, um Kundenbeziehungen zu verbessern und neue Dienstleistungen rund um Produkte zu schaffen, die gleichzeitig einen Mehrwert für die Nutzer bieten und neue Einnahmequellen erschließen. Ausgestattet mit der Leistungsfähigkeit der Cloud-Analytik können Gerätehersteller die Art und Weise, wie ihre Kunden Geräte nutzen oder warten, aus der Ferne analysieren und so Mehrwertdienste anbieten, beispielsweise eine Verbesserung von Leistung oder Effizienz, oder die Identifizierung des Ausbildungsbedarfs, und entsprechend ein auf den Kunden zugeschnittenes Paket anbieten. Durch die kontinuierliche Analyse von Sensordaten zur Erkennung von Trends kann die vorausschauende Instandhaltung auch für Produkte im Feld Realität werden.

Durch die Kombination von grundlegenden Produktdesigndaten mit individuellen Kundenspezifikationen – direkt in einem digitalisierten Standardformat erfasst, in der Cloud gespeichert und zum richtigen Zeitpunkt zusammengeführt – ermöglicht Industrie 4.0 die Personalisierung der Produktion bis hinunter auf die Ebene einer einzigartigen einzelnen Einheit ("Losgröße = 1") oder von Kleinserien für einen einzelnen Kunden.

Energieeffizienz

Der Lösungsansatz Industrie 4.0 für die Betriebsführung erstreckt sich zudem auf die Verbesserung der Energieeffizienz bei der Herstellung von Hebelkonzepten wie dem industriellen DC-Microgrid. Die Digitalisierung, die eine intelligente Netzsteuerung und das Management von integrierten Energiespeichern, z.B. in Form von Batteriepacks, umfasst, ist ein Schlüsselfaktor für DC-Microgrids, welche die Integration erneuerbarer Energiequellen und die Wiederverwendung rückgewonnener Energie vereinfachen und den Energieverbrauch durch die Beseitigung herkömmlichen Verluste bei der AC/DC-Umwandlung senken.

Künftige Entwicklungen

Der Transformationsprozess als solcher erfordert ein klares Konzept, und es ist immer ein guter Ratschlag, mit kleinen Produktionszellen zu beginnen, in denen die aktuellen Prozesse "Ärger machen". In Zukunft könnten die Unterschiede zwischen der IIoT-Konnektivität und derjenigen des normalen nicht-industriellen IoT deutlicher hervortreten. Während Verbraucher- oder kommerzielle Anwendungsfälle typischerweise den Austausch kleiner Pakete von Sensordaten in seltenen Abständen beinhalten, schäumen IIoT-Infrastrukturen von Smart Factories ständig von umfangreichen Datensätzen aus einer Vielzahl von Quellen geradezu über. Während die normale IoT-Welt über LPWAN oder Schmalband-GSM für die Fernkommunikation nachdenkt, könnten die steigenden Machine-to-Machine-Datenraten des Enhanced Mobile Broadband (eMBB) 5G zu einer interessanten Perspektive für zukünftige IIoT-Einsätze machen. Mit extrem niedriger Latenzzeit und Netzwerk-Slicing ist 5G ein Kandidat für Intra-Maschinen-, Fabrik- und Fabrik-zu-Cloud-Verbindungen sowie für den Kabelersatz in rauen Umgebungen.

Fazit

Industrie 4.0 führt zu einer drastischen Veränderung der Art und Weise, wie Fertigungsinformationen erzeugt, verteilt und verarbeitet werden; sie verändert traditionelle Kommunikationsinfrastrukturen und fordert eine engere Integration von OT- und IT-Bereichen. Auf der operativen Ebene muss die Begeisterung für Revolutionen jedoch mit der Notwendigkeit einhergehen, Vorteile wie Sicherheit und Echtzeitleistung, die in den bestehenden industriellen Netzwerktechnologien verankert sind, zu erhalten und die Interoperabilität durch Standardisierung der Datenformate zu gewährleisten.

Das erfolgreiche Management dieser Veränderungen in der Werksdaten-Infrastruktur ist entscheidend für die digitale Transformation, von der zukunftsorientierte Unternehmen wissen, dass sie sie umsetzen müssen, wenn sie überleben wollen.



Über TTI

TTI, Inc. ist der weltweit führende Spezialist für Passive und elektromechanische Bauelemente, Steckverbinder sowie Diskrete Halbleiter, Schaltnetzteile und Sensoren. Ausgewählte Lieferanten sowie unterschiedlichste Logistik-Lösungen unterstützen Kunden in den Marktsegmenten Industrie, Transportation, Luft-, Wehr-, und Raumfahrttechnik sowie in der Haushalts- und Unterhaltungselektronik.

Die Produktpalette von TTI umfasst Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren, Steckverbinder, Diskrete Halbleiter, Opto Elektronische Bauelemente, Elektromagnetische Bauelemente sowie Bauteile für den Schaltkreisschutz. Das Angebot umfasst außerdem Kabel und Drähte – diese auch konfektioniert; Netzteile, Entwicklungskits, Sensoren und Elektromechanische Bauelemente.

Übersichten und Informationen zur Marktentwicklung und Technologie sowie Updates etc. stellt TTI über das MarketEye Research Center zur Verfügung. Kunden können hier Fachbeiträge, technische Seminare, RoHS, allgemeine Seminare, Industrieforschungsberichte und vieles mehr abrufen.

Die TTI Produktpalette, kundenorientierter Service sowie die angebotenen Logistiklösungen machen TTI zum bevorzugten Distributor (CMP Publications). Weltweit beschäftigt TTI über 5600 Mitarbeiter an mehr als 100 Standorten in Europa, Amerika und Asien.

Europäischer Hauptsitz:

TTI, Inc.
Ganghoferstr. 34
82216 Maisach-Gernlinden
Deutschland
Tel.: +49 (0)8142 6680 – 0
Fax: +49 (0)8142 6680 – 490
Email: sales@de.ttiinc.com
www.ttieurope.com

Copyright © TTI, Inc. All Rights Reserved.