

# INDUSTRIE 4.0 & IoT

SCHALTSCHRANKBAU  
SCHALTSCHRANKBAU  
IM ZEITALTER VON  
INDUSTRIE 4.0



Seite 2

Industrial Realtime  
Kommunikation  
**NEUE  
ENTWICKLUNGS-  
MÖGLICHKEITEN FÜR  
DEN MITTELSTAND**



Seite 5

E<sup>2</sup>MS  
**KOMPLEXE  
TECHNOLOGIEN -  
KOMPLEXERE TESTS**



Seite 3

MCU/CPU  
**AUF DEM WEG  
ZUR  
SMART FACTORY**



Seite 6

# Schaltschrankbau im Zeitalter von Industrie 4.0

Schaltschrankbauer stehen derzeit vor enormen Herausforderungen. In Zeiten umfassender Digitalisierung müssen sie die Steuerung, die Kommunikationstechnologien, die Sensorik, das intelligente Energiemanagement und die externe Datenanbindung und Datenauswertung miteinander verzahnen.

**Digitalisierung, Industrie 4.0 und das Internet of Things (IoT):** Die Anforderungen an den Schaltschrankbau sind erheblich und sie werden noch größer. Die Kombination aus Controls (Steuerung) und Datenverarbeitung (real-time und non-real-time) sowie die intelligente Einbindung von Powerdistribution (Energieverteilung) und Powermanagement (Energiemanagement) erfordern bei der Schaltschrankplanung und -fertigung ein sehr breites Know-how und die entsprechenden Fachkräfte. Letztendlich wird sich die Automatisierungspyramide, wie wir sie kannten, komplett verändern (Bild 1).

## Steuerung und Sensorik/Aktorik in der Real-Time-Kommunikation

Die Kommunikation zwischen der Sensorik und der Steuerung wird heute durch verschiedene Feldbus- oder Ethernet basierende Protokolle abgebildet. Bei den marktführenden Anbietern sind das zum Beispiel Siemens mit PROFINET/PROFIBUS, Rockwell und Allen

Bradley mit EtherNetIP, Beckhoff mit EtherCAT, B&R mit POWERLINK oder Mitsubishi mit CC-Link. Historisch gewachsen gibt es einen hohen Marktanteil an CAN/CANopen-Lösungen, die ebenfalls in die heutigen Anforderungen integriert werden.

Leider gibt es nur wenige Sensoren / Aktoren, die tatsächlich multiprotokollfähig sind. Das führt nicht selten bei gleichen Anwendungen, aber unterschiedlichen Märkten zu einem erheblichen Mehraufwand, denn Sensoren müssen mit unterschiedlichen Artikelnummern umgehen können. Schon bei der Planung erhöht das den Aufwand erheblich. Bestes Beispiel sind Maschinenbauer, welche die exakt gleiche Anlage in die USA, nach Europa oder nach Asien liefern.

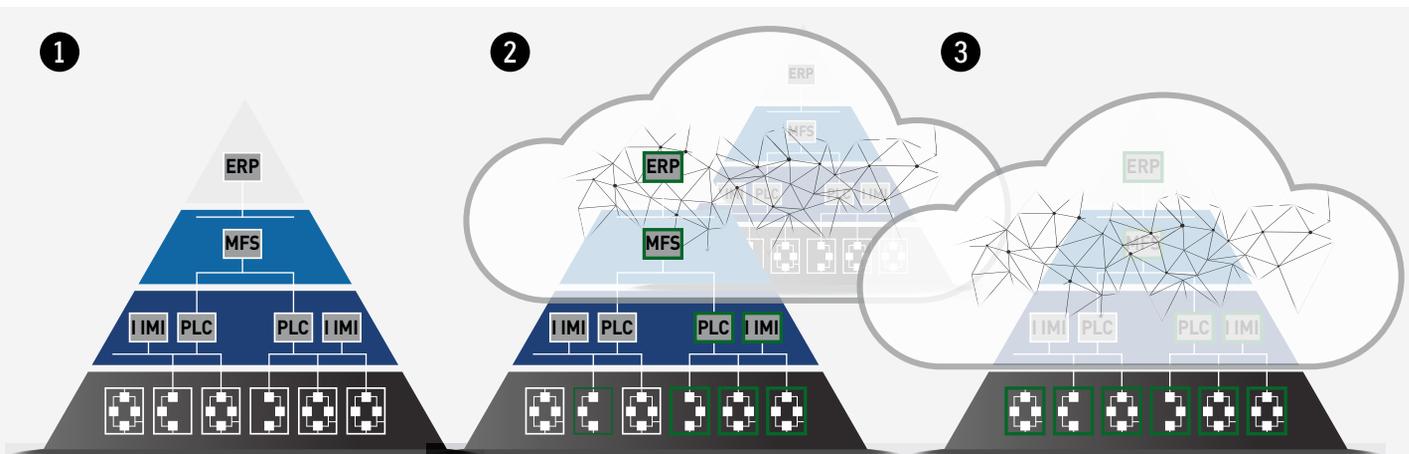
## Daten und Sicherheit

Zusätzlich zur Steuerung und Sensorik müssen sich Schaltschrankbauer aber auch mit IT-nahem Know-how wie dem Routing, der Security und dem internen

und externen Datenmanagement auskennen, denn in der Praxis müssen sie Antworten auf zahlreiche Fragen finden: Wie werden die Real-Time-Daten erfasst und verteilt? Wie sehen die Schnittstellen zur Factory-IT aus und wie sicher und zuverlässig werden die Systeme geschützt? Wie steht es um die Erfassung und Verteilung der Daten (Switching / Routing) und welche Anforderungen müssen diese verteilten Systeme im industriellen Umfeld erfüllen? Wie werden Fernwartungssysteme, Update-Möglichkeiten oder auch die Fernbedienung von Systemen geschützt? Wie werden die Daten über cloudbasierende Systeme zur weiteren Verwendung sicher zur Verfügung gestellt und wie sehen die Schnittstellen aus?

## Energieverteilung und Energiemanagement

Die Energieverteilung ist sicher eines der klassischen Geschäftsfelder des Schaltschrankbauers. Sowohl die ausfallsichere Versorgung aller Komponenten



▲ Sukzessive Auflösung der klassischen Automatisierungspyramide und Ersatz durch vernetzte, dezentral organisierte bzw. teilweise selbst organisierende Dienste. Quelle: VDI 2013 Cyber-Physical Systems: 1

als auch das Schalten von großen Leistungen (zum Beispiel bei Motoren) waren und sind bisher wesentliche Aufgaben eines Energieverteilungssystems. Zudem lassen sich die verschiedenen Bereiche Daten und Leistung immer weniger voneinander trennen. Schon heute werden Netzteile mit integrierter Datenschnittstelle (PROFINET und EtherNet/IP) angeboten. Diese lassen sich, wie auch Frequenzumrichter, Motoren und Sensoren, auf einer einzigen Management-Ebene zusammenfassen. Die Administration, die Programmierung, die Wartung und die Erfassung von Daten zur Optimierung der Systeme kann man hierdurch ohne zusätzliche Gateways durchführen.

Ein wesentlicher Aspekt ist dabei – und auch hier steigen die Ansprüche an den Schaltschrankplaner und -bauer – die Erhöhung der Energieeffizienz nach DIN EN 16001 durch den Einsatz von Managementsystemen im Unternehmen. Studien zufolge lassen sich hierdurch bis zu 30 Prozent der Energiekosten einsparen.

**Fazit: Egal, ob Steuerung, Daten oder Energie als Ganzes: Die Zukunft des Schaltschrankbaus wird immer komplexer.**

## INFO

**RESA industrial Controls-, Data & Power Solutions GmbH** wurde 1991 in der Lutherstadt Eisleben gegründet. Zu den Dienstleistungen gehören die Planung von Schaltschrankanlagen/Systemen, die Programmierung von Steuerungen, die Planung von Energie-Verteilungsanlagen und auch der Bau von Schaltanlagen und Systemen.

[www.resa-eisleben.de](http://www.resa-eisleben.de)

Mehr Informationen unter:

+49 (0) 3475 / 708612-0

[kundenservice@resa-eisleben.de](mailto:kundenservice@resa-eisleben.de)

E<sup>2</sup>MS

# Komplexe Technologien – komplexere Tests



Für E<sup>2</sup>MS-Dienstleister ist die Industrie 4.0 Chance und Herausforderung zugleich. Während neue Geschäftsmodelle entstehen, müssen gleichzeitig komplexere Anforderungen an Testverfahren und Transparenz bewältigt werden.

**Mittendrin in der Zukunft:** Die digitale und intelligente Vernetzung in der industriellen Produktion, die Industrie 4.0, ist längst in vielen deutschen Unternehmen angekommen, insbesondere im Mittelstand. Diese Vernetzung reicht von der Planung über die Produktion bis hin zur Logistik öffentlicher Netze und verspricht damit neue Märkte und Geschäftsmodelle in der Branche. Gerade für E<sup>2</sup>MS-Dienstleister ist das eine große Chance, sind sie doch die Schlüssel-Produzenten für Komponenten und Geräte für die Industrie 4.0.

## Neue Herausforderung: komplexere Tests

Mit diesen Chancen gehen aber auch neue Herausforderungen einher, zum Beispiel bei den Prüfverfahren. Neben den fertigungsbegleitenden Tests der eigentlichen elektronischen Komponenten, wie zum Beispiel durch den Einsatz von Boundary Scans oder AOI-Systemen (Automated Optical Inspection), werden abschließende funktionale Tests immer wichtiger. Diese übersteigen die Stan-

dard-Möglichkeiten von Boundary Scans, denn es werden dabei nicht nur grundlegende Tests der Kommunikation (zum Beispiel Ethernet) durchgeführt, es kann außerdem zum Beispiel auch die Firmware individuell eingestellt werden. Für E<sup>2</sup>MS-Dienstleister bieten diese komplexeren Tests neue wirtschaftliche Möglichkeiten, weil Geräte- und Komponentenhersteller genau diese Dienstleistungen in Zukunft wohl verstärkt anfragen werden. Die einzelnen Dienstleister haben damit ein deutliches Differenzierungspotenzial, denn für die Abwägung der ausreichenden Testabdeckung und des Aufwands ist große Erfahrung unerlässlich. So schafft die Industrie 4.0 auch abseits des eigentlichen Technologiefeldes neue Geschäftsfelder.

## Verfolgbarkeit von Materialien und Baugruppen

Eine zentrale Idee der Industrie 4.0 ist eine vollständige Transparenz von Daten aus der Planung und Produktion. Zu dieser Transparenz gehört auch die komplette Verfolgbarkeit der in den Produkten

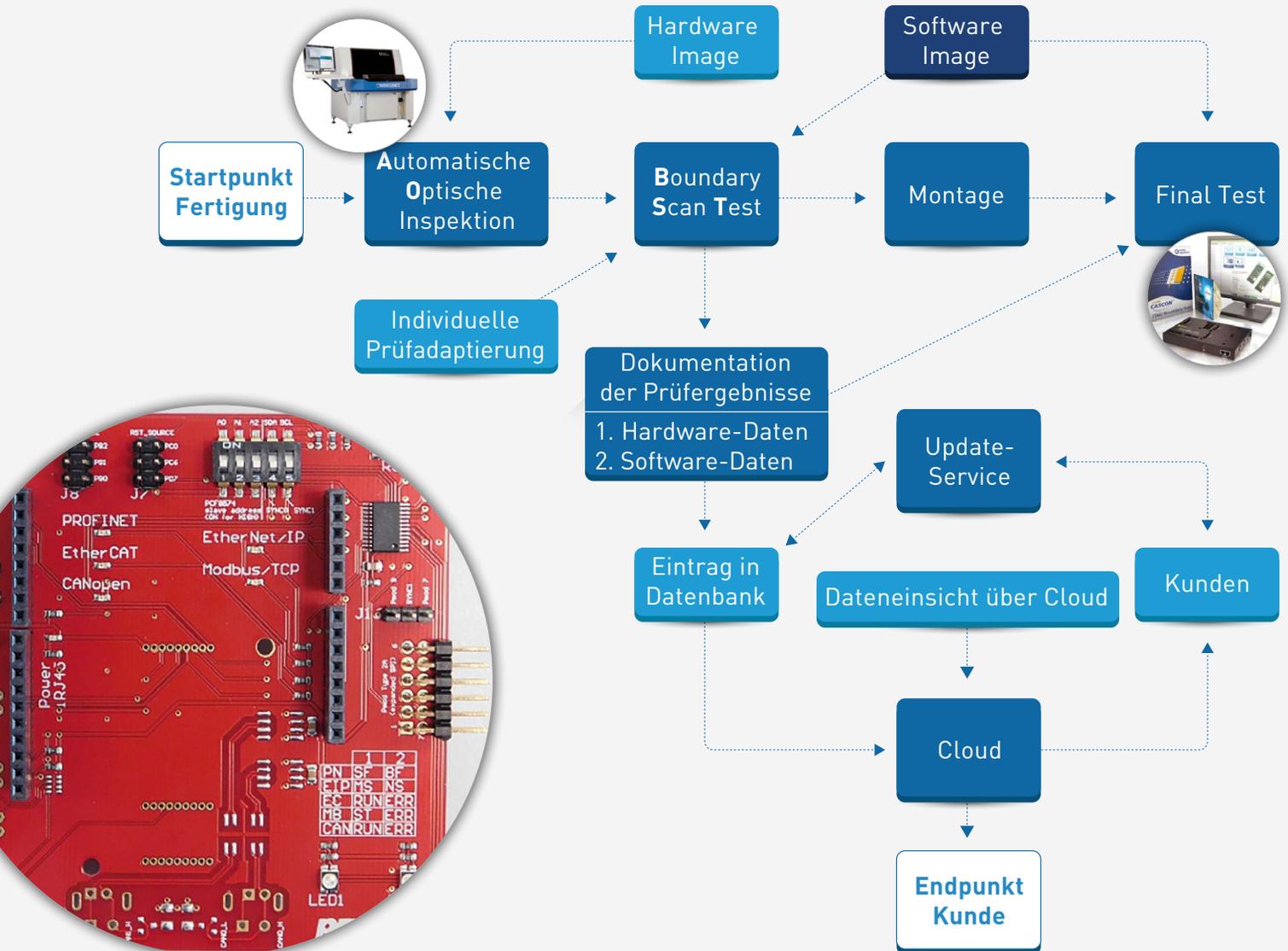
verwendeten Materialien. Das gilt natürlich auch für E<sup>2</sup>MS-Dienstleister. Neben der Verfolgbarkeit der in gefertigten Baugruppen verwendeten Materialien betrifft dies auch die Baugruppen an sich.

Für die vollständige Transparenz sind jedoch Datenbanksysteme notwendig, die den Weg der Baugruppen durch die Fertigung darstellen und den Stand der Auslieferung dauerhaft dokumentieren. Dazu zählen die verwendeten Materialien, aber auch der Stand der aufgespielten Firmware oder die MAC-Adressen und Seriennummern.

Auch in puncto Transparenz steigen also die Anforderungen an die Branche. Ein wettbewerbsfähiger Dienstleister wird daher in Zukunft seinen Kunden auch eine vollständige Verfolgbarkeit seiner gefertigten Baugruppen bieten müssen.

Aber auch hier zeigt sich: Das Bereitstellen und Aufbereiten dieser Daten für den Kunden, etwa durch eine Web-Anwendung, ist ein weiteres Beispiel für neue Geschäftsmodelle im Rahmen der Industrie 4.0. ▶

# Baugruppentest am Beispiel einer multiprotokollfähigen Applikation



▲ Bild 2: Diagram

**Fazit: Die Industrie 4.0 betrifft nicht nur Anlagenplaner und -betreiber oder Gerätehersteller. Vielmehr ist die gesamte Wertschöpfungskette und somit auch der E<sup>2</sup>MS-Dienstleister betroffen. Das führt gleichzeitig zu neuen Geschäftsmodellen abseits der eigentlichen Technologie-Integration.**

## INFO

Seit 1994 ist die HEYFRA AG Dienstleister für Electronic Engineering und Manufacturing Services (E<sup>2</sup>MS). HEYFRA, das steht für höchste Qualität made in Germany. Als Entwickler und Hersteller von elektronischen Baugruppen, Geräten und Systemen bestücken wir SMD- (Surface Mounted Devices) und THT- (Through Hole Technology) Platinen. Wir entwickeln Hard- und Software sowie das Layout für E<sup>2</sup>MS-Dienstleistungen, übernehmen die Kostenoptimierung bereits im Entstehungsprozess und begleiten die elektronischen Baugruppen unserer Kunden über den gesamten Produktlebenszyklus. Dank unserer langen Er-

fahrung und ständigen Weiterentwicklung können wir unseren Kunden so nicht nur sämtliche E<sup>2</sup>MS-Dienstleistungen anbieten, sondern auch ein Höchstmaß an Flexibilität gewährleisten. Auf diese Weise können wir die Wünsche unserer Kunden ganz nach deren Bedürfnissen erfüllen: Von der Auslagerung der gesamten Produktion bis hin zur Nutzung Produktionsmodule – bei HEYFRA AG erhalten Sie genau die Lösung, die für Sie passt.

[www.heyfra.de](http://www.heyfra.de)

Mehr Informationen unter:  
+49 (0) 3475 6501-0  
[service@heyfra.de](mailto:service@heyfra.de)

# Industrie 4.0: neue Entwicklungsmöglichkeiten für den Mittelstand

**Mit der Industrie 4.0** soll nichts Geringeres als die nächste industrielle Revolution bevorstehen. Das Internet der Dinge, die vollständige Vernetzung der Wertschöpfungskette inklusive Lieferanten und Ressourcen und das Potenzial von Big Data schaffen dabei eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten für Geschäftsprozesse und individualisierte Produkte.

Diese vierte industrielle Revolution hat natürlich auch und insbesondere Einfluss auf die Automatisierungstechnik, denn dort wird eine Vielzahl neuer Technologien Einzug halten. So werden langfristig traditionelle Feldbusse zunehmend durch Industrial Ethernet abgelöst, um eine durchgängige Vernetzung ohne zusätzliche Komponenten wie Gateways zu ermöglichen. Hier werden sich die heute gängigen Industrial Ethernet Protokolle wie PROFINET und EtherNet/IP weiter etablieren. Daten der Fertigungsanlagen und der Lieferanten werden zunehmend per Internet in Cloud-Anwendungen zur Verfügung gestellt, um Verfahren wie Predictive Maintenance oder verbesserte Fertigungsplanung zu realisieren. Daten gewinnen somit immer mehr an Wert und werden zum Handelsgut.

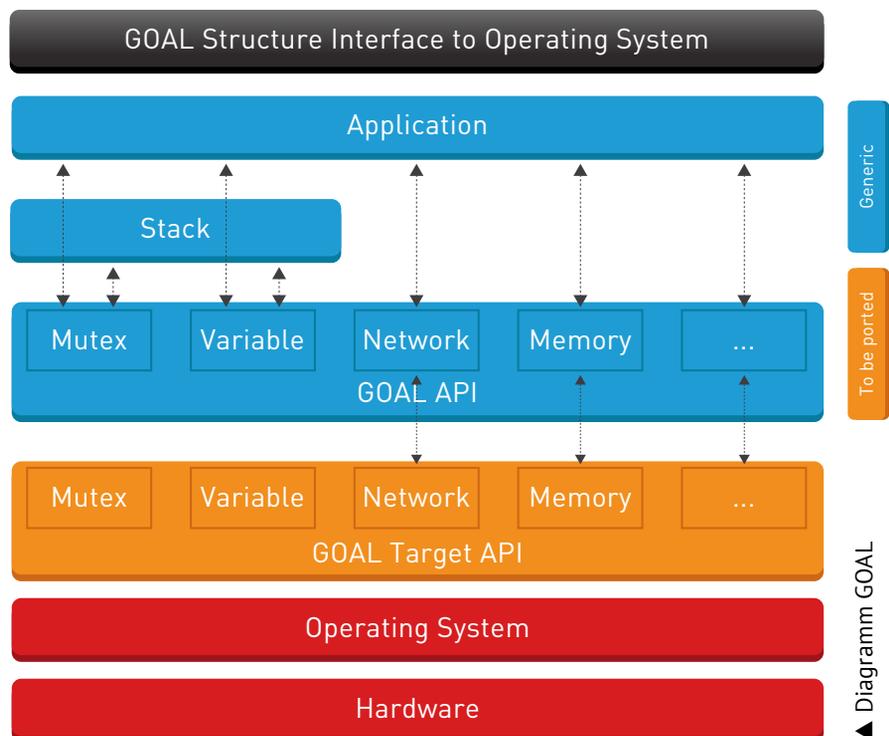
## Neue Technologien – neue Anforderungen

Industrie 4.0 ist für das Rückgrat der deutschen Wirtschaft, den Mittelstand, Chance und Risiko zugleich. Seit jeher innovationsfreudig, bieten sich dem Mittelstand hier völlig neue Möglichkeiten für Geschäftsprozesse und Produkte. Allerdings bedeuten die vielen neuen Technologien auch einen immensen Investitionsaufwand. Insbesondere Gerätehersteller der Automatisierungstechnik müssen sich nun mit Protokollen und Verfahren aus der herkömmlichen IT befassen. Für die unterschiedlichen Anforderungen der Industrie 4.0 gibt es in der Regel auch mehrere unterstützende Protokolle. Zum

Nachrichtenaustausch mit Cloud-Systemen existieren zum Beispiel MQTT, AMQP und STOMP. Zudem entstehen durch die neuen Technologien nun deutlich kürzere Produktzyklen.

Industrie 4.0 bedarf also eines deutlich umfangreicheren Softwarebaukastens, als das bisher der Fall war. Neben den ohnehin komplexen Industrial-Ethernet-Protokollen wie PROFINET oder EtherNet/IP müssen nun auch zusätzliche Aufgaben wie zum Beispiel Cloud-Anbindungen gemeistert werden – und all dies unter Beachtung der Randbedingungen eines Automatisierungsnetzwerkes wie Verfügbarkeit und Echtzeit.

Auch auf die Sicherheit in der Kommunikation haben die neuen Technologien der Industrie 4.0 Einfluss. So nimmt zum Beispiel durch die Vernetzung der Industrie 4.0-Komponenten durch das öffentlich zugängliche Internet die Bedeutung der Netzwerksicherheit deutlich zu. Dies betrifft nicht nur kritische Infrastrukturen wie Strom- und Wasserversorgung, sondern auch Fertigungsanlagen. Hier können schnell erhebliche Schäden durch Produktionsausfälle entstehen, sei es durch absichtliche Angriffe auf ein Netzwerk oder aber auch durch unsachgemäßen Gebrauch. ▶



Sicherheit bedeutet aber nicht nur den Schutz der eigentlichen Kommunikation. Sicherheit bedeutet zum Beispiel auch den Schutz der Firmware gegenüber unerlaubtem Kopieren oder etwa das nicht-autorisierte Retrofitting ganzer Baugruppen durch Nachbau.



Die GOAL-Technologie liefert diesen Schutz in Form einer komplexen Middleware. Diese ist multiprotokollfähig, skalierbar, halbleiterunabhängig und bietet eine ganze Reihe von bereits integrierten Services. Neben

dem integrierten Ressourcenmanagement sind zum Beispiel weitere Management-Tools enthalten.

**Fazit: Die Industrie 4.0 eröffnet viele neue Möglichkeiten und somit auch neue Geschäftsfelder. Allerdings geht dies auch mit einem gestiegenen technologischen Anspruch an Geräteentwickler und Systemarchitekten einher. Diese müssen nun neben den eigentlichen Steuerungsaufgaben auch zusätzliche Aufgaben übernehmen, wie zum Beispiel die Anbindung an öffentliche Kommunikationsnetzwerke wie das Internet zu integrieren und abzusichern.**

## INFO

port gilt als einer der führenden Anbieter von Kommunikationstechnologien für CAN/CANopen- und Industrial-Ethernet-Technologie (PROFINET, EtherCAT, POWERLINK, EtherNet/IP, MODBUS, etc.). Neben Protokoll-Stacks, Engineering-Tools, Schulungen und Integrationsupport bietet port kundenspezifische Soft- und Hardwareentwicklung, einschließlich der Fertigung von elektronischen Geräten und Systemen an.

[www.port.de](http://www.port.de)

[www.port-automation.de](http://www.port-automation.de)

Mehr Informationen unter:

+49 (0) 3457 / 77 55-0

[service@port.de](mailto:service@port.de)

MCU/CPU

# Auf dem Weg zur Smart Factory



Die Automatisierungsbranche ist auf dem Weg zur Smart Factory, in der die Produktionsanlagen auf cyber-physikalischen Systemen basieren. Die Kernmerkmale dieser Systeme sind häufig Echtzeit und deterministische Kommunikation.

Noch vor wenigen Jahren genügte es, wenn ein Baustein in einem Automatisierungsnetzwerk Daten erfassen und sie über das Feldbus-Protokoll an den Controller weiterleiten konnte. In der Regel wurde diese Aufgabe in Hardware ausgeführt. In dem Maße, wie die Industrial-Ethernet-Technologie die Kommunikation in der Fertigung übernahm, gewann die Embedded-Firmware an Komplexität. Neue Protokolle wie EtherNet/IP, PROFINET und einige mehr werden jetzt in Software implementiert, die auch neue Hardware-Komponenten wie Embedded-Ethernet-Switches unterstützt. Bei manchen auf dem Markt verfügbaren Hardware-Plattformen erfolgt die Entwicklung verschiedener Protokolle innerhalb völlig unterschiedlicher Ecosysteme. Das macht das Wechseln zwischen den Protokollen sehr zeitraubend, teuer und aufwendig. Die

Entwicklungsabteilungen aber werden gleichzeitig dazu gezwungen immer mehr Funktionen in weniger Zeit zu entwickeln.

### Innovative Multi-Protokoll Unterstützung

Um diesen Multi-Protokoll-Trend zu unterstützen, entwickelte Renesas die R-IN Engine. Sie ist ein Bestandteil mehrerer Renesas SoCs (System on Chip) und unterstützt verschiedenste Industrial Ethernet Protokolle wie EtherCAT, EtherNet/IP, PROFINET und weitere teilweise direkt mit entsprechenden Controllern. Damit lassen sich zahlreiche Funktionen mit deutlich reduzierter Beteiligung der Kommunikations-CPU ausführen. Dies verringert sowohl die CPU-Auslastung als auch den Stromverbrauch

insbesondere bei hohem Ethernet basiertem Datenverkehr.

Die R-IN Engine besteht aus einem Echtzeit-fähigen Ethernet-Switch, einigen speziellen Protokoll-Controllern, einer Arm® Cortex®-M3-CPU sowie einer Reihe von HW Beschleunigern. Mit den Beschleunigern lassen sich RTOS- und Ethernet-Funktionen direkt in der Hardware ausführen. Der für niedrigen Stromverbrauch optimierte Arm® Cortex®-M3-Core ermöglicht dank dieser Beschleuniger einen extrem niedrigen Low-Power-Betrieb (~300 mW) der Kommunikations-Engine. So erreicht eine R-IN Engine mit den Beschleunigern eine UDP-Kommunikationsgeschwindigkeit von 95 Mbps bei einer CPU-Auslastung von gerade einmal nur 30 Prozent. Somit bleibt der CPU neben der Abarbeitung des Protokoll-Stacks

noch genügend Rechenleistung für z.B. eine einfache I/O-Anwendung.

Weiterhin verbessern die Beschleuniger dank ihrer deterministischen Verarbeitungsgeschwindigkeit bei geringem Jitter das übergreifende System-Timing auf verschiedenen Netzwerkknoten. Dies ist besonders wichtig für Hochgeschwindigkeits-Kommunikation mit extremen Qualitätsanforderungen in einer isochronen Netzwerkkumgebung.

### Schnelle Produktentwicklung

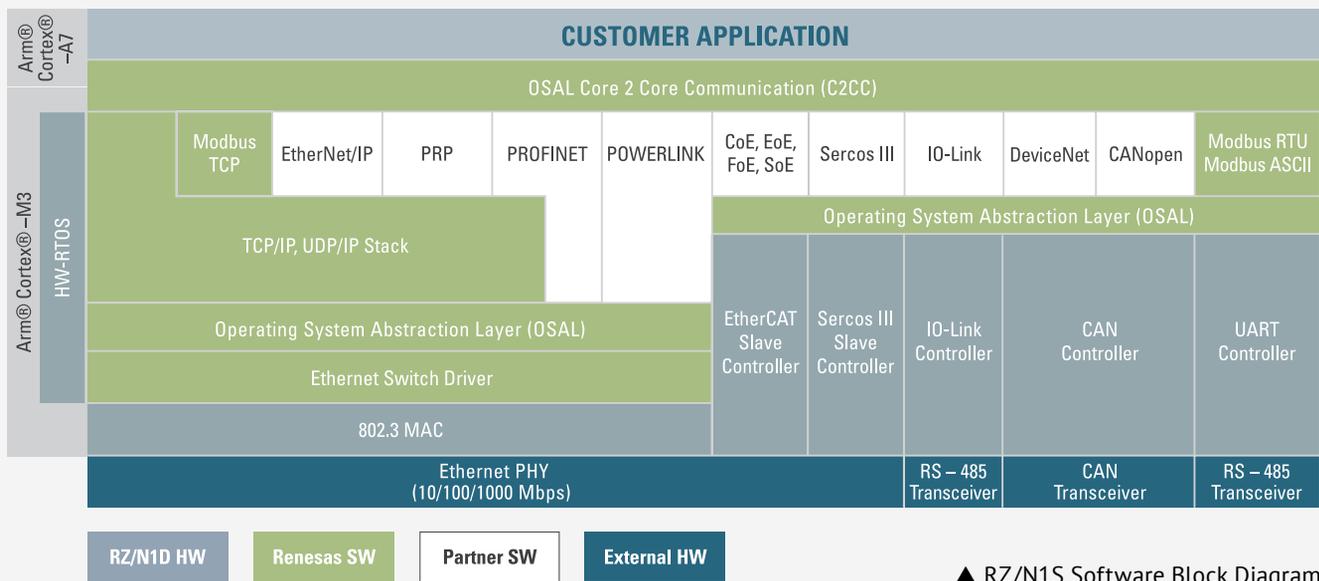
Mit dem Operating System Abstraction Layer (OSAL), auch bekannt unter dem Namen Generic Open Abstraction Layer (GOAL), stellt Renesas eine innova-

tive Middleware für die neue Multi-Protokoll RZ/N1-Produktfamilie vor, die die Implementierung verschiedener Protokolle vereinfacht und damit die Produkteinführungszeit beschleunigt. Zahlreiche Industrial Ethernet Protokolle teilen sich die gleiche Abstraktionsschicht und sind mit der Applikationssoftware über eine einheitliche Software-Schnittstelle verbunden. Diese ermöglicht einen einfachen Austausch der Kommunikationstechnologien mit minimaler Auswirkung auf die Anwendungssoftware. Eine im Rahmen des Frameworks umgesetzte industrielle Netzwerkanwendung muss nur minimal modifiziert werden, wenn sie von einem Industrieprotokoll zum

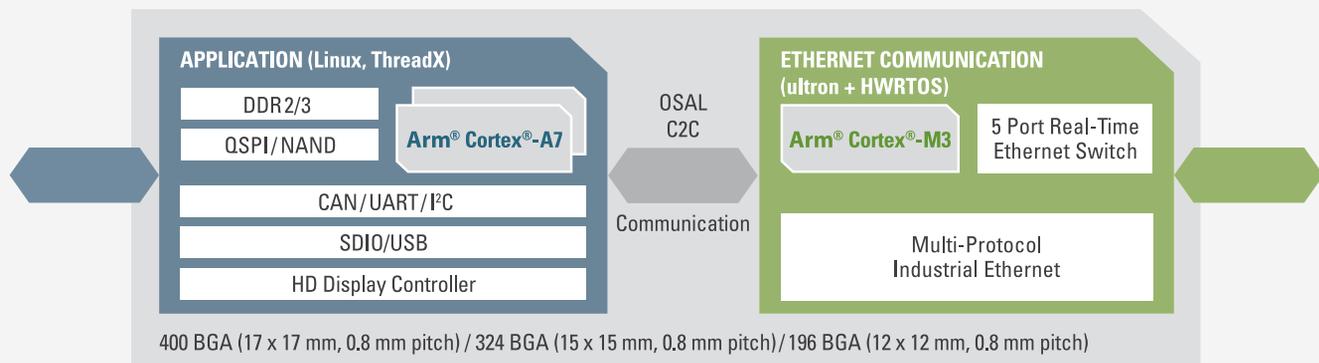
anderen portiert wird. Dies hat für Entwickler den Vorteil, sich nicht mehr der Portierung, sondern voll und ganz anderen Entwicklungs- und Testaufgaben widmen zu können.

### Mehr Rechenleistung für anspruchsvolle Anwendungen

Mit Einführung der neuen RZ/N1-Produktfamilie verleiht Renesas der R-IN Engine noch mehr Rechenleistung. Die RZ/N1-Familie ist ein SoC (System on Chip), in dem ein Arm® Cortex®-A7 basierender Anwendungs- und ein Arm® Cortex®-M3 basierender Kommunikationsblock zusammen auf einem Chip integriert sind. ▶



▲ RZ/N1S Software Block Diagram



▲ RZ/N1D Block Diagram

Der Haupteinsatzbereich des RZ/N1-Multiprotokoll-Kommunikations-SoC sind anspruchsvolle Anwendungen in der Fertigungsautomatisierung. Dank ihrer Multicore-Architektur bietet die RZ/N1-Familie ausreichend Leistung für Controller, HMI-Lösungen oder industrietaugliche Switches mit Unterstützung für Industrial Ethernet. Dank der OSAL Middleware, bietet RZ/N1 eine skalierbare und Software kompatible Plattform für industrielle Kommunikationslösungen. Darüber hinaus bringt RZ/N1 dank seines leistungsfähigen Embedded-Switches mit fünf Ports modernste Leistung für Industrienetzwerke und bietet alle er-

forderlichen Funktionen für einen TSN-Endpunkt wie Traffic Shaping, Zeitsynchronisierung und Frame-Klassifizierung/Priorisierung.

Die Solution Kits für die RZ/N1 Familie, welche die Evaluation von Netzwerkfunktionen für eine Vielzahl von Industrienanwendungen ermöglichen, sind bereits verfügbar. Ein Solution Kit enthält ein hochintegriertes RZ/N1-Entwicklungsboard sowie ein umfassendes Softwarepaket, mit dem Entwickler schnell und ohne zusätzliche Vorlaufkosten unkompliziert mit der Evaluierung führender industrieller Ethernet-Protokolle wie EtherCAT®,

PROFINET® und EtherNet/IP™ und weiteren beginnen können. Dank dieser Features verkürzen Systemhersteller die Evaluierungszeit ihrer Anwendung um bis zu drei Monate.

## INFO

Für weitere Informationen besuchen Sie bitte die Renesas Webseite unter [www.renesas.com/rzn](http://www.renesas.com/rzn) oder kontaktieren Sie uns direkt unter: [industrial-automation-eu@lm.renesas.com](mailto:industrial-automation-eu@lm.renesas.com)



[www.resa-eisleben.de](http://www.resa-eisleben.de)  
Mehr Informationen unter:  
+49 (0) 3475 / 708612-0  
[kundenservice@resa-eisleben.de](mailto:kundenservice@resa-eisleben.de)

**HEYFRA**

[www.heyfra.de](http://www.heyfra.de)  
Mehr Informationen unter:  
+49 (0) 3475 6501-0  
[service@heyfra.de](mailto:service@heyfra.de)

**port** PROFESSIONAL  
INDUSTRIAL  
COMMUNICATION

[www.port.de](http://www.port.de)  
[www.port-automation.de](http://www.port-automation.de)  
Mehr Informationen unter:  
+49 (0) 3457 / 77 55-0  
[service@port.de](mailto:service@port.de)

**RENESAS**

[www.renesas.com/rzn](http://www.renesas.com/rzn)  
Mehr Informationen unter:  
[industrial-automation-eu@lm.renesas.com](mailto:industrial-automation-eu@lm.renesas.com)