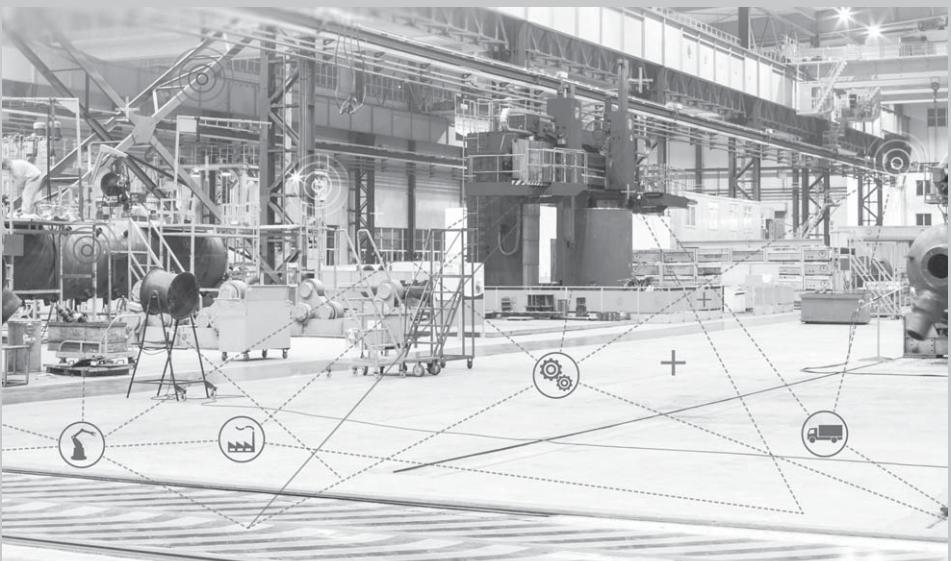


# Vorwort



*Worum geht es eigentlich in dem Buch (...)? Diese Frage verfolgte mich, seit ich 1973 erste Entwürfe handschriftlich zu Papier brachte. Freunde fragten natürlich, wovon ich so in Anspruch genommen sei, aber ich war selten gezwungen, es prägnant zu erklären. Einige Jahre später, 1980, als es sich (...) eine Zeitlang auf der Bestsellerliste der New York Times befand, hieß es mehrere Wochen lang in der obligaten Ein-Satz-Zusammenfassung unter dem Titel: „Ein Wissenschaftler vertritt die Auffassung, die Wirklichkeit sei ein System aus geflochtenen Bändern, die miteinander verknüpft sind.“ Nachdem ich mich heftig über diesen Blödsinn beschwert hatte, wurde der Satz durch eine etwas bessere Beschreibung ersetzt, die gerade treffend genug war, um mich an weiteren Protesten zu hindern.*

**Douglas R. Hofstadter – Gödel, Escher, Bach – ein Endloses Geflochtes Band**

## Fokus auf Industrial Internet of Things

Galt das Internet der Dinge noch vor einigen Jahren als Hype, so sind wir mittlerweile schon längst über diese Phase hinaus. Anders als im deutschsprachigen Raum, wo man den Fokus eher auf „Industrie 4.0“ legt, wird nämlich im amerikanischen Umfeld das „Internet of Things“ (IoT) sehr stark vorangetrieben. Man unterscheidet hierbei zwischen dem Consumer IoT und dem Industrial IoT (IIoT). Beim IIoT geht es inzwischen bereits um substantielle Themen wie Referenzarchitekturen, Interoperabilität und offene Geschäftsmodelle. „Industrie 4.0“ wiederum lässt sich thematisch dem IIoT zuordnen, beschäftigt sich allerdings sehr zielgerichtet primär mit Smart Factories.

Im letztem Jahr wurde in den USA das Industrial Internet Consortium (IIC) unter anderem von Cisco, General Electric, IBM und Intel gegründet, dem auch National Instruments (NI) beigetreten ist. Mittlerweile sind auch deutsche Firmen, wie Bosch und Siemens, vertreten.

Zwischen der Plattform Industrie 4.0 und IIC gibt es Unterschiede: Veröffentlichungen zu Industrie 4.0 existieren fast ausschließlich nur in deutscher Sprache. Hingegen veröffentlicht das IIC auf Englisch für den globalen Expertenmarkt und mit deutlich höherer Frequenz. Auch die Querelen zwischen den bisher an der Plattform Industrie 4.0 beteiligten Verbänden Bitkom, VDMA und ZVEI sind für einen Nichtdeutschsprachigen kaum nachvollziehbar. Die Diskussionen über Standards und Interoperabilität sind innerhalb der Plattform Industrie 4.0 teils langwierig. Die viel besagte deutsche Gründlichkeit wird quasi zum Hemmschuh.

Laut IIC-Webseite ist es das Ziel, „die Organisationen und Technologien zusammenzubringen, die erforderlich sind, um das Wachstum des Internets für die Industrie (Industrial Internet) zu beschleunigen, indem Best Practices identifiziert, zusammengetragen und vorangetrieben werden.“ Hierzulande strebt man hingegen unter dem Stichwort „Interoperabilität“ bei Industrie 4.0 Einigkeit in puncto Kommunikationsprotokoll, Datentyp und semantischer Beschreibung an, sodass Interoperabilität zwischen allen IIoT-Geräten in der herstellenden Industrie sichergestellt ist. Ein sehr hoch gestecktes und ehrgeiziges Ziel. Das Ergebnis ist, dass der Eindruck entsteht, dass hierzulande debattiert und in Clustern philosophiert wird, hingegen in den USA versucht wird, möglichst schnell als Erster auf dem Markt zu sein. Die Lösung liegt dabei im Mittelweg: NI als amerikanisches Unternehmen mit einer sehr starken deutschen Identität profitiert von beiden Herangehensweisen. NI begrüßt als global tätiges Unternehmen globale Initiativen wie das IIC. Letztendlich kommt es den Kunden weltweit zugute. Die IIC-Aktivitäten sind durchaus mit Industrie 4.0 in Einklang zu bringen. Sie beinhalten neben dem Fokus auf Smart Factory weitere Anwendungsgebiete wie Smart Energy, Smart Mobility und Smart Health und versprechen damit größte Umsatzpotenziale.

Vor kurzem wurde das erste IIC-Testbed für „Track and Trace“ unter Mitwirkung von Bosch, Cisco und Tech Mahindra sowie National Instruments etabliert. Hier wurde gezeigt, wie sich die Position eines Funk-Akkuschraubers innerhalb einer Werkhalle sehr genau ermitteln lässt. Abhängig von dieser Position kann sodann automatisch das richtige Drehmoment für die jeweilige Aufgabe gewählt werden. Präsentiert wurden die ersten Ergebnisse auf der Bosch Connected World im Februar 2015.

Das zweite Testbed mit Beteiligung von National Instruments hat die Bezeichnung „Microgrid Communication and Control Testbed“. Hiermit soll die Machbarkeit eines sicheren Echtzeitdatenbusses für den Energiebereich nachgewiesen werden. Der Echtzeitdatenbus vereinfacht die Kommunikation zwischen Maschinen und Steuerzentrale/Leitstelle sowie zwischen Maschinen und Cloud-Daten. Dabei sollen verteilte Datenverarbeitungs- und

Steuer-/Regelanwendungen, die sich in direkter Nähe des Knotens befinden, mit intelligenten Analyseverfahren kombiniert werden. Ziel ist es dabei, verteilte und erneuerbare Energiequellen effizient in das Netz zu integrieren. NI stellt die intelligenten Knoten für die Steuerung und Analyse auf Basis von CompactRIO und dem Grid Automation System zur Verfügung.

Das dritte IIC-Testbed, an dem NI mitarbeitet, läuft unter der Bezeichnung „Condition Monitoring & Predictive Maintenance“. Es nutzt Big Analog Data und Analyseverfahren, um Betriebsausfallmuster bei Anlagen und Maschinen zu erkennen. Dies soll Produktions-, Wartungs- und IT-Abteilungen ermöglichen, zu bestimmen, welchem Teil der Anlage möglicherweise ein ungeplanter Ausfall droht. Aufgrund des zunehmenden Alters von Produktionsstätten und der Tatsache, dass immer mehr sachkundiges Personal in den Ruhestand geht, ist es erforderlich, damit verbundene Risiken mithilfe von Daten bezüglich der Zuverlässigkeit der Anlage sowie entsprechenden Analysetools soweit wie möglich zu minimieren. Betriebszeiten, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Betriebseinrichtungen sind entscheidend, wenn es darum geht, die Leistungsfähigkeit der technischen Ausrüstung zu wahren. Fakt ist, dass durch das IIC das ganze Thema Smart Factory viel stärkeren Rückenwind bekommt. Eine Zusammenarbeit zwischen beiden Initiativen ist also unumgänglich.

Eine weitere von National Instruments unterstützte Initiative nennt sich „Factory of the Future“. Hierbei handelt es sich um ein mehrphasiges Forschungs- und Technologieprojekt bei Airbus. Dort wurde begonnen, intelligente Werkzeugfamilien zu entwickeln, die verschiedene Fertigungsprozesse ausführen. Eine Teilbaugruppe eines Flugzeugs kann 400000 Stellen enthalten, die verschraubt werden müssen. Im gegenwärtigen Produktionsprozess erfordert dies über 1100 einfache Spannwerkzeuge. Dies hat ein hohes Fehlerrisiko zur Folge. Ein intelligentes Spannwerkzeug begreift, welche Aufgabe der Bediener ausführen will, indem Bilderfassung und -verarbeitung zum Einsatz kommen, anhand derer das Werkzeug seine Umgebung verarbeitet und automatisch das Drehmoment festlegt. Airbus testete das NI SOM als Basisplattform für diese intelligenten Werkzeuge. Mit NI-Technologien werden so Entwicklungsprozesse beschleunigt und Smart-Factory-Konzepte verwirklicht.

Eine weitere Initiative, die ebenfalls erheblichen Einfluss auf Smart-Factory-Konzepte haben kann, sind die Aktivitäten für ein echtzeitfähiges Standard-Ethernet innerhalb der IEEE 802.1. Der Standard soll so weiterentwickelt werden, dass er auch für industrielle Automatisierungsaufgaben mit hohen Echtzeitanforderungen nutzbar ist. Time Sensitive Network (TSN) verspricht, die Technologien, die für die standardisierte Kommunikation über Ethernet erforderlich, jedoch bisher nicht miteinander zu vereinen sind, gleich in Silizium zu gießen – und somit deterministische High-Speed-Datenübertragung und extrem präzise Zeitsynchronisation zu ermöglichen. Diese Entwicklungen haben Einfluss auf eine Vielzahl von Anwendungen und Märkten, die auch die Maschinensteuerung und die Anlagenüberwachung sowie Prüfstände und HiL-Anwendungen einbeziehen. Für Industrial IoT kann ein Standard entstehen, der von allen Akteuren unterstützt wird und den nahtlosen Datenfluss ermöglicht.

Ein weiteres Konsortium, welches durch Zertifizierungen deterministische Netzwerktechnologien auf Basis offener Standards vorantreibt, nennt sich AVnu Alliance. Diese Allianz schafft und erstellt in Zusammenarbeit mit anderen Standardisierungsgremien und technischen Arbeitsgruppen Zertifizierungsprogramme, die die Interoperabilität von Netzwerkgeräten sicherstellen. Es geht um einen Standard für eine Infrastruktur für zeitkritische Gerätetelekommunikation. Diese Infrastruktur ist unabhängig vom Anwendungsprotokoll.

Die von National Instruments auf der NIWeek 2015 neu vorgestellten Produkte passen genau in die Strategie für das Industrial Internet of Things. Einen Schwerpunkt bildet dabei die neue

Version von LabVIEW. LabVIEW 2015 überzeugt durch zahlreiche Verbesserungen der Ausführungsgeschwindigkeit (Compiler-Optimierung), neue Tastenkombinationen für schnelleren Zugriff auf Funktionen der Entwicklungsumgebung und erweiterte Funktionen zur Fehlersuche. LabVIEW 2015 setzt weiterhin den Standard, wie Anwender mit nahezu jeder Hardware im Bereich der Messtechnik interagieren können: Indem gleicher Programm-Code und gleiche Entwicklungsprozesse über verschiedene Systeme hinweg wiederverwendet werden, können Zeit- und Kostenaufwand auch angesichts technologischer Fortschritte, wechselnder Anforderungen und kürzerer Entwicklungszyklen reduziert werden.

Die neue Version wird durch Neuerungen im LabVIEW Tools Network vervollständigt, das durch neues IP von NI und Drittanbietern bereichert wurde. Das neue Advanced Plotting Toolkit von Heliosphere Research stattet Entwickler mit leistungsstarken programmatischen Darstellungswerkzeugen aus, mit der sich Daten noch professioneller darstellen lassen. Das RTI DDS Toolkit von Real-Time Innovations ermöglicht Anwendungen für das Internet der Dinge mit skalierbarer Peer-to-Peer-Datenübertragung. In diesem Jahr sind 70 neue Produkte hinzugekommen. Insgesamt stehen nun 300 Produkte zur Verfügung. Allein 1 Mio. Downloads gab es im Ökosystem des LabVIEW Tools Networks seit 2014. Insgesamt sind bereits 4 Mio. Produkt-Downloads zu verzeichnen.

„Megatrends wie das Internet of Things werden dazu führen, dass in mehr und mehr Geräten RF- und Sensorfunktionalität enthalten sein wird, deren Test bisher kostenaufwendig war. Doch die Testkosten sollten nicht die Innovationen oder die Wirtschaftlichkeit eines Produkts begrenzen“, erklärt Olga Shapiro, Program Manager for Measurement and Instrumentation bei Frost & Sullivan. „Um in Zukunft profitabel zu bleiben, werden Unternehmen ihre bisherigen Vorgehensweisen überdenken und für völlig neue Ansätze im Bereich Mobilfunkttest offen sein müssen.“

National Instruments stellt daher das Wireless Test System (WTS) vor, eine Lösung, mit der die Kosten für Produktionstests von Mobilfunkgeräten in der Großserienfertigung deutlich gesenkt werden. Trotz zunehmender Komplexität der Tests von Mobilfunkgeräten können Unternehmen die Testkosten ohne Weiteres reduzieren und den Durchsatz in der Produktion vervielfachen. Dies wird durch den Einsatz von Systemen möglich, die für Messgeschwindigkeit und paralleles Testen optimiert sind. „Da das WTS auf der bewährten PXI-Plattform basiert und auf der guten Kenntnis des Markts von NI beruht, erwarten wir, dass es einen deutlichen Einfluss auf die Profitabilität des IoT haben wird“, schließt O. Shapiro an. WTS bietet eine durchgängige Plattform für das Testen mehrerer Standards und mehrerer Prüflinge mit jeweils einem oder mehreren Anschläßen. Zusammen mit flexibler Software zur Entwicklung von Testplänen wie dem TestStand Wireless Test Module können Hersteller die Auslastung ihrer Messgeräte wesentlich verbessern, indem sie mehrere Prüflinge parallel testen.

Das WTS ist das neueste System von NI, das auf der PXI-Hardwareplattform und der Software LabVIEW sowie TestStand basiert. Das System ist vergleichbar mit dem Semiconductor Test System, das 2014 auf den Markt gebracht wurde. WTS unterstützt Funkstandards von LTE Advanced über 802.11ac bis hin zu Bluetooth Low Energy und ist für Produktions- tests von WLAN Access Points, Mobilfunkgeräten und Infotainment-Systemen sowie für Produktionstests aller möglichen anderen Geräte ausgelegt, in die z. B. Mobilfunk-, WLAN- oder Navigationsfunktionen integriert sind. Die im WTS verwendete SDR-Technologie des PXI-Vektorsignal-Transceivers ermöglicht bessere RF-Leistungsmerkmale bei Produktions- tests und schafft eine Plattform, die flexibel an die wechselnden Anforderungen an RF- Tests angepasst werden kann.

Auf der Hardwareseite hat NI auf der NIWeek 2015 Controller der nächsten Generation für das Industrial Internet of Things vorgestellt. Die neuen CompactRIO-, FlexRIO- und Single-Board-RIO-Controller unterstützen Anwender darin, smarte Industriesysteme und schnellere Maschinen zu bauen. Die Embedded-Systems-Hardware basiert auf der offenen, flexiblen über LabVIEW rekonfigurierbaren I/O-Architektur (RIO). Die Hardware umfasst die High-Performance-CompactRIO-Controller für Integratoren, die robuste Industrieanwendungen erstellen, Controller für FlexRIO für Entwickler von Hochleistungs-Embedded-Applikationen sowie Single-Board-RIO-Controller für mehr Flexibilität. Sie basieren auf den neuesten Embedded-Technologien von Intel und Xilinx. Die Controller werden von der Systemdesignsoftware LabVIEW, dem LabVIEW FPGA Module und dem 64-bit-OS NI Linux Real-Time mit entsprechenden Security-Erweiterungen (auf der Basis von Security-Enhanced Linux) für IIoT-Applikationen unterstützt.

Für „smartere“ Mess- und Datenmanagement-Anwendungen präsentiert NI zwei neue 4- und 8-Slot-CompactDAQ-Controller mit einem Quad-Core-Intel-Atom-Prozessor, ein 14-Slot-USB-3.0-CompactDAQ-Chassis sowie die zwei Software-Pakete DIAdem 2015 und DataFinder Server Edition 2015. Die 4- und 8-Slot-CompactDAQ-Controller basieren auf Intels Atom Quadcore-Prozessor E3845 mit 1,91 GHz. Programmiert werden die Controller mit LabVIEW 2015, man kann als Betriebssystem entweder Windows Embedded 7 oder NI Linux Real-Time einsetzen. Die neuen Produkte zeigen, wie Anwender dabei unterstützt werden, Aufgaben der vierten industriellen Revolution zu meistern.

Im vorliegenden Band wird die Lösungsvielfalt technischer Anwendungen der heutigen digitalisierten technischen Welt eindrucksvoll dokumentiert. Dabei wird die gesamte industrielle Wertschöpfungskette abgedeckt. Industrial Internet of Things und Industrie 4.0 sind mit den Plattformen von National Instruments längst keine Zukunftsmusik mehr. Damit das Buch in der vorliegenden hohen Qualität erscheinen konnte, haben einige Personen ganz wesentlich daran beigetragen. Dazu gehören neben dem Programmkomitee vor allem Silke Loos, Eva Heigl und Stefan Ambrosch von National Instruments sowie Bernd Schultz, der zuständige Lektor aus dem VDE VERLAG, bei denen wir uns ganz herzlich bedanken möchten. Außerdem geht ein Dankeschön an Claudia Kaster und Carmen Ruh vom VDE VERLAG für die tatkräftige Unterstützung beim Verwalten der zahlreichen externen Beiträge und Autorenkontakte.

München und Offenbach/Main, im Oktober 2015

*Rahman Jamal, Ronald Heinze*