

# Sensoren: Die Sinnesorgane der Prozesstechnik

## Informationen aus der realen Welt stets zuverlässig liefern

**Weil unsere Welt konkret und gegenständlich ist und nicht virtuell, braucht es Sensoren und Aktoren aus Hardware und Software, um mit ihr in Interaktion zu treten: um Mensch und Umwelt zu schützen, um Ressourcen zu schonen, um Produktionsprozesse mit maximaler Qualität und Wirtschaftlichkeit zu betreiben. Denn: Es hat noch niemand etwas gesteuert oder geregelt, was er nicht vorher gemessen hat!**

Von Dipl.-Ing. Dieter Schaudel

Ist diese richtige Grunderfahrung, eben dass die Voraussetzung für Steuern und Regeln das Messen ist, bei den Fachleuten der Technik in den letzten 15 Jahren in Vergessenheit geraten? Man könnte es fast glauben, denn ihre Diskussionen werden scheinbar beherrscht von „Integration“, von „Vernetzung“, von „Open Control“, von „Asset Management“, von „Wireless“ und von anderen Begriffen oder auch Schlagwörtern aus der Informatik oder Telekommunikation. Kein Zweifel: Das sind mit dem Blick auf den Kundennutzen, also den „Total Bene-

fit of Ownership“, wichtige Themen. Zumal die Informatik und die Datenverarbeitung durch Standardisierung (Microsoft, Linux, OPC, Java, STEP, XML), durch neue Ansätze für die Beherrschung der Komplexität (Modellbildung, Simulation) und durch teilweise dramatische Verbesserungen beim Nutzen/Kosten-Verhältnis von Hardware und Software heute Systeme bieten, die vor kurzem noch undenkbar erschienen.

Doch es führt kein Weg daran vorbei: Die schlankste und durchgängigste Informatik-Architektur, die totale Vernetzung im Unternehmen und über die Welt, das umfassendste Modell und die beste Interoperabilität aller Komponenten nutzen dann (und nur dann) wirklich etwas, wenn die Informationen aus der realen Welt, aus dem Prozess oder dem Verfahren „richtig“ sind: wahr, verfügbar, die physikalische und chemische Wirklichkeit zutreffend abbildend. Jeder hat es wohl schon einmal selbst erfahren: Wer seinen Computer mit Stroh füttert, kann nicht Gold erwarten ...

Sensoren liefern diese Informationen aus ihrer Umgebung; ohne sie wäre jedes System ein Torso – blind, taub, gefühllos. Sie müssen absolut verlässlich sein, also funktional zuverlässig, richtig und wahr, hoch verfügbar. Dazu braucht es robuste, d.h. breitbandig einsetzbare Sensor-Prinzipien, selbstlernende oder selbstadaptierende oder selbstheilende Funktionalitäten und neue Selbstüberwachungs- und Diagnosemodelle – und zwar vor Ort im Sensor. Zunehmend müssen diese qualifizierbar und validierbar sein.

## Informatik, Elektronik und Software treiben die Entwicklung an

Drei Entwicklungen machen die Sensoren immer zuverlässiger: Mikroelektronik für hohe Rechnerleistung billig und miniaturisiert, Informationstechnik für standardisierte leistungsfähige Kommunikation (Busse, Internet) mit dem System und Mikroelektronik für Größenskalierung und neue Effekte. Die dominierenden Entwicklungslinien beispielsweise für die Prozess-Sensoren in der Verfahrenstechnik sind:

- ▶ Digitaltechnik für die gesamte Messwertverarbeitung. Sie verringert die Störanfälligkeit, senkt durch die Verwendung von Standardbauelementen die Kosten und verkleinert die Bauabmessungen.
- ▶ Feldbusse verdrängen die „4 bis 20 mA“-Technik. Sie stillen den Informationshunger der Systeme und senken die Kosten für Planung, Installation, Betrieb und Wartung.
- ▶ Bidirektionale Kommunikation im Feld. Damit werden Fernparametrierung, -diagnose und -wartung möglich.
- ▶ Netzwerke statt Punkt-zu-Punkt-Verbindungen vereinfachen und verbilligen Planung, Installation und Wartung.
- ▶ Software und Elektronik statt Mechanik und Eingriff durch den Menschen. Der Funktionsumfang wird erweitert, gleichzeitig wird die Störan-

### Artikelserie „Sensoren für die Prozessautomatisierung“

Diese, auf zwölf unabhängige Beiträge konzipierte Artikelserie will Lesern, die in Elektrotechnik oder Elektronik vorgebildet, aber nicht unbedingt Sensor-Spezialisten sind, vermitteln, welche besonderen Regeln gelten, wenn Sensoren für die Prozessautomatisierung konzipiert, entwickelt, gefertigt, geprüft, eingesetzt und gewartet werden sollen. Die Serie verfolgt den Grundgedanken, dass eine erfolgreiche Sensor-Entwicklung bei der Lösung der technischen Probleme nicht Halt machen darf. Wichtige Erfolgsfaktoren sind etwa die frühzeitige Einbeziehung des Kunden, die Schaffung einer Innovationskultur im eigenen Unter-

nehmen, die Installation eines Technologie-Radars und ein offensives Herangehen an die Fragen der Standardisierung und der Normung. Für die Sensor-Entwicklung selbst kann nur durch eine systematische Vorgehensweise – von der Grundlagenentwicklung bis zur Adaption des Sensors in die reale Welt – ein Produkt geschaffen werden, das am schwierigen Markt der Prozessautomatisierung erfolgreich ist. Schließlich geht es heute bei der Qualitätskontrolle nicht nur um Testprozeduren, sondern auch um die Verfolgung des Produktes im Produktlebenszyklus. Die Serie schließt mit einer Betrachtung über den Nutzen von Technologie-Roadmaps. *ju*

fälligkeit reduziert, Fehler werden vermieden.

► „Intelligenz“ im Feld ermöglicht die Interpretation der Messwerte vor Ort, entlastet das System von Routine, vereinfacht die Systemarchitektur, schließt den Regelkreis auf der untersten möglichen Stufe.

### Sensoren sind zunehmend integrale Bestandteile des Systems

Dies gilt nicht nur informationstechnisch, sondern auch in der Bauform und in den Mobilitätsanforderungen. Besonders letzteres fordert Haushalten mit der Energie und geringstmögliche Abmessungen sowie minimales Gewicht. Wenn Massenmärkte erreicht werden wollen, müssen schon aus Kostengründen Methoden der Massenfertigung aus der Mikroelektronik und Mikrotechnik eingesetzt werden, was wiederum ein hohes Maß an Standardisierung von Schnittstellen und Funktionen voraussetzt. Plattform- und Baukastenkonzepte, überbetrieblich genormt, werden eine bevorzugte Lösung sein müssen.

Sensoren sind also nicht mehr „nur“ Informationslieferanten, sondern sie mutieren zu einem integralen Systembestandteil. Wobei Geschwindigkeit und Richtung dieser Mutation von Entwicklungen bestimmt werden, die außerhalb der Automatisierungstechnik ablaufen: in der kommerziellen Datenverarbeitung, bei Software-Häusern wie Microsoft, in der Linux-Gemeinde, in der Internet-Technologie ... So ist schon heute absehbar, dass die Zukunft auch in der Prozessautomatisierung dem Ethernet gehört – als durchgängige Netzarchitektur, mit TCP/IP oder XML als Übertragungsprotokoll, mit Windows-Derivaten als Betriebssystem und Java als „Embedded Systems“ sowie „Intelligent Agents“. Und zwar bis herunter ins Feld, bis zum Sensor – und das schon sehr bald ...

### Sensoren sind immer „multi-technologisch“

Alle Disziplinen aus Naturwissenschaft und Technik tragen zur verlässlichen Funktion in der konkreten Messaufgabe bei. Praktisch immer ist Software schon im Sensor beteiligt, auch

weil frühe Wandlung der Messinformation aus der analogen in die digitale Welt großen Nutzen hat. Mikrotechnik und Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik und Biotechnologie sind die wesentlichen Technologietreiber, die Nanotechnik wird wichtige neue Beiträge liefern. Die Nutzung der Natur der elektromagnetischen Wellen, im sichtbaren Bereich oder weit darüber, kann wichtige neue Anwendungen eröffnen.

Die Vielfalt in der Technik verbietet Einfachheit in der Aus- und Weiterbildung. Neue Studiengänge wie die „Mikrosystemtechnik“ oder die „Mechatronik“ werden dem breiten Anforderungsprofil wohl eher gerecht als klassische Ausbildungsgänge. Die berufsbegleitende Weiterqualifizierung erscheint besonders wichtig.

### Mikrosystemtechnik macht es möglich

Die Integration von Sensor- und Aktor-Funktionen zusammen mit Computerleistung auf engstem Raum („Mikro“) als autonomes System, Agent oder intelligentes Subsystem – mobil und energieschonend – wird durch einen konsequenten Einsatz der Mikrosystemtechnik möglich gemacht. Die Technologien dafür sind breit verfügbar, erste Systemlösungen haben Akzeptanz gefunden, der „Market Pull“ (und nicht der „Technology Push“) wird über weitere in der Zukunft entscheiden. Der energieautarke und kommunikationsautonome Sensor ist in greifbare Nähe gerückt. „Nanotechnologie“ als lineare Fortsetzung der Mikrominiaturisierung ist am Horizont vage sichtbar.

### Globalisierung treibt und bremst

Diese stürmischen technischen und technologischen Weiterentwicklungen der Sensoren werden zusätzlich angetrieben durch nichttechnische: die weltweite Vernetzung aller Informationen und Geschäfte, vulgo die Globalisierung. Es gibt nicht mehr „die deutsche“, „die amerikanische“, „die japanische“ oder „die englische“ Automatisierung, auch wenn die nationalen Normen und Gewohnheiten noch nachwirken. Autos werden in die ganze Welt verschifft. Die Anlagenbetreiber

produzieren heute hier, morgen da, sie planen in einem Kontinent und bauen in einem anderen. Alle verlangen (zu Recht) überall in der Welt gleiche Leistungen, von den Komponenten, der Beratung und dem Service. Und sie bekommen sie auch – für kleine Hersteller eine oft kaum zu lösende Aufgabe. Normung und Standardisierung werden weltweit zu einem der wichtigsten Wettbewerbsfaktoren, und zwar international. Mehr denn je gilt in der Automatisierung: Wer nicht normt, der wird genormt ...

### Technologie-Roadmaps weisen den Weg

Die Ziele und die Wege der weiteren Entwicklung der Sensoren sind in zwei aktuellen Technologie-Roadmaps beschrieben, die beide überbetrieblich und firmenneutral mit beträchtlichem Aufwand erstellt wurden: Die im Jahr 2005 gemeinsam von der NAMUR und der VDI/VDE Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik erarbeitete „Technologie-Roadmap“ und die ein Jahr später erstellte „Integrierte Technologie-Roadmap“ des ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. jw



**Dipl.-Ing. Dieter Schaudel**

war bis Juni 2008 Mitglied des Vorstands sowie CTO und CIO der Endress+Hauser-Gruppe. Nach dem Studium der Elektrotechnik an der Universität (TH) Karlsruhe führte ihn sein beruflicher Werdegang über das Institut der Forschungsgemeinschaft Technisches Glas e.V. (AIF) und die Dr. Bruno Lange GmbH zu Endress und Hauser, wo er 1988 in den Vorstand berufen wurde. Er hat zahlreiche Arbeiten zur Sensortechnik, Mikrosystemtechnik, Mess- und Automatisierungstechnik sowie zum Technologiemanagement veröffentlicht und hält mehrere Schutzrechte. Heute arbeitet er als Consultant für die Prozessindustrie.

[Dieter.Schaudel@t-online.de](mailto:Dieter.Schaudel@t-online.de)