BRANCHENPAPIER

Präzision trifft Intelligenz

Perspektiven für die industrielle Mess-, Steuer- und Regeltechnik



Wie sich die Mess-, Steuer- und Regeltechnik für die Industrie von morgen aufstellt

Die industrielle Automatisierung steht vor einem Paradigmenwechsel. Produktionsprozesse sollen nicht mehr nur zuverlässig gesteuert, sondern zunehmend autonom optimiert werden. Software übernimmt Funktionen klassischer Hardware, offene Architekturen stellen proprietäre Systemlandschaften infrage und künstliche Intelligenz eröffnet neue Möglichkeiten der Prozessoptimierung. Für etablierte Anbieter der Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR) entsteht daraus ein Spannungsfeld: Standardisierte Komponenten geraten zunehmend unter Preis- und Margendruck. Gleichzeitig eröffnen die wachsende Komplexität industrieller Anwendungen und die Verzahnung von Hard- und Software neue Differenzierungsmöglichkeiten. Wo entstehen künftig attraktive Marktpositionen und welche Kompetenzen müssen Unternehmen dafür beherrschen?

1. Messtechnik: Intelligente Sensorik verändert die Wertschöpfung

In der industriellen Sensorik verschiebt sich die Differenzierung zunehmend von der reinen Messgenauigkeit zur Qualität und Verwertbarkeit der erfassten Daten. Intelligente Sensoren übernehmen zusätzliche Funktionen der Signalverarbeitung, Selbstdiagnose und Zustandsüberwachung. Edge Analytics verlagert Teile der Dateninterpretation unmittelbar an die Messstelle.

Parallel gewinnen optische und akustische Messverfahren an Bedeutung. Laserbasierte Messtechnik, hyperspektrale Bildgebung und kontaktlose Inline-Metrologie ermöglichen eine kontinuierliche Qualitätsüberwachung auch in hochdynamischen Produktionsprozessen. Zusätzliche Impulse entstehen durch die zunehmende Erfassung von Energie- und Medienverbräuchen auf Aggregatebene.

Für Sensorhersteller ergeben sich daraus unterschiedliche strategische Perspektiven:

- **Spezialisierte Messtechnik:** Differenzierung durch hochpräzise, anwendungsspezifische Sensorlösungen und innovative Messverfahren, die sich einer zunehmenden Standardisierung entziehen.
- **Intelligente Sensorik:** Differenzierung durch integrierte Signalverarbeitung, Selbstdiagnose, Kalibrierfunktionen und Condition Monitoring.

- **Daten- und Schnittstellenkompetenz:** Zusätzliche Wertschöpfung durch standardisierte Datenmodelle, semantische Interoperabilität und die Integration in übergeordnete Automatisierungsarchitekturen.

Die eigentliche Herausforderung liegt damit weniger in der Weiterentwicklung einzelner Messprinzipien als in der Erweiterung des Leistungsangebots. Wer lediglich präzise Messwerte liefert, wird zunehmend austauschbar. Wer deren Interpretation und Integration in industrielle Prozesse beherrscht, kann seine Position entlang der Wertschöpfungskette ausbauen.

2. Steuertechnik: Offene Architekturen fordern etablierte Geschäftsmodelle heraus

In der Steuerungstechnik zeichnet sich eine grundlegende Veränderung der Systemarchitekturen ab. Die zunehmende Entkopplung von Steuerungssoftware und proprietärer Hardware eröffnet neue Möglichkeiten für modulare und virtualisierte Automatisierungslösungen.

Soft-PLC und virtuelle Steuerungen (vPLC) ermöglichen die Verlagerung klassischer SPS-Funktionalitäten auf Industrie-PCs und Edge-Infrastrukturen. Gleichzeitig beschleunigen offene Kommunikationsstandards wie OPC UA, TSN und MQTT die Integration von Operational Technology (OT) und Information Technology (IT). Software-Defined Automation und modulare Programmiermodelle, etwa nach IEC 61499, schaffen zusätzliche Flexibilität.

Daraus ergeben sich drei wesentliche Entwicklungen:

- **Hardwareunabhängige Steuerungsarchitekturen:** Virtualisierung und modulare Softwareplattformen reduzieren die Bindung an proprietäre Steuerungshardware
- **Interoperabilität und IT/OT-Konvergenz:** Offene Schnittstellen ermöglichen eine durchgängige Vernetzung von Steuerungsebene, MES und ERP sowie die Integration heterogener Bestandsanlagen
- **KI-gestützte Automatisierung:** Adaptive Steuerungslogiken erweitern die Möglichkeiten variantenreicher Produktion und flexibler Prozessanpassung.

Für etablierte Steuerungsanbieter steht damit ein wesentlicher Teil ihrer bisherigen Wettbewerbsposition auf dem Prüfstand. Proprietäre Ökosysteme und hohe Wechselkosten haben über Jahrzehnte stabile Kundenbeziehungen geschaffen. Mit zunehmender Offenheit der Architekturen verlagern sich Differenzierung und Kundenbindung stärker auf Softwarefunktionalität, Entwicklungsumgebungen, Integrationsfähigkeit und Service.

Gleichzeitig wachsen die Anforderungen an funktionale Sicherheit und Cybersicherheit. IEC 62443 und der EU Cyber Resilience Act erhöhen den Aufwand für sichere Systemarchitekturen, Updatefähigkeit und langfristige Softwarepflege.

Die strategische Herausforderung besteht darin, die Vorteile offener Architekturen zu nutzen, ohne die eigene Position als Systemanbieter aufzugeben.

3. Regeltechnik: Domänenwissen als strategischer Wettbewerbsvorteil

Während in der Sensorik und Steuerungstechnik Standardisierung und Softwareplattformen an Bedeutung gewinnen, bleibt die Regelungstechnik in besonderem Maße durch anwendungsspezifisches Prozesswissen geprägt.

Klassische PID-Regelungen werden bei komplexen, nichtlinearen Prozessen zunehmend durch modellprädiktive Verfahren (Model Predictive Control, MPC) und adaptive Regelungsalgorithmen ergänzt. Intelligente Aktoren liefern zusätzliche Zustandsdaten, während übergeordnete Closed-Loop-Systeme zunehmend mehrere Zielgrößen gleichzeitig optimieren – etwa Energieeinsatz, Prozessstabilität und Gutteilquote.

Gerade hier eröffnen sich für spezialisierte deutsche Anbieter attraktive Differenzierungs-

möglichkeiten:

- **Modellbasierte und adaptive Regelung:** Integration fortgeschrittener Regelungsalgorithmen zur Optimierung komplexer und dynamischer Prozesse.
- **Intelligente Aktorik:** Kombination von Präzisionsmechanik, integrierter Sensorik und datenbasierter Zustandsüberwachung.
- **Prozessübergreifende Optimierung:** Regelung nicht nur einzelner Parameter, sondern ganzer Prozessketten hinsichtlich Qualität, Energieeffizienz und Produktivität.

Der entscheidende Wettbewerbsvorteil liegt im Zusammenspiel von Regelungsmathematik und tiefem verfahrenstechnischem Verständnis. Kenntnisse über thermodynamische, fluidmechanische oder chemische Prozesszusammenhänge lassen sich nur begrenzt standardisieren und bilden eine hohe Eintrittsbarriere für neue Wettbewerber.

Allerdings steigen mit zunehmender Autonomie auch die Anforderungen an funktionale Sicherheit, Validierung und Inbetriebnahme. Erfolgreiche Anbieter müssen deshalb nicht nur leistungsfähige Algorithmen entwickeln, sondern deren zuverlässige Integration in reale Produktionsumgebungen sicherstellen.

Gerade in der Verbindung aus physikalischem Prozessverständnis und softwarebasierter Optimierung liegt eine besondere Chance für den spezialisierten Mittelstand.

4. Zukunftsfähigkeit: Welche Kompetenzen werden entscheidend?

Die technologischen Entwicklungen in den drei MSR-Segmenten folgen einer gemeinsamen Richtung: Die Wertschöpfung verschiebt sich von der isolierten Komponente hin zur intelligenten, vernetzten und kontinuierlich optimierten Anwendung.

Für etablierte Anbieter lassen sich daraus vier strategische Kompetenzfelder ableiten:

- **Domänenwissen und Softwarekompetenz:** Verbindung von physikalisch-technischem Prozessverständnis mit proprietären Algorithmen, Datenanalyse und KI-basierten Optimierungsverfahren.
- **Interoperabilität und Systemintegration:** Beherrschung offener Schnittstellen, modularer Architekturen und der Integration in heterogene Brownfield- und Greenfield-Umgebungen.
- **Service- und Geschäftsmodellkompetenz:** Ausbau wiederkehrender Erlöse durch Predictive Maintenance, Asset Performance Management und datenbasierte Serviceangebote bis hin zu erfolgsabhängigen Vergütungsmodellen.
- **Cybersicherheit und regulatorische Kompetenz:** Entwicklung sicherer, langfristig wartbarer Systemarchitekturen unter Berücksichtigung von IEC 62443 und EU Cyber Resilience Act.

Natürlich muss nicht jeder Anbieter dabei die gesamte Wertschöpfungskette von Messen über Steuern bis Regeln abdecken. Entscheidend ist vielmehr, die eigene Position innerhalb dieser Kette gezielt weiterzuentwickeln und diejenigen Kompetenzen zu besetzen, die für die jeweilige Kundenanwendung den größten Mehrwert schaffen.

5. Strategisches Wachstum: Wie M&A die Transformation unterstützen kann

Die Erweiterung klassischer Hardwarekompetenzen um Software, KI und Systemintegration erfordert erhebliche Entwicklungsressourcen. Gleichzeitig erhöhen kurze Innovationszyklen und neue Wettbewerber den Handlungsdruck. Für mittelständische MSR-Anbieter kann anorganisches Wachstum deshalb ein wichtiger Hebel sein.

Drei strategische Stoßrichtungen stehen im Vordergrund:



Abbildung: strategische Stoßrichtungen für anorganisches Wachstum

Der Erfolg solcher Transaktionen hängt allerdings wesentlich davon ab, ob sich die erworbenen Kompetenzen technologisch und kommerziell in das bestehende Geschäftsmodell integrieren lassen. Der reine Zukauf von Softwarekapazitäten schafft noch keine Systemkompetenz.

Fazit: Die Zukunft gehört den Spezialisten mit Systemverständnis

Die industrielle MSR-Technik steht nicht vor einer Ablösung klassischer Hardware durch Software. Vielmehr verschieben sich die Anforderungen an das Zusammenspiel beider Welten. Präzise Sensorik, zuverlässige Steuerungstechnik und leistungsfähige Aktorik bleiben unverzichtbar. Ihr wirtschaftliches Potenzial entfaltet sich jedoch zunehmend in intelligenten, vernetzten und anwendungsspezifisch optimierten Systemen.

Für deutsche MSR-Unternehmen liegt darin eine strategische Chance. Ihre Stärke ist das über Jahrzehnte gewachsene Verständnis industrieller Prozesse. Wer dieses Domänenwissen mit Softwarekompetenz, offenen Architekturen und neuen Servicemodellen verbindet, kann seine Wettbewerbsposition nachhaltig stärken.

Entscheidend wird künftig weniger sein, wer die einzelne Komponente liefert, sondern wer ihre Funktion im industriellen Gesamtsystem beherrscht.