



Fabrikautomation weiter denken: Die Zukunft beginnt jetzt

Künftige zentrale Bausteine der Fabrikautomation: ein kurzer Überblick

Ein White Paper von Frost & Sullivan

Karthik Sundaram
Nandini Natarajan

In Zusammenarbeit mit

SIEMENS

In neue Richtungen denken	3
Die sechs Schlüsseltechnologien der Veränderung.....	3
Mehrwert durch Wandel	6
<i>Von der Automation zur Autonomie</i>	6
<i>Blockchain: DIE Chance für dezentrale Transaktionsplattformen</i>	7
<i>Kognitives Engineering: Schritte in Richtung „Zero Design Engineering“</i>	9
Blick in die Zukunft.....	10

IN NEUE RICHTUNGEN DENKEN

In der Evolution der Fertigung hat die Fabrikautomation seit jeher eine entscheidende Rolle gespielt, beginnend bei der manuellen Kontrolle durch Relais und Schalter bis hin zur Gegenwart mit modernen digitalen Plattformen. Produktivitäts- und Effizienzsteigerung sowie Massenproduktion waren schon immer zentrale Ziele der industriellen Fertigung und dienten in der Vergangenheit auch immer als Katalysatoren für den Fortschritt. Nun steht die Branche am Anfang eines neuen Zeitalters in der Automation. Während im 20. Jahrhundert die Massenproduktion der Haupttreiber für die Fabrikautomation war, ergeben sich die wichtigsten Wachstumsimpulse im 21. Jahrhundert aus Herausforderungen wie rasanten Innovationszyklen, komplexen Personalisierungsanforderungen und zunehmendem Kostendruck. Gleichzeitig entwickelt sich die globale Fertigung unaufhaltsam zu einer multipolaren, durch scharfen Wettbewerb geprägten Landschaft.

Viele Hersteller, die mit ihren bewährten Maschinen und Produktionsprozessen bislang führende Marktpositionen innehatten, werden sich bald damit auseinandersetzen müssen, dass ihr Angebot entweder als überholt gilt oder dass sie zumindest von neuen Wettbewerbern mit innovativen Ideen herausgefordert werden. Dieser Wandlungsprozess macht ein Um- und Neudenken der Fabrikautomation erforderlich, mit anderen Worten: es erfordert eine neue Architektur, mit der sich die komplexen und anspruchsvollen Herausforderungen der Zukunft bewältigen lassen.

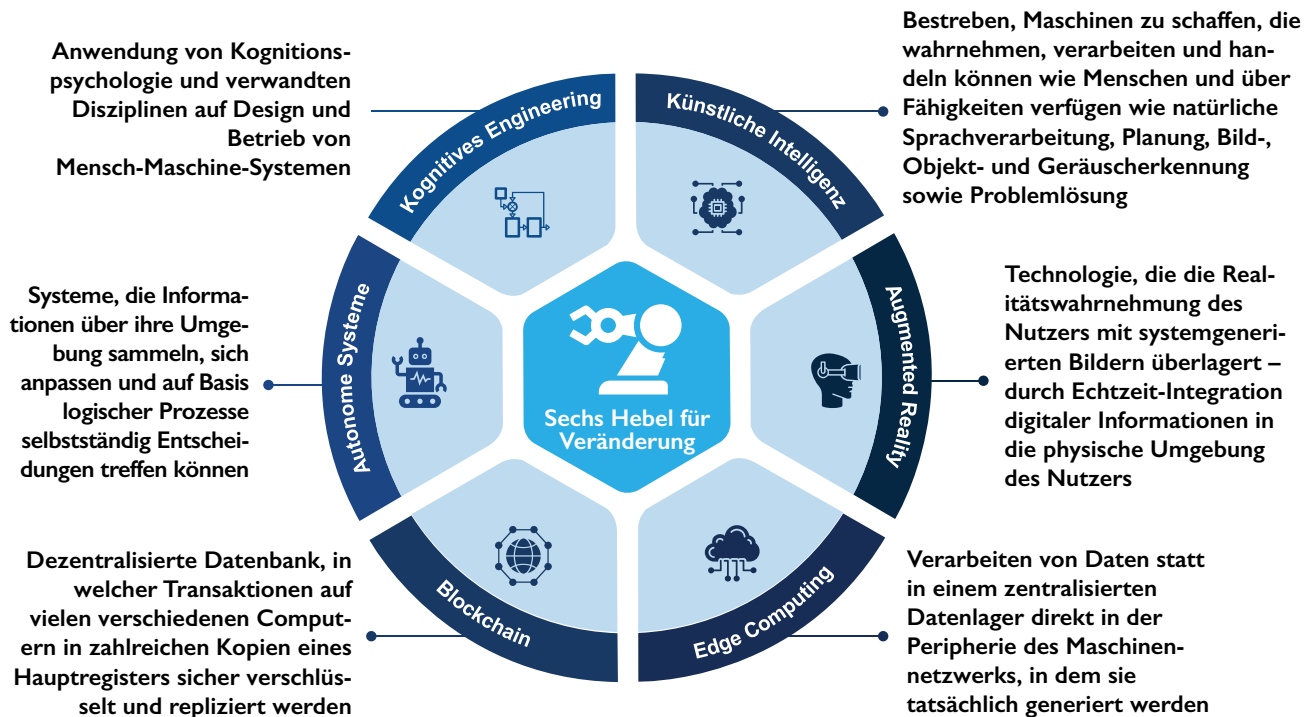
Anders als in den letzten Jahrzehnten, die durch eine schrittweise Entwicklung gekennzeichnet waren, steht der Branche nun gewissermaßen ein Quantensprung bevor, der im Hinblick auf die Fabrikautomation eine komplett neue Sichtweise und einen neuen Denkansatz erfordert und vermutlich viele alte Regeln überholen wird.

DIE SECHS SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN DER VERÄNDERUNG

Frost & Sullivan hat sechs Technologien identifiziert, die die Fabrikautomation neu definieren werden. An erster Stelle steht dabei der Einsatz der Künstlichen Intelligenz (KI) – ein Begriff, der verschiedene Technologien umfasst wie maschinelles Lernen (ML), Deep Learning (DL), neuronale Netze (NN) und natürliche Sprachverarbeitung (NLP). Die Rolle der KI in der Automation kann stark variieren: So kann KI beispielsweise Design-Teams zu innovativen Ideen verhelfen oder Kontrollsysteme durch ML-Algorithmen zu kontinuierlichem Prozesslernen und ständigen Verbesserungen befähigen. Der Mehrwert der KI in der Automation ergibt sich primär aus maschinellem Lernen, wodurch eine Erschließung der bisher ungenutzten riesigen Mengen an Produkt- und Prozessdaten möglich wird.



Abb. 1: Die sechs Schlüsseltechnologien für Veränderung



Quelle: Frost & Sullivan

Der Mitarbeiter der Zukunft hat nicht mehr lediglich Zugang zu den wichtigsten Kenngrößen (KPIs) des Produktionsprozesses, sondern wird in Echtzeit mit umfassenden visuellen Kontextinformationen versorgt. Augmented Reality (AR), die zweite Schlüsseltechnologie, wird quasi zum dritten Auge des Fabrikarbeiters: Sie erweitert seine visuelle Wahrnehmung und gibt ihm zusätzliche Orientierung an seinem Arbeitsplatz.

AR IN DER FERTIGUNG

Bei Siemens beispielsweise haben Produktionslinienleiter die Möglichkeit, mit Hilfe eines AR-Geräts jede Maschine im Produktionsprozess virtuell mit KPI-Vorgaben zu überwachen und so Unregelmäßigkeiten im Prozess (wie z. B. fehlerhafte Maschinen) zu erkennen. KPI-relevante Informationen, die weitere Maßnahmen erfordern, können an Servicetechniker weitergeleitet werden, die das Problem dann mit Hilfe eingeblendeter Anweisungen lösen können. Außerdem kann sich das AR-Gerät mit einem Experten andernorts verbinden, der dann den Techniker vor Ort in Echtzeit durch den Reparaturprozess führen kann.

Quelle: Siemens AG

Bei Edge Computing, der nächsten Schlüsseltechnologie, handelt es sich um ein vergleichsweise reifes Konzept, das bereits Einzug in viele Fabriken gehalten hat. Die Idee von Edge-Analytik besteht darin, die funktionale Kapazität von Automationssystemen wie speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) zu erweitern, ohne alle entscheidenden Daten in eine externe Cloud transferieren zu müssen. Dies spart nicht nur Zeit und Mühe, sondern gewährleistet Datenanalyse vor Ort, eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit und eine robuste Cyber-Sicherheit.

PROZESSOPTIMIERUNG MIT HILFE VON KI UND EDGE-ANALYTIK

Das Siemens Elektronikwerk in Amberg fertigt jährlich 6 Millionen SIMATIC-Produkte und nutzt eine Kombination aus AI, Edge Computing und prädiktiver Analytik, um die Effizienz seiner Fertigungslinien zu steigern. Das Werk hatte ursprünglich ein End-of-Line-Röntgeninspektionssystem installiert, welches durch längere Produktionszyklen und - im Falle von Reparaturen - höhere Kosten gekennzeichnet war. Mit der neuen Analyse-methode ist das Unternehmen nun in der Lage, Prozessinformationen zu erheben, um die Wahrscheinlichkeit von Fertigungsfehlern und den Bedarf an Qualitätstests zu bestimmen. So konnte die Anzahl der Röntgeninspektionen minimiert werden, was zu mehr Prozesseffizienz und zur Eliminierung kostspieliger Engpässe führte.

Quelle: Siemens AG

Die nächste Schlüsseltechnologie ist Blockchain. Ursprünglich ein Konzept aus dem Umfeld digitaler Kryptowährungen könnte Blockchain ihren Einfluss über Finanzdienstleistungen hinaus in den Fertigungssektor ausdehnen, dort vor allem in den Bereich der Supply-Chain-Logistik. Dieser Ansatz befindet sich noch in einem frühen Stadium, jedoch bietet er die Möglichkeit mittels Blockchain Prozesse zu automatisieren, sichere Transaktionen zu gewährleisten und Transparenz in das Netzwerk zu bringen und eröffnet somit zahlreiche, vielversprechende Möglichkeiten für die Fabriken von morgen.

Konventionelle Automationssysteme sorgen dafür, dass einfache Prozesse mit minimaler menschlicher Intervention ablaufen können. Nun könnten sich Hersteller bald in einem Szenario wiederfinden, in dem Menschen nicht nur Aufgaben delegieren, sondern mit einer weiteren Schlüsseltechnologie zusammenarbeiten: mit autonomen Systemen, die in der Lage sind zu denken und zu handeln. Auch bei der letzten Schlüsseltechnologie – dem kognitiven Engineering – spielt KI eine Rolle. Aller Voraussicht nach werden kognitive Systeme, die menschliche Prinzipien wie Wissen, Kontextbewusstsein und situative Intelligenz kombinieren, in Zukunft die Automatisierung zahlreicher Engineering-Aufgaben ermöglichen. Ein kognitives Engineering-System wird Analysen schneller durchführen können als ein Mensch, ohne Ermüdung, Ablenkung oder Vergesslichkeit.

Abb. 2 stellt dar, wie sich die sechs Schlüsseltechnologien für Veränderung effektiv einsetzen lassen, um derzeit noch bestehende Grenzen innerhalb der Fabrikautomation aufzuheben.

Abb. 2: Die sechs Schlüsseltechnologien für Veränderung – Effekte

 Momentane Grenzen der Automation	 Hebel für Veränderung	 Hebel für Veränderung: Auswirkungen auf die Zukunft der Automation	 Stand der Evolution im Jahr 2019*
Maschinen verfügen nur über geringe Intelligenz	KI	+ Prozessoptimierung + Intelligente Automation + Höhere Produktivität	
Beschränkte Möglichkeiten für Qualitätsprüfung und Kollaboration	AR	+ Schlanke Fertigungsprozesse + Bessere Kollaboration + Bessere Simulation und Visualisierung	
Geringe Flexibilität und hohe Latenz bei der Datenverarbeitung	Edge Computing	+ Unmittelbarkeit der Daten + Netzwerksicherheit + Vereinfachte IT	
Manuelle und Softwarebasierte Managementsysteme	Blockchain	+ Optimierte Vertragsmanagement + Qualitätskontrolle und -verantwortung + Transparenz und Rückverfolgbarkeit	
Maschinen verfügen über eingeschränkte Mobilität	Autonome Systeme	+ Kollaboratives Arbeiten + Integration von Sensoren und Sensorik + Lernen und entscheiden	
Maschinen verfügen über eingeschränkte Lernfähigkeit	Kognitives Engineering	+ Datenintegration und Compliance + Maschinen mit kognitiven Fähigkeiten + Höhere Kompetenz	
*Bisher Im Entstehen In der Entwicklung Ausgereift			

Quelle: Frost & Sullivan

Die sechs Schlüsseltechnologien für Veränderung werden einen Wandel der Automationsarchitektur und damit auch der traditionellen Industriehardware und -software mit sich bringen. Konventionelle Maschinen werden dadurch nicht überflüssig, doch ihr Anteil an der Wertschöpfung wird sich deutlich verringern.

MEHRWERT DURCH WANDEL

Ein Blick in die Zukunft der Automation wäre nicht komplett ohne eine Konkretisierung des Mehrwertes, den diese Entwicklung bringen wird (Abb. 3).

Abb. 3: Mehrwert durch Wandel



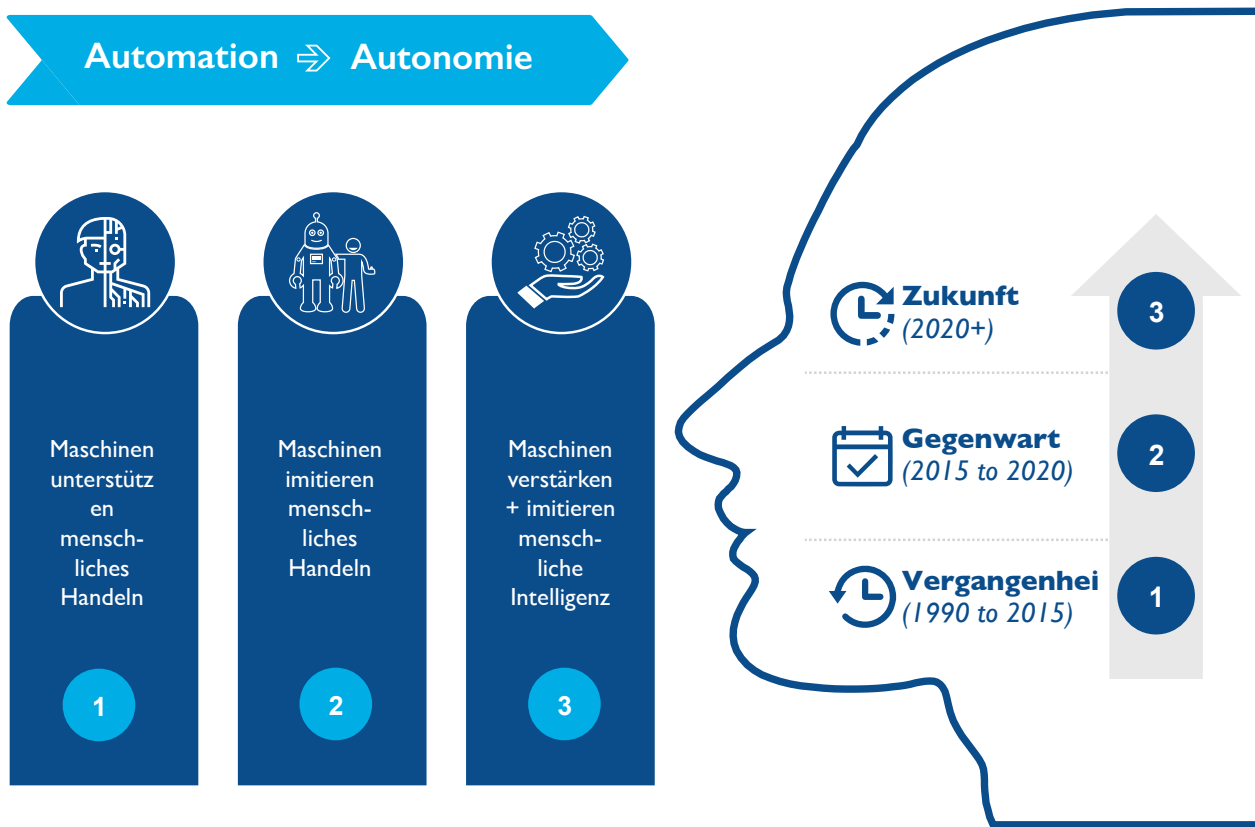
Quelle: Frost & Sullivan

VON DER AUTOMATION ZUR AUTONOMIE

Autonomie bedeutet, dass jede Anlage in der Werkshalle in der Lage ist, sich selbst zu kontrollieren und selbstständig Entscheidungen zu treffen, um im Falle eines Problems unabhängig geeignete Maßnahmen zu dessen Behebung ergreifen zu können. Autonome Systeme mit einem größeren Blickfeld, einem hohen Maß an Mobilität und operativer Flexibilität sind nichts komplett Neues. Allerdings dürfte sich die Zahl autonomer Systeme in der Industrieumgebung um ein Vielfaches erhöhen. Ihr Einsatz in der Fertigung eröffnet Chancen für mehr Produktivität, Flexibilität und Zuverlässigkeit. Sie bringt zudem einen Mehrwert in einem starken Wettbewerbsumfeld und trägt einem Älterwerden der Belegschaft Rechnung.

Trotz aller begrifflichen Ähnlichkeiten besteht zwischen Automation und Autonomie ein grundlegender Unterschied. Denn während Automation vor allem die selbstständige Ausführung einer vorab definierten Aufgabe meint, erreicht das Prinzip der Selbstständigkeit bei Autonomie eine ganz neue Dimension: Hier geht es darum, Aufgaben in einem dynamischen Umfeld durch Imitation von menschlichem Verhalten zu bewältigen. So ist ein automatisierter Roboter beispielsweise darauf trainiert, eine einzige, sich wiederholende Tätigkeit auszuführen, zum Beispiel ein Armaturenbrett bei jedem Fahrzeug an derselben Stelle zu positionieren. Ein autonomer Roboter tut dies zwar auch, erledigt aber daneben noch andere, davon unabhängige Aufgaben: So bewegt er beispielsweise Armaturenbretter von A nach B, ohne dass vorher eine Programmierung notwendig wäre. Mit welchem Ziel autonome Systeme künftig eingesetzt werden – sei es, um Mitarbeiter in ihren physischen und intellektuellen Fähigkeiten zu unterstützen oder aber, um menschliche Interventionen komplett überflüssig zu machen – dürfte sich von Fabrik zu Fabrik unterscheiden.

Abb. 4: Die Evolution von der Automation zur Autonomie



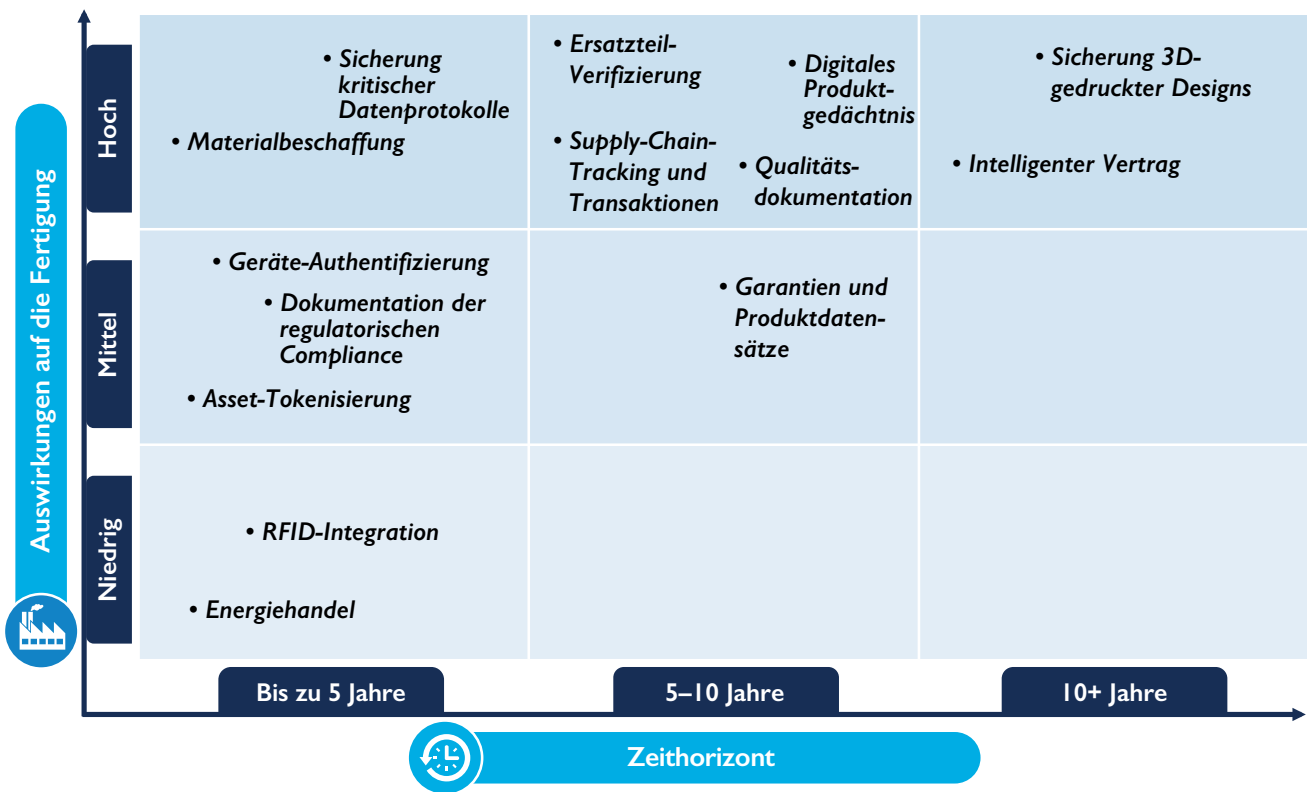
Quelle: Frost & Sullivan

Abb. 4 illustriert die Evolution autonomer Systeme. Was sich ergibt, ist das Bild einer Fabrik voller selbstbewegender, selbstdenkender und sich selbst steuernder Maschinen. Kommunikation – z. B. Industrial 5G – ist essenziell für diese Applikationen. Sie bietet eine ultra-zuverlässige Kommunikation mit niedrigster Latenz für mobile Real-Time-Applikationen wie beispielsweise AGVs.

BLOCKCHAIN: DIE CHANCE FÜR DEZENTRALE TRANSAKTIONSPLATTFORMEN

Die Blockchain ist ein unveränderliches dezentrales digitales Register, das dazu programmiert werden kann, jede digitale Transaktion oder Information zu speichern. Die Technologie ermöglicht die Übermittlung von Informationen zwischen zwei Parteien ohne das Risiko von Kopien oder Manipulationen. Damit erhalten beide Parteien ein einheitliches Bild ihrer gemeinsamen „digitalen Geschichte“ und erreichen somit einen Konsens, ohne dass dazu eine mittelnde Instanz notwendig wäre. Frost & Sullivan hat die möglichen Anwendungsbereiche der Blockchain in der industriellen Fertigung identifiziert (Abb. 5).

Abb. 5: Blockchain: Potenzielle Einsatzbereiche in der Fertigung



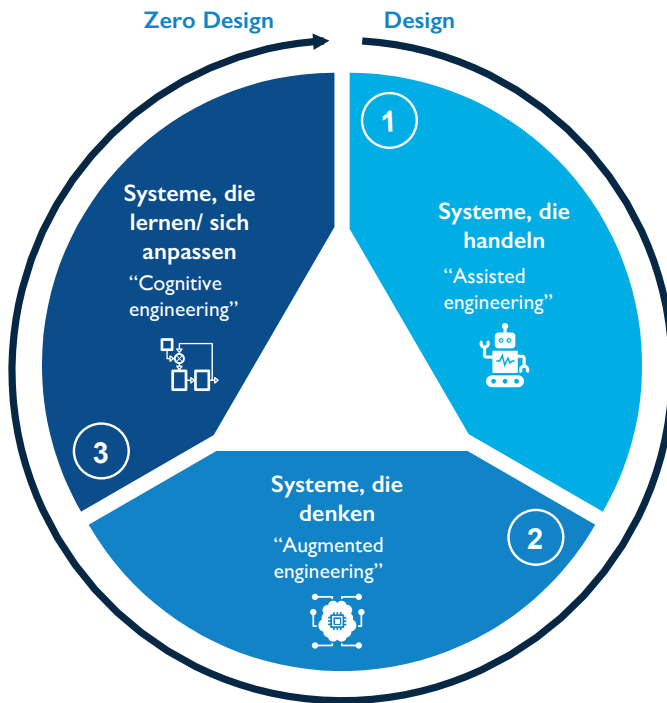
Quelle: Frost & Sullivan

Industrieunternehmen tauschen mit Stakeholdern rund um die Welt Informationen über Designs, Rohstoffe, Produktion, Auslieferung und Dienstleistungen aus. Selbst die Fertigung kleinster Produktkomponenten ist mit unterschiedlichsten Transaktionen wie Materialofferten, Bestellungen und Design-Änderungsanforderungen verknüpft. Jeder dieser Vorgänge setzt zu jedem Zeitpunkt eine finanzielle, regulatorische, vertragliche und nicht zuletzt vertrauensbasierte Beziehung zwischen zwei Parteien voraus. Blockchain verfügt über das Potenzial, das Vertrauen innerhalb der Versorgungskette zu sichern und unterschiedliche Stakeholder dazu zu befähigen, sofort und ohne Zwischenhändler oder Regulierungsbehörde in den Handel einzutreten. Aus Perspektive der Automation können Hersteller die Blockchain-Technologie dazu nutzen, ihre Innovationsfähigkeit zu verbessern, Lagerkosten und Durchlaufzeiten zu minimieren, Überkapazitäten zu verteilen, Konditionen und Preise zu automatisieren und Engpässe zu vermeiden, um der globalen Nachfrage gerecht zu werden.

KOGNITIVES ENGINEERING: SCHRITTE IN RICHTUNG „ZERO DESIGN ENGINEERING“

Kognitives Engineering meint die Anwendung kognitiver Psychologie auf die Funktion von Automationssystemen. Durch Fokus auf die Prozessziele sollen kontinuierliche Verbesserungen in Produkt- und Prozessdesign sowie beim Management von Produktionsanlagen erreicht werden. Abb. 6 stellt den Einfluss kognitiver Anwendungen auf das Design Engineering dar.

Abb. 6: Evolution des Cognitive-Engineering-Systems



Systemmerkmale

- 1**
 - KI
 - Natürliche Sprachverarbeitung
 - Selbstlernen/-optimierung
 - Prädiktiv
- 2**
 - Mustererkennung
 - Fähigkeit, mit unstrukturier-ten Daten zu arbeiten
 - Integrierte Wissensdatenbank
- 3**
 - Workflow-Implementierung
 - Prozessplanung
 - Geschäftsprozess-management

Quelle: Frost & Sullivan

Die kognitiven Systeme von morgen werden Wenn-dann-Algorithmen beinhalten, die es Maschinen ermöglichen, aus ihren eigenen Erfahrungen zu lernen. Die Funktion des Design Engineering könnte damit letztlich überflüssig werden. „Zero Design Engineering“ wäre eine zentrale Entwicklung, die die Standards über viele Fertigungs-Ökosysteme hinweg grundlegend verändern würde.



BLICK IN DIE ZUKUNFT

Fabrikautomation wurde schon oft kontrovers diskutiert.. Unsere Ausführungen in diesem Papier sollen dazu dienen, einen Ausblick auf die künftigen, fundamentalen Entwicklungen und Veränderungen zu geben, die unter anderem durch die Kosumenten (B2C) getrieben werden. Automation – ein Begriff, der Mitte des 20. Jahrhunderts Einzug in den Sprachgebrauch hielt, bezeichnete zunächst noch einen Produktionsprozess mittels einer Reihe vernetzter Maschinen. Obwohl die verstärkte Einführung der Automation in der Fertigung nach dem Zweiten Weltkrieg zu einer Phase größeren Wohlstands führte, löste sie auf Seiten der Arbeiterschaft erst einmal Bedenken aus, dass Menschen durch Maschinen ersetzt werden. Die Situation heute stellt sich ähnlich dar. Neue Denkmuster in der Automation rufen eine ähnliche Besorgnis hervor. Die Aufgabe, neue Ansätze klar zu definieren und deutlich zu machen, worin die Vorteile bestehen, liegt hierbei bei den Anbietern im Bereich der Fabrikautomation. Abb. 7 zeigt die Chronologie der erwarteten Entwicklung in der Automation in vier Stadien.

Abb. 7: Der Weg der Automation



Quelle: Frost & Sullivan

Viele der hier genannten Konzepte befinden sich noch in der Entstehung. Und doch deutet vieles darauf hin, dass die Fertigungsautomation in den nächsten 3–5 Jahren ganz neue Wege gehen wird. Im Hinblick auf das installierte Equipment wird dieser Wandel auf kurze Sicht einige Fragen aufwerfen. Ihn zu ignorieren, wird sich spätestens auf lange Sicht niemand mehr leisten können.

DISCLAIMER

The following materials were prepared by Frost & Sullivan. Frost & Sullivan does not make any representations or warranties to any third party with respect to the information contained in this report. While reasonable steps have been taken to ensure that the information in this report is correct, Frost & Sullivan does not give any warranty or make any representation as to its accuracy and does not accept any liability for any errors or omissions. The study should not be used or relied upon by anyone without independent investigation and analysis, and Frost & Sullivan will not assume any liability for any such use or reliance by third parties. Any trademarks and other service marks contained in this document are the property of respective owners and may not be used without their prior written permission.

In Zusammenarbeit mit

SIEMENS

> Erfahren Sie mehr über die
“Zukunft der Automatisierung”.

Nähere Informationen auf:

www.siemens.com/futureofautomation

Siemens AG

Digital Factory Division
Factory Automation
Gleiwitzer Str. 555
90475 Nürnberg, Deutschland

Frost & Sullivan, the Growth Partnership Company, works in collaboration with clients to leverage visionary innovation that addresses the global challenges and related growth opportunities that will make or break today's market participants. For more than 50 years, we have been developing growth strategies for the Global 1000, emerging businesses, the public sector and the investment community. Is your organization prepared for the next profound wave of industry convergence, disruptive technologies, increasing competitive intensity, Mega Trends, breakthrough best practices, changing customer dynamics and emerging economies?

For information regarding permission, write:

Frost & Sullivan
3211 Scott Blvd
Santa Clara CA, 95054