



Dark Factory: Visionäre Automatisierung oder technisches Schreckgespenst?

In der modernen Fertigungsindustrie wird das Konzept der Dark Factory – einer vollautomatisierten Produktionsstätte, die ohne menschliches Eingreifen und unter Umständen sogar ohne Licht (da keine Sichtbarkeit für Arbeiter nötig ist) rund um die Uhr operiert – seit Jahren intensiv diskutiert. Während die Vision einer maximal effizienten, störungsfreien Produktion als technologischer Meilenstein gefeiert wird, erscheint das Konzept für viele Akteure gleichzeitig als Schreckgespenst am Horizont: die Angst vor dem vollständigen Verlust menschlicher Kontrolle, der hohen Komplexität der Systemintegration und den damit verbundenen Sicherheitsrisiken steht oft im Schatten des Effizienzversprechens. Um die aktuelle Stimmung und den Reifegrad dieser Technologie in der Praxis zu bewerten, haben wir fünf führende Unternehmen zu ihrer Meinung dazu befragt.



Frank Nolte
Chefredakteur

Was verstehen Sie unter einer 'Dark Factory'?

UWE PRÜSSMEIER, BECKHOFF: Darunter verstehe ich eine extrem hochautomatisierte Fabrik, die komplett ohne menschliche Arbeitskraft auskommt.

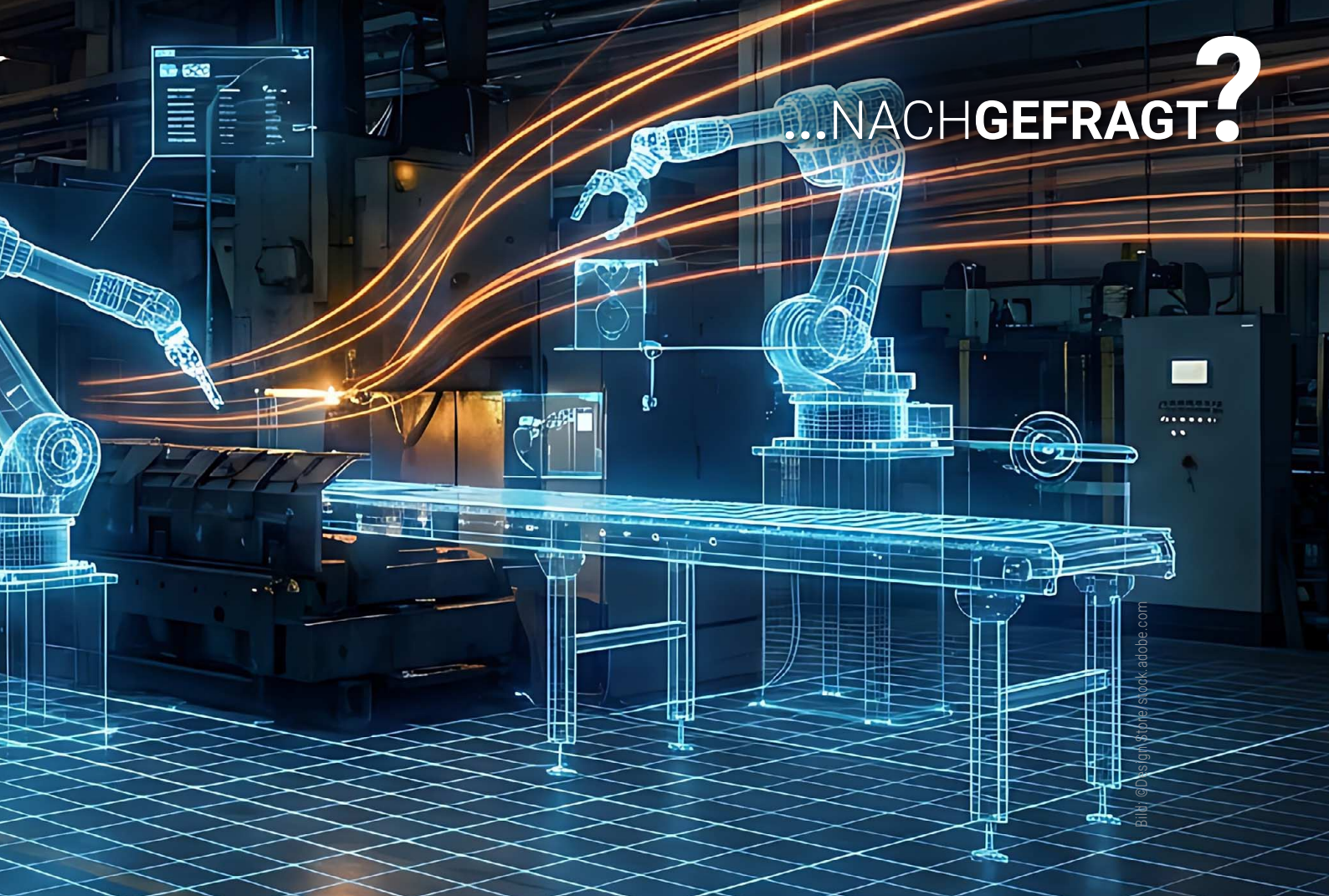
MICHAEL MAYER-ROSA, DELTA ELECTRONICS: Eine Dark Factory beschreibt eine Produktionsumgebung, die

weitgehend autonom arbeitet und nur noch minimale direkte menschliche Mitarbeit oder Eingriffe benötigt. Der Begriff 'dark', also 'dunkel', rührt ursprünglich daher, dass in solch einer Umgebung keine permanente Beleuchtung für Mitarbeiter erforderlich wäre.

In der Praxis geht es jedoch weniger um eine tatsächlich menschenleere Fabrik als um eine Umgebung mit hochautomatisierten Produktionsprozessen, in denen Maschinen, Robotik, KI, Software und Logistiksysteme selbstständig zusammenarbeiten. Menschen bleiben meiner Meinung nach weiterhin für die

grundsätzliche Kontrolle, Wartung und das Troubleshooting unverzichtbar.

AMIR DEHNAVI, MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE: Eine Dark Factory ist eine hochautomatisierte Produktionsumgebung, die über längere Zeiträume ohne direkte menschliche Eingriffe betrieben werden kann. Der Begriff leitet sich von der Vorstellung ab, dass in bestimmten Produktionsbereichen keine permanente Anwesenheit von Mitarbeitern erforderlich ist. Im Mittelpunkt stehen autonome Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette: von der Materialbereitstellung über die Fertigung und Qualitätsprüfung



bis hin zur Intralogistik. Moderne Industrieroboter übernehmen Produktionsaufgaben, autonome mobile Roboter (AMRs) transportieren Material, während Softwareplattformen Produktionsdaten in Echtzeit auswerten und Prozesse optimieren. Ziel ist nicht die Verdrängung des Menschen, sondern die Automatisierung wiederkehrender Tätigkeiten, um Produktivität, Flexibilität und Anlagenverfügbarkeit zu steigern. Aus unserer Sicht ist die Dark Factory dabei ein wichtiger Baustein für höhere Produktivität, gleichbleibende Qualität, mehr Resilienz und die Bewältigung des Fachkräftemangels in der industriellen Fertigung.

JESSICA BETHUNE, SCHNEIDER ELECTRIC: Per Definition ist Dark Factory ja eine Produktionsumgebung, die ohne permanente menschliche Anwesenheit auskommt, wo Maschinen, Robotik, Transportsysteme und Software sich selbstständig koordinieren, Prozesse in Echtzeit überwachen und automatisiert auf Abweichungen reagieren. 'Licht aus', weil wir dort dann keine Menschen mehr benötigen. Unser Ziel ist jedoch nicht die menschenleere Fabrik, sondern wir wollen bei der Automatisierung repetitiver und standardisierter Abläufe unterstützen. Der Mensch bleibt

dabei für Planung, Entwicklung, Optimierung, Wartung und strategische Entscheidungen unverzichtbar. Unsere Vision einer automatisierten, KI-gestützten Produktion ist also nicht wirklich 'Dark', denn sie verdrängt den Menschen nicht, sondern eröffnet ihm neue Tätigkeitsfelder oder füllt Lücken, die heute durch den Fachkräftemangel entstehen.

RAINER BREHM, SIEMENS: Eine Dark Factory arbeitet mit minimaler menschlicher Aktivität, sodass sie im Dunkeln ohne menschliches Eingreifen vor Ort funktionieren kann. Das ist allerdings nicht unsere Vision bei Siemens. Unsere Vision ist eine autonome, adaptive, KI-gestützte Produktion: Darin ist die industrielle KI ein leistungsstarker Kollege für den Mensch. In einer solchen Fabrik laufen mehr Arbeitsabläufe als heute autonom ab oder werden sogar von KI-Agenten durchgeführt. Diese haben aber dabei nicht die vollständige Kontrolle oder gar die Verantwortung auf dem Shopfloor. Diese Rolle wird der Mensch behalten. Er muss „im Loop“ sein und überwacht die KI. Für das Arbeitsumfeld von Automatisierungingenieuren bedeutet das, dass die Aufgabenbereiche sich stark verändern. Von weniger repetitiven hin zu mehr kreativen und disziplinenübergreifenden

Aufgaben, z.B. der Interpretation von Produktionsdaten und industriellen Modellen. Die Vision einer autonomen, adaptiven, KI-gestützten Fabrik ist also keine Gefahr für Jobs, sondern ein Katalysator für anspruchsvollere Aufgaben.

Für welche Branchen ist eine Dark Factory besonders geeignet?

UWE PRÜSSMEIER, BECKHOFF: Ich würde die Eignung nicht an bestimmten Branchen festmachen. Grundsätzlich kann sich eine Dark Factory überall dort etablieren, wo es um hochvolumige, stark standardisierte Massenfertigung geht. Je besser und wirtschaftlicher sich diese Prozesse automatisieren lassen, desto wahrscheinlicher ist es, dass in der Fertigung keine Menschen mehr benötigt werden.

RAINER BREHM, SIEMENS: Es gibt schon sogenannte 'Dark Factories', z.B. in Asien. Diese sind aber nicht flexibel, sondern starre Linien, die immer das gleiche Produkt fertigen – klassische Massenfertigung. Für Siemens steht aber im Vordergrund, eine neue Art der Automatisierung zu ermöglichen, in der nicht alle Schritte fest vorprogrammiert sind, sondern die mit Fähigkeiten ausgestattet ist, sich flexibel anzupassen. Das wollen wir produzierenden Unternehmen

*„Für unser Geräte-
werk in Erlangen –
unser Customer
Zero – planen wir
mit einer autonomen,
adaptiven, KI-
gestützten Produktion
bis 2030.“*

Rainer Brehm
Siemens



aller Branchen ermöglichen, denn sie müssen alle auf immer neue und komplexere Anforderungen reagieren – schnell und ohne großen Aufwand. Z.B. auf sich ändernde Nachfragen oder Lieferketten.

Mit flexiblen Linien können unsere Kunden eine größere Produktpalette herstellen, die Zyklen verkürzen oder Produkte an lokale Nachfrage anpassen und nah am Konsumenten produzieren. Insgesamt steigen also Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit. Mehr Flexibilität schaffen wir beispielsweise, indem wir Produktionslinien mit physischer KI ausstatten, die auch neue, unbekannte Aufgaben bearbeiten kann, die man ihr nicht vorher antrainieren muss. Solche Roboter können z.B. repetitive oder körperlich anstrengende Aufgaben übernehmen. Damit lässt sich auch dem anhaltenden Fachkräftemangel etwas entgegensetzen.

JESSICA BETHUNE, SCHNEIDER ELECTRIC: Natürlich ist ein hoher Grad an Automatisierung besonders geeignet in Branchen mit hohen Stückzahlen, standardisierten Prozessen und stabilen Produktionsabläufen. Dazu zählen beispielsweise die Automobilindustrie oder die Elektronikfertigung. Auch in der

Kunststoff- oder Konsumgüterproduktion bieten sich Potenziale. Weniger geeignet sind Bereiche mit hoher Variantenvielfalt und häufigen Produktwechseln. Mit zunehmender Flexibilität moderner Automatisierungstechnologien werden jedoch auch kleinere Losgrößen und variantenreiche Produktionen zunehmend automatisierbar.

AMIR DEHNAVI, MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE: Besonders geeignet sind Branchen mit hohen Produktionsvolumina, standardisierten Abläufen und einem hohen Automatisierungspotenzial. Dazu gehören die Automobil- und Zulieferindustrie, die Elektronikfertigung, die Batteriezellproduktion, die Halbleiterindustrie sowie die Verpackungs- und Konsumgüterindustrie. Durch den technologischen Fortschritt bei Robotern und KI werden Dark-Factory-Konzepte zunehmend auch für mittelständische Fertigungsunternehmen interessant. Insbesondere flexible Robotik ermöglicht heute Anwendungen, die vor wenigen Jahren noch wirtschaftlich oder technisch kaum realisierbar waren. Grundsätzlich können jedoch viele Industriezweige von einer weitgehenden Automatisierung profitieren, sofern Prozesse ausreichend stabil, digitalisiert und vernetzt sind.

MICHAEL MAYER-ROSA, DELTA ELECTRONICS: Überdurchschnittlich geeignet sind Branchen mit hohen Stückzahlen, standardisierten Prozessen und zahlreichen, stets wiederkehrenden Abläufen. Dazu zählen beispielsweise die Elektronikfertigung, Halbleiterindustrie, Batterieproduktion, sowie bestimmte Bereiche der Konsumgüterproduktion. Je höher der Automatisierungsgrad und je geringer die Produktvarianz, desto einfacher lässt sich eine Dark Factory realisieren und desto effizienter ist diese dann auch. In stark variantenreichen oder handwerklich geprägten Industrien mit kleinen Stückzahlen wird dagegen eher ein hybrider Ansatz aus Menschen und Maschinen weiter dominieren.

Wie ist der technologische Reifegrad? Welche Technologien sind die entscheidenden Enabler?

AMIR DEHNAVI, MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE: Die wesentlichen Tech-

nologien sind heute verfügbar und werden bereits erfolgreich eingesetzt. Komplett autonome Fabriken sind noch selten, autonome Produktions- und Logistikbereiche hingegen längst Realität. Entscheidende Enabler sind leistungsfähige Robotersysteme, autonome mobile Roboter, industrielle Kommunikationsnetze, intelligente Sensorik sowie moderne Softwareplattformen für Visualisierung, Analyse und Prozesssteuerung. Hinzu kommen künstliche Intelligenz, digitale Zwillinge und Edge Computing. KI unterstützt beispielsweise die Qualitätskontrolle durch Bildverarbeitung, erkennt Anomalien im Produktionsprozess oder prognostiziert Wartungsbedarfe. Moderne Robotersysteme übernehmen zunehmend komplexe Handhabungs- und Montageaufgaben, während AMRs Materialflüsse flexibel und ohne feste Infrastruktur automatisieren. All dies kann Mitsubishi Electric leisten.

MICHAEL MAYER-ROSA, DELTA ELECTRONICS: Viele der erforderlichen Technologien sind bereits heute verfügbar. Moderne Robotik, autonome mobile Roboter, Maschine Vision, KI-basierte Steuerungen, digitale Zwillinge sowie industrielle IoT-Plattformen bilden schon jetzt die Grundlage für hochautomatisierte Produktionsumgebungen. Die ei-

*„Menschen bleiben
weiterhin für die
grundsätzliche Kon-
trolle, Wartung und
das Troubleshooting
unverzichtbar.“*

Michael Mayer-Rosa
Delta Electronics



gentliche Herausforderung liegt aus meiner Sicht nicht in den einzelnen Technologien, sondern in deren nahtloser Integration bzw. Interaktion. Erst das sichere, zuverlässige und effektive Zusammenspiel von Robotik, KI-Software, Datenanalyse und autonomer Materiallogistik mache den Schritt von einer automatisierten Fabrik hin zu einer echten Dark Factory sinnvoll und möglich.

UWE PRÜSSMEIER, BECKHOFF: Die nötige Technologie steht heute bereits zur Verfügung. Der begrenzende Faktor für die Verbreitung ist der Mensch. Moderne Fabriken bergen eine immense Komplexität an mechanischen, elektronischen und softwareseitigen Schnittstellen. Damit Anlagen reibungslos laufen, müssen all diese Systeme perfekt ineinandergreifen – das erfordert derzeit noch menschliches Eingreifen. Zudem bedarf es einer langen Hochlaufphase, bis eine solche Fabrik verlässlich produziert.

RAINER BREHM, SIEMENS: Mit dem Aufkommen der generativen KI, dem ChatGPT-Moment, vor vier Jahren hat auch die KI in der Industrie einen großen Schub bekommen. Und auch der nächste Schritt ist schon getan: Mittlerweile gibt es industrielle KI-Agenten, wie unseren 'Eigen Engineering Agent'. Dieser plant Engineering-Aufgaben eigenständig, setzt diese um und wertet die Ergebnisse in Echtzeit aus – mit Anpassungen, wo nötig. Das entlastet Automatisierungsingenieure bei repetitiven Tätigkeiten und steigert ihre Produktivität erheblich. Auch Physical AI nimmt gerade Fahrt auf, also die o. g. Integration von Intelligenz direkt in die Maschinen. Bei Siemens können wir hierbei auf unser etabliertes TIA-Portfolio aufbauen. Denn eine Connected Automation und softwaredefinierte Automatisierungslösungen sind die Basis, über die wir die Inferenz auf den Shopfloor bringen. Sie machen also eine autonome, adaptive, KI-gestützte Produktion erst möglich.

JESSICA BETHUNE, SCHNEIDER ELECTRIC: Der Reifegrad ist aus meiner Sicht relativ hoch, denn die technologischen Grundlagen stehen weitgehend zur Verfügung. Es gibt schon heute einzelne hochautomatisierte Produktionsbereiche, die nahezu autonom arbeiten. Für eine

umfassende Dark Factory müssen jedoch unterschiedliche Technologien nahtlos zusammenspielen. Zu den wichtigsten Enablern zählen natürlich Robotik, autonome mobile Roboter, industrielle KI, digitale Zwillinge, IIoT-Plattformen sowie leistungsfähige Edge- und Cloud-Architekturen. Ebenso entscheidend sind offene Kommunikationsstandards und eine durchgängige Datenverfügbarkeit vom Sensor bis zur Unternehmensebene. Die größte Herausforderung liegt weniger in einzelnen Technologien als in deren Integration und Orchestrierung und natürlich ist das Ganze auch eine Kostenfrage.

Was sind derzeit die größten Hürden für die Realisierung einer Dark Factory?

JESSICA BETHUNE, SCHNEIDER ELECTRIC: Wie gesagt, die größte Herausforderung liegt in der Integration und Orchestrierung der vorhandenen Technologien. Eine solche Systemintegration ist

rische Transformation erfüllt werden. Auch regulatorische Vorgaben und die Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte können den Ausbau bremsen. Technologisch ist vieles machbar, wirtschaftlich und organisatorisch zeigen sich jedoch Grenzen auf.

UWE PRÜSSMEIER, BECKHOFF: In einer vollautomatisierten Umgebung führt jeder noch so kleine Fehler zum Anlagenstillstand. Die menschliche Lösungskompetenz beseitigt Probleme bei bestehenden Anlagen in verhältnismäßig kurzer Zeit. Der Mensch bemerkt zudem ziemlich schnell die Schwächen einer Anlage und stellt Verschleißerscheinungen oft schon fest, bevor die Anlage ausfällt. Diese Form der Antizipation fehlt der Dark Factory bislang. Bis KI und Sensorik diese menschlichen Fähigkeiten vollständig kompensieren können, wird noch einige Zeit vergehen.

MICHAEL MAYER-ROSA, DELTA ELECTRONICS: Die größten Herausforderungen liegen angesichts der wirtschaftlich angespannten Lage vor allem im Mittelstand in den Investitionskosten. Tücken lauern zudem in der Integration bestehender Anlagen sowie in der Komplexität der Prozesse. Die allermeisten Fabriken verfügen über gewachsene Produktionsstrukturen, die nicht für einen vollständig autonomen Betrieb ausgelegt sind. Hinzu kommen kritische Themen wie Datensicherheit, Systemverfügbarkeit und die notwendige Standardisierung von Schnittstellen. Das sind Bereiche, an die vor einigen Jahren viele Betriebe noch gar nicht gedacht haben. Auch notwendige organisatorische Veränderungen und der Aufbau neuer Kompetenzen im Bereich KI-Software und Datenmanagement spielen eine entscheidende Rolle. Hier kommt dann nicht zuletzt der Fachkräftemangel zum Tragen, denn die entsprechenden Experten sind noch rar.

AMIR DEHNAVI, MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE: Um autonome Abläufe zu realisieren, müssen diese Systeme miteinander kommunizieren können. Hinzu kommen Anforderungen an Cybersecurity, funktionale Sicherheit und Datenqualität. Wirtschaftliche Aspekte spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Nicht jeder Prozess lässt sich sinnvoll automatisie-

„Unsere Vision einer automatisierten, KI-gestützten Produktion ist nicht wirklich ‘Dark’“

Jessica Bethune

Schneider Electric



sehr komplex. Hinzu kommen relativ hohe Investitionskosten und eine oft heterogene Maschi-

nenlandschaft in bestehenden Produktionsbetrieben. Viele Fabriken verfügen über Insellösungen und historisch gewachsene Systeme, die nur begrenzt vernetzt sind. Außerdem müssen Anforderungen an IT- und OT-Sicherheit, Datenqualität sowie die notwendige organisato-

ren. Darüber hinaus fehlen häufig Fachkräfte mit Knowhow in den Bereichen Robotik, KI, Softwareintegration und Datenanalyse. Erfolgversprechend ist daher ein schrittweiser Ansatz, bei dem Unternehmen zunächst Transparenz schaffen, Prozesse digitalisieren und anschließend autonome Funktionen ergänzen.

RAINER BREHM, SIEMENS: Die Umsetzung einer KI-gestützten, adaptiven, autonomen Produktion ist alles andere als einfach. Denn die Industrie muss von einer klassischen regelbasierten Automatisierung hin zu einer zielbasierten Automatisierung. Das Ziel ist z.B. 'produziere diese Charge.' Aber wie teile ich dann diesen Auftrag in einzelne Arbeitsschritte, in Fähigkeiten, die benötigt werden? Die Automatisierung muss insgesamt intelligenter werden – die KI muss integriert sein. Hier sprechen wir wieder von physischer KI. Dabei dreht sich alles um Echtzeit, geringe Latenzen und Sicherheit. Die Basis dafür ist eine softwaredefinierte Automatisierung – sie schlägt die Brücke zwischen den Daten aus der digitalen Welt und der praktischen Umsetzung in der realen Produktionsanlage. Dafür muss die Technologie flexibel, offen und interoperabel sein. Und wir müssen Wege finden, wie wir Systeme konstant updaten können – wie in der Welt von DevOps in der Softwareentwicklung. Zudem müssen Daten von OT- und IT-Systemen durchgängig nutzbar sein, denn ohne Daten fehlt jeder KI der Treibstoff. Heute sind Daten nach wie vor meist isoliert und nicht kontextualisiert, es braucht daher die Möglichkeit flexibler Konnektivität zwischen diversen Systemen und dann eine entsprechende Integration dieser Daten in eine gemeinsame Data Fabric. Kurz gesagt: Die autonome Fabrik ist unsere Vision, es braucht aber viele einzelne Elemente, um sie Realität werden zu lassen.

Wie verändern sich dadurch Geschäftsmodelle im Maschinenbau?

MICHAEL MAYER-ROSA, DELTA ELECTRONICS: Der Fokus verschiebt sich zunehmend vom Verkauf einzelner Maschinen hin zu ganzheitlichen Automatisierungs- und Softwarelösungen, mit denen dann ja auch Themen wie Software-Updates und Upgrades verbunden sind. Kunden erwarten heute nicht einfach nur mehr Hardware, sondern produktive Gesamtsys-

teme inklusive Datenanalyse, KI-Funktionen, Fernwartung und Lifecycle-Services. Dadurch gewinnen Software, digitale Services und wiederkehrende Geschäftsmodelle wie 'Automation as a Service' oder leistungs-basierte Vergütungsmodelle an Bedeutung. Maschinenbauer entwickeln sich damit stärker zu Lösungs- und Plattformanbietern. Da jedoch nur wenige den gesamten Bereich oder auch nur große Teile davon abdecken können, sind Kooperationen sowie das Denken in Schnittstellen und Ökosystemen gefordert.

UWE PRÜSSMEIER, BECKHOFF: Die Dark Factory ist eine extrem hochautomatisierte Fertigung. Das erfordert enorme Investitionen in die Maschinen und Anlagen. Das wirtschaftliche Risiko ist entsprechend hoch – nicht nur hinsichtlich der zu erzielenden Absatzzahlen, sondern auch bezüglich der Anlagenverfügbarkeit. Es ist vorstellbar, dass das zu neuen Modellen der Risikoteilung führt. Der Maschinenbauer wird nicht für die vollständige Anlage bezahlt, sondern erhält eine Vergütung für jedes produzierte Teil.

JESSICA BETHUNE, SCHNEIDER ELECTRIC: Kunden erwarten schon heute vom Maschinenbauer mehr als nur das reine Produkt. Sie sehen in ihm auch den Lösungs- und Servicepartner, der integrierte Automatisierungs-, Software- und Datenlösungen in seinem Portfolio hat. Dadurch gewinnen digitale Services, Condition Monitoring, Predictive Maintenance und leistungsabhängige Geschäftsmodelle an Bedeutung. Hersteller bieten vermehrt komplette Produktionssysteme inklusive Software, Datenanalyse und Lifecycle-Services an. Der langfristige Kundennutzen sowie die kontinuierliche Optimierung der Produktion werden wichtiger als der einmalige Verkauf einer Maschine und eröffnen damit auch neue Geschäftsfelder für den Maschinenbauer.

AMIR DEHNAVI, MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE: Maschinenbauer entwickeln sich zunehmend vom reinen Anlagelieferanten zum Anbieter datenbasierter Lösungen und Services. Kunden erwarten heute nicht nur leistungsfähige Maschinen, sondern transparente Produktionsdaten, hohe Verfügbarkeit und eine kontinuierliche Optimierung. Dadurch ge-

„Die Dark Factory ist ein wichtiger Baustein für höhere Produktivität, gleichbleibende Qualität, mehr Resilienz und die Bewältigung des Fachkräftemangels.“

Amir Dehnavi

Mitsubishi Electric Europe



winnen digitale Services wie Condition Monitoring, Remote Support, Energieanalysen und Pre-

dictive Maintenance an Bedeutung. Lösungen wie unsere Digitalisierungsplattform Genesis, die Melfa Smart Plus Card für unsere Roboter oder EcoAdviser schaffen die Grundlage für solche Angebote. Gleichzeitig ermöglichen digitale Zwillinge mit Melsoft Gemini eine virtuelle Inbetriebnahme und verkürzen Projektlaufzeiten. Künftig werden Software, Daten und Serviceleistungen einen deutlich größeren Anteil am Geschäftsmodell haben. Wettbewerbsvorteile entstehen durch die Fähigkeit, Automatisierungstechnik, Datenanalyse und KI zu einer integrierten Lösung zu verbinden

RAINER BREHM, SIEMENS: Auch die Maschinen müssen flexibler und kompetenter werden. Sie können nicht mehr als abgeschlossenes System betrachtet werden, sondern müssen sich noch stärker in das Gesamtumfeld einer Fabrik einbinden und von dieser steuern lassen. Die Fähigkeiten einer Maschine müssen transparent sein, damit diese in der Lage ist, selbst zu beurteilen, ob ein Auftrag bearbeitet werden kann oder nicht. Diese Fähigkeiten können zukünftig auch immer mehr in Software enthalten sein. Damit lassen sich neue Geschäftsmodelle er-

möglichen, in dem die Maschine sich auch beim Nutzer ständig weiterentwickelt. Progressive Ideen gehen in die Richtung von Maschine-as-a-Service. Unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit, sind solche Modelle besonders interessant und können eine neue Ära einleiten.

Wird die Dark Factory in den nächsten 15 Jahren zum Industriestandard werden?

UWE PRÜSSMEIER, BECKHOFF: Ich denke, in den nächsten 15 Jahren wird sich ein anderer Automatisierungsansatz durchsetzen: Fabriken mit humanoiden Robotern. Diese bieten gegenüber starren, hochautomatisierten Anlagen einen ent-

„Bis KI und Sensorik menschliche Fähigkeiten, wie Antizipation, vollständig kompensieren können, wird noch einige Zeit vergehen.“

Uwe Prüßmeier
Beckhoff Automation



scheidenden Vorteil: Man kann die Produktion konventionell mit menschlichen

Arbeitskräften star-

ten und diese bei Bedarf sukzessive durch Roboter ergänzen oder ersetzen. Diese Roboter können die gleichen Werkzeuge wie die Menschen benutzen, nur arbeiten sie rund um die Uhr. Eine solche Produktion ist wesentlich flexibler, kostengünstiger und besser skalierbar. Da diese Systeme jedoch kamera-gestützt agieren, benötigen sie zwingend Licht – und heben das Konzept der Dark Factory damit wieder auf.

MICHAEL MAYER-ROSA, DELTA ELECTRONICS: Eine vollständig menschenleere Fabrik wird auch in 15 Jahren eher die absolute Ausnahme bleiben – zumindest hier in Deutschland. Allerdings wird und muss ein sehr hoher Automatisierungsgrad in vielen Industrien zum Standard werden. Dafür gibt es sowohl finanzielle als auch technologische und demoskopische Gründe.

Wir werden bis 2024 deutlich mehr autonome Produktions- und Logistikprozesse sehen als heute. Der wahrscheinliche Endzustand, sofern man davon sprechen kann, ist jedoch nicht die komplett menschenfreie Fabrik, sondern die 'Smart Factory', in der Menschen und intelligente Automatisierungssysteme eng zusammenarbeiten. Die Frage wird künftig nicht mehr sein, ob automatisiert wird, sondern in welchem Umfang und mit welchem wirtschaftlichen Nutzen. Nicht zu vergessen ist dabei neben dem Phänomen der Automatisierung in klassisch aufgestellten Produktionsumgebung auch die Frage, wie und wohin sich beispielsweise der 3D-Druck entwickeln wird, um den es aktuell etwas ruhiger geworden ist. Auch das nutzbare Potential von Quantencomputern – sollten sie denn kommen – kann nur schwer eingeschätzt werden.

JESSICA BETHUNE, SCHNEIDER ELECTRIC: Ich gehe nicht davon aus, dass die Dark Factory flächendeckend zum Standard wird. Sie ist sicherlich für Industriebereiche wirtschaftlich attraktiv, wo Prozesse hochgradig standardisiert und planbar sind. Aus meiner Sicht wird sich in vielen Branchen stattdessen ein hybrides Modell durchsetzen, bei dem Menschen und autonome Systeme eng zusammenarbeiten. Der Trend zur weiteren Automatisierung ist jedoch eindeutig. Daher werden wesentliche Konzepte der Dark Factory, wie autonome Prozesse, KI-gestützte Optimierung und selbststeuernde Produktionssysteme, in den kommenden 15 Jahren zu einem zentralen Bestandteil moderner Industrieproduktion werden.

AMIR DEHNAVI, MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE: Die vollständig menschenleere Fabrik wird voraussichtlich nicht in allen Industriebereichen Realität werden. Viele Produktionsprozesse erfordern auch künftig menschliche Expertise,

insbesondere bei komplexen Entscheidungen, Sonderanfertigungen und kontinuierlichen Verbesserungsprozessen. Zum Standard werden jedoch autonome Teilbereiche der Produktion. Robotik, KI-gestützte Qualitätskontrolle, autonome In-
tralogistik mit AMRs sowie datengetriebene Optimierung werden in den kommenden Jahren deutlich an Bedeutung gewinnen. Die Fabrik der Zukunft wird daher nicht zwangsläufig menschenlos sein, sondern durch eine enge Zusammenarbeit von Menschen, Robotern und intelligenten Softwaresystemen geprägt sein. Dadurch entstehen höhere Effizienz, bessere Ressourcennutzung und mehr Flexibilität in der Produktion.

RAINER BREHM, SIEMENS: Wann genau eine komplett autonome Fabrik möglich sein wird, kann aktuell noch niemand serös sagen – ob in fünf, in zehn oder in 15 Jahren? Aber wir sind zunehmend auf dem Weg dorthin. Für unser Gerätewerk in Erlangen – unser Customer Zero – planen wir mit einer autonomen, adaptiven, KI-gestützten Produktion bis 2030. Das Tolle an dieser Reise ist: Indem wir Use-Case-basiert vorgehen, bringt jeder Schritt schon ein Mehr an Produktivität und damit konkreten Nutzen für unsere Kunden. Man muss also nicht warten bis die Produktion vollständig autonom ist, um zu profitieren. ■

Uwe Prüßmeier

Produktmanager XTS / XPlanar
Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Michael Mayer-Rosa

Senior Director
Delta Electronics (Germany) GmbH

Amir Dehnavi

Leiter Produktmanagement
Mitsubishi Electric Europe

Jessica Bethune

Vice President Industrial & Process
Automation DACH
Schneider Electric

Rainer Brehm

COO Automatisierung und CTO
Siemens Digital Industries