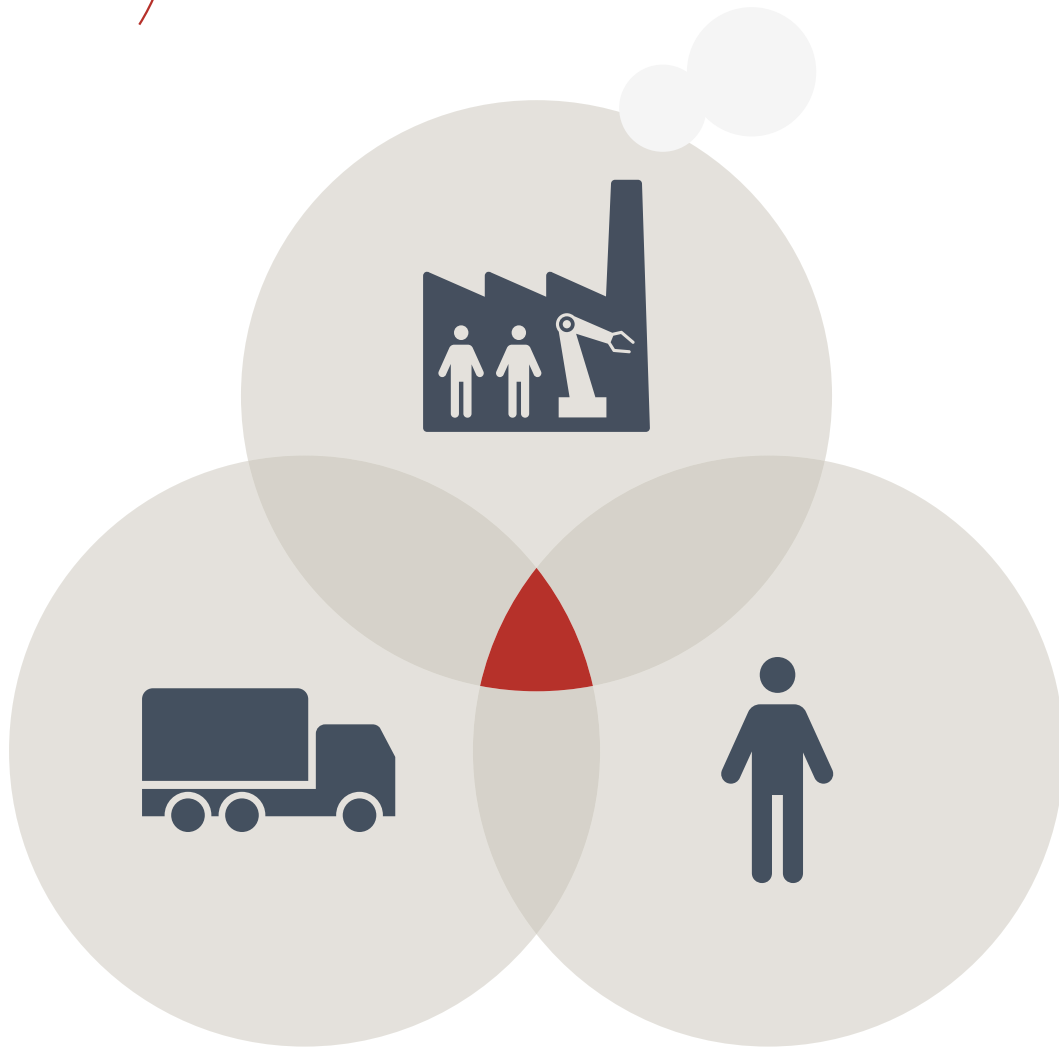


GP+S

Insights. Strategies. Results.



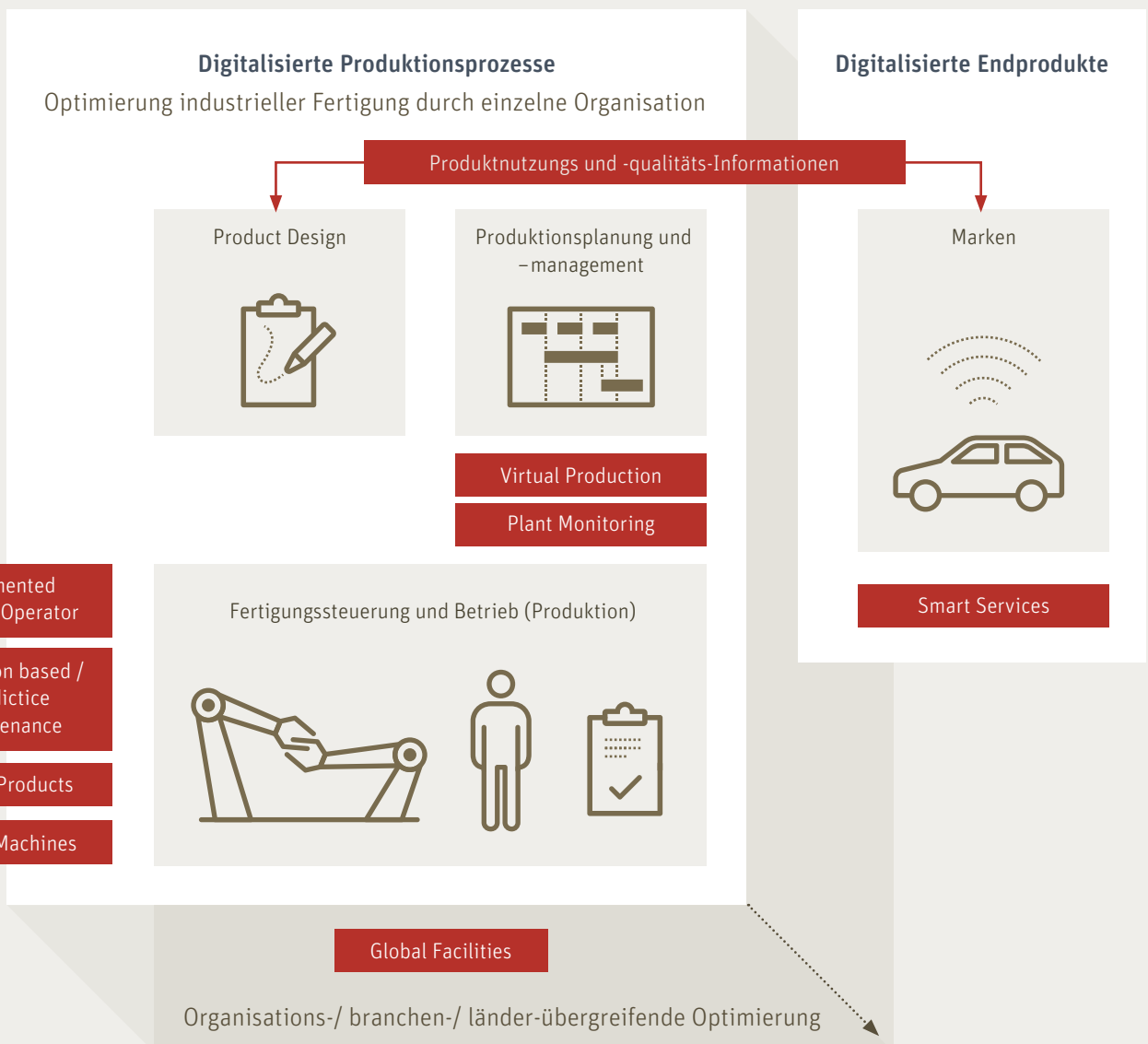
Industrie 4.0

Blick auf einen sich entwickelnden Markt

Anwendungsfelder in der Praxis

Über Internet der Dinge (IoT) und Industrie 4.0 wurde bereits viel publiziert und prognostiziert. Dabei werden häufig weiter entfernte Visionen oder wenig konkrete Anwendungsfelder genannt. GP+S hat im Dialog mit führenden Industrieunternehmen das Feld von Industrie 4.0 detaillierter diskutiert, um ein Bild davon zu ermitteln, welche Anwendungsfelder in der Praxis tatsächlich signifikante Verbreitung in der deutschen herstellenden Industrie finden, wo Umsatzpotenziale liegen, wie dynamisch die Entwicklung dabei ist, wie Unternehmen in der Implementierung der Anwendungsfälle vorgehen und welche Chancen und Risiken sowie welche Abhängigkeiten berücksichtigt werden müssen.

- Industrie 4.0 bietet interessante neue Geschäftsansätze, die in der Praxis unterschiedlich ausgeprägt sind
- Die höchste Marktreife haben heute: Condition-based / Predictive Maintenance, Services für neue Preis- und Business-Modelle sowie Unterstützungslösungen für den Menschen in der intelligenten Fabrik (Augmented Human Operator)
- Die meisten Implementierungen befinden sich noch in einem frühen Stadium, obwohl Unternehmen sich teils seit 1,5 – 3 Jahren mit Industrie 4.0 beschäftigen
- Oft ist das Top-Management der Treiber für Industrie 4.0 Initiativen und weniger die technischen Einheiten der Unternehmen
- Eine besondere Herausforderung liegt in der Teilhabe kleiner und mittlerer Unternehmen an Industrie 4.0 Geschäftschancen



GP+S steht im Dialog mit leitenden Prozessverantwortlichen und Produktmanagern deutscher herstellender Unternehmen sowie mit Wissenschaftlern anwendungsorientierter Forschungsinstitute.

GP+S analysiert kontinuierlich die Trends und aktuellen Entwicklungen im Smart Industry-Umfeld und ist nicht zuletzt durch seine führende Mitarbeit im Bitkom-Arbeitskreis „Industrie 4.0“ mit allen publizierten Anwendungsfällen von Industrie 4.0 vertraut. Die Anwendungsfälle lassen sich dadurch unterscheiden, ob ihre Bedeutung in der Digitalisierung von Fertigung bzw. Produktion oder in der Digitalisierung von Produkten außerhalb der Fabrik liegt (siehe Systematisierung in Abbildung). Auch die Bedeutung für den eigentlichen Produktionsprozess im engeren Sinn, zeigt Unterschiede in den Anwendungsfällen.

In der Vielzahl dieser Anwendungsfälle sollen hier jene mit weiter entferntem Umsetzungshorizont außer Acht gelassen werden, um ein praxisrelevantes Set von Anwendungsfeldern beleuchten zu können. Ein Beispiel für ein Anwendungsfeld das wegen seines zu weiten Umsetzungshorizonts hier zunächst nicht weiter betrachtet wird, ist „Social Machines“. In diesem visionären Anwendungsfeld geht es um autonom interagierende Produktionsmaschinen, die Materialfluss und Arbeitsschritte flexibel untereinander abstimmen. Hierfür ist der Umbau kompletter Systemlandschaften und Produktionsstätten erforderlich, was wegen bestehender Investitionen in der deutschen herstellenden Industrie auf absehbare Zeit nicht in signifikanter Breite zu erwarten ist.

In der Auslese praxisrelevanter Anwendungsfälle zeigten sich die folgenden als am häufigsten in den Unternehmen in Umsetzung befindlich:

Am häufigsten verbreitete Anwendungsfelder in der Unternehmens-Praxis

1. Instandhaltung: Condition-based / Predictive Maintenance
2. Services für neue Preis- und Business-Modelle
3. Augmented Human Operator

Übergreifende Erkenntnisse zur Verbreitung von Smart-Industry-Ansätzen

Im Allgemeinen befindet sich die Implementierung von Industrie 4.0-Ansätzen noch in einem frühen Stadium. Die Anwendungsfälle in diesem Themenfeld laufen in der Regel seit 2 bis 3 Jahren, und sind überwiegend noch nicht über die Labor- oder Pilotphase hinaus.

Es zeigt sich, dass die Industrie 4.0-Initiativen eher durch das Top-Management in den Organisationen getrieben werden, als durch die IT Abteilung.

Die meisten Implementierungen befinden sich in einer Phase zwischen internen Pilotprojekten und der Beteiligung erster besonders fortschrittlicher Lead-Kunden.

Es ist festzustellen, dass einige Unternehmen in ihrem Geschäft überwiegend OEM-getrieben sind und dabei keine Industrie 4.0-Eigeninitiativen vorantreiben, da das Engineering auf Kundenseite liegt (bei den OEM).

Einige Unternehmen beschäftigen sich mit der Frage, wie sie kleine und mittelständische Kunden (KMU) in der Entwicklung hin zur Industrie 4.0 unterstützen können.

Vorgehensweise bei der Umsetzung der Anwendungsfelder in Unternehmen

Die Entwicklung kundengerichteter Industrie 4.0-Services wird überwiegend vom Top-Management initiiert und getrieben, um neue Geschäftsmodelle zu erschließen. Die Implementierung von Condition-based bzw. Predictive Maintenance-Technologien erfolgt bei den Maschinenbauern oft im Rahmen umfassender Erneuerungen auf die jeweils nächste Gerätegeneration.

Bei der Umsetzung in den Unternehmen werden in der Regel sowohl Systemintegratoren und Softwareanbieter als auch Telekommunikationsunternehmen einbezogen.

Die meisten Unternehmen benötigen zwischen 1,5 und 2 Jahren für die Initialisierung und Erstimplementierung von Condition-based bzw. Predictive Maintenance Anwendungen bis zum Erreichen der Pilotphase.

Die GP+S bekannten Unternehmen testen Industrie 4.0-Services meist zunächst intern, bevor sie diese zusammen mit Lead-Kunden weiterentwickeln.

Hierbei wird in der Regel schrittweise vorgegangen. Zunächst erfolgt die Implementierung des zur Datenerhebung erforderlichen Instrumentariums, bevor anschließend die hierauf aufbauenden Geschäftsmodelle unter Nutzung der gewonnenen Daten weiter ausdifferenziert werden.

Häufig werden Industrie 4.0 Projekte nicht alleine angegangen und Expertise von erfahrenen Partnern hinzu gezogen. Eine entsprechend wichtige Rolle spielen Kooperationen. Die meisten Unternehmen starten dabei mit bereits vorhandenen Partnern und ergänzen im Projektverlauf bedarfsabhängig Spezialisten:

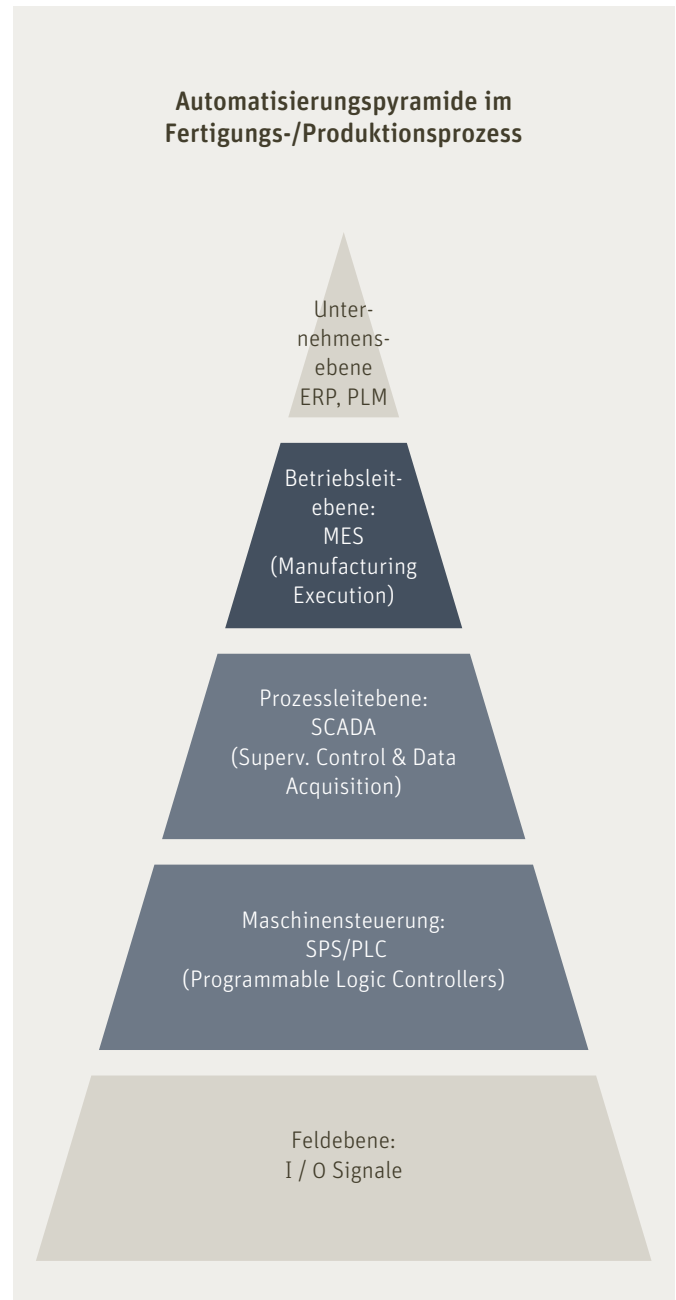
- Manufacturing Execution Systems Anbieter (MES)
- Systemintegratoren
- ERP-Anbieter, da oft viele Daten von diesen Systemen kommen und dorthin zurück fließen
- Telekommunikations- bzw. Datennetz-Anbieter
- Institute der angewandten Forschung
- Spezialsystem-Anbieter, die bereits Erfahrung mit Industrie 4.0-Ansätzen haben, zum Beispiel im Bereich „Pick-by-Light“ Lösungen.

Die Kooperation mit Lead-Kunden ermöglicht es anschließend abzuschätzen, wie der Markt bestimmte Angebote annimmt und was die Erfolgsfaktoren, aber auch Hürden für die Markteinführung sind.

Daten kommt in Industrie 4.0 eine bedeutende Rolle zu

Anhand des bekannten Modells der Automatisierungspyramide, welche die in einem Produktionsprozess zur Anwendung kommenden IT- bzw. Systemebenen verdeutlicht, lässt sich darstellen, auf welchen Ebenen die Daten-Aggregation und -Verarbeitung bei Industrie 4.0-Anwendungen erfolgt.

Es ist davon auszugehen, dass die Daten-Aggregation und -Verarbeitung vor allem auf der Betriebsleitebene erfolgt (siehe Abbildung der Automatisierungspyramide).



Daher wird Anbietern von Produktionsleitsystemen (MES) künftig eine tragende Rolle bei neuen Anwendungsfeldern und Geschäftsmodellen in Industrie 4.0 zukommen.

Zudem wird eine wachsende Bedeutung der Bereiche SCADA und SPS/PLC und dementsprechend auch hier mehr Nachfrage nach Funktionalitäten für Industrie 4.0 erwartet. Anbieter elektrischer Verbindungstechnik, die auf letztgenannten Gebieten aktiv sind, werden voraussichtlich komplette Lösungen für den Datenaustausch und die Datenverwaltung für kleinere Maschinenbauer schaffen, die alleine nicht die Kompetenzen und Ressourcen aufbringen würden.

„Condition-based / Predictive Maintenance“

Das Anwendungsfeld Condition-based bzw. Predictive Maintenance ist sicherlich das am meisten diskutierte und in der Praxis am weitesten fortgeschrittene Industrie 4.0-Anwendungsfeld. Durch die Internet-der-Dinge-Ansätze von Digitalisierung und Vernetzung können hier besonders die folgenden Vorteile erzielt werden:

- **Flexibilisierung der Wartung und Instandhaltung**
- **Terminierung von Reparaturen und Überholungen nur bei Bedarf**
- **Ausfälle im Voraus erkennen und Abhilfemaßnahmen vor einem Fehler ergreifen können**
- **Schnellere Fehleranalyse und Fehlerbehebung durch bessere Datenlage**
- **Höhere Automatisierung des Herstellungsbetriebs und seiner Arbeitsprozesse**

Aktueller Stand und Entwicklung des Anwendungsfelds

Condition-based bzw. Predictive Maintenance bietet Unternehmen neue Potenziale in zwei zentralen Bereichen:

1. Zum einen wird eine bessere Übersicht und Kontrolle der eigenen Fertigungslinien ermöglicht. Hierbei steht die Steigerung der Verfügbarkeit hochwertiger Maschinen durch vorausschauende Instandhaltung im Vordergrund.
2. Zum anderen ergeben sich neue Möglichkeiten bei kundengerichteten Services, nämlich für jene Unternehmen, die hochwertige Maschinen herstellen und ihren Kunden ergänzende Services bieten möchten.

Überwiegend zeigt sich, dass bereits erste Anwendungsfälle mit Lead Kunden bestehen, und Condition-based bzw. Predictive Maintenance bisher noch keine hohe Verbreitung im Markt erfahren hat. Experten erwarten jedoch, dass die Fernüberwachung von Maschinen zukünftig zum Marktstandard wird.

Rolle von Daten im Anwendungsfeld

Für Condition-based bzw. Predictive Maintenance ist zunächst die Fähigkeit zur Erfassung verschiedener Zustandsparameter der Maschine über Sensoren in Echtzeit erforderlich. Darauf können komplexere Vorhersage-Fähigkeiten aufbauen, die mit Hilfe von Predictive Analytics-

Algorithmen die zuvor erhobenen Daten auswerten. Essenziell ist ein tiefes Verständnis der Rohdaten, die auch immer im Kontext in dem sie erhoben werden, bewertet werden sollten. Zum Beispiel Temperaturdaten und deren Interpretation in Abhängigkeit von anderen Leistungswerten der Maschine. Die häufig empfohlene Strategie besteht darin, so viele Daten wie möglich zu erheben und für die Analyse heranziehen zu können, anstatt auf vorgelagerten Stufen zu viel Datenaggregation zu betreiben und damit nützliche Messpunkte und ggf. Präzision für Vorhersagen zu verlieren.

Daraus resultieren große Datenmengen, deren Übertragung und Verarbeitung eine hohe Bandbreite und Rechenleistung erfordern. Um flexibel auf die kontinuierlich wachsenden Datenmengen reagieren zu können, sollten daher skalierbare Systeme eingesetzt werden.

Weitere wichtige Aspekte

In kundengerichteten Services auf Basis von Condition-based bzw. Predictive Maintenance ist es erforderlich, die Konnektivität zu den Maschinen und Geräten gut zu durchdenken und zu planen. Hier geht es insbesondere um die technische Durchführbarkeit, Auswirkungen auf die Sicherheit sowie die Auswahl eines passenden Telekommunikationspartners.

Kunden von Condition-based bzw. Predictive Maintenance Services erwarten von den Maschinenherstellern eine Gesamtlösung einschließlich Infrastruktur und (globaler) Konnektivität.

„Services für neue Preis- und Business-Modelle“

Services für neue Preis- und Business-Modelle auf Basis vernetzter Devices sind grundsätzlich in zwei Ausprägungen möglich:

1. **Direkt produktbezogen, z.B. bei Bezahlung nach Anzahl produzierter Teile/Produkte**
2. **Indirekt produktbezogen, z.B. bei Garantien auf Maschinenverfügbarkeit auf Basis der Kenntnis genutzter Maschinenstunden**

Im Kern dieser Services steht die Möglichkeit auf bessere Kostenberechnungen aufgrund der Überwachung und Bewertung der tatsächlichen Nutzung von Produkten. Dies führt auch zu neuen Preismodellen auf Basis von Nutzungsintensität und Nutzungsdauer.

Aktueller Stand und Entwicklung des Anwendungsfelds

Der erste Hype ist vorüber und es zeigt sich, in welchen Bereichen tatsächlich Mehrwerte durch Industrie 4.0-Anwendungen geschaffen werden, zum Beispiel:

- Erweiterte Garantie, wenn genaue Informationen darüber vorliegen, wie und mit welcher Intensität Kunden die Maschinen nutzen
- Zustandsüberwachung und vorausschauende Wartung in Kombination mit automatisierten Service-Calls im Partnernetzwerk (siehe auch konkretes Anwendungsfeld „Condition-based / Predictive Maintenance“)
- Produktivitätssteigerungen, aber auch energieeffiziente Herstellung, z.B. durch zeitgesteuerte Maschinen
- Full-Service-Verträge und neue Betreibermodelle, welche über aktuelle Finanzierungs- und Leasing-Modelle für Maschinen hinausgehen (inkl. IT, Dienstleistungen, etc.).

Rolle von Daten im Anwendungsfeld

Die zentralen Erfolgsfaktoren sind Echtzeit-Daten von Maschinen und Prozessen sowie deren Aggregation und Visualisierung.

Echter Mehrwert aus den Daten entsteht aus der Kombination mit dem Knowhow der Maschinenhersteller sowie der Integration in andere Angebote, wie beispielsweise in Verbindung mit einer verbesserten Logistik für Ersatzteile.

Die Kombination verschiedener Perspektiven auf Maschinendaten könnte für Kunden besonders interessant sein:

- Produktivitätsperspektive: z.B. Maschinenverfügbarkeit, Ausfallvorhersage
- Qualitätsperspektive: z.B. Maschinenausbringung in guter Qualität und Reduktion von Ausschuss

Weitere wichtige Aspekte

Zur erfolgreichen Umsetzung neuer Services auf Basis von vernetzten Maschinen und Devices ist oft das Know-how und die Zusammenarbeit mehrerer Unternehmensbereiche, wie zum Beispiel Entwicklung, Produktion und Kundenservice erforderlich.

Die steigende Bedeutung von Daten bringt neue rechtliche Fragestellungen mit sich, die im Gesamtzusammenhang gelöst werden müssen:

- Durch welche Daten wird Mehrwert geschaffen?
- Wer hat die Rechte zur Nutzung und Verwertung der Daten: Der Datenverursacher (z.B. produzierendes Unternehmen) oder die Partei die Mehrwert mit den Daten generiert (z.B. Hersteller von Maschinen)?
- Wer nutzt diese Daten?
- Wer erhält wofür einen finanziellen Ausgleich?

„Augmented Human Operator“

Auch in weitgehend automatisierten intelligenten Fabriken sind Menschen ein zentraler Bestandteil in der Fertigung: Sie tragen entscheidende Aufsichtsfunktionen und bleiben letztverantwortliche Entscheidungsträger. Der Augmented Human Operator ist eine Person, die in einer intelligenten Fabrik, dank virtueller „Ansichten“ und Zusatzinformationen von IT-basierten Assistenzsystemen, produktionsbezogene Prozesse besser überwachen und steuern kann.

Solche Assistenzsysteme ergänzen die optimale Planung und Organisation von Fertigungsbetrieben. Sie ermöglichen mobil-befähigte Überwachung der Zustände des Betriebs und der Produkte in Echtzeit. Sie filtern, verfeinern und präsentieren große Mengen an Informationen in einer intelligenten Fabrik nach Kontext und Bedarf der menschlichen Bedienperson. Oft kommen Augmented-Reality-Technologien zum Einsatz, z.B. durch Visualisierung von relevanten Informationen in Instandhaltungsprozessen über Datenbrille oder Tablets.

Aktueller Stand und Entwicklung des Anwendungsfelds

In der schlanken und smarten Fertigung ist Augmented Human Operator von besonderer Bedeutung, um den Menschen gut in die Abläufe integrieren zu können.

Die meisten realen Anwendungen finden sich derzeit in der Wartung von Maschinen und im Außendienst, in der Regel unter Nutzung von mobiler Technologie. In der Herstellung zeigen sich konkrete Vorteile von Augmented Human Operator insbesondere in der Variantenfertigung. Hier jedoch häufig noch als Pilot an ausgewählten Produktionslinien, und noch nicht in der breiten Anwendung.

Auch in der Intra-Logistik wird das Konzept des „Augmented Human Operator“ angenommen, und zwar in der Unterstützung von Mitarbeitern bei logistischen Aufgaben. Hier sind bereits Produktivitätssteigerungen messbar.

Es ist davon auszugehen, dass innerhalb von 5 Jahren mobile Technologien wie Smartphones zunehmend genutzt werden, um eine große Aufgabenbandbreite von Handwerkern und Industriearbeitern zu unterstützen. Heute bereits dahingehend erfolgreich genutzt wird beispielsweise die dynamische Schichtplanung.

Rolle von Daten im Anwendungsfeld

Das Anwendungsfeld Augmented Human Operator ist bestimmt durch Datenselektion, Aggregation, Visualisierung bzw. Präsentation, insbesondere auf mobilen Geräten.

Das Datenvolumen wächst schnell, aber es ist zunächst schwer zu bestimmen, welche Daten tatsächlich nützlich sind. Der größte datenbezogene Aufwand liegt in der Initialisierungsphase, zum Beispiel in der Erstellung von Anwei-

sungen für das Personal, wie Varianten von Produkten im Produktionsprozess montiert werden.

Weitere wichtige Aspekte

Das „Augmented Human Operator“ Konzept beinhaltet in der Praxis nicht unbedingt Datenbrillen, sondern oft auch weniger ausgefallene Technologien:

- Automatisierte Erkennung von Montageaufträgen und Teilen, z.B. mittels RFID oder QR-Code-Erkennung
- Visualisierung über große Bildschirme sowie Tablets, in Verbindung mit Explosionszeichnungen von Montageplänen
- „Pick-by-light“ Ansätze
- Visualisierung von Abhängigkeiten, z.B. Vorhersage, wann der nächste Montageauftrag eintrifft
- FAQ Unterstützung für den Fall von Rückfragen oder Störungen

Die Auswirkungen auf die Privatsphäre in Arbeitsumgebungen müssen berücksichtigt werden, zum Beispiel weil es bei kamerabasierten Prozessen vorkommen kann, dass Mitarbeiter ohne deren Einverständnis gefilmt werden.

Erfolgsfaktoren für die Erarbeitung relevanter Industrie 4.0-Geschäftsmodelle

Mit einem systematischen Ansatz lassen sich Geschäftschancen in Industrie 4.0 besser wahrnehmen. Dabei ist nach der Erfahrung von GP+S insbesondere auf die folgenden Aspekte zu achten:

1. Breites Verständnis gewinnen: Industrie 4.0 kann (muss) weit mehr sein, als die nächste Stufe der Fertigungs-Automatisierung
2. Klares Bild / Verständnis über die eigene Rolle in digitalen Use Cases gewinnen, auch wenn sie zunächst entfernt vom bisherigen Kerngeschäft erscheint
3. Top-Management (C-Level) in nachhaltiger Führungsrolle
4. Bei der Erarbeitung digitaler Geschäftsmodelle systematisch vorgehen und alle Optionen prüfen
5. Die Kundenperspektive einnehmen und wichtige relevante Trends berücksichtigen
6. Mittel- bis langfristig ein ganzheitliches Vorgehen planen (übergreifende Digitalstrategie)
7. Ressourcen und Organisation auf digitales Geschäft vorbereiten und ausrichten: Interdisziplinäre Teams, hohe Lernbereitschaft und Anpassungsfähigkeit.

GP+S Leistungen im Bereich Industrie 4.0

GP+S kennt die Erfolgsfaktoren für die Erarbeitung relevanter Industrie 4.0 Geschäftsmodelle und bringt die notwendige Markt- und Kundenperspektive ein. GP+S unterstützt Unternehmen bei der Identifikation und inhaltlichen Durchdringung von Industrie 4.0 Anwendungsfeldern (Use Cases), beginnend bei Ansätzen wie Predictive Maintenance und Augmented Human Operating bis hin zu neuen, kundengerichteten Smart-Services-Geschäftsmodellen. Schwerpunkt unserer Unterstützungsleistungen in Zusammenhang mit Industrie 4.0 sind:

- Trends, Player und Marktpotenziale analysieren
- Ausgangsposition für Industrie 4.0 bestimmen (Industrie 4.0 Readiness)
- Neue Geschäftsansätze und Umsatzpotenziale identifizieren
- Übergreifende Digital-Strategie entwickeln

Lernen Sie uns und unsere Vorgehensweise z.B. in einem Workshop „Digitale Potenziale“ kennen und legen Sie gemeinsam mit uns die nächsten Schritte in Richtung Industrie 4.0 fest.

GP+S Kompetenzen

GP+S unterstützt mit analytischer und methodischer Kompetenz sowie umfassenden Kenntnissen von Industrie 4.0 Use Cases. GP+S setzt dort an, wo Know-how und Zusammenarbeit mehrerer Unternehmensbereiche erforderlich sind. Unsere Berater sind Wirtschaftsingenieure, Digital-Experten, Marketingstrategen und Kaufleute. Damit bringt GP+S die erforderliche Kompetenzvielfalt, Interdisziplinarität und Verständnistiefe für das vielschichtige Industrie 4.0-Ecosystem mit.

Kontakt

Als Ansprechpartner zu Industrie 4.0 stehen Ulrich Porst und Carsten Hinze gerne zur Verfügung.

Ulrich Porst, Geschäftsführer
E-Mail: ulrich.porst@gps-consulting.com

Carsten Hinze, Senior Consultant
E-Mail: carsten.hinze@gps-consulting.com

GP+S

Gerlach, Porst + Steiner GmbH
Nehringstrasse 2
61352 Bad Homburg , Germany
Website: <http://www.gps-consulting.com>