



WHITE PAPER

DER AUFSTIEG DER INDUSTRIE 4.0
STEIGERT DIE
PRODUKTIONSEFFIZIENZ

LECTRA

INHALTSVERZEICHNIS

Teil 1

STATE OF THE ART IN DER INDUSTRIE 4.0

- 03 **Einführung**
- 04 **Eine tiefgreifende Transformation**
- 05 **Kombination von vertikaler und horizontaler Integration**
- 06 **Nesting Modelle**
- 07 **Ein sowohl kultureller und methodischer als auch technologischer Ansatz**
- 08 **Ein Projekt, eine Vision, ein Ziel**
- 09 **Viele greifbare Vorteile**
- 10 **Enorme Entwicklungsperspektiven**

Teil 2

DIE VIER HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ERSCHLIESSUNG DES POTENZIALS DER INDUSTRIE 4.0

- 11 **Immer mehr Daten produzieren, integrieren und auswerten**
- 13 **Köpfchen und Muskeln wieder zusammenbringen**
- 15 **Eine Chance für die Kreislaufwirtschaft**
- 16 **Immer wieder Agilität**

Teil 1

STATE OF THE ART IN DER INDUSTRIE 4.0



Die Industrie strebt stets danach, ihre Produktion und Leistung zu optimieren. Dazu nutzt sie neue Organisationsmethoden, wie z. B. agile Projektmanagementmethoden (PERT, OPT oder Kanban), und neue, regelmäßig auftauchende Technologien. Nach der Einführung von Elektronik, kabelgeführten Fahrzeugen und Robotern ist es nun an der Zeit, dass digitale Technologie in all ihren Formen in Fabriken und Werkstätten Einzug hält. **Vernetzte Objekte, 3D-Druck, Big Data, Datenanalyse, die Cloud, virtuelle Realität und künstliche Intelligenz (KI)** verändern die Fertigungsprozesse in allen Sektoren und tragen zur Verbesserung der Produktivität und der Arbeitsbedingungen der Beschäftigten bei.

Das Konzept der Industrie 4.0 tauchte in den frühen 2010er Jahren erstmals in der Industrieszene auf und brachte all diese Technologien zusammen. Sie gilt als die vierte große Revolution in der Produktion, nach der Einführung der Dampfmaschine Ende des 18. Jahrhunderts, der Elektrifizierung Ende des 19. Jahrhunderts und dann der Automatisierung, die in den 1960er Jahren begann. Dies ist das Äquivalent der „digitalen Transformation“, die seit Anfang der 2000er Jahre auf alle Dienstleistungs- und Wirtschaftsaktivitäten angewandt wird, für den Industriesektor.

In der Industrie zielt dieses Konzept darauf ab, physische und digitale Systeme in eine einzige Produktionswertschöpfungskette mittels der Verdopplung der Design- und Produktionskette durch ihren digitalen Zwilling, eine Art virtuelles „Double“, zu integrieren. Die größte Herausforderung der Industrie 4.0 besteht nach wie vor darin, die Verbrauchernachfrage zu antizipieren, indem alle Akteure in dieser Wertschöpfungskette miteinander verbunden und so isolierte Industrieanlagen überwunden werden. Brands, Lieferanten, Auftragnehmer und Händler – alle Akteure müssen automatisch und transparent kommunizieren, um das Produkt zu liefern, das den Bedürfnissen der Verbraucher entspricht.

Natürlich kann ein solches Ziel nicht über Nacht erreicht werden! Aus diesem Grund wollten wir den aktuellen Stand der Dinge überprüfen und einen Fortschrittsbericht zur Industrie 4.0 geben. Das Ziel ist es festzustellen, wie weit wir bei der **Einführung verschiedener Technologien gekommen sind, die Fortschritte zu bewerten, die sie uns ermöglicht haben, aber auch die Herausforderungen zu ermitteln, die bis 2030 vor uns liegen, und zu überlegen, wie wir sie bewältigen können.**

“

Nach der Einführung von Elektronik, kabelgeführten Fahrzeugen und Robotern ist es nun an der Zeit, dass digitale Technologie in all ihren Formen in Fabriken und Werkstätten Einzug hält.

Eine tiefgreifende Transformation

Ob wir nun von **intelligenter Fertigung**, der Industrie der Zukunft oder einer Smart Factory sprechen, die Digitalisierung der Industrie hat das gleiche Ziel: die Optimierung von Fertigungsprozessen, um besser, mehr, schneller und kostengünstiger zu produzieren und dabei die Umwelt zu schonen.

In den verschiedenen Modellen werden sechs Phasen zur Erreichung dieser Ziele berücksichtigt:

- 01 Digitalisierung von Prozessen
- 02 Verknüpfung von Systemen und Equipment
- 03 Transparenz des Geschehens in der gesamten Produktionskette
- 04 Verstehen, was vor sich geht
- 05 Antizipation und Vorhersehbarkeit
- 06 Anpassung und Optimierung

„Die Industrie 4.0 verändert die Produktionsmethoden noch tiefgreifender, indem sie Daten und vernetzte Objekte hinzufügt und den Menschen in den Mittelpunkt des Prozesses stellt.“



Marco Taisch

Die Einführung von **Automatisierung** und Robotisierung in den 1980er Jahren wurde bisweilen negativ gesehen, insbesondere von Arbeitnehmern, da vermutet wurde, dass diese Technologien letztlich darauf abzielten, den Menschen in der Produktionskette zu ersetzen. „Aber heute sind Deutschland und Südkorea die Länder mit der besten kostenoptimierten Produktion und haben daher einen wettbewerbsfähigeren Zugang zu einem größeren Markt. Dies sind auch die Länder mit den höchsten RoboterAusstattungsraten und einigen der niedrigsten Arbeitslosenquoten der Welt“, sagt Marco Taisch, Professor an der School of Management am Politecnico di Milano (PoliMi) und Präsident von MADE, des transalpinen Industrie 4.0 Kompetenzzentrums. Für ihn verändert die Industrie 4.0 die Produktionsmethoden noch tiefgreifender, indem sie Daten und vernetzte Objekte hinzufügt und **den Menschen in den Mittelpunkt des Prozesses stellt.**

Er nennt das Beispiel einer Automobil-Fertigungsstraße in Schweden, in der die Anwender ihre Produktivität um 20 % steigern konnten, indem sie einfach eine vernetzte Uhr verwendeten, die erforderliche Daten anzeigt. „Sie wurden nicht durch Roboter ersetzt! **Im Gegenteil: Industrie 4.0 setzt auf Menschen.**“

Man könnte dies als kognitive Automatisierung bezeichnen, die menschliche Fähigkeiten erweitert. „Diese ‚Erweiterung‘ ermöglicht den Anwendern ihre Zeit effizienter für **Aufgaben mit größerer Wertschöpfung einzusetzen.**“

„100% Automatisierung ist nicht möglich, tatsächlich ist sie weder zuverlässig, wirtschaftlich noch anpassungsfähig!“



Tobias Helberg

Die Erfahrungen von Porsche unterstützen diesen Ansatz. „Es geht darum, die beste Mischung aus den Fähigkeiten von Menschen und Robotern zu finden. Eine 100%ige Automatisierung ist nicht möglich, sie ist weder zuverlässig, wirtschaftlich, noch anpassungsfähig“, sagt Tobias Helberg, Partner bei Porsche Consulting, einem Unternehmen, das das **Industrie 4.0-Modell** in den Werken der Automobilhersteller implementiert.

Kombination von vertikaler und horizontaler Integration

Da Digitalisierung in allen Bereichen immer schneller voranschreitet, steht die Industrie vor neuen Herausforderungen. Ob Autos, Kleidung, Möbel oder Accessoires – Konsumenten wollen individualisierte Produkte zu massentauglichen Preisen. Und sie wollen sie schnell! Durch die Covid-19-Pandemie wurden Online-Shopping und Heimlieferdienste populär – wenn nicht gar normal – und haben diesen „Ich will es jetzt!“-Trend beschleunigt. Manufacturers müssen mehr, besser und schneller produzieren und gleichzeitig Umweltauflagen erfüllen.

Dazu müssen sie ihre Prozesse optimieren und flexibler gestalten und in enger Zusammenarbeit mit ihren Partnern, Lieferanten, Händlern und sogar mit ihren Kunden produzieren. Das ist immer häufiger bei Produkten der Fall, die der Kunde online personalisieren kann.

Das Prinzip der Industrie 4.0 besteht darin, zwei Achsen miteinander zu verbinden, die Datenströme austauschen und den Kunden in den Mittelpunkt dieser Organisation stellen:

- **Vertikale** Integration: von Logistik und Planung bis zur Produktion
- **Horizontale** Integration: von Creators und Designern bis zu Lieferanten und Händlern

Die Verknüpfung dieser vordigitalisierten Systeme führt zu einem fließenden, durchgängigen Prozess und vermeidet den Bedarf an Silos. Die Analyse der in jeder Phase gesammelten Daten gibt Aufschluss darüber, was produziert wurde, hilft bei der Optimierung von Geschäftsprozessen und ermöglicht die Antizipation der Zukunft.

„Kurz gesagt, das letztendliche Ziel ist die Herstellung von Produkten, die Verbraucher kaufen möchten, von hoher Qualität und in der richtigen Menge.“



Maximilien Abadie
Chief Strategy Officer (CSO)
und Chief Product Officer
(CPO) bei Lectra.



Nesting Modelle

Dorothee Kohler, Gründerin von Kohler Consulting & Coaching, und Jean-Daniel Weisz, ihr Mitarbeiter, identifizieren **drei Industrie 4.0-Modelle**, die sich durch zwei Kriterien unterscheiden: Menge und Produktvielfalt.

HYPERAUTOMATISIERUNG

Dieses Modell eignet sich für die Massenproduktion standardisierter Produkte wie mechanische Teile für die Automobilindustrie oder Leiterplatten.

„STANDARDISIERTE ANPASSUNG“

Die Produktion ist automatisiert, aber dezentraler organisiert, häufig in Zellen, um verschiedene Modelle aus einer bestehenden Produktpalette zu produzieren, z. B. Flugzeuge oder Autos, die auf der gleichen Basis hergestellt werden, bei denen sich aber jedes vom Band laufende Modell vom vorherigen unterscheidet.

UNITÄR

Dieses Modell besteht in der Herstellung eines maßgeschneiderten und daher einzigartigen Produkts mit einer modularen Produktionsorganisation. Das Produkt wird gemeinsam mit dem Kunden entworfen. Dazu ist ein dynamisch neu konfigurierbares On-Demand-Produktionssystem Voraussetzung.

„Die Adidas Speedfactory, das wohl fortschrittlichste Beispiel, veranschaulicht die Vorteile dieses On-Demand-Produktionsmodells.“



Dorothee Kohler

„Das unitäre Modell war von Anfang an der heilige Gral der Industrie 4.0“ sagen Dorothee Kohler und Jean-Daniel Weisz. Es gibt nur sehr wenige Beispiele, und diese befinden sich häufig noch im Prototyp- oder Demonstrationsstadium.

„Die Sohle eines Standardsportschuhs wird in Echtzeit auf der Grundlage der Daten des Sportlers, seiner Fußmorphologie, seines Laufstils usw. entworfen und hergestellt“, erklärt Jean-Daniel Weisz. In Zukunft wird sich der digitale Zwilling oder Avatar eines Sportlers mit ihm weiterentwickeln und seine aktualisierten Daten integrieren, um Sohlen zu produzieren, die an jede Änderung der Parameter, das Gewicht des Sportlers, sein Alter usw. angepasst sind. „Mit diesem Modell entwickelt sich auch die Rolle der verschiedenen Funktionen weiter. Der Endverbraucher wird zum ‚Hersteller‘.“

Der Verbraucher trägt zur Weiterentwicklung der bestehenden Basis bei, indem er sie seinen Bedürfnissen entsprechend anpasst. Dies ist bereits der Fall, und dieses Modell wird sich zunehmend auf Schmuck, Kleidung, medizinische Geräte, Kosmetika, Möbel und sogar Lebensmittel ausweiten“, fügt Dorothee Kohler hinzu.

„Der Endverbraucher wird zum ‚Hersteller‘. Er trägt zur Weiterentwicklung der bestehenden Basis bei, indem er sie seinen Bedürfnissen entsprechend anpasst.“



Jean-Daniel Weisz



Ein sowohl kultureller und methodischer als auch technologischer Ansatz

Auf die Frage „Wo stehen wir mit der Industrie 4.0?“ antwortete Jake Hall, auch bekannt als „The Manufacturing Millennial“, ohne zu zögern: „Die Ideen und Werkzeuge sind vorhanden und nicht teuer. Die Industrie 4.0 ist aber nicht nur eine Frage der Technologien, sondern auch eine Frage der Kultur und der Zielvereinbarung. Es wurden zwar verschiedene Schritte unternommen, aber viele Unternehmen haben noch einen weiten Weg vor sich, insbesondere wenn es darum geht, den Silo-Ansatz zu überwinden und ihre Prozesse in eine globale Lösung zu integrieren.“

Die Technologie mag im Mittelpunkt von Industrie 4.0-Projekten stehen, aber sie ist nur ein Hilfsmittel. Ein Beweis dafür ist, dass die großen Luftfahrtunternehmen **Airbus** und **Boeing** dieselben technologischen Lösungen verwenden, aber nicht dieselben Flugzeuge herstellen.

„Viele Unternehmen haben noch einen weiten Weg vor sich, insbesondere wenn es darum geht, den Silo-Ansatz zu überwinden und ihre Prozesse in eine globale Lösung zu integrieren.“



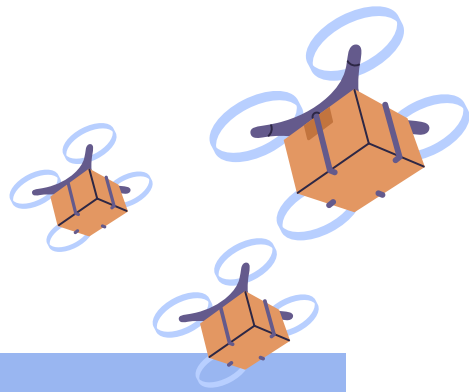
Jake Hall

„Eine solche Transformation erfordert die Etablierung einer digitalen Kultur und Organisation innerhalb eines Unternehmens.“



Fabrice Nisol

Das Gleiche geschieht in der Automobilindustrie, wo die Automobilhersteller eine gemeinsame technologische Plattform für die Produktion verschiedener Fahrzeugmarken und -modelle nutzen. Fabrice Nisol, Consulting Expert, unterstützt **Tesca**, einen Hersteller von Textilien und Sitzkomponenten für die Automobilindustrie, bei seiner digitalen Transformation. Er erklärt: „Über die Implementierung neuer Technologien hinaus erfordert eine solche Transformation die Etablierung einer digitalen Kultur und Organisation innerhalb eines Unternehmens sowie die für die Auswahl, Implementierung und Übernahme dieser digitalen Technologien und Prozesse erforderliche Governance und das Change-Management.“



IN DER INDUSTRIE 4.0 VERWENDETE TECHNOLOGIEN

Big Data und Datenanalyse

Die Cloud

Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen (KI, ML)

Simulation und digitales Design (digitale Zwillinge)

Virtuelle und erweiterte Realität

Vernetzte Objekte und 5G

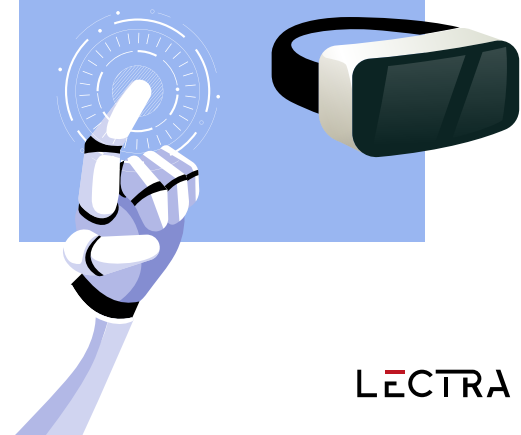
Cybersicherheit

Blockchain

Autonome Roboter

Neue Materialien

Integration von Systemen, Maschinen und Menschen



Ein Projekt, eine Vision, ein Ziel

„Man muss mit einer klaren Vision und einem klaren Verständnis des Projekts beginnen“



Frank McCleary

Für Fabriken besteht die digitale Transformation in der **Integration und Implementierung einer breiten Palette hochinnovativer Technologien**. Unternehmen führen dies mit unterschiedlicher Geschwindigkeit durch. Wenn es sich um eine von Grund auf neu errichtete Fabrik handelt, wie z. B. eine Batterie-Gigafabrik oder ein Halbleiterwerk, werden sofort alle zur Verfügung stehenden Innovationen eingesetzt. Bei bestehenden Fabriken tendieren Unternehmen dazu, schrittweise vorzugehen, je nach Bedarf und Fähigkeit zu Innovation und Anpassung.

Unabhängig von Ansatz und Rhythmus gehen Unternehmen, die diese Veränderungen vornehmen, schrittweise vor. „Wir müssen mit einer klaren Vision und einem klaren Verständnis des Projekts beginnen“,

erklärt Frank McCleary, Partner bei Porsche Consulting. Wir suchen den besten Weg zwischen dem Ausgangspunkt und dem angestrebten Ziel. Auf dem Weg dorthin identifizieren wir Problembereiche und arbeiten entweder um sie herum oder finden Lösungen.“

Es überrascht nicht, dass die fortschrittlichsten Industrie 4.0-Betriebe wie Tesla, Johnson & Johnson und John Deere die größten sind. Sie verfügen über die Ressourcen und Fähigkeiten, die sie für ihre Transformation benötigen.

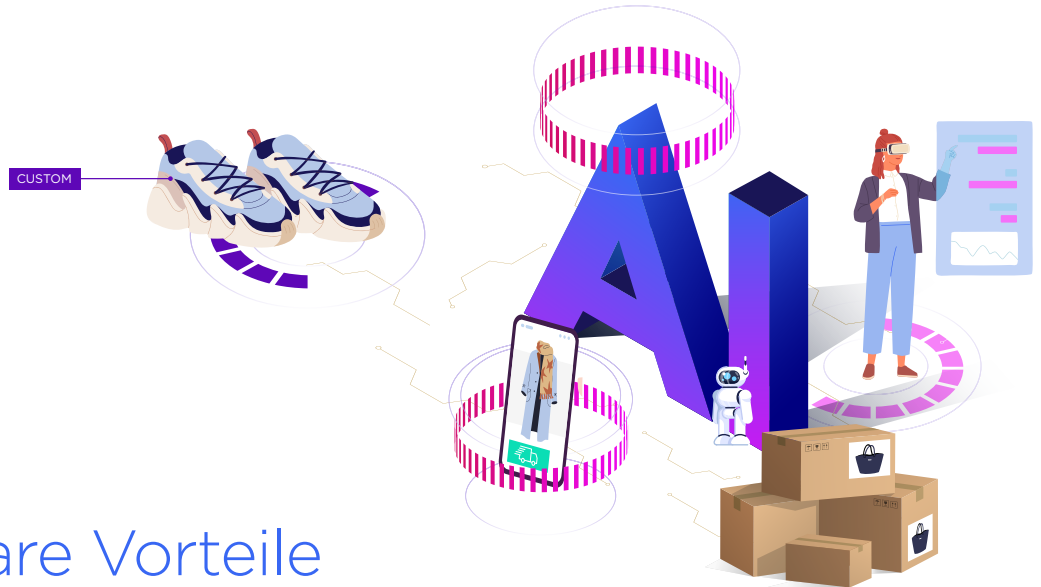
„In diesen großen Unternehmen gibt es vor allem einen Transformationsleiter, der eine Vision entwirft, das Projekt leitet und verwaltet, was für den Erfolg der Transformation unerlässlich ist.“



Jake Hall

Für Marco Taisch macht neben der Größe des Unternehmens auch die Art der Produktion einen großen Unterschied aus. „Die größten Unternehmen sind weiter fortgeschritten, insbesondere in den Bereichen Automobil, Maschinenbau, Industriegüter und Verpackung, da sie über mehr Ressourcen verfügen. Kleinere Unternehmen mögen zwar weniger fortschrittlich sein, aber das liegt auch daran, dass das Design ihrer Produkte wichtiger ist und sie stärker von Modetrends abhängig sind. Dies gilt insbesondere für KMUs in der Möbel- und Bekleidungsbranche.“ Die Produktion wird immer komplexer, z. B. bei der Herstellung von On-Demand-Sofas, die von einem Modell zum nächsten unterschiedliche Materialien und Muster erfordern, oder in der Modebranche, wo die ursprünglichen Kollektionen häufig erneuert werden. Mit Industrie 4.0-Technologien können diese Herausforderungen nahezu transparent bewältigt werden – auch in kleinen Unternehmen.





Viele greifbare Vorteile

Die Vorteile des Industrie 4.0-Modells sind in vielen Bereichen greifbar. Dies sind die wichtigsten:

01

Die Verfügbarkeit und Analyse großer Datenmengen bietet **ein hohes Maß an Transparenz in der Produktion**, hilft bei der **Ermittlung von Verbesserungsmöglichkeiten** und **erleichtert die Rückverfolgbarkeit von Komponenten und Produkten**.

02

Die Digitalisierung von Prozessen ermöglicht die **Vernetzung von Systemen** nicht nur in allen Phasen des Produktlebenszyklus, sondern auch bei Marketingaktivitäten und am Point of Sale.

03

Dank der kürzeren Vorlaufzeiten wird die **Markteinführungszeit um 20 bis 50 % verkürzt** (je nach Produkt und Branche) (siehe Seite 17 des Dokuments Lectra Industry 4.0 Concepts & Case Studies, Juni 2021).

04

Da das Unternehmen reaktionsfähiger ist, kann es die Produktion sehr schnell anpassen oder ändern oder sogar zur **On-Demand-Fertigung** wechseln.

05

Dies trägt dazu bei, **Lagerbestände an Rohstoffen und Fertigerzeugnissen zu verringern** und **Lager- und Transportkosten zu senken**. Durch die Senkung des Break-Even-Punktes für Produkte kann das Unternehmen bei kleineren Mengen Skaleneffekte erzielen.

06

Die prädikative Wartung, die durch die Verfügbarkeit von Daten und den digitalen Zwilling von Prozessen ermöglicht wird, **verringert Ausfallzeiten von Maschinen**.

07

Digitales Design und Simulation verhindern Designfehler und **ebnen den Weg für die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen**.

Schließlich sind Einbeziehung der Mitarbeiter, Verringerung von Abfall und Ausschuss, Verbesserung der Qualität und die Möglichkeit, den gesamten Produktionslauf und nicht nur ein Musterlos zu kontrollieren, alles Vorteile, die sich schnell auf den Unternehmensumsatz auswirken.

Nach der Einführung einer On-Demand-Produktionslösung konnte der Hersteller von Outdoorermöbeln für den Poolbereich **Leisure Creations** in mehreren Bereichen Verbesserungen erzielen. So konnte beispielsweise die Produktivität beim Zuschnitt von Stoffen um 20 % gesteigert und gleichzeitig der Stoffabfall um 20 % reduziert werden, was einer Einsparung von etwa 12 USD pro Meter entspricht. Durch die höhere Präzision beim Zuschnitt und Nähen wurde die Zahl der Fehler und Nacharbeiten reduziert. Insgesamt wurden 200 Arbeitsstunden eingespart, sodass die Teams Aufgaben mit höherem Mehrwert bewältigen konnten. Nicht unbedeutend bei einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 15 % und anhaltenden Schwierigkeiten bei der Personalbeschaffung!

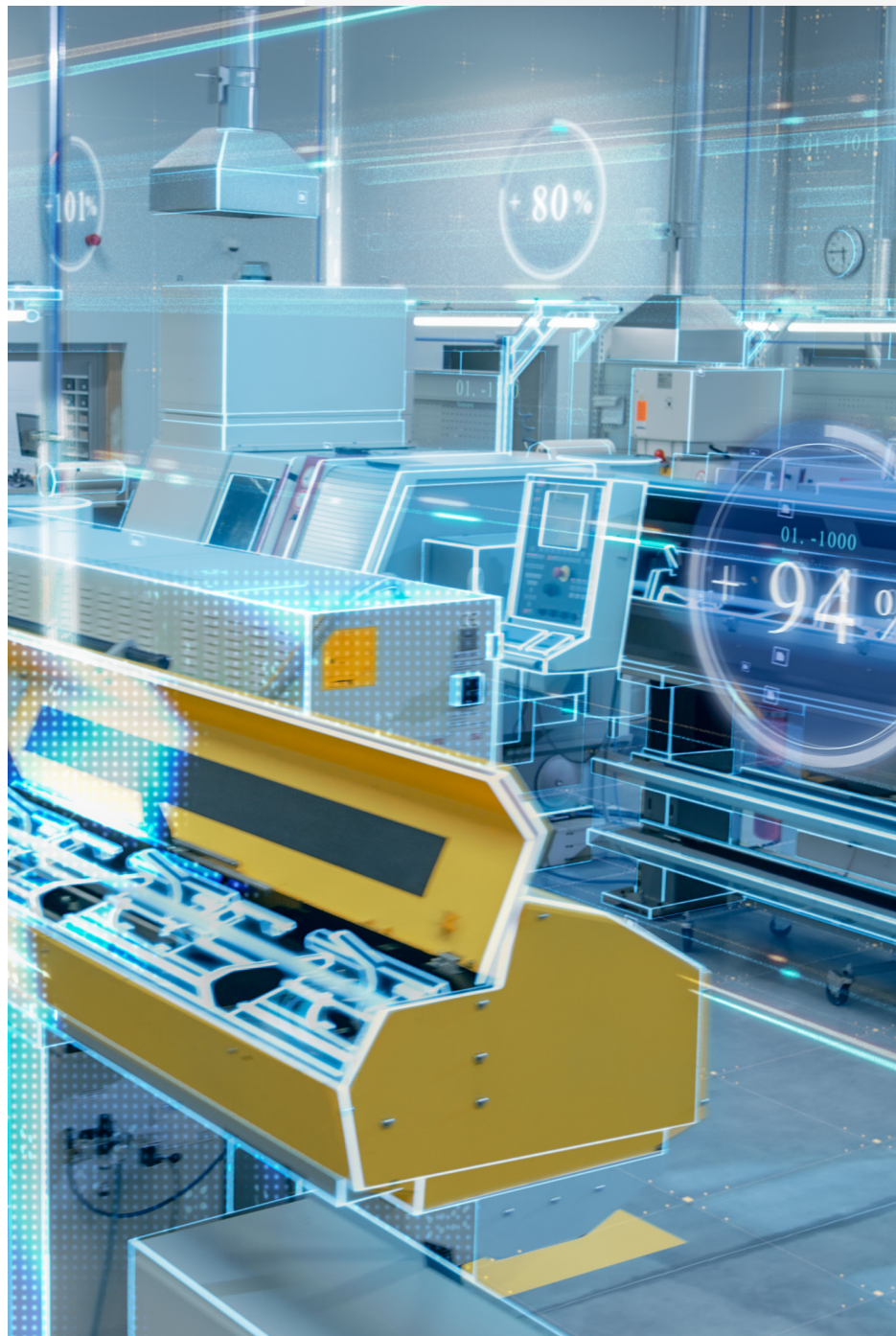
Enorme Entwicklungsperspektiven

Die Vielfalt der verfügbaren und ausgereiften Technologien, die Prozessdokumentation, die Standardisierung von Schnittstellen und die wachsende Zahl von Akteuren (Herausgeber, Integratoren, Berater) ermutigen immer mehr Unternehmen, Industrie 4.0-Lösungen zu implementieren. „Mit nur wenigen Klicks bietet die Cloud Zugang zu Technologien für die Arbeit an digitalen Zwillingen, die Durchführung von prädikativen oder Big-Data-Analysen, den 3D-Druck oder die Nutzung von erweiterter Realität“, sagt Fabrice Nisol.

„Das Aufkommen der künstlichen Intelligenz in Verbindung mit den bestehenden digitalen Angeboten und den Robotisierungsmöglichkeiten der Industrie eröffnet enorme Entwicklungsperspektiven. Wir müssen nur lernen, sie auszuwählen, sie zu kombinieren, und sie zu beherrschen!“



Fabrice Nisol



Teil 2

DIE VIER HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ERSCHLIESSUNG DES POTENZIALS DER INDUSTRIE 4.0

Immer mehr Daten
produzieren, integrieren und
analysieren

„Sie brauchen KPIs*
und Daten für alles,
für jeden Schritt
des Prozesses, für
alle Partner und
Lieferanten, um zu
wissen, was getan
werden kann.“



Miguel Angelo

Daten, ihre Menge und ihre prozessübergreifende Verfügbarkeit sind zweifellos das, was das Industrie 4.0-Modell auszeichnet. Dies ist auch eine der größten Herausforderungen, denen sich die digitale Transformation des Industriesektors in den kommenden Jahren stellen muss. „Daten sind das Lebenselixier eines Unternehmens.“

Wir werden die digitale Transformation der Industrie nur dann erfolgreich bewältigen, wenn wir über Daten verfügen, die wir kennen und verstehen. Mit anderen Worten: Sie brauchen KPIs* und Daten für alles, für jeden Schritt des Prozesses, für alle Partner und Lieferanten, um zu wissen, was zu erwarten ist und was getan werden kann. Unsere Fähigkeit voranzukommen, hängt von dem ab, was ich unsere ‚kollaborative Einstellung‘ nenne, denn niemand wächst allein“, sagt Miguel Angelo, Head of Innovation and Industrial Engineering bei Valerius Texteis, einem portugiesischen Konzern, der auf die Herstellung von Bekleidung spezialisiert ist. Das Projekt, das er derzeit für Valerius leitet, besteht in der **Erstellung eines Clusters, um die Vision des Konzerns mit allen Einheiten zu teilen, die innerhalb des Ökosystems zusammenarbeiten.**

Das Ziel ist nicht geringer als die Schaffung einer **Smart Factory**, in der jede Einheit sofortigen Zugang zu den verfügbaren Daten in digitaler Form erhält, anstatt Tabellen in Papierform oder Informationen per Telefon auszutauschen ... Und das gilt nicht nur für Produktionsdaten, sondern auch für Informationen über den Auftrag, den Kunden, die Verfügbarkeit von Materialien und Komponenten usw.



Die Datenintegration ist von strategischer Bedeutung für die Rationalisierung aller Prozesse, von der Auftragserfassung bis zur Lieferung und Rechnungsstellung an den Kunden, vom digitalen Design bis zum Management der Produktionsstraße und der Fertigung, vom Rohstoffbestand und der Lieferverwaltung bis zu Logistik und Transport. Diese Integrationsfähigkeit hat eine wesentliche Rolle bei der Entscheidung von Leisure Creations gespielt, eine On-Demand-Fertigungslösung einzusetzen. „Wir möchten einen reibungslosen, durchgängigen Prozess, von der Auftragserfassung bis zur Lieferung des Produkts an den Kunden. Um dies zu erreichen, musste die Lösung eine Schnittstelle zu unserem **Salesforce**-Cloud-Bestellsystem haben, und die Daten mussten automatisch an Zuschnittmaschine übertragen werden. Wir haben alle Planungsinformationen in einem übersichtlichen Dashboard“, erklärt Brent Collum, Engineering Manager.

In seiner Smart Factory hat **Porsche** die automatisierte Informationsverarbeitung priorisiert. In seinem Werk ist die Produktion in Zellen organisiert, und die Fahrzeuge werden von einer Station zur anderen transportiert, je nachdem, welche Arbeiten an ihnen auszuführen sind, vom Karosseriebau bis zur Lackierung und Montage. Jede Station verfügt über Bildschirme, auf denen die Bediener die Plandaten und die auszuführenden Arbeiten einsehen können. Porsche hat mindestens 1000 Bildschirme an seinen Produktionsstraßen installiert, damit jeder jederzeit Zugang zu allen notwendigen Informationen hat.

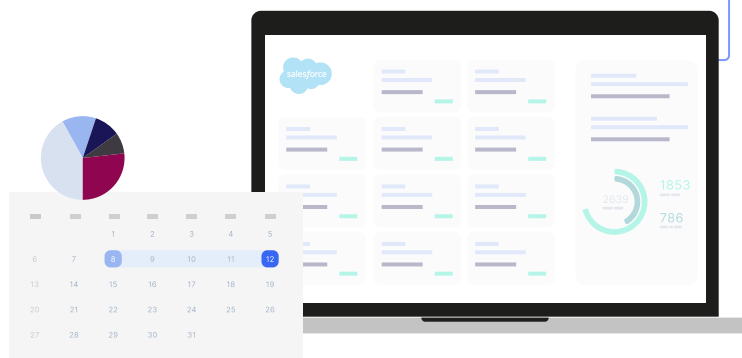
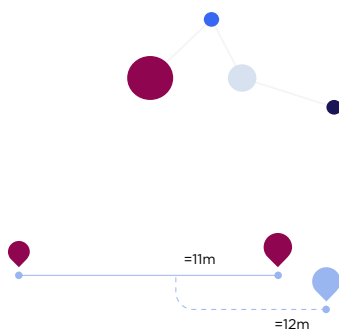
Die Allgegenwart von Daten, ihr wachsendes Volumen, ihr Hosting in der Cloud und ihre strategische Rolle für den reibungslosen Ablauf des Produktionsprozesses **stellen Risiken für die Cybersicherheit dar**. Bisher musste eine Maschine physisch sabotiert werden, um sie außer Betrieb zu setzen, jetzt reicht ein unsichtbarer und anonymer Angriff über die Netzwerke, um eine ganze Produktionsstraße zum Stillstand zu bringen. Dieser Punkt sollte bei keinem Industrie 4.0-Projekt außer Acht gelassen werden.

* *Leistungskennzahlen (KPIs)*

„Jede Sekunde werden Entscheidungen auf der Grundlage von Daten getroffen, sei es bei der Zuweisung von Mitarbeitern oder der Verwaltung von Ressourcen“



Tobias Helberg



Köpfchen und Muskeln wieder zusammenbringen

„Industrie 4.0 bedeutet eine Hybridisierung zwischen Systemen und Menschen oder sogar eine Rückkehr zu einer Form des Handwerks mit dem Konzept von Baureihen.“



Dorothee Kohler

Das Industrie 4.0-Modell und die daraus hervorgegangenen Automatisierungskonzepte haben von Anfang an die Angst vor der Ersetzung von Menschen in Fabriken durch Roboter (wieder) aufleben lassen. „Aber wir beobachten das Gegenteil. Dieses Modell ermöglicht es, **„Köpfchen und Muskeln“ wieder zusammenzubringen**, wo der Fordismus sie getrennt hat“, erklärt Dorothee Kohler. „Besser noch, Industrie 4.0 bedeutet eine Hybridisierung zwischen Systemen und Menschen oder sogar eine Rückkehr zu einer Form des Handwerks mit dem Konzept von Baureihen. Die Aufgaben, die sich wiederholende und anstrengende Bewegungen erfordern, können von Robotern ausgeführt werden, während sich ein Industriehandwerker auf Aufgaben mit höherem Mehrwert konzentrieren kann.“

Dies wirft die Frage auf, wie die Teamfähigkeit verbessert werden kann, und bedeutet, dass wir uns mehr Gedanken über die berufliche Entwicklung machen und die Barrieren zwischen Designarbeit und manueller Arbeit abbauen müssen. Diese Zusammenbringung von Köpfen und Muskeln verändert die Daten in Bezug auf Arbeitskosten und den geografischen Standort.“

Die digitale Transformation reißt die Mauern zwischen Büros und Fabrikhallen ein. Durch die Dekompartimentierung werden auch die Funktionen entflechtet und die Möglichkeiten jedes Einzelnen erweitert. Dies wiederum führt zu einem Übergang von manueller zu intellektueller Arbeit, was Marco Taisch mit den Worten zusammenfasst: „Die blauen Krigen werden ein bisschen weißer!“

Diese Verlagerung von Fähigkeiten wirft eine Reihe von Fragen zur Ausbildung und zum Verhalten von Mitarbeitern auf. Einige Stellen werden verschwinden, wahrscheinlich diejenigen, die weniger Qualifikationen und Diplome erfordern. Andere Personen, vor allem in unterstützenden Funktionen, werden ihre Stellen und ihre Rolle im Unternehmen überdenken müssen.

Mitarbeiter müssen in neuen Fähigkeiten geschult werden, und diejenigen, deren Stellen wegfallen, müssen umgeschult werden.



„Junge Menschen sehen die physische Welt als ein Abbild der digitalen Welt. Wenn sie in eine Fabrik gehen, sehen sie eine andere Welt als die, die die vorherige Generation gesehen hat.“



Marco Taisch

Gleichzeitig werden neue Stellen geschaffen. Diejenigen, die diese Stellen besetzen, werden jedoch nicht diejenigen sein, die zuvor in der Fabrik gearbeitet haben, da dieser Übergang auch ein Generationenwechsel sein wird. „In den Vereinigten Staaten gibt es etwa **600.000 offene Stellen im verarbeitenden Gewerbe**“, sagt Jake Hall, „aber niemand will mehr in der Fabrikfertigung arbeiten, sie gilt als veraltet! Die neue Generation ist vernetzt, lernt, indem sie sich Tutorials auf YouTube ansieht, und weiß, wie man ein Tablet und ein Dashboard benutzt.“ Den „alten Hasen“ fällt es schwer, sich zu verändern und diese neuen Technologien anzunehmen, denn sie sind in einer physischen Welt aufgewachsen. Aber für die jüngeren Generationen ist die Welt digital. „Junge Menschen sehen die physische Welt als ein Abbild der digitalen Welt. Wenn sie in eine Fabrik gehen, sehen sie eine andere Welt als die, die die vorherige Generation gesehen hat.“, sagt Marco Taisch.

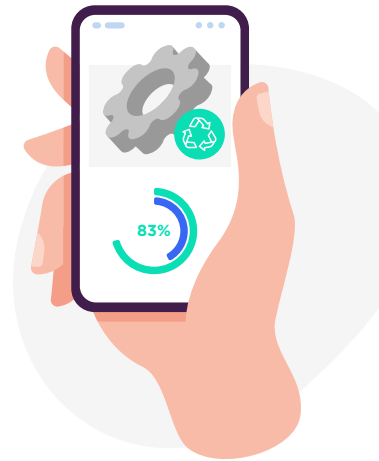
Die Technologien entwickeln sich zwar schneller als der Generationswechsel, aber die Personalverantwortlichen müssen sich der Herausforderung stellen, die Talente zu schulen, zu rekrutieren und zu halten, die Fabriken für den Übergang benötigen. Denn diese Entwicklung ist unvermeidlich. Die Technologie verändert die Art und Weise, wie wir arbeiten, „so wie Geldautomaten die Art und Weise verändert haben, wie wir Geld abheben“, sagt Jake Hall und fährt fort: „Künstliche Intelligenz wird Stellen vernichten, so wie der Mähdrescher für die Bauern und der Geldautomat für die Kassierer!“

Die Mitarbeiter sind einer der wichtigsten Aspekte der Porsche-Erfahrung.

Der Automobilhersteller verweist auf den Bedarf an – und den Mangel an – neuen Fähigkeiten, sowohl in der Fabrikhalle als auch im Management, in der Kommunikation und in anderen Funktionen. Für Porsche birgt der Mangel an geschulten Mitarbeitern ein weiteres Risiko: Man muss auf Experten außerhalb des Unternehmens zurückgreifen und sich langfristig auf sie verlassen.

Wir sehen, dass der Faktor Mensch eine natürliche Folge des Industrie 4.0-Modells und eine der größten Herausforderungen der kommenden Jahre ist.





Eine Chance für die Kreislaufwirtschaft

„Wir erwarten, dass die Industrie 4.0 uns in die Lage versetzt, die benötigten Daten schnell zu erfassen und unsere Emissionen auf Konzern- und Werksebene zuverlässig zu berechnen.“



Fabrice Nisol

Weil sie Prozesse effizienter macht, weil sie in jeder Phase der Produktion genaue Daten liefert und weil sie dazu beiträgt, Fehler, Ausschuss und Abfall deutlich zu reduzieren, rühmt sich die Industrie 4.0 damit, „nachhaltig“ zu sein. Für Unternehmen, die mit der Anforderung konfrontiert sind, energieeffizienter und umweltfreundlicher zu werden und ihren CO₂-Fußabdruck zu verringern, verspricht diese Produktionsorganisation eine virtuose Wirkung. „Mit dem Industrie 4.0-Modell verschwenden wir weniger Ressourcen und verfügen über genaue, gemeinsame Daten zu allen Prozessen in unseren verschiedenen Einheiten. Dies trägt nicht nur dazu bei, potenzielle Fehler und damit Abfälle,

Unregelmäßigkeiten und Ausschuss zu reduzieren, sondern ermöglicht es uns auch, unsere Auswirkungen auf die Umwelt zu erkennen, sodass wir Maßnahmen ergreifen können, um sie zu reduzieren. Unser Ziel ist es, besser zu sein als gestern, besser als frühere Generationen, zum Wohle unseres Planeten“, sagt Miguel Angelo (Valerius).

Diese Meinung wird von **Leisure Creations** geteilt, das mit seiner On-Demand-Fertigungslösung seine Stoffreststücke um 20 % reduziert hat, und von **Tesca**, das sich auf den Einsatz seiner Lösung verlässt, um Qualitätsprobleme zu beheben, den Energieverbrauch zu kontrollieren und seinen ökologischen Fußabdruck deutlich zu verringern. „Wir erwarten, dass die Industrie 4.0 uns in die Lage versetzt, die benötigten Daten schnell zu erfassen und unsere Emissionen auf Konzern- und Werksebene zuverlässig zu berechnen“, sagt Fabrice Nisol.

Nachhaltigkeit und Umweltschutz sind wichtige Anliegen der jungen Generation, die auf den Arbeits- und Verbrauchermarkt drängt. „Sie sind **bewusste und gut informierte Verbraucher**. Sie sind sensibel für das Thema und lassen sich nicht durch Greenwashing täuschen“, sagt Marco Taisch. Mit dieser Generation taucht auch eine neue Achse auf: die Kreislaufwirtschaft.

„Ehrgeizige Verwertungs- und Recyclingziele werden ohne digitale Technologie und die Industrie 4.0 schwieriger zu erreichen sein“, sagt Jean-Daniel Weisz. Er führt das Beispiel eines Unternehmens an, das thermogeformte Schalen für den Transport von Produkten herstellt, die nur selten wiederverwendet oder recycelt werden. „Dank der RFID-Chips kann das Unternehmen die Schalen verfolgen, sie am Ende des Zyklus zurückholen, überprüfen, wieder in Umlauf bringen oder, wenn sie nicht mehr verwendet werden können, zerkleinern, um neue herzustellen. Diese Rückverfolgbarkeit ermöglicht es uns auch, Kunden Informationen über ihre eigene innerbetriebliche Logistik zur Verfügung zu stellen.“ In anderer Hinsicht tragen die Möglichkeiten der Rückverfolgbarkeit, die die Digitalisierung der Prozesse bietet, zur virtuoseren Seite der Industrie 4.0 bei. Solange man sie nutzt ... und zwar gut!

„Ehrgeizige Verwertungs- und Recyclingziele werden ohne digitale Technologie und die Industrie 4.0 schwieriger zu erreichen sein“



Jean-Daniel Weisz

Immer wieder Agilität

Einer der Vorteile der digitalen Technologie ist ihre Flexibilität. Bei einem Industrie 4.0-Modell sind die Prozesse daher anpassungsfähig, modular und je nach den Anforderungen des Unternehmens neu konfigurierbar. In unserem Wirtschaftsklima, in dem steigende Zinsen, Inflation, Preissteigerungen und damit höhere Kosten die Märkte in kürzester Zeit auf den Kopf stellen können, ist dieses Asset von unschätzbarem Wert. Das Industrie 4.0-Modell stärkt die Widerstandsfähigkeit von Unternehmen, gibt ihnen ihre Agilität zurück und macht sie resistenter gegenüber den Gefahren des Marktes. Es ermöglicht ihnen, auf eine plötzliche Verlangsamung oder Weiterführung von Aufträgen zu reagieren, ihre Lieferungen zu anzupassen, ihre Lieferkette so flexibel wie möglich zu gestalten, nach Bedarf zu produzieren und ihre Partner und Lieferanten in ihr Ökosystem zu integrieren.

Diese Modularität und Anpassungsfähigkeit treiben auch den Wandel bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen voran.

Pionierunternehmen der Industrie 4.0 beginnen damit, ihre Dienstleistungen und Ratschläge zu verkaufen, um ihre Erfahrungen zu teilen, aber auch zu monetarisieren.

Und das gilt nicht nur für große Industriekonzerne, sondern auch für KMUs. Dies ist der Fall bei **JPB Système**, einem Hersteller von selbstbremsenden Systemen für die Luft- und Raumfahrtindustrie. „Nachdem das Unternehmen das Modell für seine eigenen Anforderungen entwickelt hat, verkauft es nun die von ihm entwickelten Industrie 4.0-Lösungen weiter“, sagt Jean-Daniel Weisz. Andere vermarkten neue Produkte oder Lösungen, die sie dank der Digitalisierung ihrer Prozesse entwickelt haben. Bei Schmuck oder Kosmetika zum Beispiel können Kunden eigene Modelle anhand der auf der Website des Unternehmens angebotenen Basismodelle erstellen.



FAZIT

Der Übergang, der sich in allen Wirtschaftszweigen vollzieht – digital, ökologisch, energiepolitisch – sowie die rasante Entwicklung von Verbraucherbedürfnissen und -nachfragen machen es erforderlich, dass der Industriesektor alle seine Prozesse optimiert und insbesondere **seine Produktionsmethoden grundlegend reorganisiert.**

Das ist es, was das Industrie 4.0-Modell bietet.

Die erfolgreiche Umsetzung hängt davon ab, ob Unternehmen in der Lage sind, alle Akteure in ihrer Wertschöpfungskette in **ein erweitertes, digitalisiertes Ökosystem zu integrieren.**

Dieses Ökosystem muss Produktdesigner, Marken, Entwickler sowie Lieferanten, Partner und Kunden in ein virtuoseres Kontinuum einbeziehen, um die richtigen Produkte für Verbraucher zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Qualität und zum richtigen Preis herzustellen.

Hersteller, denen diese Integration gelingt, werden nicht nur mehr und besser produzieren können, sondern auch mit optimierten Vorlaufzeiten und Kosten. Die Unternehmen, die in diesem White Paper ihre Erfahrungen mitgeteilt haben, sind der Beweis dafür!