



Werkplatz 4.0

Herausforderungen und
Lösungsansätze zur digitalen
Transformation und Nutzung
exponentieller Technologien

Wirtschaftsprüfung. Steuerberatung. Consulting. Corporate Finance.



Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Executive Summary	1
Industrie 4.0 – Was heisst das?	3
Definition und Entwicklung	3
Hauptmerkmale	6
Industrie 4.0 – Wo steht die Schweiz?	9
Wettbewerbsfähigkeit	9
Chancen und Risiken	11
Ressourcenfrage	13
Potenziale für Unternehmensbereiche	15
Katalysator exponentielle Technologien	17
Industrie 4.0 – Lösungsansätze	22
Vertikale Vernetzung	22
Horizontale Integration	23
Durchgängiges Engineering	24
Exponentielle Technologien	25
Fussnotenverzeichnis	26
Ansprechpartner	27

Über die Studie

Die vorliegende Studie erörtert die wichtigsten Herausforderungen und Lösungsansätze für Schweizer Industrieunternehmen, die digitale Transformation des Werkplatz Schweiz zu bewerkstelligen und von exponentiell wachsenden Technologien zu profitieren.

Fokus der Studie ist die Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metall-Industrie, sowie die Chemie- und Baubranche.

Von März 2014 bis August 2014 wurden hierzu gut 50 Industrieunternehmen, die in der Schweiz tätig sind, mittels einer Umfrage und in persönlichen Interviews befragt.

Unter den Teilnehmern befanden sich u.a. ABB, agta record, Alstom, Autoneum, Bühler, Burckhalter, Burckhardt Compression, Cicor, Eaton, Faulhaber Minimotor, Fisba Optik, GF Machining Solutions, Gurit, Hilti, IHI Ionbond, Jungheinrich, Kaba, Meyer Burger, Mikron, Rapid, Reichle & De-Massari, Rieter, Siemens, Sonova, Trisa und Walter Meier.

Einleitung und Executive Summary

Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Die traditionelle Industrie befindet sich weltweit in einer digitalen Transformation, beschleunigt durch sich exponentiell entwickelnde Technologien (z.B. intelligente Roboter, autonome Drohnen, Sensoren, 3D-Printing, etc.). Diese exponentielle Entwicklung erfolgt analog dem Mooreschen Gesetz, das das Wachstum der Rechnungsleistung von Mikrochips ausdrückt. Unternehmen und ihre industriellen Prozesse müssen sich auf ähnliche Veränderungsgeschwindigkeiten einstellen, wollen sie nicht plötzlich durch neue in ihren Bereich eintretende Entwicklungen und Wettbewerber verdrängt werden.

Diese Entwicklungen sind nicht vergleichbar mit der Automatisierung der Produktion, die seit den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts durch den Einsatz von Elektronik und Informationstechnik (IT) vorangetrieben wurde. Der flächendeckende Einzug von Informations- und Kommunikationstechnik in die verarbeitende Industrie ermöglicht disruptive Ansätze in Entwicklung, Produktion und der gesamten Logistik.

Die Vernetzung zu einem Internet der Dinge, Dienste, Daten und Menschen wird die Produktionsarbeit der Zukunft prägen. Unter dem Stichwort **«Industrie 4.0»** sprechen Experten von einer vierten industriellen Revolution, die die folgenden vier Hauptmerkmale aufweist:

1. **Vertikale Vernetzung** von intelligenten Produktionssystemen, wie z.B. intelligenten Fabriken (*Smart Factories*) und intelligenten Produkten (*Smart Products*), die Vernetzung von Logistik (*Smart Logistics*), Produktion, Marketing und Dienstleistungen (*Smart Services*) sowie eine starke bedarfsorientierte, kundenspezifisch individualisierte Produktion.
2. **Horizontale Integration** über neuartige, globale Wertschöpfungsnetzwerke, wie z.B. die Integration von Geschäftspartnern und Kunden oder neue Geschäfts- und Kooperationsmodelle über Länder- und Kontinentengrenzen hinweg.
3. **Durchgängiges Engineering** über die gesamte Wertschöpfungskette, die sowohl die Produktion als auch das produzierte Produkt, d.h. den gesamten Lebenszyklus umfasst.
4. **Beschleunigung durch exponentielle Technologien**, die in Anbetracht ihrer langen Entwicklungsgeschichte nicht wirklich neu sind, aber durch die Reduktion der Kosten und Baugrösse (z.B. Sensorik) sowie einer massiven Steigerung von Rechenleistung heute massenmarktfähig werden.

Die vorliegende Studie beantwortet die Frage, wie sich Schweizer Industrieunternehmen in dieser digitalen Transformation positioniert haben und zeigt die Opportunitäten und Gefahren im **Umbruch zum «Werkplatz 4.0»** auf:

- **Wettbewerbsfähigkeit erhöhen:** Eine klare Mehrheit der befragten Unternehmen glaubt, dass die Wettbewerbsfähigkeit durch die digitale Transformation erhöht werden kann. Zwar spüren noch die wenigsten Unternehmen diese Transformation im aktuellen Geschäft. Sie sehen aber den Umbruch als unumgänglich. Das vereinzelt angeführte Argument, die Industrie 4.0 könne den Trend zur Verlagerung von Produktionen in Niedriglohnländer verlangsamen, übersieht, dass Verlagerungen oft mehr durch die Notwendigkeit vor Ort in neuen Wachstumsmärkten zu produzieren getrieben wird, als durch verbilligte Produktion infolge der Automatisierung. Unsere letzte Studie «Innovation – neu erfunden», 2013 hat die Wichtigkeit von Innovation für den Produktionsstandort Schweiz und seine Wettbewerbsfähigkeit klar gezeigt. Die digitale Transformation zur Industrie 4.0 wird lokale und globale Wertschöpfungsketten in Billig- und Hochpreisländern ganzheitlich umfassen.

- **Chancen nutzen und Risiken reduzieren:** Als grosse Chancen der Industrie 4.0 erweisen sich neue Möglichkeiten für Unternehmen, Kundenwünsche und -bedürfnisse in die Entwicklungs- und Produktionsprozesse einzubeziehen, u.a. durch Datenaustausch direkt mit Maschinen. Maschinendaten lassen sich überdies besser analysieren. Dies hilft die Qualität zu verbessern und Fehler im Produktionsprozess zu vermeiden. Hier liegen dementsprechend Chancen für Schweizer Industrieunternehmen. Auf der Risikoseite erhöht die digitale Transformation zur Industrie 4.0 die bereits gestiegenen Cyber-Risiken für Industrieunternehmen weiter. Sowohl Chancen als auch Risiken werden indes von den führenden Industrieunternehmen aktiv angegangen.
- **Personal- und IT-Ressourcen anpassen:** Die Mehrheit der befragten Unternehmen vermerkt, dass aktuell die geeigneten Mitarbeiter häufig fehlen, um die digitale Transformation zur Industrie 4.0 zu bewältigen. Ein Drittel der Unternehmen hat in eine angemessene IT-Infrastruktur für den Transfer zur Industrie 4.0 investiert. Knapp die Hälfte bewertet diese als nur teilweise geeignet und der Rest hat keine angemessene Struktur für einen solchen Wechsel. Genug Talente und eine hervorragende IT-Infrastruktur sind unabdingbare Investitionen, um die digitale Transformation zur Industrie 4.0 erfolgreich zu bewältigen.
- **Potenziale für alle Unternehmensbereiche ausschöpfen:** Forschung und Entwicklung (F&E), Beschaffung / Einkauf, Produktion und Lagerhaltung / Logistik sind aktuell im Zentrum der Transformation nach Industrie 4.0-Gesichtspunkten. Bereiche mit grossem Potenzial, um von der digitalen Transformation zu profitieren, werden der Vertrieb und der Dienstleistungsbereich. Hier kann mit stärker individualisierten Lösungen eine neue Ära von Kundenorientierung erreicht werden. Dies bedingt eine Neuorientierung der Unternehmensaufstellung von einem «Push in den Markt» von besseren Produkten für den Kunden zu einem individualisierten Verständnis des Kundenbedarfs und spezialisierten industriespezifischen Lösungen («Pull von den Kunden»).
- **Exponentielle Technologien als Katalysator nutzen:** Eine Mehrheit der Befragten teilt die Meinung, dass die Schlüsseltechnologie 3D-Printing (Additive Manufacturing) die Transformation des Schweizer Werkplatzes zur Industrie 4.0 beschleunigen wird. Gemäss unserer Umfrage nutzen erst wenige Produzenten die vollen Möglichkeiten der 3D-Printing-Technologie in Entwicklungs-, Produktions- und Logistikprozessen. Knapp die Hälfte der Befragten beabsichtigt in 3D-Printing zu investieren. Die meisten der Unternehmen beginnen allerdings erst mit der Nutzung dieser neuen Technologie. Es besteht die Gefahr, die Entwicklung zu verpassen, da verschiedene Unternehmen schon Jahre mit 3D-Printing arbeiten und die nächste Generation von Anwendungen entwickeln. Das gleiche lässt sich auch für andere exponentiell wachsende Technologien sagen.

Damit Schweizer Industrieunternehmen den Umbruch zum «Werkplatz 4.0» erfolgreich bewerkstelligen können, haben wir verschiedene **Lösungsansätze** entwickelt, die auf die vier Hauptmerkmale der Industrie 4.0 abzielen, d.h. die vertikale Vernetzung, die horizontale Integration, das durchgängige Engineering und exponentielle Technologien.

Die Vorbereitung Ihres Unternehmens zu einer lernenden Organisation um die radikalen Veränderungen positiv zu nutzen wird eine zunehmend entscheidende Führungsaufgabe.

Wir bedanken uns herzlich beim Management und den an der Umfrage und den Expertengesprächen teilnehmenden Unternehmen für ihre Einschätzungen und wichtigen Aussagen, die es uns erlaubten, die Herausforderungen und Lösungsansätze der digitalen Transformation des Schweizer Werkplatzes zu validieren.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre und freuen uns über ein Feedback.



Dr. Ralf C. Schlaepfer
Managing Partner

Leiter Manufacturing Industrie
Deloitte AG



Markus Koch
Consulting Partner

Leiter Manufacturing Consulting
Deloitte Consulting AG

Industrie 4.0 – Was heisst das?

Definition und Entwicklung

Unter dem Stichwort Industrie 4.0 wird eine weitere Entwicklungsstufe der Organisation und Steuerung des gesamten Wertschöpfungsprozesses der verarbeitenden Industrie verstanden, die auch als «vierte industrielle Revolution» bezeichnet wird.

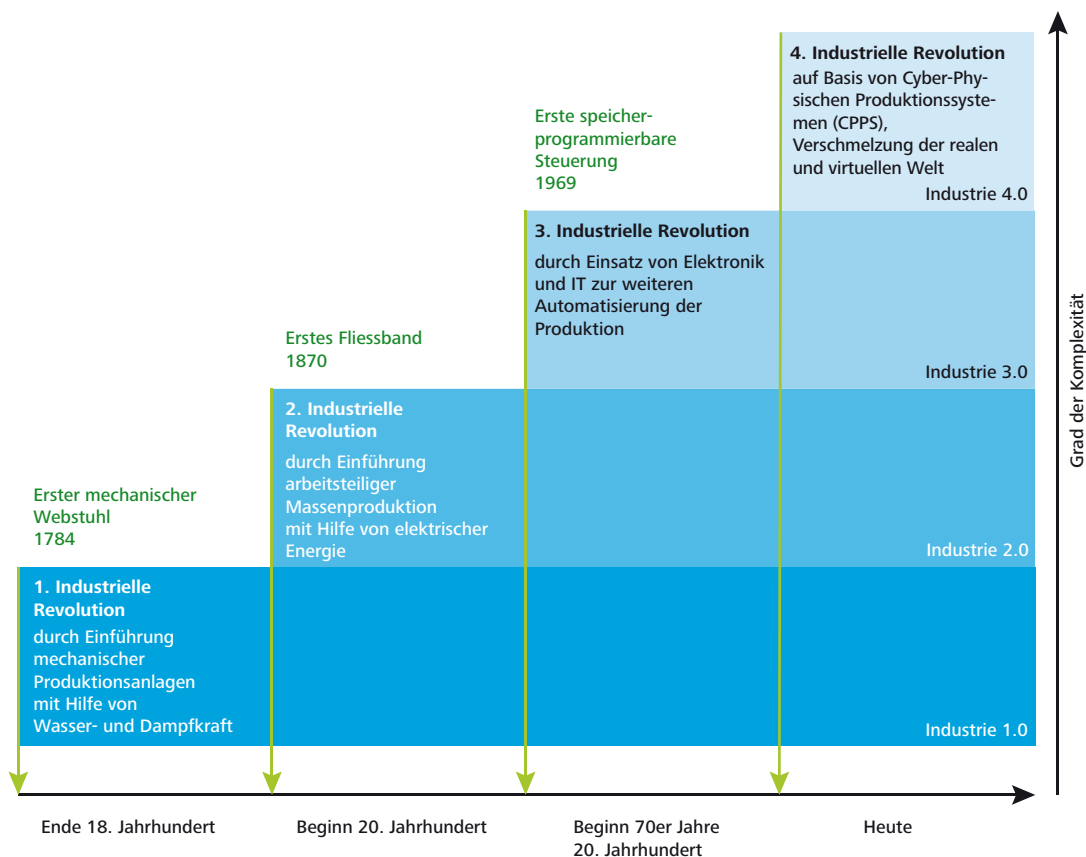
Der Begriff Industrie 4.0 selbst findet starke Verwendung im europäischen Raum, insbesondere in der deutschen Fertigungsindustrie. In den USA und dem englischen Sprachraum im Allgemeinen wird analog und wahlweise dazu auch von einem Internet der Dinge (*Internet of Things*), einem allumfassenden Internet (*Internet of Everything*) oder einem industriellen Internet (*Industrial Internet*) gesprochen.

Gemeinsamer Nenner bzw. Basis dieser Begriffe und Konzepte ist, dass sich die traditionelle Industrie und konventionelle Fertigung in einer digitalen Transformation befindet. Industrielle Prozesse wachsen seit längerem zusammen mit modernen Technologien der Informationstechnik (IT). Die neuesten Entwicklungen gehen aber über die Automatisierung der Produktion hinaus, die seit Beginn der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts durch Einsatz von Elektronik und IT vorangetrieben wurde (siehe Abbildung 1).

„Bei der Industrie 4.0 stellt sich die Frage, ob es sich um eine Evolution oder um eine Revolution handelt.“

*Robert Rudolph,
Swissmem, Bereichsleiter
Bildung und Innovation*

Abb. 1. Definition von Industrie 4.0¹



Der flächendeckende Einzug von Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) in die verarbeitende Industrie und konventionelle Fertigung treibt die Verschmelzung der realen und virtuellen Welt zu sogenannten Cyber-Physischen Produktionssystemen (CPPS) voran.

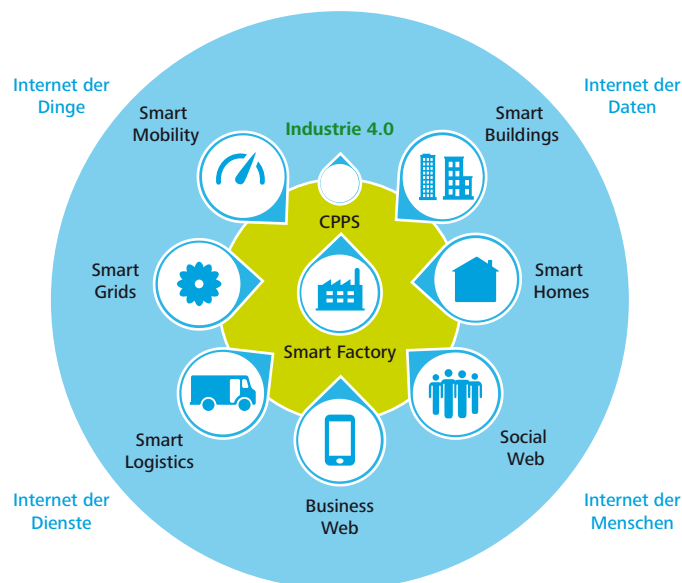
Unter diesen CPPS werden Netzwerke von sozialen Maschinen (*Social Machines*) verstanden, die analog zu sozialen Netzwerken im Internet organisiert sind. Dabei handelt es sich vereinfacht gesagt um die Verbindung der IT mit mechanischen und elektronischen Teilen, die miteinander in einem Netzwerk kommunizieren. Als sehr frühe Form dieser Technologie lässt sich die RFID-Technik (*Radio Frequency Identification*) bezeichnen, die schon seit 1999 im Gebrauch ist.

Intelligente Maschinen tauschen laufend untereinander Informationen über aktuelle Bestände, Probleme oder Störungen sowie sich ändernde Aufträge und Nachfrage aus. Es werden Prozesse und Termine koordiniert, mit dem Ziel, die Effizienz zu steigern und die Durchlaufzeit, Auslastung und Qualität in der Entwicklung, Produktion, sowie dem Vertrieb und dem Verkauf zu optimieren.

Mit CPPS werden nicht nur Maschinen mit Maschinen vernetzt, sondern es entsteht ein intelligentes Netzwerk von Maschinen, Objekten, IKT-Systemen, Produkten (*Smart Products*) und Menschen, die die gesamte Wertschöpfungskette und den gesamten Produktlebenszyklus umfasst. Über Sensoren und Steuerelemente werden Maschinen mit Anlagen, Flotten, Netzwerken und Menschen verknüpft.

Solche intelligenten Netzwerke sind dabei das Kernstück von intelligenten Fabriken (*Smart Factories*), die im Zentrum des Konzeptes der Industrie 4.0 stehen (siehe Abbildung 2).

Abb. 2. Umfeld von Industrie 4.0²



„Neue Technologien können einem gegenläufigen Trend folgen. Sie sind zuerst erfolgreich im Consumer-Bereich und werden später von der Industrie angepasst. Industriefirmen können viel vom Smart-Home-Umfeld lernen.“

Dr. Kurt Kaltenecker, ABB Venture Capitals, Head of Technology

Von zentraler Bedeutung für die Industrie 4.0 sind auch ihre Schnittstellen zu anderen intelligenten Infrastrukturen, wie beispielsweise zu intelligenten Mobilitätslösungen (*Smart Mobility*), intelligenten Stromnetzen (*Smart Grids*), intelligenten Logistikleistungen (*Smart Logistics*) und intelligenten Gebäuden (*Smart Homes* und *Smart Buildings*).

Eine zunehmend wichtige Rolle in der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 spielen auch die Anbindungen an geschäftliche Netzwerke (*Business Web*) und soziale Netzwerke (*Social Web*).

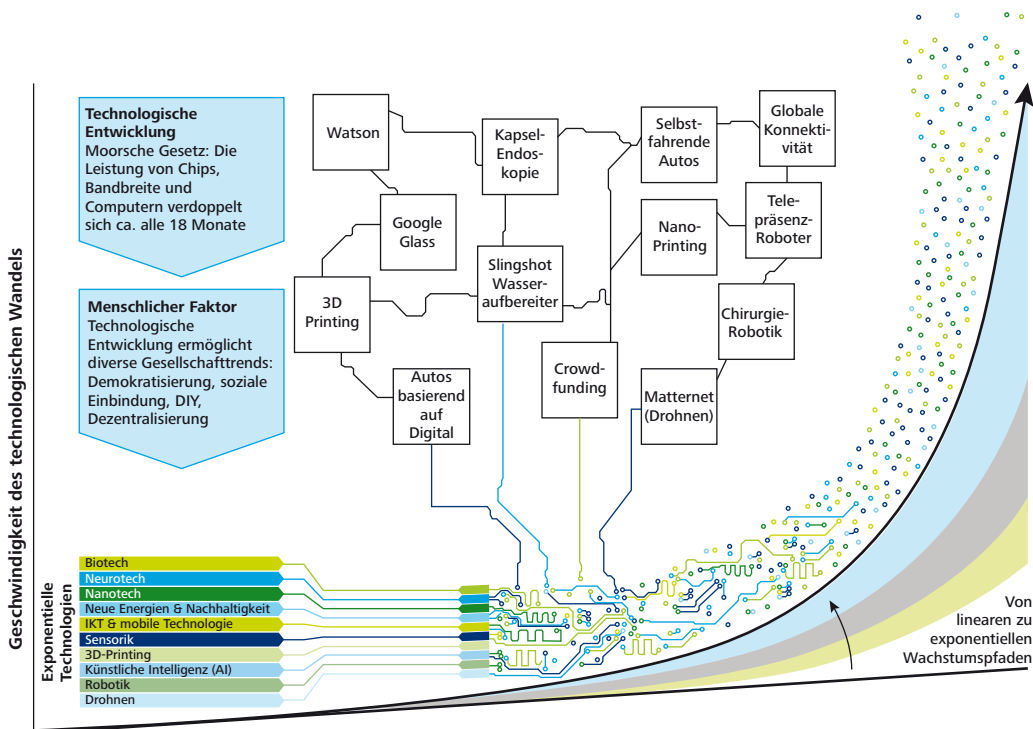
Mit all diesen neuen Vernetzungen und Schnittstellen der Industrie 4.0 in einem Internet der Dinge, Dienste, Daten und Menschen (*Internet of Everything*) wird sich die Produktionsarbeit der Zukunft stark verändern.

In gewissen Industrieunternehmen und Branchen befindet sich diese Entwicklung zwar erst in den Anfängen – in anderen ist der Trend hin zur Industrie 4.0 jedoch bereits voll im Gange.

Traditionelle Industrienationen wie Deutschland und die USA versprechen sich viele Vorteile von dieser vierten industriellen Revolution: Von der Steigerung der globalen Wettbewerbsfähigkeit bis hin zur Trendumkehr der Produktionsverlagerung in Niedriglohnländer und der Stärkung der heimischen Produktionsstandorte in Europa und Nordamerika wird gesprochen.

Entscheidende Technologien in diesem Umbruch zum «Werkplatz 4.0» werden die exponentiell wachsenden sein (siehe Abbildung 3).

Abb. 3. Exponentielle Technologien³



„3D-Printing für Rapid-Prototyping ist wie der Gebrauch von Computern zum Briefeschreiben. Auch wenn das sicher nützlich ist, so bleibt das wahre Potenzial der Technologie nicht ausgenutzt. Wenn sich die Erfahrung ändert, dann gibt es eine schnelle Aneignung.“
Dr. Girish Nadkarni,
ABB Venture Capitals,
Managing Director

Untersuchungen haben gezeigt, dass das Mooresche Gesetz, das die Verdoppelung der Leistung von Mikrochips, Bandbreite und Computern alle 18 Monate postuliert und einen exponentiellen Wachstumspfad vorgibt, auch für andere technologische Entwicklungen gilt.⁴

3D-Printing, Sensorik, künstliche Intelligenz (AI), Robotik, Drohnen und Nanotech sind nur einige Beispiele von exponentiell wachsenden Technologien, die industrielle Prozesse beschleunigen, flexibilisieren und fundamental verändern.

Viele dieser Technologien sind nicht neu, vielmehr wurden sie bereits vor 20 oder 30 Jahren «erfunden». Erst die massive Steigerung der Rechenleistung (Mooresches Gesetz) und die Reduktion der Kosten, begleitet von Miniaturisierung, ermöglichen heute einen industriellen Einsatz.

Infolge der anfänglich absolut gesehen langsamen Entwicklungskurve werden neue Technologien häufig überschätzt, was zu Konsternation führt. Wenn dann die exponentielle Entwicklung voll durchschlägt, wird der Einfluss dieser Technologien meist unterschätzt und disruptive Marktänderungen werden verpasst.

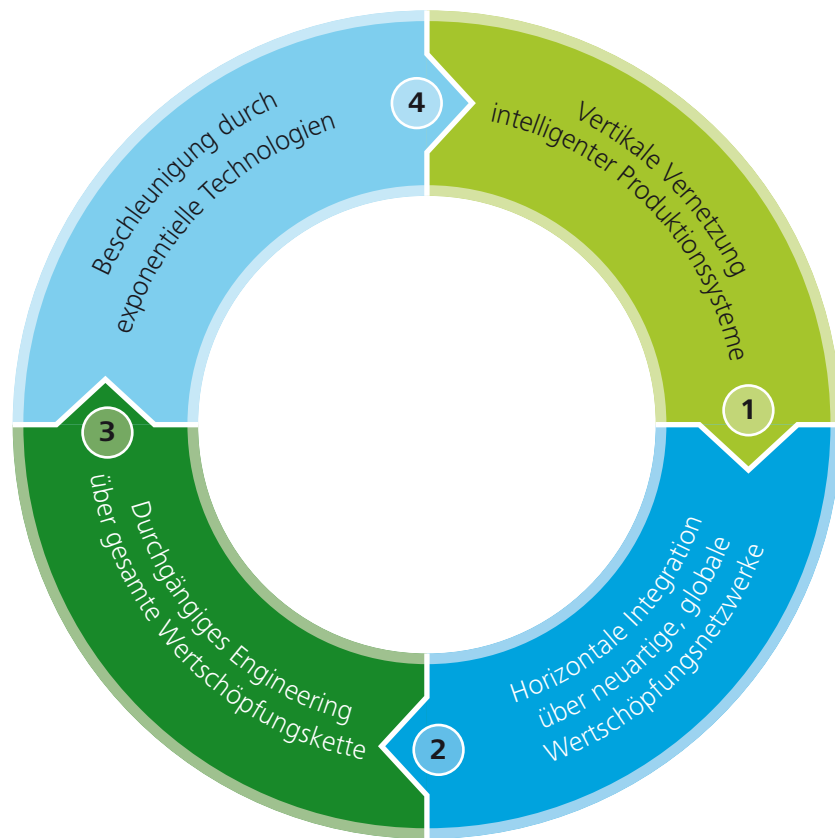
Viele exponentielle Technologien werden in den nächsten, wenigen Jahren den anfänglich linear aussehenden Wachstumspfad verlassen. Wir erwarten ein exponentielles Wachstum.

Dieses exponentielle Wachstum wird den «Werkplatz 4.0» prägen.

Hauptmerkmale

Folgende vier Hauptmerkmale der Industrie 4.0 weisen auf die zukünftig grosse Veränderungsleistung für die verarbeitende Industrie und konventionelle Fertigung hin: Die **vertikale Vernetzung intelligenter Produktionssysteme**, die **horizontale Integration über neuartige, globale Wertschöpfungsnetzwerke**, das **durchgängige Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette** und der Einfluss **exponentieller Technologien** (siehe Abbildung 4).

Abb. 4. Vier Hauptmerkmale von Industrie 4.0⁵



„Als grösste Herausforderung der digitalen Transformation erweist es sich, die Kommunikation der verschiedenen Systeme zu gewährleisten.“

Marcel Wenzin, agta record ag, Head of Supply Chain Management

„Das Internet der Dinge erlaubt noch mehr vorausschauende Wartung mit Zustandsüberwachung, was ein echter Mehrwert für Kunden ist.“

Dr. Kurt Kaltenecker, ABB Venture Capitals, Head of Technology

1. Vertikale Vernetzung intelligenter Produktionssysteme

Ein erstes Hauptmerkmal der Industrie 4.0 ist die vertikale Vernetzung von intelligenten Produktionssystemen in den Fabriken der Zukunft.

Die vertikale Vernetzung über Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS) erlaubt die rasche Reaktion auf sich plötzlich ändernde Nachfrage, Bestände und Störungen. Die intelligenten Fabriken organisieren sich selbst und ermöglichen eine **kundenspezifisch individualisierte Produktion**. Notwendig ist hierbei eine hohe Durchgängigkeit der Daten und intelligente Sensorik, die bei der Überwachung und Selbstorganisation hilft.

Dabei findet nicht nur eine **Selbstorganisation des Produktionsmanagements** statt, sondern auch des **Instandhaltungsmanagements**. Ressourcen und Produkte sind vernetzt, Materialien und Teile jederzeit und überall lokalisierbar. Alle Bearbeitungsschritte im Produktionsprozess werden gespeichert und Abweichungen automatisch registriert. Auftragsänderungen, Qualitätsschwankungen und Maschinenausfälle können schneller behoben werden; zudem lässt sich der Verschleiss der Materialien besser überwachen und voraussagen. Insgesamt wird weniger Abfall produziert und Verschwendung reduziert.

Der **Ressourceneffizienz** kommt ein grosser Stellenwert zu, insbesondere was Materialeinsatz, Energieeinsatz und auch menschlicher Arbeit betrifft. Denn es verändern sich auch die Anforderungen an Arbeiter in operativen Tätigkeiten wie der Produktion, Lagerhaltung, Logistik und Wartung. Neue Fähigkeiten im effizienten Umgang mit CPPS sind gefordert.

2. Horizontale Integration über neuartige, globale Wertschöpfungsnetzwerke

Als zweites Hauptmerkmal der Industrie 4.0 lässt sich die **horizontale Integration über neuartige, globale Wertschöpfungsnetzwerke** identifizieren.

Bei diesen neuen Wertschöpfungsnetzwerken handelt es sich um echtzeitoptimierte Netzwerke, die eine **durchgängige Transparenz** ermöglichen, **hohe Flexibilität** erlauben, um auf Probleme und Störungen schneller reagieren zu können, und dadurch eine bessere **globale Optimierung** erlauben.

Analog zu den vernetzten Produktionssystemen erfolgt in diesen (lokalen und globalen) Netzwerken eine Vernetzung über Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS), von der Eingangslogistik, Lagerhaltung, Produktion, dem Marketing und Vertrieb bis hin zur Ausgangslogistik und den nachgelagerten Dienstleistungen. Die Geschichte jedes Teils und Produktes ist gespeichert und abrufbar und die Nachverfolgbarkeit jederzeit möglich (Stichwort *Produktgedächtnis*).

Transparenz und Flexibilität wird über ganze Prozessketten – d.h. von Einkauf-Produktion-Verkauf oder Lieferanten-Firma-Kunden – hinweg erreicht. Kundenspezifische Anpassungen werden nicht nur in der Produktion ermöglicht, sondern auch während Entwicklung, Bestellung, Planung, Zusammensetzung und Vertrieb der Produkte. Damit können Faktoren wie Qualität, Zeit, Risiko, Preis und Umweltverträglichkeit dynamisch, in Echtzeit und in allen Teilen der Wertschöpfungskette verhandelt werden.

Aus einer solchen horizontalen Integration von Kunden und Geschäftspartnern können **neue Geschäftsmodelle und neue Kooperationsmodelle** resultieren. Dies stellt eine Herausforderung für alle Beteiligten dar. Fragen des Rechts, der Haftung wie auch des Schutzes des geistigen Eigentums (IP) gewinnen grosse Bedeutung.

3. Durchgängiges Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette

Das dritte Hauptmerkmal der Industrie 4.0 ist das **durchgängige, disziplinübergreifende Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette** und den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Kunden.

Dieses Engineering erfolgt lückenlos bei Entwurf, Entwicklung und Herstellung von neuen Produkten und Dienstleistungen. Neue Produkte brauchen neue und / oder modifizierte Produktionssysteme. Die Entwicklung und Herstellung von neuen Produkten und Produktionssystemen erfolgt integriert und abgestimmt auf die Produktlebenszyklen. **Neue Synergien** können so zwischen der Produktentwicklung und den Produktionssystemen entstehen.

Charakteristisch ist, dass bei diesem durchgängigen Engineering die Daten und Informationen jederzeit im Lebenszyklus von Produkten zur Verfügung stehen. Von Daten zu Modellen über Prototypen zu Produkten können neue, flexiblere Prozesse definiert werden.

„Mit der umfassenden Einführung von 3D-Printing werden Kunden den Download der CAD-Datei bevorzugen. Sie werden ihre Teile selber drucken – so viele sie brauchen und wann sie diese brauchen – und diese nicht mehr zu sich liefern lassen. Industriefirmen müssen ins Digital-Rights-Management-Geschäft einsteigen, nicht unähnlich wie Apple mit iTunes oder Amazon mit Kindle.“
Dr. Girish Nadkarni,
ABB Venture Capitals,
Managing Director

„Im Zuge des technologischen Fortschrittes macht es Sinn, nicht mehr nur von Produkten selber zu sprechen, sondern von eigentlichen Kundenerlebnisketten.“
Dr. Andreas Häberli,
KABA, CTO, Group
Innovation Management

„3D-Printing kann die gesamte Supply Chain verändern. Abhängigkeitsverhältnisse von hoch spezialisierten Zulieferern für komplexe Teile können mit 3D-Printing reduziert, die Anzahl der involvierten Zulieferer in der gesamten Supply Chain kann verringert und die Kosten des Supply Chain Managements gesenkt werden.“
Raphael Urech, Alstom
Schweiz, Knowledge
Manager Hybrid Parts,
Thermal Power Sector

„Heutige Produkte sind so entworfen, dass sie schnell zusammengebaut werden können von ungelernten Arbeitern. 3D-Printing wird sehr viel mehr Designfreiheiten einführen und Herstellern erlauben, gleichzeitig ihr Vertrauen in ungelernte Arbeitskräfte zu reduzieren und einzigartige Designs zu kreieren, die mit traditioneller Fertigung nicht möglich sind.“
Dr. Girish Nadkarni,
ABB Venture Capitals,
Managing Director

„Der Ersatzteilmarkt ist eine grosse Opportunität für die additive Fertigung. Das Drucken von Ersatzteilen beim Kunden vor Ort liegt aber noch in weiter Ferne.“
Paul Ryan,
Alstom Schweiz, Additive
Manufacturing Project
Manager, Thermal Power
Operations

4. Beschleunigung durch exponentielle Technologien

Das vierte Hauptmerkmal der Industrie 4.0 ist der Einfluss von **exponentiellen Technologien**, die als **Beschleuniger** oder Katalysator wirken und **individualisierte Lösungen, Flexibilisierungen und Kosteneinsparungen** in industriellen Prozessen erlauben.

Die Industrie 4.0 erfordert von Automatisierungslösungen bereits einen sehr hohen Grad an Wahrnehmung und Selbstständigkeit. Künstliche Intelligenz (AI), sowie fortgeschrittene Robotik und Sensorik haben hier das Potenzial, die Autonomie stark zu erhöhen und Individualisierung und Flexibilität weiter zu beschleunigen.

Künstliche Intelligenz wird nicht nur helfen, die Wege von fahrerlosen Transportfahrzeugen in Fabriken und Lagern flexibler zu planen, im Supply Chain Management (SCM) Zeit und Kosten zu sparen und die Sicherheit in der Fabrikation zu erhöhen oder «Big Data» zu analysieren, sondern neue Konstruktions- und Designlösungen zu finden oder die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine bis hin zum Service zu verbessern.

Funktionale Nanomaterialien und Nanosensoren werden in der Produktionskontrolle für ein effizientes Qualitätsmanagement eingesetzt oder erlauben die Herstellung der nächsten Generation Roboter, die gefahrlos neben Menschen «Hand in Hand» arbeiten.

Fliegende Wartungsroboter in Produktionshallen und die Inventur von Lagerbeständen und Auslieferung von Ersatzteilen mittels Drohnen, zu jeder Tages- und Nachtzeit und bei jedem Wetter und Gelände, sind weitere Beispiele, im künftig alltäglichen Einsatz oder in autonomen und intelligenten Fabriken der Zukunft.

Ein gutes weiteres Beispiel einer exponentiellen Technologie, die die Industrie 4.0 stark beschleunigt und flexibilisiert, ist das 3D-Printing (Additive Manufacturing). 3D-Printing erlaubt neue Produktlösungen (z.B. Funktionalität, erhöhte Komplexität ohne Zusatzkosten) oder neue Supply Chain-Lösungen (z.B. Lagerreduktion, schnellere Lieferzeiten) oder eine Kombination von beidem, was zu disruptiven, neuen Geschäftsmodellen führt (z.B. Disintermediation von Supply Chain-Teilnehmern, Kundeneinbezug).

Wichtig werden auch Scanning für die Qualitätssicherung oder die Veränderung von SCM und Lagerhaltung durch Drucken von Ersatzteilen vor Ort (Print on Location). Natürlich sind erhebliche resultierende Fragestellungen wie nach Schutz des geistigen Eigentums (IP), Produkthaftung, Zöllen und Mehrwertbesteuerung auf dem Weg in die Zukunft zu lösen.

3D-Printing gibt es schon für alle Materialien (Metall, Plastik, Keramik, lebende Zellen, etc.), wobei noch nicht alle Materialien die Ansprüche der Industrie bezüglich Porosität und anderer Eigenschaften erfüllen. Wo die gewünschten Eigenschaften bereits erreicht werden, sind oft noch langjährige Materialqualifizierungsprozesse am Laufen, wie das für alle neuen Materialien nötig ist.

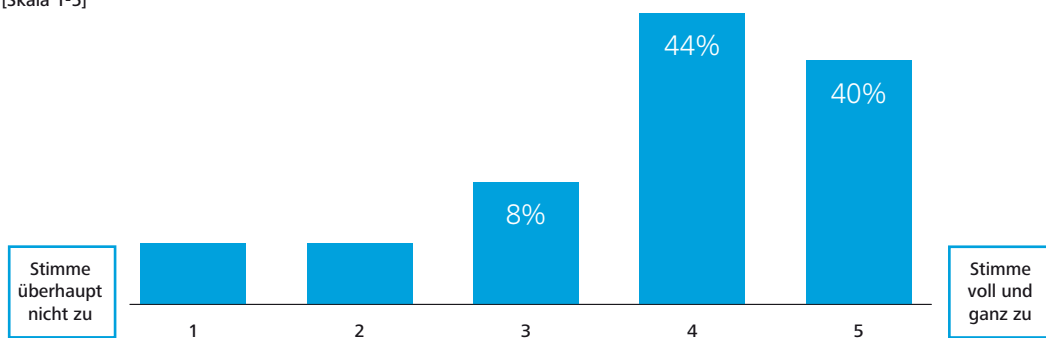
Industrie 4.0 – Wo steht die Schweiz?

Unsere Umfrage und Expertengespräche zeigen, dass die digitale Transformation zur Industrie 4.0 den Schweizer Werkplatz erst ansatzweise erfasst hat. Der Wandel beeinflusst nicht nur die **Wettbewerbsfähigkeit** des Werkplatzes und eröffnet neue **Chancen und Risiken** für Industrieunternehmen, sondern verweist auch auf die **Ressourcenproblematik**, zeigt wichtige Zukunftspotenziale für einzelne Unternehmensbereiche auf und begünstigt **neue Fertigungstechniken**.

Wettbewerbsfähigkeit

Die Mehrheit der befragten Industrieunternehmen ist sich einig, dass mit der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 die Wettbewerbsfähigkeit des Schweizer Werkplatzes global erhöht werden könnte (siehe Abbildung 5). 40% der Befragten stimmen dieser Aussage voll und ganz zu – und 44% stimmen ihr zu.

Abb. 5. Schweizer Werkplatz und Industrie 4.0
[Skala 1-5]

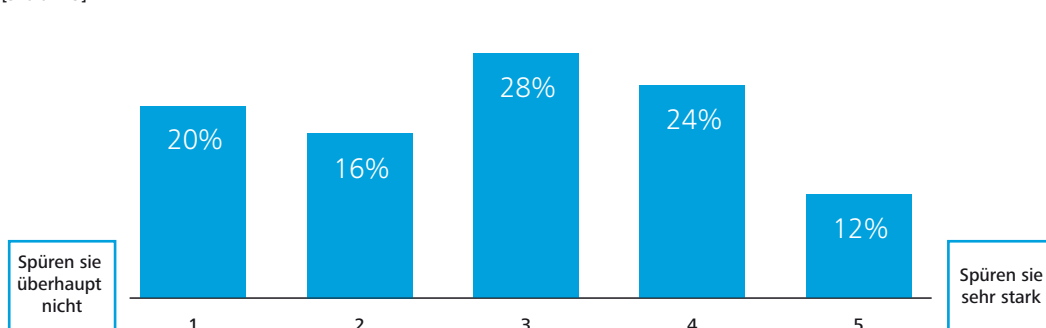


Frage: Denken Sie, dass die digitale Transformation zur Industrie 4.0 den Schweizer Werkplatz global wettbewerbsfähiger machen könnte?

In den Expertengesprächen wurde von Vertretern der Industrieunternehmen die enorme Wichtigkeit des Themas Industrie 4.0 betont und unterstrichen, dass deren Bedeutung zukünftig noch weiter steigen wird.

Befragt darüber, inwiefern Schweizer Industrieunternehmen die digitale Transformation zur Industrie 4.0 selbst bereits spüren, zeigt sich ein sehr unterschiedliches Bild: Ein gutes Drittel spürt diese Veränderung noch überhaupt nicht (20%) oder noch nicht richtig (16%), ein weiteres Drittel spürt sie weder noch (28%) – und ein letztes Drittel spürt sie schon etwas stärker (24%) oder bereits sehr stark (12%) (siehe Abbildung 6).

Abb. 6. Schweizer Unternehmen und Industrie 4.0
[Skala 1-5]



Frage: Wie stark spürt Ihr Unternehmen bereits die digitale Transformation zur Industrie 4.0?

„KMU haben das Potenzial, neue Prozesse der Industrie 4.0 von Grund auf aufbauen zu können. Demgegenüber stellt sich für Grossunternehmen stärker das Problem der Datenintegration über verschiedene Unternehmensbereiche hinweg.“

Robert Rudolph, Swissmem, Bereichsleiter Bildung und Innovation

Diese Unterschiede lassen sich teilweise auf die Faktoren Unternehmensgrösse und Branchenzugehörigkeit zurückführen.

Sehr grosse Industrieunternehmen und multinationale Konzerne messen dem Thema schon jetzt Bedeutung bei. Für kleinere und mittelgrosse Industrieunternehmen erscheint das Thema Industrie 4.0 noch nicht von hoher Relevanz zu sein. Gerade in diesem Bereich werden aus unserer Sicht allerdings die grossen Gewinner der Industrie 4.0 zu finden sein.

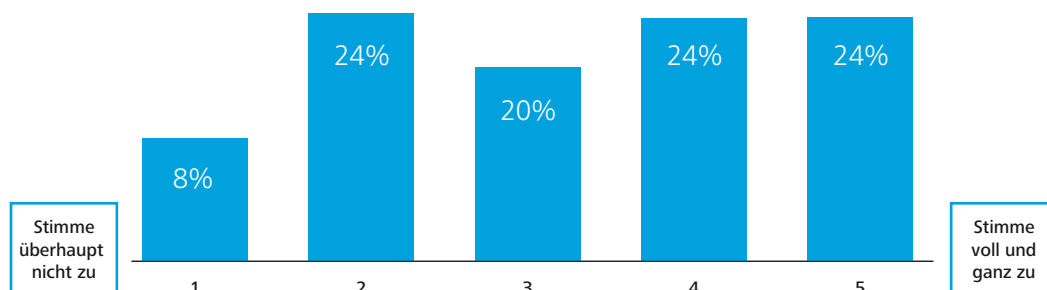
Bei der Umsetzung der digitalen Transformation erweisen sich kleinere und mittelgrosse Industrieunternehmen oft als schneller, da sie neue IT Strukturen mit verhältnismässig weniger Aufwand von Grund auf aufbauen und einführen können. Grosse Industrieunternehmen und multinationale Konzerne müssen hier mit höheren Komplexitäten umgehen und sind durch existierende, organisch gewachsene Strukturen stärker gebunden.

Die digitale Transformation zur Industrie 4.0 ist nicht für alle Branchen gleichermassen von zentraler Bedeutung. Hohes Potenzial versprechen sich vor allem Unternehmen aus der Maschinen- und Elektroindustrie, sowie die Chemiebranche. Etwas weniger grosse Bedeutung wird der Industrie 4.0 heute von der Metall- und der Baubranche beigemessen.

Die Mehrheit der befragten Schweizer Industrieunternehmen erwartet, dass mit der Industrie 4.0 die globale Wettbewerbsfähigkeit des Schweizer Werkplatzes gestärkt werden dürfte. Uneinigkeit besteht aber bezüglich der Vermutung, dass mit der digitalen Transformation der Trend zur Verlagerung von Produktionen in Niedriglohnländer verlangsamt werden könnte (siehe Abbildung 7).

Frage: Denken Sie, dass mit der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 der Trend zur Verlagerung von Produktionen in Niedriglohnländer verlangsamt werden könnte?

Abb. 7. Produktionsverlagerungen und Industrie 4.0
[Skala 1-5]



„Die Industrie 4.0 kann Produktionsverlagerungen gleichzeitig verlangsamen und begünstigen. Mit Industrie 4.0-Lösungen können Kosten gesenkt und damit der Druck aus Kostengründen zu verlagern gedämpft werden. Industrie 4.0-Lösungen erlauben es aber auch, globale Strukturen effizienter zu organisieren.“

Robert Rudolph, Swissmem, Bereichsleiter Bildung und Innovation

Knapp die Hälfte der Befragten stimmt dieser Aussage zwar zu (24% stimmt voll und ganz zu und 24% stimmt zu). 20% der Befragten verhalten sich aber neutral – und über 30% widersprechen dieser Einschätzung.

Verlagerungstrends resultieren allerdings eher aus dem Druck, in neuen Wachstumsmärkten in Kundennähe zu produzieren. Digitale Vernetzungen über die Industrie 4.0 werden sich über alle globalen Standorte und Strukturen ziehen und breitere Anwendung finden. Industrie 4.0-Anwendungen können so als Wegbereiter bzw. Impulsgeber für geografisch diversifizierte Produktions- oder Zulieferernetzwerke in neuen Wachstumsmärkten wirken. Hersteller von innovativen Industrie 4.0-Anwendungen werden jedoch heimische Forschungs- und Entwicklungsstandorte stärken.⁶

Chancen und Risiken

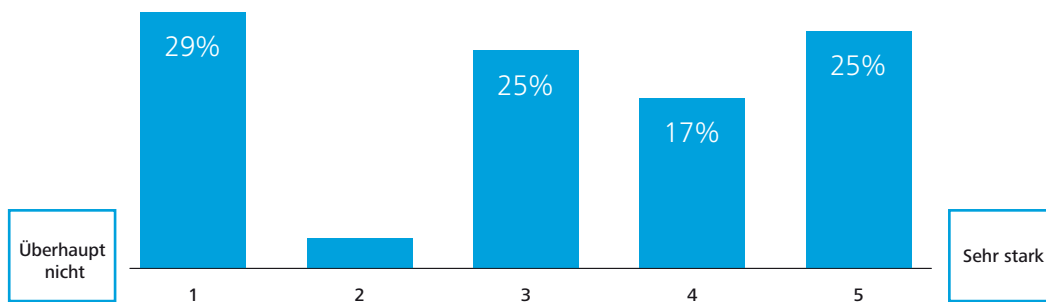
Die digitale Transformation zur Industrie 4.0 birgt gleichermaßen neue **Chancen** wie auch **Risiken**.

Chancen der flexiblen Kundeneinbindung, Qualitäts- und Effizienzsteigerung

Als grosse neue Möglichkeit wird von den befragten Unternehmen die verstärkte und direktere Einbindung von Wünschen und Bedürfnisse ihrer Kunden in die Entwicklungs- und Produktionsprozesse genannt.

Vereinzelte betreiben Schweizer Industrieunternehmen eine solche Kundenintegration schon stark (17%) bis sehr stark (25%) (siehe Abbildung 8). Fast ein Drittel der Befragten (29%) tut dies jedoch nicht.

Abb. 8. Kundenintegration
[Skala 1-5]



„Die erweiterten Möglichkeiten von neuen Technologien erlauben es, noch stärker kundenorientiert zu denken, das heisst beim Kunden anzusetzen und von den Kundenbedürfnissen auszugehen.“
Dr. Andreas Häberli,
KABA, CTO, Group
Innovation Management

Frage: Wie stark integriert Ihr Unternehmen bereits Kundenwünsche und / oder -bedürfnisse in die Entwicklungs- und Produktionsprozesse?

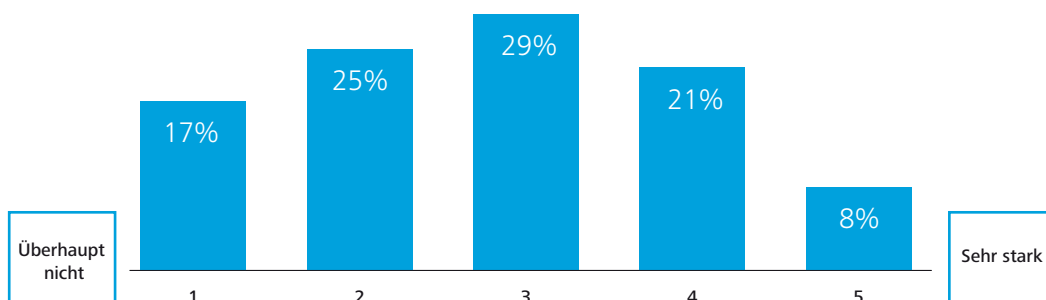
Kundenindividuelle Anpassungen (*Customizing*) sind ein globaler Trend, der sich in der verarbeitenden Industrie schnell ausbreiten wird. Kunden wollen ihre Produkte nach ihren spezifischen Wünschen zusammenstellen und werden ihre Ideen frühzeitig in Entwicklungs- und Produktionsprozess einfließen lassen.

Die Vernetzungsmöglichkeiten der Industrie 4.0 eröffnen hier interessante Möglichkeiten für Industrieunternehmen, diesen Trend umfangreicher, effizienter, intelligenter und flexibler umsetzen zu können als bis anhin.

Eine Herausforderung der Industrie 4.0 wird die integrative Handhabung der grossen Datenmenge sein, z.B. bei der Auswertung von Produktionsdaten und der Abstimmung mit Kundeninformationssystemen.

Schweizer Industrieunternehmen nutzen die Möglichkeiten der Analyse von Massendaten unterschiedlich stark. Die Mehrheit der Befragten wertet ihre Maschinen- und Sensordaten noch nicht aus, um beispielsweise Mängel in der Produktion zu beheben und die Qualität zu erhöhen (siehe Abbildung 9).

Abb. 9. Ressourceneffizienz
[Skala 1-5]



Frage: Wie stark nutzt Ihr Unternehmen bereits die Möglichkeiten der Analyse von Maschinendaten, um z.B. Fehler im Produktionsprozess zu vermeiden?

„Die Nachfrage nach Customization (oder kundenspezifischer Anpassungen) nimmt weiter zu. Die Industrie 4.0 wird zukünftig noch mehr Anpassungsoptionen erlauben.“
Dr. Kurt Kaltenegger, ABB
Venture Capitals, Head of
Technology

„Online-Monitoring beim 3D-Printing ist sehr wichtig. Heute können Fehler erst nach der Produktion festgestellt werden. Online-Monitoring erlaubt eine Rückmeldung und Korrektur noch während des Herstellungsprozesses und somit fehlerfreie Produkte bei der Fertigstellung.“
 Raphael Urech, Alstom Schweiz, Knowledge Manager Hybrid Parts, Thermal Power Sector

Dies deutet darauf hin, dass die meisten der befragten Industrieunternehmen sich erst für diese Möglichkeiten der Industrie 4.0 fit machen müssen.

Die Analyse von Massendaten erlaubt es unter anderem, Mängel, Fehler oder Defekte im Produktionsprozess frühzeitig zu erkennen, Automatisierungen zu optimieren und Trendanalysen durchzuführen, effizienter mit Ressourcen umzugehen und vorausschauende Wartung zu betreiben.

Nebst diesen Vorteilen bezüglich der analytischen Möglichkeiten von Massendaten, die durch die digitale Transformation zur Industrie 4.0 entstehen und dabei helfen, die Qualität und Effizienz zu steigern, existieren auch nicht zu vernachlässigende Gefahren.

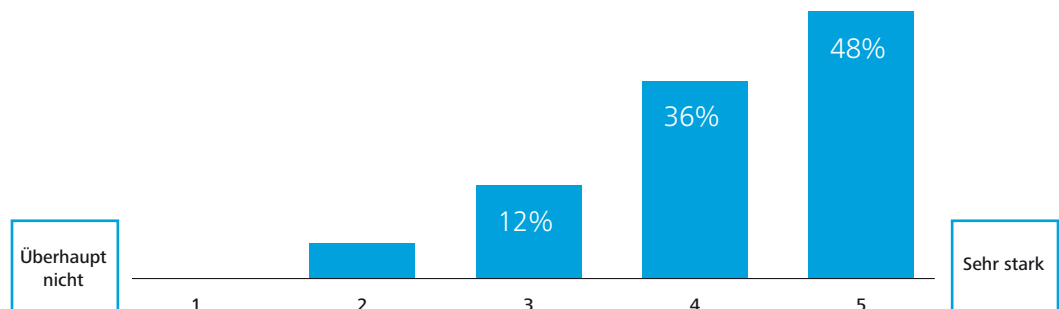
Risiken der Datensicherheit

Das Internet der Dinge, Dienste, Daten und Menschen eröffnet auch neue Angriffsflächen für Datendiebstähle, Industriespionage und andere Hackerangriffe.

Eine Mehrheit der Befragten denkt, dass die Cyber-Risiken im Zeichen der Industrie 4.0 stark (36%) bis sehr stark (48%) erhöht werden könnten (siehe Abbildung 10). Keiner der Befragten widerspricht dieser Einschätzung eines erhöhten Gefahrenpotenzials.

Frage: Denken Sie, dass die digitale Transformation zur Industrie 4.0 Cyber-Risiken für Industrieunternehmen weiter erhöhen könnte?

Abb. 10. Cyber-Risiken
 [Skala 1-5]



Cyber-Attacken und Viren können verheerende Auswirkungen auf die Industrie 4.0 haben, indem sie beispielsweise vernetzte und intelligente Produktionssysteme ganz zum Stillstand bringen und hohe Kosten verursachen.

„Die Cyber-Risiken in der Industrie 4.0 sind nicht unbedingt grösser. Neue Cyber-Sicherheit wird im selben Tempo eingeführt wie Industrie 4.0-Anwendungen. Technologie-entwicklungen gehen Hand in Hand mit der Entwicklung von Cyber-Sicherheitssystemen.“
 Dr. Kurt Kaltenegger, ABB Venture Capitals, Head of Technology

In den Expertengesprächen wurden von den meisten Vertretern der Industrieunternehmen aber betont, dass diese Risiken durch ein gezieltes Risikomanagement und eine angepasste Sicherheitsstrategie beherrschbar sein dürften. Modulare Absicherungen / Lösungen, dezentralisierte Strukturen und limitierte Zugriffsrechte wurden hier wiederholt als sinnvolle Massnahmen genannt. Zudem würden Entwicklungen in der Cyber-Security mit den neuesten Ausformungen der Cyber-Bedrohung Schritt halten. Vonnöten seien zudem neue bzw. offizielle Sicherheitsstandards für Cyber-Security, wie von mehreren der Befragten betont wurde.

Für manche Industrieunternehmen oder Unternehmensbereiche sind gänzlich neue Sicherheitssysteme notwendig. Software und Hardware sind hier gleichermassen betroffen, letzteres allerdings etwas geringer.

Für Industrieunternehmen geht es nicht nur um die Verhinderung von Angriffen, sondern auch um den Umgang mit ihnen – denn Cyber-Risiken werden zukünftig zunehmen. Der IP-Schutz wird unweigerlich schwieriger werden (zu denken ist etwa an den Ersatzteilbereich).

Ressourcenfrage

Mit der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 stellt sich für Unternehmen auch die Ressourcenfrage. Neben Angemessenheit der bestehenden **IT-Infrastruktur** kommt dem Vorhandensein von geeignetem **Talent** bzw. Mitarbeitern eine entscheidende Bedeutung zu.

IT-Infrastruktur

Die IT-Infrastrukturen der meisten Schweizer Industrieunternehmen sind nur bedingt bereit, die digitale Transformation im Sinne von Industrie 4.0 zu unterstützen.

Nur 32% der Befragten stimmen der Aussage zu, dass bereits eine angemessene IT-Infrastruktur existiert, um relevante Informationen für den Wechsel und / oder Transfer zur Industrie 4.0 zu sammeln.

48% der Befragten betonen, dass sie erst teilweise eine solche Infrastruktur besitzen – und 20% haben überhaupt keine angemessene Struktur.

Die Industrie 4.0 benötigt jedoch Anpassungen an bestehenden Einrichtungen und teilweise völlig neue Formen von IT-Infrastrukturen.

Diverse Systeme müssen vernetzt werden und lernen, miteinander zu kommunizieren. Dazu müssen wiederum neue Kommunikationsnetzwerke von Grund auf entwickelt werden.

Darüber hinaus muss der aktuelle Zustand aller Systeme analysiert werden. Es geht aber nicht einfach nur darum neue Industrie 4.0-Lösungen und -Technologien über die bestehende Struktur zu «stülpen», sondern zu evaluieren, was effektiv sinnvoll ist und wo es bereits brauchbare Anknüpfungspunkte zu bestehenden Systemen und Netzwerken gibt.

Für die Vernetzung müssen unterschiedliche Systeme verschiedener Unternehmensbereiche gesamthaft in Betracht gezogen werden, wie z.B. Forschung und Entwicklung, Beschaffung und Einkauf, Produktion, Lagerhaltung und Logistik, sowie Marketing, Vertrieb und Dienstleistungen.

Dies wird eine grosse Herausforderung für Industrieunternehmen, wobei die Schwerpunkte der zu fokussierenden Bereiche in der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 indes variieren.

Sehr grosse Industrieunternehmen und multinationale Konzerne müssen ihre bereits existierenden grossen und weitläufigen IT-Infrastrukturen aufeinander abstimmen und vernetzen, anstatt einfach völlig neue Systeme einzuführen; es sei denn es entwickeln sich neue, exponentielle Technologien, die es erlauben bestehende ERP-Systeme mit überblickbarem Aufwand und vertretbaren Risiken auszutauschen. Kleinere und mittelgrosse Industrieunternehmen bringen bessere Voraussetzungen dafür mit, neue Strukturen grundsätzlich aufzubauen.

Kostenimplikationen sind aber für alle Industrieunternehmen – unabhängig von ihrer Grösse – ein entscheidender Faktor, ob nun bestehende IT-Infrastrukturen nachgerüstet oder ganz neu definiert und entwickelt werden müssen oder nicht.

Für viele Schweizer Industrieunternehmen gibt es demnach einen grossen Bedarf, ihre bestehende IT-Infrastruktur an die Bedürfnisse der Industrie 4.0 anzupassen und / oder neu aufzusetzen.

„Um Kunden Mehrwert zu bieten und ihre Bedürfnisse besser erfüllen zu können braucht es eine gute Vernetzung verschiedenster Datenbanken, Produktionssysteme und Kundeninformationssysteme. Eine grosse Herausforderung ist dabei bestehende Legacy-Systeme präzise aufeinander abzustimmen.“

Dr. Andreas Häberli, KABA, CTO, Group Innovation Management



JA

32%



TEILWEISE
48%



NEIN

20%

Talent

Bezüglich der notwendigen Talente bzw. geeigneten Mitarbeiter, die es ermöglichen, die digitale Transformation zur Industrie 4.0 voranzutreiben und umzusetzen, zeigt sich ein unklares Bild. Dies hängt mit der Unsicherheit in Bezug auf Themen, Zeit und Anzahl zusammen.

Zwar sagen nur 4% der Befragten, dass sie die hierfür geeigneten Mitarbeiter haben – 80% der Befragten haben aber bereits teilweise das notwendige Talent und lediglich 16% noch gar nicht.

Die digitale Transformation zur Industrie 4.0 wird zudem viele Mitarbeiter vor neue Herausforderungen stellen.

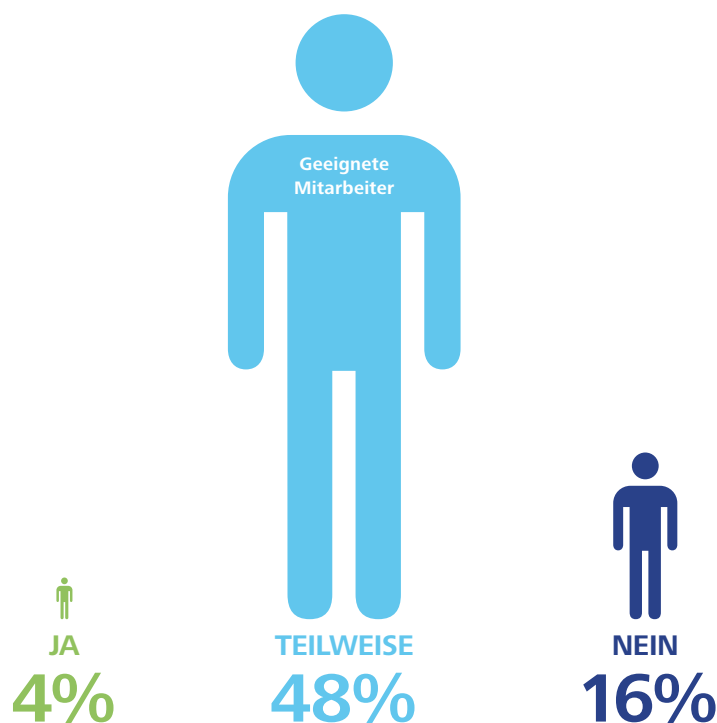
In kreativen Arbeitsprozessen, wie bei der strategischen Planung oder in der Forschung und Entwicklung, ist die Fähigkeiten gefordert, neue und innovative Geschäftschancen der Industrie 4.0 zu erkennen, einzuleiten und umzusetzen.

Neue Geschäfts- wie auch Kooperationsmodelle bilden den eigentlichen Mehrwert der Industrie 4.0, sind aber nicht unbedingt auf Anhieb ersichtlich. Es müssen Freiräume für Kreativität geschaffen werden. Dies fordert die oberste Geschäftsleitung der Unternehmen – im hektischen Alltagsgeschäft ist es nicht immer einfach, neue und innovative Geschäftschancen auszuloten, die die Industrie 4.0 bietet. Die Fragen zu beantworten, wie Unternehmen lernen und wie Veränderungsprozesse bewerkstelligt werden können, sind hier entscheidend.

Auch bei den operativen Tätigkeiten und mechanischen Arbeitsprozessen – beispielsweise in der Produktion, dem Einkauf, sowie der Lagerhaltung und Logistik – werden im Zuge der Digitalisierung neue technische Fähigkeiten wichtig. Neue prozessbezogene Systeme mit mehr Technik können sich hier ebenfalls als grosse Herausforderungen für bestehende Mitarbeiter erweisen.

Mitunter sind Umschulungen und Weiterbildungen von Arbeitskräften zwingend notwendig, um diese neuen operativen Anwendungen der Industrie 4.0 zu erlernen und vollumfänglich ausschöpfen zu können.

Schweizer Industrieunternehmen werden sich zukünftig noch stärker mit dem Thema der Förderung und Kompetenzentwicklung der Mitarbeiter sowie der Anwerbung von digital affinen Fachkräften auseinandersetzen müssen.



Potenziale für Unternehmensbereiche

Ein sehr uneinheitliches Bild zeigt sich bei den befragten Schweizer Industrieunternehmen, wenn die einzelnen Unternehmensbereiche dahingehend eingestuft werden sollen, ob sie nach Industrie 4.0-Gesichtspunkten bereits am stärksten bzw. am wenigsten transformiert sind und welches Potenzial sie dafür aufweisen, zukünftig von der digitalen Transformation zu profitieren.

Aktuelle Transformationsbereiche

Als Unternehmensbereich mit der aktuell grössten Transformation nach Industrie 4.0-Gesichtspunkten bei den befragten Industrieunternehmen erweist sich die **Forschung und Entwicklung** (30% stark und 30% sehr stark transformiert) (siehe Abbildung 11).

Als weitere Bereiche die bereits beachtlich transformiert sind, lassen sich **Beschaffung und Einkauf** (26% stark und 17% sehr stark transformiert), sowie die **Produktion** erkennen (26% stark und 9% sehr stark transformiert).

Dies ist nicht unbedingt erstaunlich, weisen doch alle genannten Unternehmensbereiche traditionellerweise eine hohe Affinität für neue und innovative technologische Lösungen in der verarbeitenden Industrie auf.

„Industrie 4.0 Anwendungen werden oft zuerst in einzelnen Produktionsprozessen eingeführt und erst dann in anderen Unternehmensbereichen und Prozessen repetiert.“

*Robert Rudolph,
Swissmem, Bereichsleiter
Bildung und Innovation*

Abb. 11. Aktuelle Transformationsbereiche und Zukunftspotenziale

[Skala 1-5]



Frage: Welche Bereiche Ihres Unternehmens sind bereits am stärksten bzw. am wenigsten transformiert im Kontext der Industrie 4.0?

Frage: Welche Bereiche Ihres Unternehmens haben das grösste Potenzial von der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 zu profitieren?

Für die Unternehmensbereiche **Marketing, Vertrieb** und **Dienstleistungen** lassen sich demgegenüber keine gleich starken Ausprägungen bzw. Präferenzen feststellen. Die Verteilung unter den befragten Unternehmen, die diese Bereiche schon etwas, ein wenig oder noch gar nicht transformiert haben, ist sehr gleichmässig.

Als die zwei Unternehmensbereiche, die bei den befragten Industrieunternehmen noch am wenigsten nach Industrie 4.0-Gesichtspunkten transformiert erscheinen, erweisen sich die **Lagerhaltung und Logistik** (mit 13% wenig transformiert und 35% überhaupt nicht transformiert), sowie die **innerbetriebliche Verwaltung** (mit 17% wenig transformiert und ebenfalls 35% überhaupt nicht transformiert).

Bei der Lagerhaltung und Logistik erstaunt dies insoweit, als dass es sich hier ebenfalls um einen Unternehmensbereich handelt, der traditionellerweise stark durch neue technologische Anwendungen betroffen ist (u.a. RFID-Technik (*Radio Frequency Identification*) seit den späten neunziger Jahren). 3D-Printing wird hier einen sehr grossen Einfluss gewinnen.

Viele Schweizer Industrieunternehmen weisen einen hohen Handlungsbedarf auf, wenn es darum gehen soll, ihre Unternehmensbereiche im Kontext der Industrie 4.0 weiter zu transformieren.

„Der grösste Nutzen der Industrie 4.0 für Schweizer Industrieunternehmen wird zukünftig in einer erhöhten Kosteneffizienz bzw. Produktivität liegen.“

Robert Rudolph, Swissmem, Bereichsleiter Bildung und Innovation

„Standards können Barrieren für neue Technologien darstellen. Branchenverbände sind zu langsam im Entwickeln von neuen Standards für die Industrie 4.0. Wenn die grossen Firmen mehr zusammenarbeiten würden, könnten Änderungen schneller gemacht werden.“

Dr. Kurt Kaltenecker, ABB Venture Capitals, Head of Technology

Zukunftspotenzial

Als Bereiche, in denen die befragten Industrieunternehmen das grösste Potenzial sehen, von der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 zu profitieren, erweisen sich **Forschung und Entwicklung** (mit zusammen 78% grossem und sehr grossem Potenzial), **Lagerhaltung und Logistik** (74%), **Produktion** (73%), **Dienstleistungen** (72%) **Beschaffung und Einkauf** (69%), sowie der **Vertrieb** (56%) (siehe ebenfalls Abbildung 11).

In Forschung und Entwicklung, Beschaffung und Einkauf, sowie Produktion besteht ein riesiger Bedarf. Diese Bereiche sind traditionell stark von technologischen Anwendungen und Neuerungen geprägt und werden dies auch zukünftig bleiben. Bei Lagerhaltung und Logistik, Vertrieb und Dienstleistungen scheint es sich hingegen um Bereiche zu handeln, die bei den befragten Industrieunternehmen noch wenig bis mittel nach Industrie 4.0-Gesichtspunkten transformiert sind, jedoch ein hohes Potenzial dafür aufweisen, von der digitalen Transformation zu profitieren.

Die meisten der befragten Experten teilen die Meinung, dass Produktionssteigerungen und Effizienzgewinne, die potentiell aus Industrie 4.0-Anwendungen resultieren können, noch nicht annähernd ausgeschöpft sind. Als Hauptvorteil der Industrie 4.0 sehen viele die Möglichkeit, Kosten weiter zu reduzieren und wettbewerbsfähig zu bleiben. Ein grosses Potenzial wird dabei für alle Dimensionen von Unternehmen bzw. die gesamte Wertschöpfungskette gesehen.

Eine Herausforderung bleibt jedoch die schleppende Standardisierung im Bereich Industrie 4.0. Einheitliche Schnittstellen sind vonnöten, damit in den intelligenten Fabriken (*Smart Factories*) die Maschinen mit Maschinen kommunizieren können und der Datenaustausch mit anderen intelligenten Infrastrukturen in einem Internet der Dinge, Dienste, Daten und Menschen nahtlos funktioniert (Stichworte *Smart Mobility, Smart Grids, Smart Logistics, Smart Homes* und *Smart Buildings*).

In einer sich exponentiell verändernden Welt braucht es einen Wechsel von «Push» zu «Pull». Früher war die Welt um Arbeitskräfte herum organisiert, mit vielen Aktivposten und Wissensbeständen, die auf Effizienz fokussierten. Überlegenes Engineering aus der Schweiz erlaubte höhere Preise und ein Planen und Vorantreiben («Push») war gefragt. Um mit exponentiellem Wachstum umgehen zu können, braucht es heute Organisation um die digitale Kraft herum, das Anzapfen von externen Wissensbeständen, das Zusammenziehen von Aktivposten, besseres Wissen über Märkte, Industrien und Kundenbedürfnisse («Pull») und den Fokus auf skalierbares Lernen.

Katalysator exponentielle Technologien

Wichtige Katalysatoren der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 sind aufstrebende und exponentielle Technologien. Sie beschleunigen den Umbruch und erlauben stärkeren Kundenfokus durch individualisierte Produktion, sowie Flexibilisierungen und Kosteneinsparungen.

Ein gutes Beispiel einer solchen Schlüsseltechnologie ist Additive Manufacturing (AM) / 3D-Printing. Diese vermag die Transformation des Schweizer Werkplatzes zur Industrie 4.0 zu beschleunigen.

Relevanz von 3D-Printing für die verarbeitende Industrie

Additive Manufacturing (AM) ist herkömmlich auch bekannt als 3D-Printing. Beide Begriffe werden oft synonym verwendet. Darunter verstanden wird eine Gruppe von Technologien, die Produkte durch das Hinzufügen von Material herstellen und nicht durch das maschinelle Abtragen oder Herausfräsen aus einem festen Block.

Bei der additiven Fertigung wird ein Bauteil Schicht für Schicht aus Material aufgebaut, das als feines Pulver oder Flüssigkeit vorliegt. Als Materialien kommen unterschiedliche Metalle, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe in Frage. Es lassen sich vier Prozessstypen mit jeweils unterschiedlichen *additiven Verfahren* bzw. *Technologien* differenzieren:⁷

1. **Lichtpolymerisation:** Aushärten eines lichtempfindlichen Polymers durch Stereolithographie, DLP-Verfahren (*Digital Light Processing*), FTI-Verfahren (*Film Transfer Imaging*) oder *Polyjet-Verfahren*.
2. **Ablagerung durch Extrusion:** Schichtweises Auftragen eines drahtförmigen Kunststoffes durch Schmelzschichtungsverfahren (*Fused Deposition Modeling* oder *Plastic Jet Printing*), ähnlich dem Prozess einer Heissklebepistole.
3. **Verbindung körniger Materialien:** Ein Pulverwerkstoff wird auf einer Bauplattform von einem Druckkopf oder Laserstrahl geschmolzen. Additive Verfahren sind *selektives Lasersintern*, *selektives Laserschmelzen*, *direktes Metall-Lasersintern*, *Elektronenstrahlschmelze*, *gipsbasiertes 3D-Drucken* und *Pulverdruckverfahren*.
4. **Schichtweise Laminierung:** Das Werkstück wird Schicht für Schicht durch LOM-Verfahren (*Laminated Object Manufacturing*) aufgebaut.

Grundsätzlich erfordern neue Technologien immer hohe Investitionen um sie zu entwickeln und einzuführen. Dies ist auch der Fall bei der 3D-Printing-Technologie.

In der konventionellen Fertigung sind die Kosten pro hergestellter Einheiten anfänglich sehr hoch und werden geringer, je mehr Einheiten hergestellt werden. Die Investition in eine Fabrikanlage kann anfänglich sehr hoch sein, lässt sich aber dank Massenproduktion über die Zeit relativ einfach amortisieren (siehe Abbildung 12).

Beim Additive Manufacturing (AM) sind die Investitionskosten anfänglich ebenfalls erhöht, wobei aber weniger Werkzeugkosten anfallen. Im Vergleich zur konventionellen Fertigung verhält sich die prototypische Kostenkurve dann aber flach, wie verschiedene Studien aufgezeigt haben.⁸

„Die Einführung von laserbasierten Technologien zusätzlich zu pulverbasierten Technologien veränderte vieles. Es verhalf 3D-Printing zur schnelleren Einführung in verschiedenen Industrien.“

Dr. Robert Sekula, ABB Corporate Research, Head of Manufacturing Technologies

„Durch 3D-Printing scheinen Kostenvorteile von 40%-60% entlang der gesamten Prozesskette möglich. Wesentliche Kostenersparnisse resultieren aus Vorteilen durch neues Design, eine Reduktion der Anzahl Fertigungsschritte und damit eine Verkürzung der Lieferzeiten und der Möglichkeit der globalen Produktion vor Ort.“

Raphael Urech, Alstom Schweiz, Knowledge Manager Hybrid Parts, Thermal Power Sector

„Es ist nicht unvorstellbar, dass die Produktionszeiten zukünftig zehnmal schneller sein könnten mit 3D-Printing als mit den existierenden herkömmlichen Methoden.“

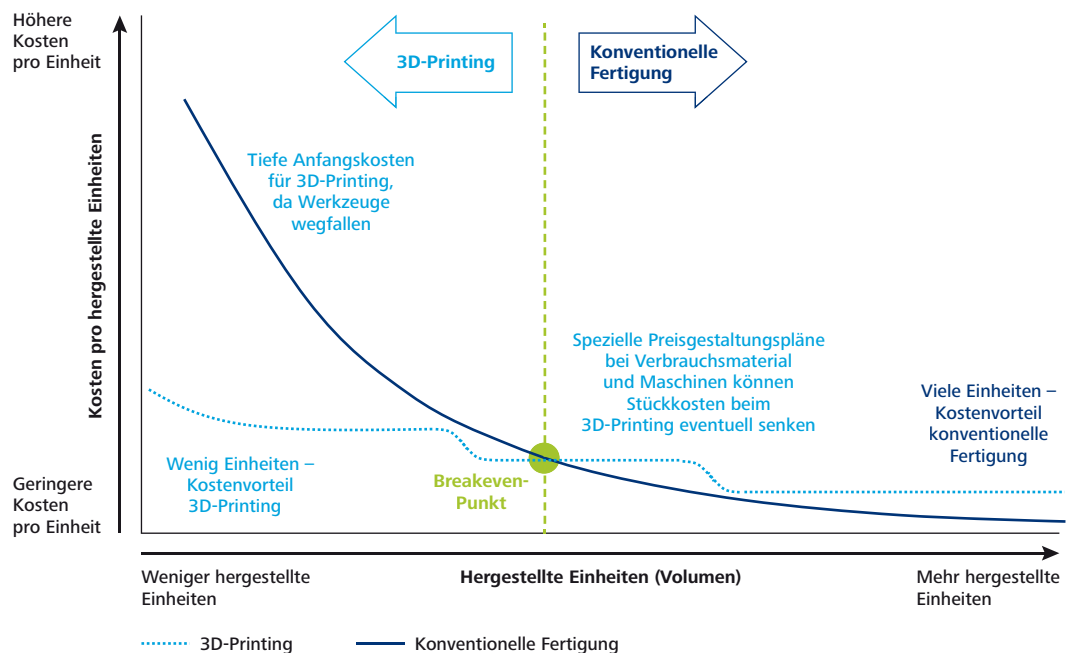
Dr. Robert Sekula, ABB Corporate Research, Head of Manufacturing Technologies

„3D-Printing erfordert oft komplettes Re-Design. Dabei muss aber die ganze Prozesskette beachtet werden, damit nicht Zeit- / Kostenersparnisse beim 3D-Printing-Prozessschritt gegen höheren Zeitaufwand / Kosten bei späteren Prozessschritten getauscht werden.“
 Raphael Urech, Alstom Schweiz, Knowledge Manager Hybrid Parts, Thermal Power Sector

„3D-Printing wird dann zur zentralen Fertigungstechnik, wenn 3D-Designing breit eingeführt ist und neue Produkte nicht mehr einfach konventionell gefertigt werden können.“
 Marcel Wenzin, agta record ag, Head of Supply Chain Management

„Das Hauptanliegen einer erfolgreichen Industrialisierung ist aus 3D-Printing einen wiederholbaren, schlanken Prozess zu machen.“
 Paul Ryan, Alstom Schweiz, Additive Manufacturing Project Manager, Thermal Operations

Abb. 12. Breakeven-Analyse von konventioneller Fertigung und von 3D-Printing



Der Breakeven-Punkt befindet sich dort, wo sich beide Kostenkurven überschneiden. Die konventionelle Fertigung mag zurzeit Kostenvorteile bei grossen Volumen bzw. Quantitäten haben, was sich aber auch verändern dürfte. 3D-Printing ist allerdings bereits sehr **attraktiv bei kleinen Stückzahlen**. Spezielle Preisgestaltungspläne für Material und Drucker können längerfristig die Stückkosten darüber hinaus weiter senken.

Gegenüber der konventionellen Fertigung erweisen sich zudem die grösseren Möglichkeiten zu **komplexeren Designs, schnellerer Markteinführung**, weil weniger Werkzeuge gebraucht werden und bei der Entwicklungszeit gespart werden kann, sowie die **Reduktion von Abfall** und die daraus resultierende Effizienz beim Herstellungsprozess als weitere Vorteile des AM-Ansatzes.

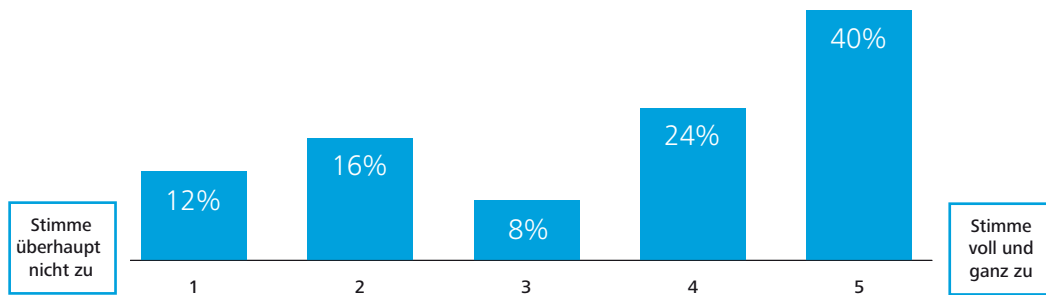
Die 3D-Printing-Technologie gewinnt vor diesem Hintergrund zunehmend an Bedeutung über den ursprünglichen Anwendungsbereich der Prototypenherstellung hinaus und wird oft schon für Kleinserien, Markteinführungsserien und kundenspezifischen Lösungen eingesetzt.

Als bestehende wenige Nachteile der additiven Fertigung, die weiterhin als Vorteile der konventionellen Fertigung gelten können, sind die bereits erwähnte **teure Massenproduktion** zu nennen, die bis anhin noch **limitierte Auswahl druckbarer Materialien** (v.a. Polymere, Metallpulver und Keramik) und **Restriktionen bei der Druckgrösse** der herzustellenden Teile.

Relevanz von 3D-Printing für Schweizer Industrieunternehmen

Darüber befragt, inwiefern Schweizer Industrieunternehmen 3D-Printing als Schlüsseltechnologie ansehen, die die digitale Transformation zur Industrie 4.0 beschleunigen könnte, stimmen dem zwei Drittel der Befragten zu (24% stimmen zu und 40% stimmen voll und ganz zu) (siehe Abbildung 13).

Abb. 13. Potenzial zur Schlüsseltechnologie
[Skala 1-5]



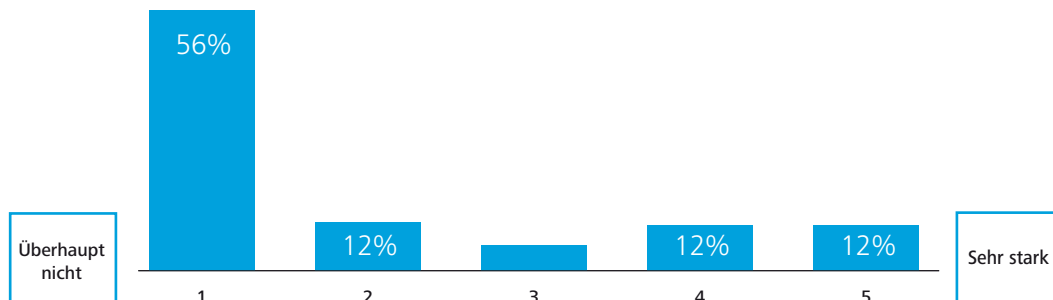
Frage: Teilen Sie die Meinung, dass 3D-Printing das Potenzial zur Schlüsseltechnologie aufweist, die die Transformation der Schweizer Industrie zur Industrie 4.0 beschleunigen könnte?

„Die Akzeptanz von 3D-Printing bei Prototypen ist schon sehr hoch. Das Vertrauen in dreidimensional gedruckte Teile muss aber noch grösser werden bei Lieferanten und Kunden. Qualitäts- und Kostenfaktoren spielen dabei eine Schlüsselrolle.“
Marcel Wenzin, agta record ag, Head of Supply Chain Management

Schweizer Industrieunternehmen erkennen somit schon heute die hohe Relevanz und das grosse Potenzial der 3D-Printing-Technologie dazu, die verarbeitende Industrie zukünftig zu verändern.

Bezüglich der aktuellen Anwendung ergibt sich jedoch gerade das umgekehrte Bild. Gut zwei Drittel der befragten Industrieunternehmen nutzen die Möglichkeiten dieser Schlüsseltechnologie noch wenig (12%) oder überhaupt nicht (56%) (siehe Abbildung 14).

Abb. 14. Aktuelle Nutzung
[Skala 1-5]



Frage: Wie stark nutzt Ihr Unternehmen bereits die Möglichkeiten der AM / 3D-Printing-Technologie in Entwicklungs- und Produktionsprozessen?

„Grosse Teile der Umsätze der Fertigungsindustrie kommen von den erhobenen Aufschlägen auf Ersatzteile. Wenn Kunden zum Printing-On-Demand abwandern, werden die Umsätze von Industriefirmen und Logistik- und Lagerhaltungsunternehmen nachteilig beeinträchtigt.“
Dr. Girish Nadkarni, ABB Venture Capitals, Managing Director

Aus den Expertengesprächen ist zu erfahren, dass die meisten 3D-Druckanwendungen aktuell vor allem noch im Bereich von **Prototypen** liegen.

Teilweise finden dreidimensional gedruckte Kleinteile bereits Verwendung in **Erstserien**, die damit schneller lanciert werden können um den Markt zu testen, bevor Investitionen in Formen und Produktionsstrassen gemacht werden. Im Bereich von Kleinserien setzen Schweizer Industrieunternehmen 3D-Printing erst wenig ein. Der Einsatz für Massenserien ist für die meisten der Befragten aus Kostengründen vorderhand noch nicht im Fokus.

„Der ganze Dienstleistungs- und Ersatzteilerbereich birgt ein grosses Potenzial für 3D-Printing. Noch interessanter könnte dies werden, wenn sich Lagerhaltungs- und Transportkosten für Ersatzteile in Zukunft erhöhen sollten.“

Marcel Wenzin, agta record ag, Head of Supply Chain Management

„Grösstes Hindernis bei der Industrialisierung der additiven Fertigung ist die aufwendige Qualifikation der neuen Materialien, die üblicherweise Jahre dauert. Es ist wichtig, Lösungen zu finden, um die Qualifizierung zu beschleunigen.“

Raphael Urech, Alstom Schweiz, Knowledge Manager Hybrid Parts, Thermal Power Sector

„3D-Printing bedeutet grosse Investitionen. Industriefirmen müssen sich fragen, ob sie es im eigenen Haus machen und die Fähigkeiten entwickeln oder es extern vergeben. Die Preise von Druckern und Materialien werden sich aber senken, wenn mehr Zulieferer in den Markt einsteigen.“

Dr. Robert Sekula, ABB Corporate Research, Head of Manufacturing Technologies

Schweizer Industrieunternehmen nutzen die Potenziale der 3D-Printing-Technologie noch beschränkt. Neue Trends und Entwicklungen werden beobachtet und es wird vorerst observiert, was die Wettbewerber unternehmen. Erste Einsatzbereiche von 3D-Printing werden bei Prototyping, Kleinteilen, Ersatzteilen und neuen Dienstleistungslösungen gesehen.

Besonderes Augenmerk wird vorerst auf die Schwächen und Problembereiche der 3D-Printing-Technologie geworfen, u.a. auf das Erreichen der **gleichen Qualität** wie bei traditionell hergestellten Produkten (insbesondere was Porosität, Dauerhaftigkeit, Temperatur und Resistenz betrifft). Von hohem Interesse ist hier zudem das 3D-Printing von Materialien mit funktionalen Eigenschaften (wie z.B. elektrische Leitfähigkeit) und der 3D-Multi-Material-Druck, bei dem mehrere Materialien zukünftig gleichzeitig gedruckt werden. Vertraulichkeit und Schutz des geistigen Eigentums (IP) werden als weiteres Problem gesehen.

Aus Sicht der meisten Befragten wird die Lösung dieser Schwächen und Problembereiche den endgültigen Durchbruch dieser Schlüsseltechnologie markieren.

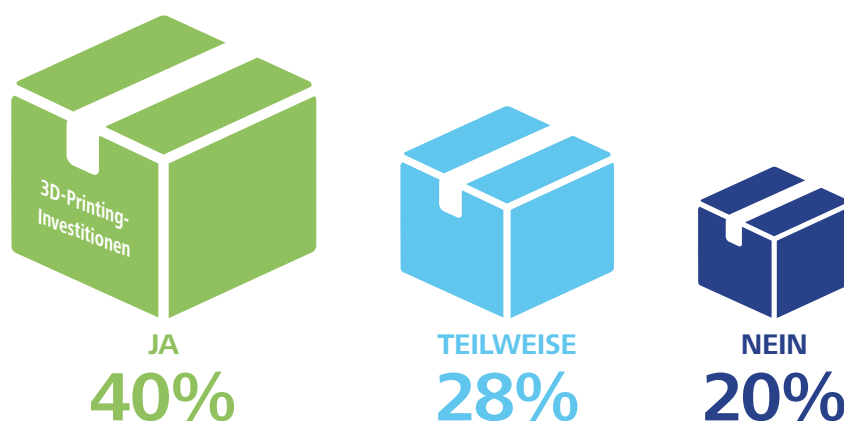
Zukunftsinvestitionen

Knapp die Hälfte (40%) der Befragten plant, zukünftig in die 3D-Printing-Technologie (weiter) zu investieren. 28% der Befragten planen teilweise Investitionen und lediglich 20% planen gar keine.

Viele Schweizer Industrieunternehmen kooperieren anfänglich im 3D-Printing-Bereich mit externen Anbietern (Startups, Universitäten, Forschungsstellen, etc.). Dabei bestehen Unterschiede zwischen kleineren und mittelgrossen Industrieunternehmen, die Kooperationen mit externen Anbietern pflegen und mit eigenen Investitionen noch zuwarten bis sich die Kosten weiter senken, und sehr grossen Industrieunternehmen und multinationalen Konzernen, die jetzt bereits in eigene Fertigungskapazitäten investieren.

3D-Printing ist allerdings nur ein Beispiel einer exponentiellen Technologie, die das Potenzial aufweist, die digitale Transformation zu beschleunigen.

Mehr Investitionen in künstliche Intelligenz (AI), fortgeschrittene Robotik und Sensorik, sowie Drohnen und Nanotechnologie sind interessante Möglichkeiten für Schweizer Industrieunternehmen, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und weiter auszubauen.



Weitere Trends

Als weitere wichtige Zukunftstrends wurden in der Umfrage folgende genannt (mit jeweils mehr als fünf Nennungen): Weitere **globale Optimierung**, Bewältigung des bestehenden **Kosten- und Preisdrucks**, Einführung von neuen Dienstleistungen und **neue Prozessinnovationen** und / oder andere innovativen Lösungen.

Im Mittelpunkt der weiteren globalen Optimierung stehen insbesondere die Anpassung von Produktionsstandorten im Zuge der Globalisierung, eine bessere globale Beschaffung und die Entwicklung in Schwellenländern.

Bei den neuen Dienstleistungen stehen lokale Dienstleistungsangebote, wie z.B. spezifische Ersatzteil- und Servicegeschäfte, sowie Produkte und Dienstleistungen aus einer Hand im Fokus.

Als zweitwichtigste Zukunftstrends (mit mindestens drei bis fünf Nennungen) wurden ein **erhöhter Kundenfokus** und **mehr kundenspezifische Anpassungen**, anzustrebende **kürzere Vorlaufzeiten**, **neue Vertriebsformen und -kanäle** (insbesondere im E-Commerce-Bereich) und eine bessere **Energieeffizienz** in der gesamten Produktion genannt. Vereinzelt erwähnt wurden des Weiteren **vorbeugende Wartung**, **Automatisierung der Eingangslogistik**, **intelligentes Datensammeln** und **Miniaturisierungen**.

Diese zusätzlichen Zukunftstrends und Herausforderungen weisen einen starken Bezug zur Industrie 4.0-Thematik und den exponentiellen Technologien auf bzw. lassen sich gar als Teil davon verstehen.

Die digitale Transformation des Arbeitsplatzes Schweiz und die breitere Einführung von additiven Fertigungstechniken in der verarbeitenden Industrie sowie die Nutzung anderer exponentieller Technologien wird es Unternehmen ermöglichen, viele dieser genannten Zukunftstrends und Herausforderungen ganzheitlicher umzusetzen respektive zu bewältigen.



Industrie 4.0 – Lösungsansätze

Auf den folgenden Seiten haben wir erste Lösungsansätze entwickelt, die Schweizer Industrieunternehmen helfen werden, den Umbruch zum «Werkplatz 4.0» erfolgreich zu bewerkstelligen.

Vertikale Vernetzung



Lösungsansätze für den Bereich vertikale Vernetzung

IT Integration

Die vertikale Vernetzung der Industrie 4.0 benötigt neue IT Lösungen. Die bestehenden IT Infrastrukturen sind stark fragmentiert und damit wenig vernetzt.

Neue Lösungen müssen entwickelt werden in Kombination aus verschiedenen Komponenten von Anbietern von Sensoren, Modulen, Kontrollsystemen, Kommunikationsnetzwerken, Geschäftsanwendungen und kundengerichteten Anwendungen.

Wer die richtige Auswahl, Anpassung und Integration dieser Komponenten in eine neue Gesamtlösung erfolgreich durchführt, wird im Markt langfristige Vorteile erzielen.

Analytics und Datenmanagement

Die Industrie 4.0 wird enorme Datenmengen erzeugen. Der Erhebung, Analyse und Verarbeitung solcher Massendaten liefert neue Einsichten, Entscheidungshilfen und Wettbewerbsvorteile.

Unternehmen müssen spezialisierte Fähigkeiten in den Bereichen Analytics und effizientem Datenmanagement aufbauen. Die Einsichten werden zur Verbesserung von Geschäftsprozessen und neuen Kundenlösungen genutzt.

Unternehmen, die sich hier von Mitbewerbern abheben, werden angestammte Branchenleader ablösen und überholen.

Cloud-basierte Anwendungen

Aufgrund ihrer einfachen Vernetzung sind Cloud-Lösungen geeignet, die enormen Datenmengen, die die Industrie 4.0 erzeugt, unterzubringen und effizient nutzbar zu machen. Sie werden daher zunehmend von zentraler Bedeutung sein.

Vorteile ergeben sich insbesondere für dezentral vernetzte, intelligente Produktionssystemen, denen Cloud-basierte Anwendungen Zugriff auf alle notwendigen Daten jederzeit von überall her mit bisher unvorstellbarer Rechenleistung erlauben. Die Erhebung, Kontrolle, Verteilung und Analyse von Daten wird dabei nicht nur von Fabrik zu Fabrik, sondern über das gesamte globale Wertschöpfungsnetzwerk einfacher.

Dies ist die Grundlage dafür, um überlegene Gesamtlösungen im Markt anbieten zu können, die die Wertschöpfung vom Zulieferer bis zum Kunden nahtlos verbindet und Innovationen über den reinen Produktbereich hinaus ermöglichen.

«Operational Efficiency 2.0»

Die digitale Transformation zur Industrie 4.0 hilft, die operative Effizienz weiter voranzutreiben.

Die effektive Analyse, Auswertung und Anwendung der gesammelten Daten von Maschinen und Sensoren erlaubt schnelle Entscheidungen, um die Betriebssicherheit, Arbeitsprozesse, Instandhaltung und Wartung zu verbessern.

Nicht nur erlaubt erhöhte Transparenz effizientere Entwicklungs- und Produktionsprozesse, sondern auch die starke Reduktion von operationellen Kosten für Endkunden, da Unterhaltsarbeiten bedarfsorientiert (d.h. erst kurz bevor ein Risiko entstehen kann) ausgeführt werden können. Dies führt zu nachhaltigen Wettbewerbsvorteilen in Zuverlässigkeit und Preis.

Horizontale Integration

Lösungsansätze für den Bereich horizontale Integration

Business Modell-Optimierung

Industrie 4.0 bedeutet eine Auseinandersetzung mit radikal neuen Geschäftsansätzen, und das nicht nur in inkrementellen Verbesserungen des langjährigen Geschäftsmodells.

Um dies zu erreichen muss das Unternehmen neue Fähigkeiten lernen. Dies betrifft Mitarbeiter wie auch die Organisation des Unternehmens als Ganzes. Ein Top-Down-Ansatz allein wird zu Widerständen in der Organisation führen. Auch die Einführung neuer, innovativer Speerspitzen im Zentrum des traditionellen Geschäftes werden zu Abwehrreaktionen der unternehmenseigenen «Antikörper» führen.

Erfolgreiche Unternehmen werden am Rand des heutigen Geschäftes neue Bereiche aufbauen, die zum künftigen Unternehmenszentrum heranwachsen können.

Intelligente Beschaffungskette

Ein besonderer Fokus wird auf neuen Modellen liegen, die stärker auf individuelle Kundenbedürfnisse zugeschnitten sind und neue kooperative Modelle mit Geschäftspartnern erlauben. Dies stellt neue Anforderungen an die Beschaffungskette.

Durch die digitalen Transformation wird die Beschaffungskette aufgrund der durchgehend einheitlichen Datenbasis intelligenter, transparenter und effizienter (Stichwort *Smart Supply Chains*) – und zwar vom Kundenbedürfnis ausgehend bis zur Auslieferung.

Forschung und Entwicklung, Beschaffung und Einkauf, sowie die Produktion und der Verkauf rücken im Zeichen der Digitalisierung noch näher zusammen.

Gewinnen wird hier, wer durch verbesserte Kommunikation die Integration von Zulieferern und Kundenbedürfnissen in alle wertschöpfenden Tätigkeiten fördert.

Intelligente Logistik

Im Zuge der Digitalisierung müssen auch Logistikabläufe entlang der neuartigen, globalen Wertschöpfungsnetzwerke noch intelligenter werden (Stichwort *Smart Logistics*). Dies betrifft sowohl Abläufe der Eingangs-, Intra- und Ausgangslogistik.

Die Integration von autonomen Technologien, flexiblen Logistiksystemen, neuen Dienstleistungen, neuen Lager- und Lieferkonzepten, sowie die Verbindung von interner Produktion, Vormontage und von externen Dienstleistern ist aktiv anzugehen, um nicht im Wettbewerb zurückzufallen.

IT Sicherheitsmanagement

Die angesprochene Vernetzung und der hohe Austausch von Daten in der Industrie 4.0 werden die Anforderungen an Datensicherheit massiv erhöhen.

Ein gezieltes Risikomanagement und eine auf Cyber-Security angepasste Sicherheitsstrategie, die Betriebs- und Angriffssicherheit in allen Teilen des Wertschöpfungsnetzwerkes zum Ziel hat, sind unmittelbar anzugehen. Die Industrie liegt hier Jahre hinter der Finanzdienstleistung zurück.

Neue Produkte, Daten, geistiges Eigentum etc. sind vor unbefugtem Zugriff und / oder Missbrauch zu schützen. Nicht nur sind bestehende Fabriken und Strukturen aufzurüsten, sondern auch sichere Lösungen für die neu entstehenden Netzwerke sind zu entwickeln.

Neue Besteuerungsmodelle

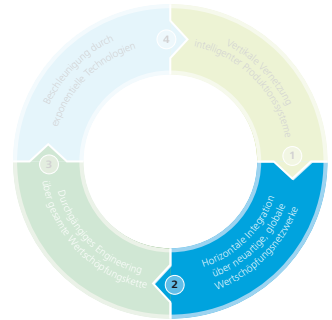
Produkte, die Dank 3D-Printing-Technologie zukünftig grenzüberschreitend gedruckt werden und nicht mehr physisch Grenzen überschreiten, stellen neue Anforderungen an Mehrwertbesteuerung und Zollabgaben.

Neues IP Management

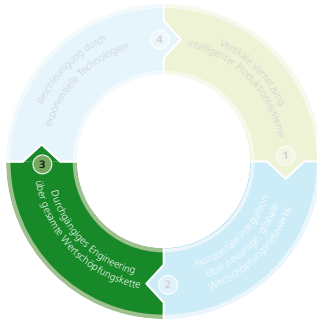
Das Management des geistigen Eigentums (IP) bedarf im Zuge der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 ebenfalls einer Anpassung.

Neue Geschäftsmodelle und neue Kooperationsmodelle müssen individuell die digitale IP-Frage lösen.

Eine breite Anwendung von 3D-Printing wird hier spezielle Herausforderungen stellen, denn Fragen des geistigen Eigentums betreffen dabei nicht nur die Drucker / Drucktechniken und Materialien, sondern auch Systeme und Pläne.



Durchgängiges Engineering



Lösungsansätze für den Bereich durchgängiges Engineering

«Die 10 Typen von Innovation»⁹

Die Industrie 4.0 wird durchgängiges und disziplinübergreifendes Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette und den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Kunden ermöglichen.

Industrie 4.0-Anwendungen sollen helfen, dass Innovationen nicht mehr nur im traditionellen Bereich der Produktinnovation erfolgen.

Traditionell waren Innovationen zu stark nur auf das Produktangebot und zunehmend auch auf assoziierte Services bezogen. Die grossen Potenziale von Innovationen liegen jedoch in unternehmensinternen Strukturen, Prozessen, Netzwerken und Ertragsmodellen, sowie in Kunden zugewandten Funktionen, wie beispielsweise bei neuen Dienstleistungen und Vertriebskanälen, neuen Nutzungen einer starken Marke oder unverwechselbaren Kundeneinbindungen (wie sie in der Deloitte Systematik als «Die 10 Typen von Innovation» strukturiert werden).

Empirische Erhebungen zeigen, dass Unternehmen, die mehr als nur zwei Typen der Innovation nutzen, eine deutlich bessere Kursentwicklung an der Börse haben – wobei die Top Innovatoren fünf oder mehr Typen verwenden.

Effizientes Innovationsmanagement

Erfolgreiches Innovationsmanagement betrifft in der Umsetzung das gesamte Unternehmen und umfasst Strategie, Organisation, Projektportfolio-Management und Produktentwicklung.

Die digitale Transformation zur Industrie 4.0 ermöglicht eine noch effizientere Gestaltung des Innovationsmanagements in all diesen vier Themenbereichen.

Interaktive und auf den einzelnen angepasste Lerninhalte führen zu individualisiertem Lernen, was Strategieumsetzung und Organisationsentwicklung beschleunigt.

Beim Projektportfolio-Management erlauben es Industrie 4.0-Lösungen nicht nur, den «Return of Investment» (ROI) von Innovationen besser zu verfolgen, sondern auch präventiv Risiken aufzuspüren, d.h. anhand globaler Projektvergleichsdaten punktgenau Kontroll- und Gegenmassnahmen zu ergreifen. Im Bereich der Produktentwicklung werden Informationstechnologien Beschleuniger von Forschung und Entwicklung (F+E). Der Austausch und die Zusammenarbeit durch die vorhandenen Technologien im Bereich globaler Netzwerke wird drastisch verändert, vergleichbar zu «Spiel-Netzwerken» der globalen Online-Gaming-Community.

Effizientes Lebenszyklus-Management

Die digitalen Möglichkeiten der Industrie 4.0 werden es auch erlauben, dass die relevanten Daten für das Lebenszyklus-Management jederzeit und überall zur Verfügung stehen.

Im Zentrum stehen dabei nicht mehr statische Daten und Reporte, sondern die dynamische Aufbereitung grosser Datenmengen zu relevanten Frühindikatoren mittels künstlicher Intelligenz (AI).

Künstliche Intelligenz wird über weltweite Quervergleiche und Plausibilisierung relevante, datengestützte Entscheidungsgrundlagen liefern. Damit können Kunden nicht nur besser verstanden und bedient, sondern Produktzyklen individualisiert gesteuert werden.

Exponentielle Technologien

Lösungsansätze für den Bereich exponentielle Technologien

Corporate Venturing Corporate Venturing bietet gute Möglichkeiten für Unternehmen, frühzeitig in neue Trends zu investieren und von disruptiven Innovationen und exponentiellen Technologien zu profitieren.

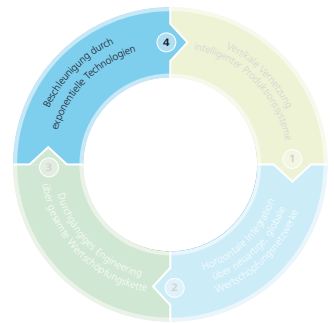
Investitionen in Startups ermöglichen Partizipation bei der Entwicklung von Innovationen und eine langfristige Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Sie ermöglichen frühzeitigen und relativ günstigen Einblick in neue Technologien.

Unternehmen müssen sich Freiheiten schaffen um «um die nächste Ecke zu sehen». Nur dann kann an einer solchen Ecke ein neuer Geschäftsbereich aufgebaut werden, der einmal zukünftig im Zentrum des Geschäftes stehen wird. Wird das verpasst, kann das gravierende Folgen für das Überleben des Unternehmens haben.

Lernende Organisation Um das volle Potenzial von exponentiellen Technologien in der digitalen Transformation zur Industrie 4.0 auszuschöpfen, müssen Unternehmen zu lernenden Organisationen werden.

Die Nutzung und Integration von exponentiellen Technologien muss langsam aber stetig erfolgen. Lernen ist entscheidend für die nachhaltige Organisationsentwicklung – zu schneller Wandel kann kontraproduktiv sein.

Neue Ideen, Verfahren oder Bereiche sind dann am erfolgreichsten, wenn sie wie erwähnt am Rande der Organisation aufgebaut und gelernt werden – und erst langsam ins Zentrum wandern, wo sie sich dann als neuer Leitbereich etablieren können.



Fussnotenverzeichnis

1. Jochen Schlick, Peter Stephan und Detlef Zühlke: Produktion 2020. Auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. IM – Fachzeitschrift für Information Management und Consulting. August 2012.
2. Vikram Mahidhar und David Schatsky: The Internet of Things. Deloitte University Press, 4. September 2013. Arbeitskreis Industrie 4.0: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. April 2013.
3. Basierend auf der Einführung des Deloitte Center for the Edge Europe mit Peter Diamandis, John Hagel, Yuri van Geest und Wassili Bertoen, 2014.
4. Raymond Kurzweil: The Law of Accelerating Returns. März 2001.
5. Arbeitskreis Industrie 4.0: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. April 2013. Eric Openshaw, Craig Wigginton, John Hagel, John Seely Brown, Maggie Wooll und Preeta Banerjee: The Internet of Things Ecosystem: Unlocking the Business Value of Connected Devices. Deloitte, 2014
6. Deloitte: Weissbuch Werkplatz Schweiz. Herausforderungen und Zukunftsaussichten im globalen Wettbewerb. Deloitte. Dezember 2012. Deloitte: Innovation – neu erfunden. Herausforderungen und Lösungsansätze für den Werkplatz Schweiz. September 2013.
7. Mark Cotteleer, Jonathan Holdowsky und Monica Mahto: The 3D opportunity primer. The basics of additive manufacturing. Deloitte University press. 2013.
8. Mark Cotteleer und Jim Joyce: 3D opportunity: Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth. Deloitte Review, Issue 14. Januar 2014.
9. Larry Keeley: Ten Types of Innovation. The Discipline of Building Breakthroughs. 2013.

Ansprechpartner



Dr. Ralf C. Schlaepfer

Managing Partner,

+41 (0) 79 402 20 30

rschlaepfer@deloitte.ch



Markus Koch

Consulting Partner

+41 (0) 79 773 48 14

markkoch@deloitte.ch



Dr. Philipp Merkofer

Manufacturing Research

+41 (0) 58 279 60 46

pmerkofer@deloitte.ch

Notizen

Über Deloitte in der Schweiz

Deloitte ist ein führendes Prüfungs- und Beratungsunternehmen in der Schweiz und bietet branchenspezifische Dienstleistungen in den Bereichen Wirtschaftsprüfung, Steuerberatung, Consulting und Corporate Finance. Mit rund 1'300 Mitarbeitenden an den sechs Standorten Basel, Bern, Genf, Lausanne, Lugano und Zürich (Hauptsitz) betreut Deloitte Unternehmen und Institutionen jeder Rechtsform und Grösse aus allen Wirtschaftszweigen.

Deloitte AG ist eine Tochtergesellschaft von Deloitte LLP, dem Mitgliedsunternehmen in Grossbritannien von Deloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL). Über DTTL sind deren Mitgliedsunternehmen mit rund 200'000 Mitarbeitenden in mehr als 150 Ländern auf der ganzen Welt vertreten.

Deloitte Basel

Steinengraben 22, 4002 Basel

Tel: +41 (0)58 279 90 00, Fax: +41 (0)58 279 98 00

Deloitte Bern

Schwanengasse 11, 3011 Bern

Tel: +41 (0)58 279 96 00, Fax: +41 (0)58 279 96 50

Deloitte Genf

Route de Pré-Bois 20, Postfach 1808, 1215 Genf 15

Tel: +41 (0)58 279 80 00, Fax: +41 (0)58 279 88 00

Deloitte Lausanne

Avenue de Montchoisi 15, Postfach 460, 1001 Lausanne

Tel: +41 (0)58 279 92 00, Fax: +41 (0)58 279 93 00

Deloitte Lugano

Via Ferruccio Pelli 1, Postfach 5520, 6900 Lugano

Tel: +41 (0)58 279 94 00, Fax: +41 (0)58 279 95 00

Deloitte Zürich

General Guisan-Quai 38, Postfach 2232, 8022 Zürich

Tel: +41 (0)58 279 60 00, Fax: +41 (0)58 279 66 00

Deloitte bezieht sich auf Deloitte Touche Tohmatsu Limited („DTTL“), eine “UK private company limited by guarantee” (eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach britischem Recht) und ihren Mitgliedsunternehmen, die rechtlich selbständig und unabhängig sind. Eine detaillierte Beschreibung der rechtlichen Struktur von DTTL und ihrer Mitgliedsunternehmen finden Sie auf unserer Webseite unter [www.deloitte.com / ch / about](http://www.deloitte.com/ch/about).

Deloitte AG ist eine Tochtergesellschaft von Deloitte LLP, dem Mitgliedsunternehmen in Grossbritannien von DTTL.

Deloitte AG ist von der Eidgenössischen Revisionsaufsichtsbehörde (RAB) und der Eidgenössischen Finanzmarktaufsicht (FINMA) als anerkannter Wirtschaftsprüfer zugelassen.

Diese Publikation ist allgemein abgefasst und kann deshalb in konkreten Fällen nicht als Referenzgrundlage herangezogen werden. Die Anwendung der hier aufgeführten Grundsätze hängt von den jeweiligen Umständen ab und wir empfehlen Ihnen, sich professionell beraten zu lassen, bevor Sie gestützt auf den Inhalt dieser Publikation Handlungen vornehmen oder unterlassen. Deloitte AG berät Sie gerne, wie Sie die Grundsätze in dieser Publikation bei speziellen Umständen anwenden können. Deloitte AG übernimmt keine Verantwortung und lehnt jegliche Haftung für Verluste ab, die sich ergeben, wenn eine Person aufgrund der Informationen in dieser Publikation eine Handlung vornimmt oder unterlässt.

© Deloitte AG 2014. Alle Rechte vorbehalten.

Design und Produktion durch das Deloitte Creative Studio, Zurich. 38657A