

# iMANUFACTURING

*Digitalstrategien für den  
Maschinenbau*



INHALT  
AUSGABE  
#57

### **03\_\_DIGITALISIERUNG IM MASCHINENBAU**

Im Kerngeschäft ist für europäische Hersteller kaum neues Wachstum möglich. Das Geschäft mit digitalen Produkten und Services dagegen verzeichnet zweistellige Zuwachsraten.

### **10\_\_BEST PRACTICES**

Landkarte der digitalen Produkte: Bereits heute sind digitale Produkte und Services am Markt stark nachgefragt.

### **14\_\_ROAD TO DIGITAL**

Fahrplan für den Aufbau eines digitalen Produkt- und Servicegeschäfts.

### **16\_\_DER SPRUNG INS UNGEWISSE**

Untersuchung & Auswahl von Technologie-Impulsen – Ausgangspunkt für die Entwicklung digitaler Produkte und Services.

### **20\_\_ÜBERSETZUNG VON TECHNOLOGIEIMPULSEN IN ERSTE PRODUKTIDEEN**

Wer ein neues Produkt entwickelt, sollte seinen Zielmarkt kennen.

### **22\_\_DIGITAL STRATEGY LABS**

Geschützte Keimzellen der Innovation – Willkommen im StrategieLabor!

TROTZ REKORDUMSÄTZEN IM DEUTSCHEN ANLAGEN- UND MASCHINENBAU SIND DIE WACHSTUMSAUSSICHTEN IM KERNGESCHÄFT MODERAT. UM DIESEM TREND ENTGEGENZUWIRKEN, BEDARF ES NEUER LÖSUNGSANSÄTZE.

Mit der Entwicklung eines innovativen, digitalen Produkt- und Servicegeschäfts lassen sich die Wachstumsgrenzen durchbrechen. Ein erfolgreicher Aufbau des digitalen Geschäfts verspricht nichts Geringeres als die Renaissance des Anlagen- und Maschinenbaus.



Von Hans-Georg Scheibe,  
Vorstand

# DIGITALI SIERUNG IM MASCHINEN BAU

## JENSEITS DER GRENZEN DES WACHSTUMS

Mit Wachstumsprognosen ist es so eine Sache: Je einfacher sie sich begründen lassen, desto kritischer sollte man hinsehen. Diese Erfahrung musste zum Beispiel der britische Ökonom Thomas Malthus machen, als er Ende des 18. Jahrhunderts vor Kriegen und Hungersnöten in Europa warnte. Seine Begründung: Während die Bevölkerung exponentiell anwächst, weist die Nahrungsmittelproduktion nur lineare Wachstumsraten auf. Das müsse früher oder später zwang-

släufig zu einem Zusammenbruch führen, dem sogenannten Malthusian Nightmare. Die Katastrophe blieb indes aus – schlicht deshalb, weil Malthus sich nicht ansatzweise vorstellen konnte, welche Produktivitätssteigerungen die Landwirtschaft beschleunigen würden. Aus heutiger Sicht wirkt Malthus wie eine traurige Figur: Ein sauertöpfischer Spielverderber, dem die Fantasie und Optimismus ebenso fehlten wie der Glaube an die Innovationskraft der Menschheit.

A close-up photograph of industrial machinery, likely a lathe or mill, with various metal components, bolts, and a cutting tool. The image is overlaid with white and orange text. The text reads: '» WAS BEI MALTHUS MASSENPRODUKTION UND ARBEITSTEILUNG WAREN, SIND HEUTE DIGITALE TECHNOLOGIEN WIE AUGMENTED REALITY ODER KÜNSTLICHE INTELLIGENZ. «'. The words 'AUGMENTED REALITY' are highlighted in orange.

» WAS BEI MALTHUS  
MASSENPRODUKTION UND  
ARBEITSTEILUNG WAREN,  
SIND HEUTE  
DIGITALE TECHNOLOGIEN  
WIE **AUGMENTED REALITY**  
ODER KÜNSTLICHE  
INTELLIGENZ. «

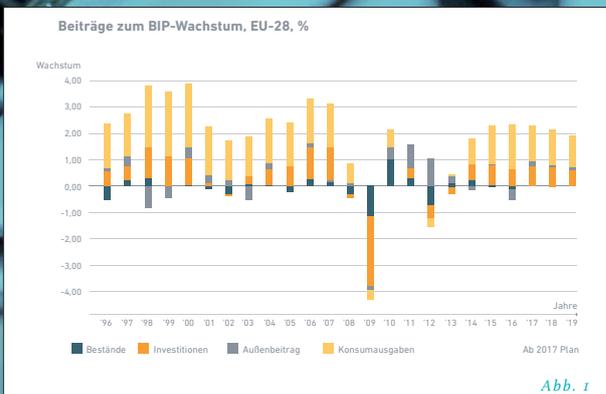
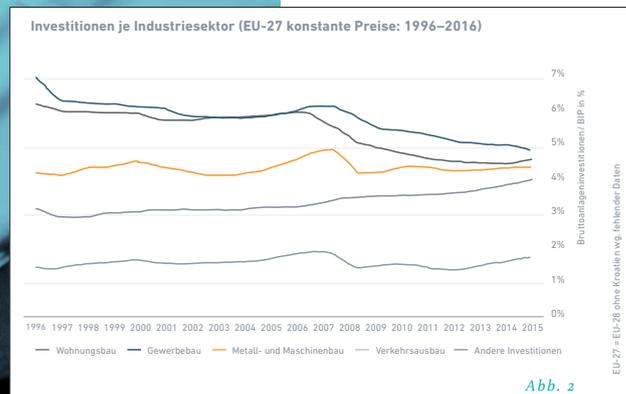


Abb. 1



EU-27 = EU-28 ohne Kroatien wg. fehlender Daten

Abb. 2

## KEIN DYNAMISCHES WACHSTUM IM KERNGESCHÄFT IN SICHT

Eigentlich geht es dem europäischen Maschinen- und Anlagenbau gut. In den letzten Jahren erzielte die Branche ein durchschnittliches Wachstum von 1,4% im Kerngeschäft in Europa. Auch wenn das Wachstum 2017 angestiegen ist und die Prognose für dieses Jahr 2018 weiteres Wachstum verspricht, ist die Dynamik des Kerngeschäfts gering und eine verharrende Investitionsrate wirkt dazu hemmend auf die Wachstumsaussichten. Düstere Prophezeiungen und besorgte Mahner passen angesichts stetigen Wachstums nicht so recht ins Bild – niemand braucht einen neuen Malthus. Zu den etwas komplexeren Wahrheiten gehört allerdings, dass diese Momentaufnahme nicht über längerfristige Branchentrends hinwegtäuschen kann, die sehr wohl Anlass zur Sorge bieten: So sind die Konsumausgaben seit längerem die Treiber des BIP-Wachstums und nicht mehr die Investitionen in Europa. Diese sind in den letzten zehn Jahren gefallen und bewegen sich weiterhin unter dem Langzeitdurchschnitt (vgl. Abb. 1). Dabei ist in Europa eine Entkopplung des BIP-Wachstums von den Investitionen zu beobachten. Die Investitionsraten für den Maschinenbau wiederum verzeichnen, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, einen stetigen Rückgang über die Jahre. Einzig die Investitionsrate für immaterielle Investitionen wie F&E und Software (andere Investitionen) hat kontinuierlich zugelegt (vgl. Abb. 2).

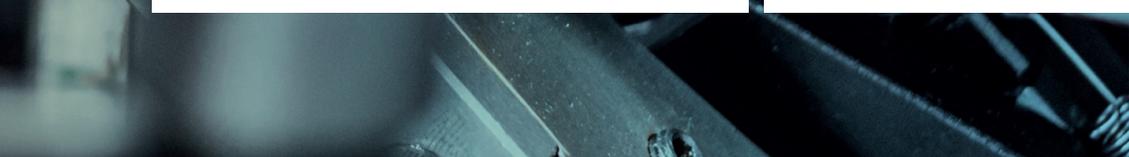
Diese langfristigen Entwicklungen führten zum moderaten Wachstum im Kerngeschäft von 1,4% in den letzten Jahren und kein Marktindikator lässt eine Renaissance des Kerngeschäfts erwarten. Das vorläufige Fazit lautet somit:

Das höhere Wachstum im europäischen Maschinenbau ist nicht mehr als eine Momentaufnahme. Bei niedrigen Investitionsraten und ausbleibenden anderen Wachstumsimpulsen ist langfristig kein größeres Wachstum im Kerngeschäft in Aussicht. Und das schlägt schon eher auf die Sektorstimmung des europäischen Maschinen- und Anlagenbaus. Nach neuen Wachstumsfeldern zu suchen sollte vor diesem Hintergrund ein Gebot der Stunde sein.

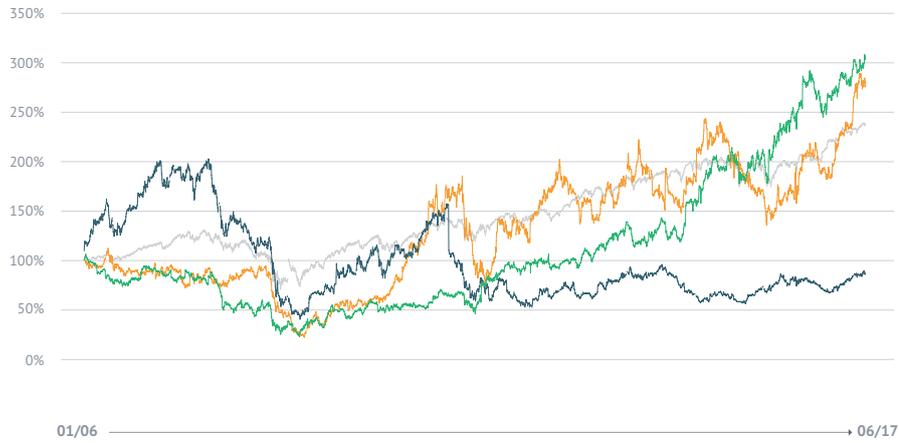
## DER MALTHUS-EFFEKT

Thomas Malthus machte den Fehler, die Geschwindigkeit, mit der der technische Fortschritt seinerzeit die Nahrungsmittelproduktion veränderte, dramatisch zu unterschätzen. Durch eine deutlich gestiegene Produktivität konnten plötzlich wesentlich mehr Menschen ernährt werden als zuvor.

Was bei Malthus Massenproduktion und Arbeitsteilung waren, sind heute **Deep Technologies** wie Augmented Reality oder künstliche Intelligenz, auf deren Grundlage neuartige wertschöpfende digitale Produkte und Services entstehen, die das Potenzial haben, neues Wachstum jenseits gewohnter Erlösmechaniken zu generieren. Die Adoption solcher Technologien trägt dazu bei, strategische Herausforderungen in der Fertigungsindustrie, die von den Maschinen- und Anlagenbauern allein mit physischer Optimierung ihrer Produkte nicht mehr zu bewältigen sind, effizienter zu lösen. Dazu zählen kurzfristige und schwer planbare Kundenbedarfe und kurze Zyklen ebenso wie steigende Lohnkosten und protektionistische Barrieren in den früheren Low Cost Countries oder die zunehmende Produkt- bzw. Variantenvielfalt.

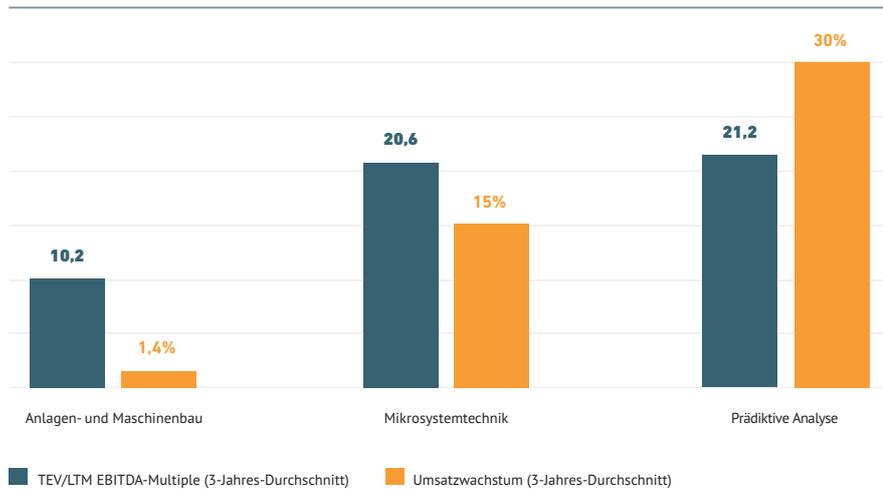


### Wertentwicklung Mikrosystemtechnik, Prädiktive Analysesysteme sowie Anlagen- und Maschinenbau im Vergleich



— DJIA Index      — Anlagen- und Maschinenbau  
— Prädiktive Analyse      — Mikrosystemtechnik

### TEV/LTM EBITDA-Multiple und Umsatzwachstum im Vergleich



# DIGITALISIERUNG BEDEUTET AUCH DIE BEWEGUNG VOM NISCHEN- ZUM MASSENMARKT.

## FINANZMÄRKTE ZEIGEN DEN WEG AUF

Dass Malthus die weitreichenden Auswirkungen der aufkommenden Industrialisierung auf die Produktionssysteme nicht gesehen hat, kann man ihm kaum anlasten – schließlich gab es keine Daten und belastbare Hinweise, aus denen man die Serie technologischer Explosionen in der Nahrungsmittelproduktion hätte ableiten können.

Bereits heute lässt sich die Attraktivität komplementärer Technologiesegmente an Hand von Finanzmarktdaten analysieren: Während der Anlagen- und Maschinenbau in seiner Wertentwicklung seit 2008 hinter den Dow Jones Industrial Average Index zurückgefallen ist, wachsen die Technologiesegmente Mikrosystemtechnik und Prädiktive Analysesysteme dynamisch. Der Wertzuwachs in den letzten 3 Jahren war bei der Mikrosystemtechnik 212% und bei Prädiktiven Analysesystemen 132%, während beim Anlagen- und Maschinenbau nur ein Wertzuwachs von 129% realisiert wurde. Anlagen- und Maschinenbauer können bei der Etablierung von komplementären digitalen Technologiegeschäften von den hohen Unternehmenswerten profitieren.

Das Technologiesegment Mikrosystemtechnik umfasst Produzenten von Sensoren- und Aktorensysteme. Der Maschinen- und Anlagenbau ist eines von fünf tragenden Marktsegmenten für die Branche. Die Mikrosystemtechnik ist geprägt von einer hohen Innovationsrate, die Entwicklung geht hin zu kognitiven Sensoren, die eine Entlastung des Operators und die Einführung von Assistenzfunktionen auf Sensorbasis ermöglichen. In den letzten drei Jahren profitierten die analysierten Unternehmen von einem dynamischen Umsatzwachstum von durchschnittlich 15% und einer hohen Bewertung mit einem TEV/EBITDA-

Multiple von 20,6. Das Technologiesegment Prädiktive Analysesysteme baut auf der Deep Technology Maschinelles Lernen (ML) auf. ML beschreibt die Generierung von Wissen aus Erfahrung: Ein künstliches System lernt dabei aus Beispielen und kann diese nach Abschluss der Lernphase verallgemeinern. Maschinelles Lernen wurde zuerst in der Marketingoptimierung (Analyse der Anschaffungsneigung) und in der Finanzbranche (Betrugserkennung) eingesetzt. Im Maschinen- und Anlagenbau findet Maschinelles Lernen unter anderem in Anwendungen wie Prädiktive Wartung und Prädiktive Qualität rasche Verbreitung.

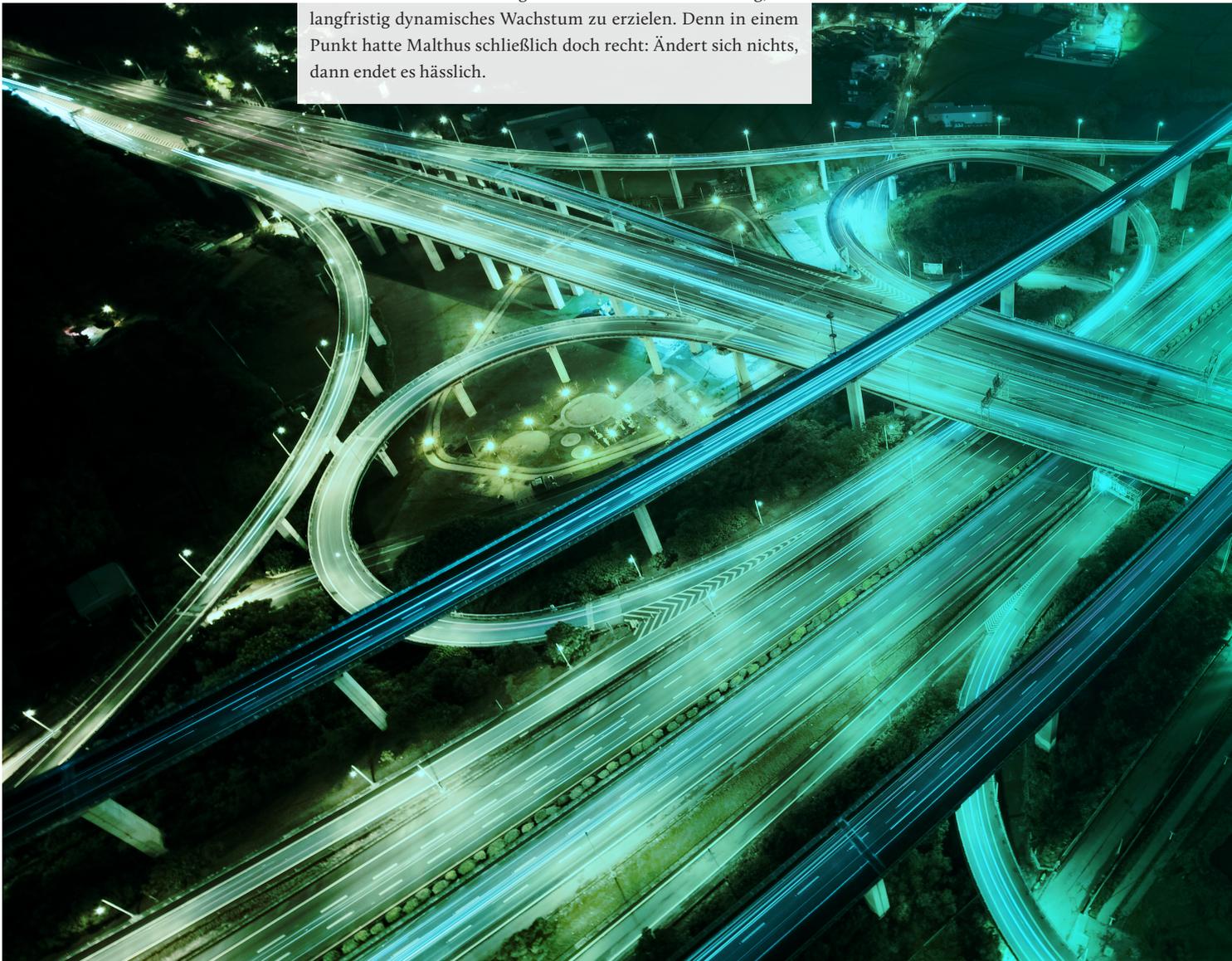
In den letzten drei Jahren profitierte die analysierten Unternehmen von einem dynamischen Umsatzwachstum von durchschnittlich 30% und einer hohen Bewertung. Im Vergleich zu den beiden komplementären dynamischen Technologiesegmenten entwickelte sich der Maschinen- und Anlagenbau moderat: In den letzten drei Jahren generierten die analysierten Unternehmen ein Umsatzwachstum von durchschnittlich 1,4% und erzielten eine Bewertung mit einem TEV/EBITDA-Multiple von 10,2. Der Geschäftsaufbau in komplementären Technologiesegmenten steigert den Unternehmenswert und befeuert das Wachstum von Maschinen- und Anlagenbauern.

Die meisten dieser neuen digitalen Spielfelder befinden sich noch in einer Frühphase ihres Wachstums, gekennzeichnet durch fehlende Marktstrukturen und ein unübersichtliches Anbieterfeld. Die Marktsegmente sind noch nicht verteilt, doch herrscht eine große Dynamik in den Segmenten. Wer also künftig das Geschehen nicht vom Spielfeldrand beobachten will, sollte schnell einen Einstieg suchen – ob allein oder als Teil eines starken Ökosystems.

## WACHSTUM NACH NEUEN SPIELREGELN

Als die industrielle Revolution im angehenden 19. Jahrhundert ganz Europa erfasste, bedeutete das nicht nur das endgültige Ende von Malthus' Theorie, sondern auch einen radikalen Umbruch in den Wirtschafts-, Produktions- und Arbeitsformen.

Auch die Digitalisierung ist gekennzeichnet durch Marktmechanismen, die sich ziemlich radikal von den gewohnten Spielregeln im Maschinen- und Anlagenbau unterscheiden. Der konsequente Einstieg in das digitale Produkt- und Servicegeschäft bedeutet deshalb sehr viel mehr als eine reine Erweiterung des bestehenden Geschäftsmodells mit seinen Prozessen, Strukturen und Logiken. Waren Maschinenbauer mit ihren Produkten bislang vor allem mit Nischenstrategien in homogenen Marktsegmenten erfolgreich, können im Digitalgeschäft dank steigender Skalenerträge sehr viel breitere Kundenzielgruppen adressiert werden. Der Preis dafür ist allerdings der Wettbewerb gegen Unternehmen aus dem IT- und Hightech-Umfeld, die sich mit dieser Art von informationsbasierten Märkten bestens auskennen. Sich gegenüber dieser Konkurrenz durchzusetzen stellt für die bisherigen Weltführer in Nischenmärkten eine erhebliche Herausforderung dar. Aber es ist auch der Weg, um langfristig dynamisches Wachstum zu erzielen. Denn in einem Punkt hatte Malthus schließlich doch recht: Ändert sich nichts, dann endet es hässlich.



# PARADIGMEN WECHSEL

VON ABNEHMENDE GRENZERTRÄGE > ZU STEIGENDE SKALENERTRÄGE

VON OLIGOPOLISTISCHE MÄRKTE > ZU WELTMÄRKTE

VON INKREMENTELLE INNOVATION > ZU TRANSFORMATIVER UND DISRUPTIVER INNOVATION

VON BUSINESS DEVELOPMENT IN DER NICHE > ZU PLUG AND PLAY (VIA API)

VON BEGRENZTE SKALENEFFEKTE > ZU NUTZUNG ALLER NETZWERKEFFEKTE ALS TREIBER DER SKALIERUNG

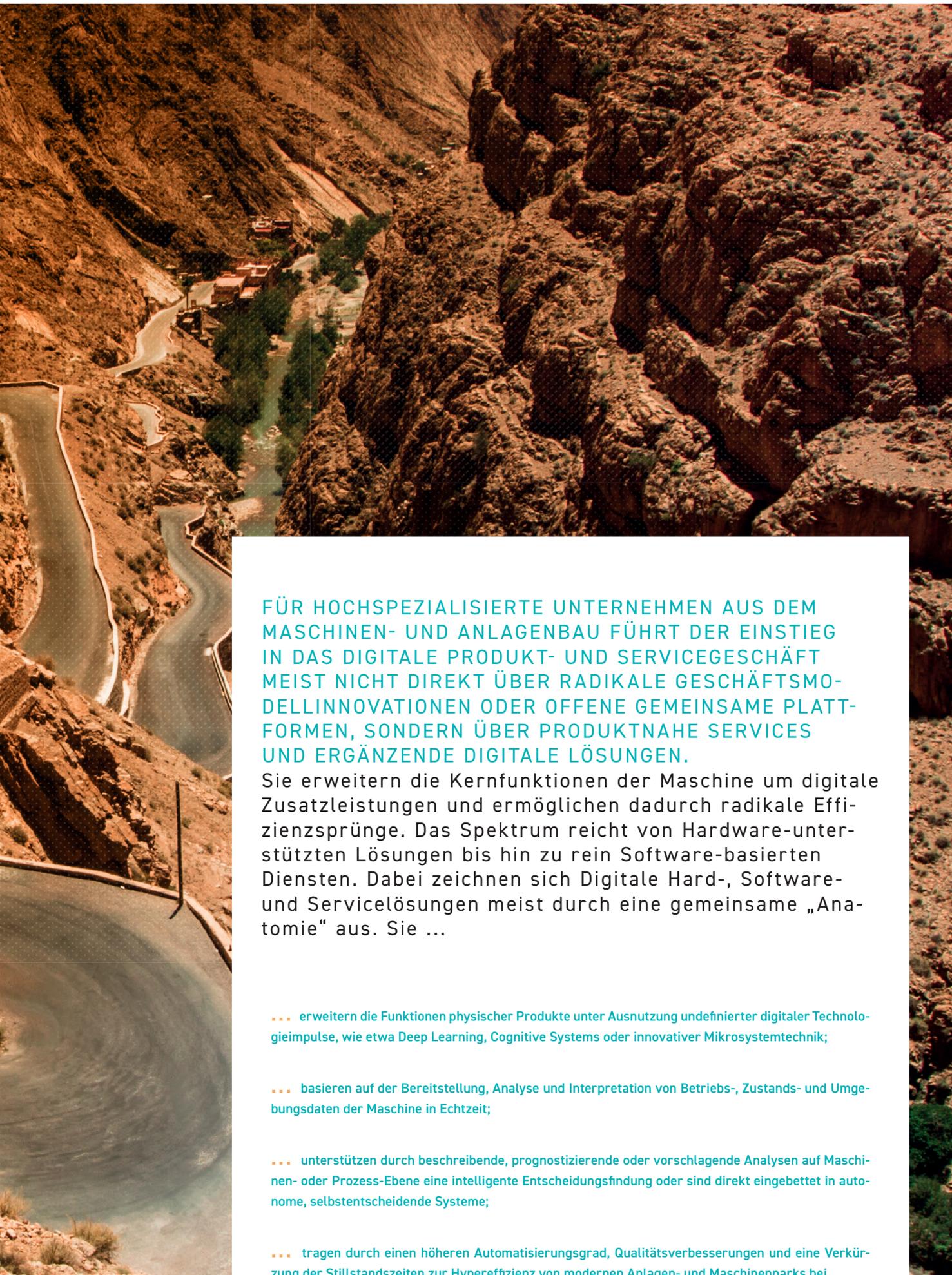
VON INDIVIDUELLER KUNDEN-LOCK-IN > ZU KOLLEKTIVER KUNDEN-LOCK-IN

VON KLASSISCHE PRODUKTENTWICKLUNG UND MARKTEINFÜHRUG > ZU LEBENSLANGE PRODUKTENTWICKLUNG DURCH VIRTUOSEN DATENZYKLUS

BEST PRACTICES

*LAND  
KARTE  
DER  
DIGITA  
LEN  
PRODU  
KTE*





FÜR HOCHSPEZIALISIERTE UNTERNEHMEN AUS DEM MASCHINEN- UND ANLAGENBAU FÜHRT DER EINSTIEG IN DAS DIGITALE PRODUKT- UND SERVICEGESCHÄFT MEIST NICHT DIREKT ÜBER RADIKALE GESCHÄFTSMODELLINNOVATIONEN ODER OFFENE GEMEINSAME PLATTFORMEN, SONDERN ÜBER PRODUKTNÄHE SERVICES UND ERGÄNZENDE DIGITALE LÖSUNGEN.

Sie erweitern die Kernfunktionen der Maschine um digitale Zusatzleistungen und ermöglichen dadurch radikale Effizienzsprünge. Das Spektrum reicht von Hardware-unterstützten Lösungen bis hin zu rein Software-basierten Diensten. Dabei zeichnen sich Digitale Hard-, Software- und Servicelösungen meist durch eine gemeinsame „Anatomie“ aus. Sie ...

- ... erweitern die Funktionen physischer Produkte unter Ausnutzung undefinierter digitaler Technologieimpulse, wie etwa Deep Learning, Cognitive Systems oder innovativer Mikrosystemtechnik;
- ... basieren auf der Bereitstellung, Analyse und Interpretation von Betriebs-, Zustands- und Umgebungsdaten der Maschine in Echtzeit;
- ... unterstützen durch beschreibende, prognostizierende oder vorschlagende Analysen auf Maschinen- oder Prozess-Ebene eine intelligente Entscheidungsfindung oder sind direkt eingebettet in autonome, selbstentscheidende Systeme;
- ... tragen durch einen höheren Automatisierungsgrad, Qualitätsverbesserungen und eine Verkürzung der Stillstandszeiten zur Hypereffizienz von modernen Anlagen- und Maschinenparks bei.



### DIGITAL OPERATOR SUPPORT

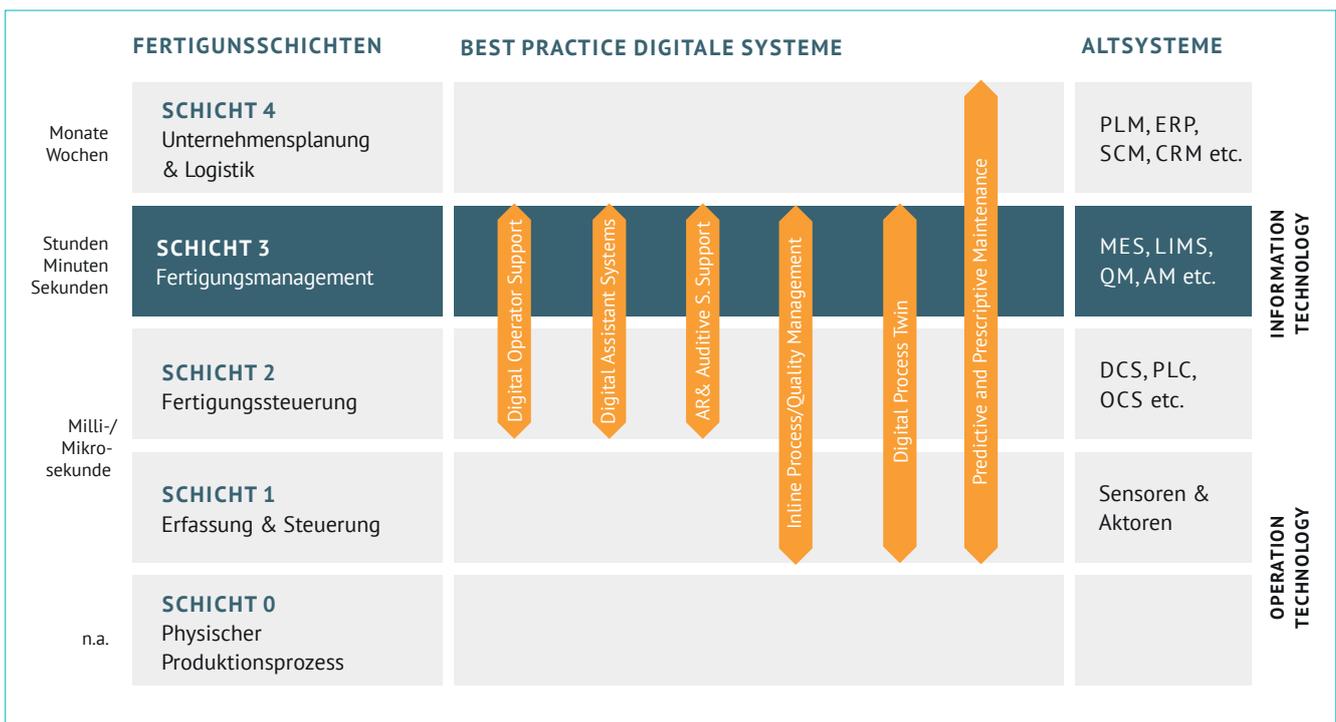
Der digitale Operator Support zur Unterstützung von Anlagenführern vernetzt die Daten der eingesetzten Maschinen mit den Wissensdatenbanken und dem Fernwartungsdienst des Herstellers. Auf diese Weise werden eintretende Störfälle umgehend klassifiziert und über eine App Lösungsanleitungen vorgeschlagen, die der Bediener der Anlage selbstständig oder bei komplizierteren Fällen zusammen mit dem Kundendienst via Fernwartung umsetzen kann. Dadurch können Stillstandszeiten und Wartungskosten reduziert und die Gesamtanlageneffektivität (OEE) erhöht werden.

**BEST PRACTICE: ROBERT BOSCH GMBH**

### DIGITAL ASSISTANT SYSTEMS

Digitale Assistenzsysteme ermöglichen ungelerten Arbeitskräften die Ausführung komplexer manueller Prozessschritte in rascher Abfolge sowie eine lückenlose Dokumentation ausgeführter Tätigkeiten in Echtzeit. Sie bilden damit die Vorstufe zur Automatisierung und werden dort eingesetzt, wo heute noch keine taktilen, sensitiven oder kognitiven Robotikfähigkeiten vorhanden sind. Dadurch können Personal- und Qualitätskosten gesenkt sowie die Arbeitstaktung erhöht werden.

**BEST PRACTICES: AIRBUS, ROBERT BOSCH GMBH, AMAZON**



*Best Practices digitaler Systeme für Anlagen und Maschinen erstrecken sich über mehrere hierarchische Fertigungsschichten*



## BEREITS HEUTE SIND ERGÄNZENDE DIGITALE PRODUKTE UND SERVICES, WELCHE DIE EFFIZIENZ BESTEHENDER ANLAGEN- UND MASCHINEN STEIGERN, AM MARKT STARK NACHGEFRAGT.

Die existierenden Best Practices lassen sich dabei entlang eines fünfstufigen Fertigungsschichtenmodells (from Topfloor to Shopfloor) verorten, das Hinzufügen von intelligenten Services auf der Fertigungsmanagementebene und schichtenübergreifende Systeme charakteristisch sind. Die links unten stehende Grafik gibt einen Überblick über aktuell am Markt verfügbare Lösungen und die jeweiligen Best Practices.

### AUGMENTED REALITY SERVICE SUPPORT

AR-Anwendungen und auditive Wearables unterstützen die selbstständige Ausführung von Anlagenwartungen und -reparaturen durch den Betreiber. Im Rahmen des Augmented Reality Service Support werden einzelne Maschinen und mögliche Störfälle selbstständig erkannt, visuelle und auditive Arbeitsanweisungen gegeben, Wartungs- und Reparaturvorgänge automatisch dokumentiert und Remote Support/Mentoring angeboten. Dadurch können Wartungs-, Reparatur- und Stillstandszeiten reduziert, Personalkosten gesenkt und eine höhere Mitarbeitersicherheit gewährleistet werden. AR wird zudem bei der Simulation der Anlage oder Maschine sowie bei der Schulung des Bedienpersonals eingesetzt.

**BEST PRACTICES:** PALFINGER AG, ABB, KÖRBER AG

### PREDICTIVE & PRESCRIPTIVE MAINTENANCE

Predictive Analytics beschreibt die vorausschauende Erkennung und Vorhersage potenzieller Störfälle auf Basis von Zustands- und Umgebungsdaten. Dabei kommen Machine-Learning-Algorithmen zum Einsatz, die auf Basis bereits erkannter Probleme kritische Datenmuster automatisch identifizieren. Im Rahmen von Prescriptive Maintenance liefert die Maschine eigenständig Handlungsempfehlungen und Vorschläge, wie ein vorhergesagtes Ereignis verhindert werden kann. Ausfall-, Wartungs- und Ersatzteilkosten können dadurch reduziert, Verfügbarkeit und Umsatz erhöht werden.

**BEST PRACTICES:** THYSSENKRUPP AUFZÜGE, GEA, KAPCO GLOBAL, AEROSPACE DISTRIBUTION

### INLINE PROCESS/QUALITY MANAGEMENT

Beim Inline Process bzw. Quality Management werden Prozessparameter unter Berücksichtigung vorherrschender Einflussfaktoren im laufenden Prozess so optimiert, dass ein genau festgelegtes Produkt erzeugt wird. Dadurch können Fertigungsprozesse detailgenau reproduziert, Durchlaufzeiten reduziert und Qualitätskosten minimiert werden.

**BEST PRACTICE:** RHENUS LUBS

### DIGITAL PROCESS TWIN

Das digitale Abbild eines realen physikalischen Fertigungsprozesses beschreibt Merkmale und Eigenschaften eines Bauteils entlang der gesamten Prozesskette. Somit können für jeden Prozessschritt Merkmale und Eigenschaften definiert und bei Abweichung korrigierend eingegriffen werden – Gleiches gilt für das Einrichten von Werkzeugen. Qualitätskosten und Durchlaufzeiten können dadurch reduziert und Fertigungsinvestitionen besser validiert werden.

**BEST PRACTICES:** KLINGELNBERG GMBH, BILSING AUTOMATION GMBH, BIOHORT GMBH

# ROAD TO DIGITAL

## FAHRPLAN FÜR DEN AUFBAU EINES DIGITALEN PRODUKT- UND SERVICEGESCHÄFTS IM ANLAGEN- UND MASCHINENBAU

Von Amseln Magel, Partner Digital,  
ROI Management Consulting AG

### PHASE 1

### PHASE 2

#### UNTERSUCHUNG DER TECHNOLOGIEIMPULSE



- > IDENTIFIZIERUNG RELEVANTER UNDEFINIERTER TECHNOLOGIEIMPULSE
- > APPLIZIERUNG UNGERICHTETER TECHNOLOGIEIMPULSE IM KUNDENUMFELD
- > GENERIEREN VON MÖGLICHEN PRODUKTIDEEN
- > BEFRAGUNG VON LEAD-USERN NACH IMPLIZITEN UND EXPLIZITEN BEDARFEN
- > ANALYSE GEFORDERTER BEDÜRFNISBEFRIEDIGUNGEN/PROBLEMLÖSUNGEN

#### DIGITALSTRATEGIE SPRINTS



- > STRATEGIE-SPRINT JE GEFORDERTER BEDÜRFNISBEFRIEDIGUNG/PROBLEMLÖSUNG
- > VORBEREITUNG UND AUFBAU MARKTVERSTÄNDNIS
- > ANALYSE DER MARKTSITUATION UND POTENZIELLER DIGITALER STOSSRICHTUNGEN
- > ERARBEITUNG DIGITALER GESCHÄFTSMODELLE
- > ANALYSE DER POTENZIALE UND PRIORISIERUNG
- > ERARBEITUNG VON DIGITALISIERUNGSINITIATIVEN

*Vorgehen zum strategischen Aufbau des digitalen Produkt- und Servicegeschäfts von Anlagen- und Maschinenbauern*

Unterschiedlicher könnten die Voraussetzungen zwischen Maschinenbauern und Software-Herstellern beim Aufbau neuer Produkte kaum sein: Auf der einen Seite bis zu 20.000 Bauteile pro Anlage, oftmals weniger als 100 produzierte Anlagen pro Jahr und eine Lebensdauer im Markt von teilweise mehr als 25 Jahren. Auf der anderen Seite ein Produkt, das häufig völlig ohne physische Entität auskommt, mit minimalen Grenzkosten nahezu beliebig vervielfältigbar ist und kaum festen Produktzyklen folgt.

## THE WINNER TAKES MOST

Um als Maschinenbauer den Sprung vom Hardware-Hersteller zum Anbieter digitaler bzw. Software-basierter Produkte und Services erfolgreich zu meistern, muss die Vorgehensweise beim Aufbau neuer Produktfelder konsequent an die Mechanismen des neuen Marktes angepasst werden. Zentrale Herausforderung ist dabei die Geschwindigkeit bei der Definition, Entwicklung und Skalierung des digitalen Geschäfts. Denn

zum einen sichert eine, im Vergleich zum Wettbewerb, schnellere Kundengewinnung den frühzeitigen Genuss von Skaleneffekten, die zu einer „Winner takes most“-Position im Markt führen kann. Zum anderen bedarf das neue digitale Geschäft, insbesondere in der Plattform-Ökonomie, oft einer kritischen Masse von Teilnehmern, damit es einen Mehrwert generiert. Dies erfordert ein planvolles, phasiertes

Vorgehen von der Untersuchung undefinierter digitaler Technologieimpulse bis hin zur Hyperskalierung des digitalen Geschäftsmodells. Die beiden ersten Phasen („Untersuchung der Technologieimpulse und „Digitalstrategie-Sprints“) sind dabei zentraler Bestandteil der Strategieentwicklung und sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

### PHASE 3

### PHASE 4

#### ITERATIVE ENTWICKLUNG



- > DEFINITION DER DIGITALARCHITEKTUR
- > IDENTIFIKATION VON ANNAHMEN FÜR DIGITALE PRODUKTE UND SERVICES
- > ENTWICKLUNG UND TESTING VON MINIMAL FUNKTIONSFÄHIGEN PRODUKTEN (MVP)
- > ERZIELUNG VON PRODUKT-/MARKT-FIT
- > UMSETZUNG DES GESCHÄFTSMODELLS FÜR KUNDENWACHSTUM
- > KUNDENGEWINNUNG
- > AUFBAU EINES ÖKOSYSTEMS

#### HYPERSKALIERUNG



- > SCHAFFEN EINER KUNDENBASIS
- > GENERIERUNG VON UMSÄTZEN
- > AUFBAU EINER TRAGFÄHIGEN ORGANISATION
- > KONTINUIERLICHE ERWEITERUNG DES ÖKOSYSTEMS

## **INTERNETPLATTFORMEN ALS VORREITER**

Diese „undefinierten Technologie-Impulse“ sind für Maschinen- und Anlagenbauer zum einen in der Informationstechnologie zu finden. Rückblickend brachte die IT-Innovationswelle der letzten zehn Jahre vor allem erfolgreiches Geschäft mit digitalen Plattformen und Apps hervor. Die Übertragung dieser Produktformen und der dahinterliegenden Geschäftsmodelle bietet Potenzial für neue Services und Geschäftsmodelle, etwa im Rahmen von Apps wie dem Digital Operator Support. Inwieweit sich Plattform-Geschäftsmodelle von Anlagen- und Maschinenbauern durchsetzen, bleibt abzuwarten.

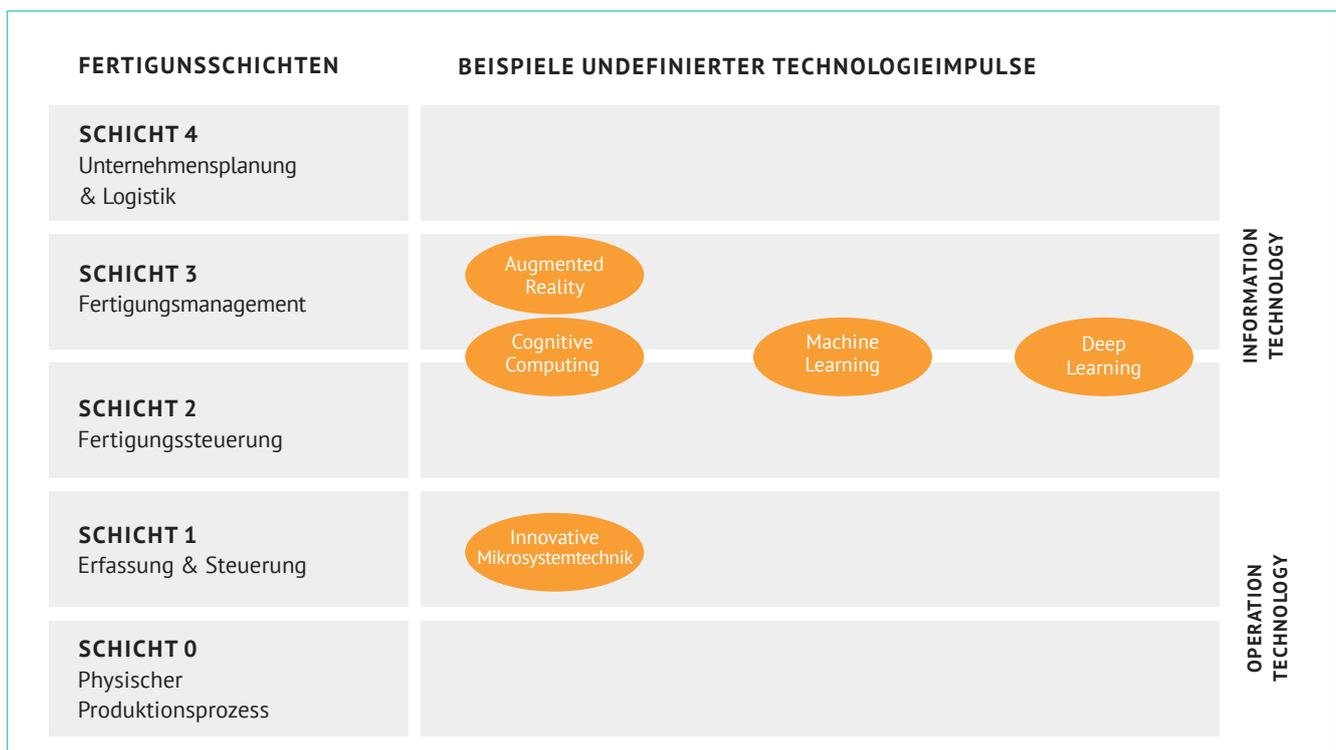
## **NÄCHSTE INNOVATIONSWELLE: DEEP TECHNOLOGY**

Zum anderen wenden sich heute die Technologieinvestoren neuen radikalen Innovationen, sogenannter Deep Technology zu. Dabei handelt es sich um disruptive Lösungen, basierend auf einzigartigen, geschützten oder schwer reproduzierbaren wissenschaftlichen oder technologischen Fortschritten. Der Unternehmenswert entsprechender Anbieter wird dabei primär durch die Entwicklung neuer technischer Lösungen erwirtschaftet. Bereits 2017 überstiegen in Europa die Innovationsinvestitionen in Deep Technology die in vertikale Plattformen (B2C).

**ANDERS ALS IM KONVENTIONELLEN  
HARDWARE-GESCHÄFT ERFOLGT DER  
AUFBAU DIGITALER PRODUKTE UND  
SERVICES I.D.R. NICHT DURCH  
WEITERENTWICKLUNG UND OPTIMIE-  
RUNG BEREITS VORHANDENER TECHNO-  
LOGIEN, SONDERN AUF BASIS NEUER,  
MEIST NOCH NICHT ENTWICKELTER  
BZW. NOCH NICHT FÜR DIE EIGENE  
BRANCHE NUTZBAR GEMACHTER  
TECHNOLOGIEN.**

## **UNTERSCHIEDLICHE TECHNOLOGISCHE REIFEGRADE**

Für den Maschinen- und Anlagenbau ist Deep Technology als Basis für neue digitale Produkte deshalb interessant, da sie weniger leicht imitierbar ist und im Gegensatz zu App- oder plattformbasierten Geschäftsmodellen i.d.R. eine geringere Nutzerzahl überwinden muss. Zudem befinden sich die meisten Technologieimpulse noch in einer Frühphase ihres Wachstums, wodurch es auch für kleinere Anbieter möglich ist, sich durch schnelle Etablierung ihrer Lösung im jeweiligen Segment relevante Marktanteile zu sichern. Der Preis dafür ist ein erhöhtes Risiko beim Eintritt in neue Märkte. Der erste Schritt beim Aufbau eines Deep-Tech-basierten Produkt- oder Serviceangebots besteht somit in der Systematisierung und Analyse der möglichen Technologieimpulse zur Einschätzung ihres jeweiligen kunden- und anwendungsspezifischen Potenzials. Die folgende Grafik verortet beispielhaft ausgewählte Technologieimpulse:



*Beispiele undefinierter Technologieimpulse, die digitale Lösungen für den Anlagen- und Maschinenbau ermöglichen*

# SPRUNG

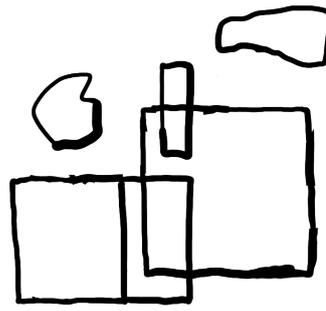
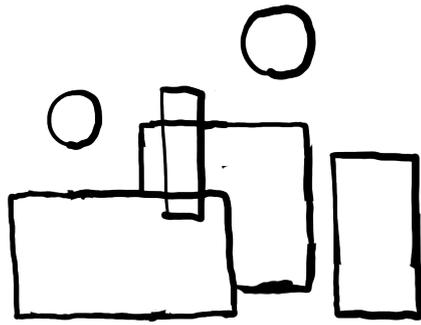
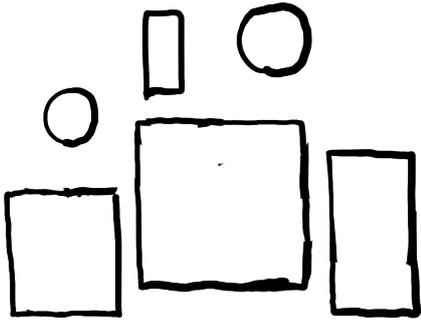
# INS

# UNGEWISSE

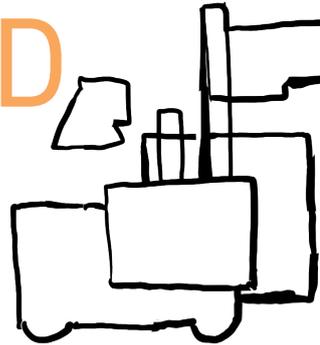
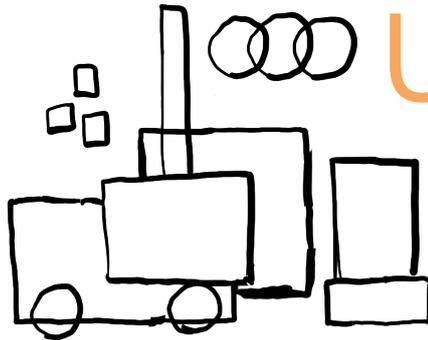
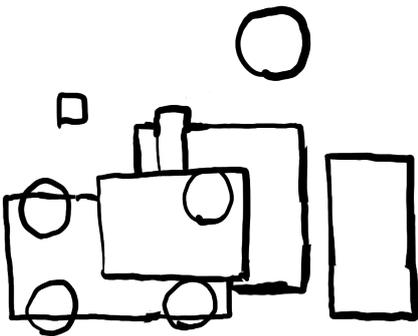
UNTERSUCHUNG  
& AUSWAHL  
VON TECHNOLOGIEIMPULSEN

*Von Amseln Magel, Partner Digital,  
ROI Management Consulting AG*

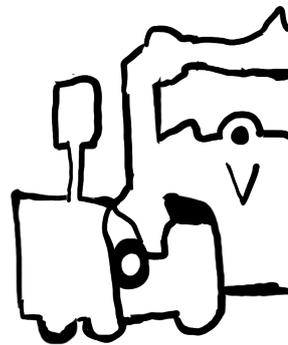
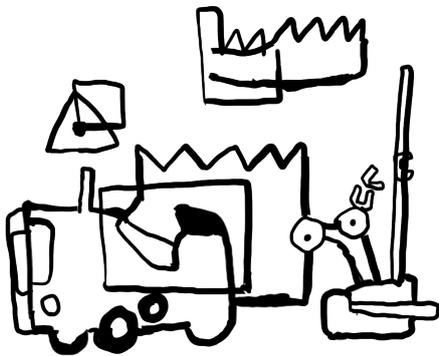




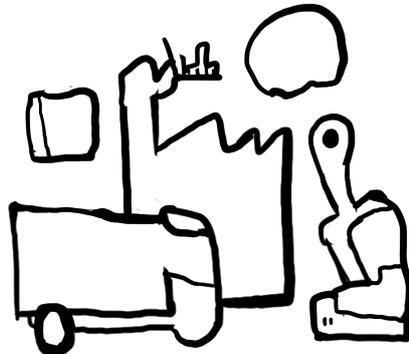
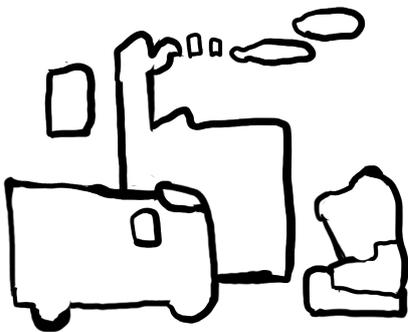
UNTERSUCHUNG  
UND



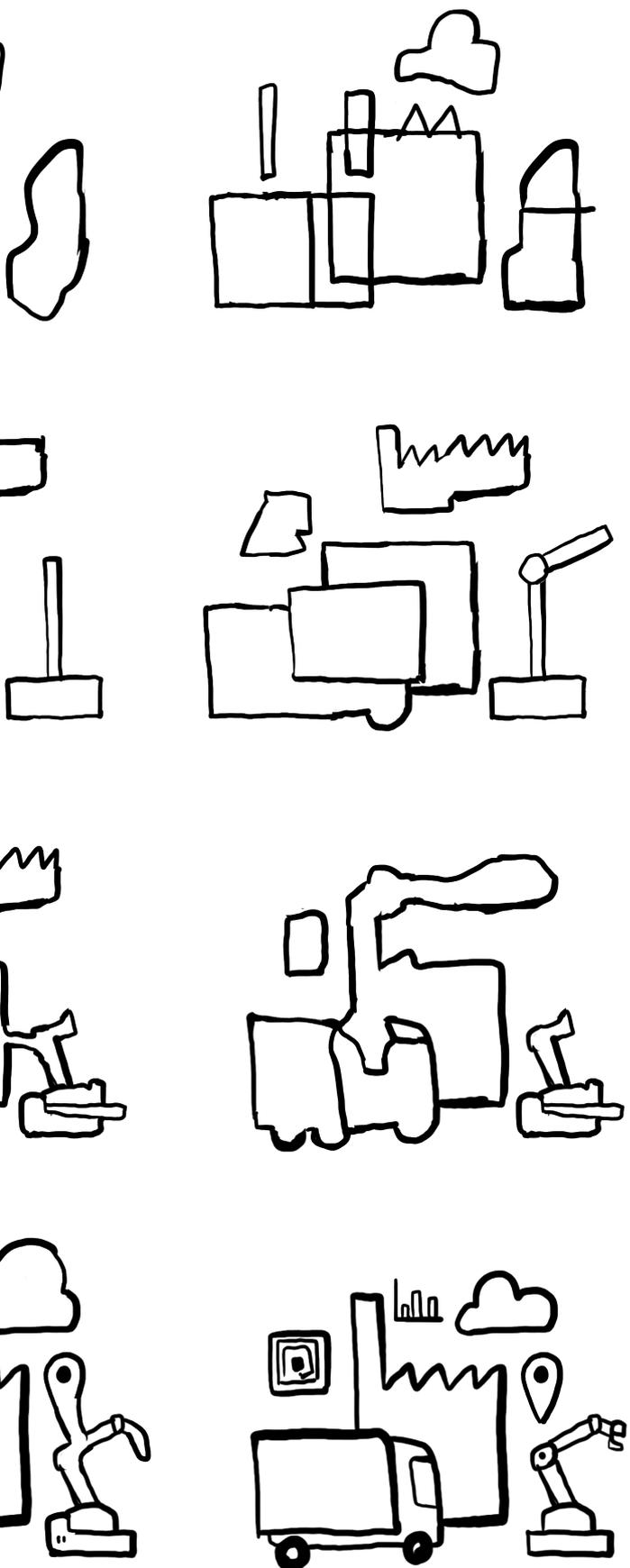
AUSWAHL  
VON



TECHNOLOGIE



IMPULSEN



## AUGMENTED REALITY

Unter erweiterter Realität versteht man die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Die so erzeugten Informationen können grundsätzlich alle menschlichen Sinnesmodalitäten ansprechen, sind aber i.d.R. die visuelle und die auditive Darstellung, also die Ergänzung von Bildern oder Videos mit computergenerierten Zusatzinformationen oder virtuellen Objekten mittels Einblendung/Überlagerung. AR wird bereits erfolgreich in der unterstützten Maschinenreparatur und -wartung eingesetzt.

## MACHINE LEARNING

Maschinelles Lernen beschreibt die Generierung von Wissen aus Erfahrung: Ein künstliches System lernt dabei aus Beispielen und kann diese nach Abschluss der Lernphase verallgemeinern. D.h., es „erkennt“ Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten und kann auf dieser Basis Prognosen erstellen, Empfehlungen ableiten sowie unbekannte Daten beurteilen (Lerntransfer). ML wird bereits heute erfolgreich in der Predictive und Prescriptive Maintenance eingesetzt.

## COGNITIVE COMPUTING

Kognitive Systeme beschreiben einen Ansatz der Computertechnologie, der versucht, Systeme autonom, wie ein menschliches Gehirn, agieren zu lassen. Bei dieser Form der künstlichen Intelligenz wird das Computer-System nicht im Vorfeld für alle eventuellen Problemlösungen programmiert, sondern lernt sukzessive selbstständig dazu. Damit lassen sich komplexe Situationen, geprägt von Unklarheit und Unsicherheit, meistern. Systeme wägen dabei das Konfliktpotenzial ab und schlagen die jeweils beste Lösung vor. Sie machen Kontext berechenbar. CC-Systeme werden erfolgreich in der Robotik eingesetzt und ermöglichen dort eine autonome Anpassung von Maschinen.

## DEEP LEARNING

Deep Learning ist eine Form des Machine Learning, die ein breiteres Spektrum von Datenressourcen verarbeiten kann. Es erfordert ein geringeres Maß Datenvorverarbeitung und kann oft genauere Ergebnisse liefern als traditionelle ML-Ansätze. DL bedient sich neuronaler Netze, die aus miteinander verbundenen Software-basierten Kalkulatoren, sog. Neuronen, bestehen. Ein neuronales Netz kann dabei große Mengen an Eingabedaten aufnehmen, diese auf den multiplen, miteinander verbundenen Netzwerkschichten verarbeiten und dadurch zunehmend komplexe Merkmale der verarbeiteten Daten lernen. Dabei nimmt es eine Festlegung über die Daten vor und lernt, ob diese richtig ist. Diese Erkenntnis kann anschließend auf neue Daten angewandt werden, etwa im Rahmen der Bildklassifikation. DL wird erfolgreich in der Qualitätskontrolle und in der Predictive Maintenance eingesetzt.

## INNOVATIVE MIKROSYSTEMTECHNIK

Um die zunehmende technische Komplexität zu beherrschen, geht die Entwicklung in der Mikrosystemtechnik hin zu kognitiven Sensoren, die eine Entlastung des Operators und die Einführung von Assistenzfunktionen auf Sensorbasis ermöglichen. Dabei zeichnen sich verschiedene Trends ab, wie etwa die Funktionsintegration und das vorausschauende autonome Handeln von Smart Sensors, die physikalische und chemische Situationserkennung, die Sensor-Kooperation als auch in globalen Netzen die Sensor-Selbstüberwachung und Selbst-Rekonfiguration sowie die Selbstadaptation.



### Ausrichtung Marktforschung am Innovationstyp

<p>UMFRAGEN</p> <p>—</p> <p>CONCEPT-TESTING</p> <p>—</p> <p>CONJOINT-STUDIEN</p> <p>—</p> <p>FOKUSGRUPPEN</p>	<p><b>LEAD-NUTZER</b></p> <p>EMPATHIC DESIGN</p> <p>—</p> <p>KUNDENBESUCHE</p> <p>—</p> <p>QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</p> <p>—</p> <p>PROTOTYPENTEST</p>	<p>MARKTINTUITION</p> <p>—</p> <p>ZUKUNFTSSZENARIEN</p> <p>—</p> <p>BIOMIMIKRY</p>
---	---	--

**INKREMENTELLE INNOVATION**  
(Kundenbedarf bekannt)

**BAHNBRECHENDE INNOVATION**  
(techn. Lösung geht Bedarf voraus)

# ÜBERSETZUNG VON TECHNOLOGIE IMPULSEN IN ERSTE PRODUKTIDEEN

IST EIN BESTIMMTER TECHNOLOGIEIMPULS ALS STRATEGISCHES SUCHFELD FÜR DIE ENTWICKLUNG NEU DEFINIERT, GILT ES, DIE UNDEFINIERTEN TECHNOLOGIE-IMPULSE IN KONKRETE PRODUKTE BZW. GESCHÄFTSWERTE UMZUWANDELN. DABEI STEHEN INSBESONDERE FOLGENDE FRAGEN IM VORDERGRUND:

- › Welche überlegene Lösung kann durch die neue Technologie für den Kunden entwickelt werden?
- › Unter welchen Bedingungen ist der Einsatz dieser Technologie wirtschaftlich?
- › Wie groß ist der potenzielle Markt für die neue Lösung?

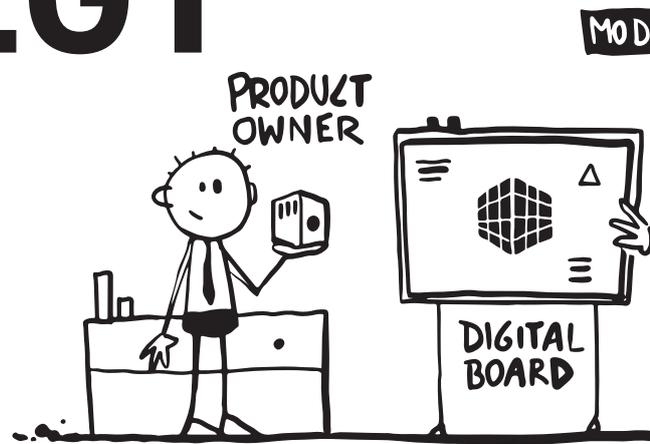
Zur Beantwortung dieser Fragen können verschiedene Instrumente der Marktforschung eingesetzt werden. Gerade in überschaubaren Anlagen- und Maschinenbau-Marktsegmenten liefert dabei der Einsatz der Lead-User-Methode besonders gute Ergebnisse, da potenzielle Zielkunden hier gezielt in die Produktentwicklung miteingebunden werden. Dadurch sinkt das Risiko, neue Produktlösungen abgekoppelt vom Markt bzw. dem möglichen Kunden zu entwi-

ckeln. Als Lead User werden Nutzer bezeichnet, deren Bedürfnisse den Anforderungen des Massenmarktes vorausseilen und die aus der zu entwickelnden Innovation einen besonders großen Nutzen ziehen und daher in besonderem Maße von einer frühen Entwicklung der Produktlösung profitieren. Dabei kann es sich sowohl um bereits bestehende Kunden des Unternehmens handeln, als auch um Kunden des Wettbewerbs oder Anwender aus benachbarten Branchen, die häufig selbst

als Innovatoren auftreten. Sind geeignete Lead-User identifiziert, können mit diesen der Einsatz der neuen Technologien erörtert, überlegene Lösungsideen innerhalb des definierten Technologiesuchfeldes generiert und eine Übertragbarkeit dieser Lösungsansätze auf potenziell weitere Kunden analysiert werden.

# GESCHÜTZTE KEIMZELLEN DER INNOVATION

# DIGITAL STRATEGY LABS



Die Entwicklung traditioneller industrieller Produkte und digitaler Innovationen oder Geschäftsmodelle folgt sehr unterschiedlichen Ansätzen, Taktungen und Gesetzmäßigkeiten. Die Entwicklung einer umfassenden Digitalstrategie sowie konkreter, wertschöpfender Digitalisierungsinitiativen ist für viele Anlagen- und Maschinenbauer deshalb eine neuartige Aufgabe. Um dem zu begegnen, eignet sich die Schaffung eines „Locus Digitalis“ im Unternehmen. Dort sollen nicht nur das neue digitale Geschäft entwickelt werden, sondern neue geforderte Methoden von Führungskräften und Mitarbeitern gelernt werden.

## DIE DIGITALE WELT INS UNTERNEHMEN HOLEN

Der nachhaltig erfolgreiche Aufbau eines digitalen Produkt- und Servicegeschäfts besteht aus drei wesentlichen Elementen: Zum einen geht es um die Kernaufgabe selbst – die Entwicklung von digitalen Produkten und Services; zum anderen benötigen die Innovatoren geeignete Geschäftsmodelle, um die Entwicklungen zu monetarisieren und das Geschäft wachsen zu lassen. Schließlich soll dieser Geschäftsaufbau von einem organisatorischen Lernen getragen werden, um dieses neuartige Geschäft mit adäquaten Methoden und Initiativen zu entwickeln. Der Aufbau eines Digitalstrategielabors eignet sich dazu ganz besonders.

## LOCUS DIGITALIS DER INNOVATION

In einem Digitalstrategielabor werden neue Technologien untersucht und neuartige Produkte und Services entwickelt; das digitale Geschäft ist abgeschirmt von den Zwängen des Kerngeschäfts und kann ungestört aufgebaut werden. Der Locus Digitalis orientiert sich dabei an den für Informationsmärkte ausgelegten Erfolgsstrategien und kann sowohl im Sinne eines physischen, als auch eines organisatorischen Raums verstanden werden. Die Umhegung der „digitalen Keimzelle“ in der geschützten Struktur des Labors sorgt auch dafür, dass kulturelle Differenzen keine destruktiven Wirkungen entfalten, sondern strukturiert und moderiert in eine fruchtbare Fusion der verschiedenen Denkweisen gebracht werden. Die Wirksamkeit des digitalen Strategielabors hängt von mehreren Faktoren ab. Dazu zählen insbesondere klare Governance-Prinzipien und der persönliche Anteil der Laborteilnehmer am Innovationsergebnis, die Unabhängigkeit vom Kerngeschäft, Regeln an der Schnittstelle zum „Kernbetrieb“ sowie crossfunktionale, auch unternehmensübergreifende Laborteams mit unterschiedlichen Expertisen.

## DIGITAL-SPRINTS IM STRATEGIELABOR, DEM LOCUS DIGITALIS ZUM AUFBAU DES DIGITALEN GESCHÄFTS



### DAS STRATEGIELABOR ALS LOCUS DIGITALIS FÜR DAS NEUGESCHÄFT

- ein Ort
- die Keimzelle für das digitale Geschäft
- ein Methodikbündel
- ein Raum für kreatives Lernen
- neue Arbeitsweisen für Managemententscheidungen und Geschäftsentwicklung

ERATOR



### LABOR- ARBEITSPRINZIPIEN

- „From the Outside in“-Denken (kundengetrieben)
- „From the Right to Left“-Denken (visionsgetrieben)
- 80/20-Prinzip
- Sprint-Planungsveranstaltung
- Iterationen in festen Zeitvorgaben
- Verfolgung der Fortschritte
- Neuplanung in Stand-up-Meetings
- High Performance Team

## STRATEGIE-SPRINTS FÜR DIE DIGITALISIERUNG

Im Strategielabor wird in regelmäßigen Sprints die Strategie für die digitalen Produkt- und Serviceangebote agil erarbeitet. Angelehnt an die Methoden der agilen Software-Entwicklung arbeiten Strategie-Sprints mit fixen Zeitbudgets. Im Sprint werden ein Verständnis des digitalen Marktsegments aufgebaut, die Marktsituation analysiert, mögliche strategische Stoßrichtungen mit den Produkt- und Serviceideen erarbeitet und korrespondierende digitale Geschäftsmodelle ausgewählt. Im Anschluss quantifizieren die Sprint-Teilnehmer das Marktpotenzial und wählen prioritäre Stoßrichtungen aus, für die entsprechende Digitalisierungsinitiativen, einschließlich der Fertigstellung minimal funktionsfähiger Produkte, detailliert werden.

## 80/20 STATT ZERO DEFECT

Die Arbeitsprinzipien im Strategielabor unterscheiden sich in mehrfacher Hinsicht signifikant von branchentypischen F&E- oder Business Development-Abläufen. Zentral sind dabei das durch Kundenanforderungen und eine Leitvision bestimmte Denken, das agile Steuern und Neuplanen in Stand-up-Meetings, das iterative, hochperformante Arbeiten in festen Zeitvorgaben und das konsequente Verfolgen der Fortschritte. Nicht zuletzt bedeutet das, was im Digitallabor passiert, auch einen tiefreichenden Kulturbruch im Hinblick auf das Verständnis von Qualität und Perfektion. Das Null-Fehler-Denken, das gerade hochspezialisierte Anlagen- und Maschinenbauer prägt, ist zur digitalen Logik und ihrem auf maximal schnelle Auslieferung ausgerichteten 80/20-Prinzip inkompatibel.

# *building industrial future*

Als Experte für Forschung und Entwicklung, Produktion und Industrie 4.0 mit mehr als 3.000 erfolgreichen Projekten unterstützt ROI Industrieunternehmen darin, ihre Produkte, Technologien und Produktionsnetzwerke zu optimieren und die Potenziale der Digitalisierung für effizientere Prozesse und intelligente Produkte zu nutzen. Operative Exzellenz und quantitative, nachhaltig wirksame Ergebnisse sind dabei die Ziele, an denen ROI sich messen lässt. Für seine stark umsetzungsorientierten Projekte erhielt ROI mehrere wichtige Auszeichnungen wie die Siegel „Beste Berater“ von „brand eins“ sowie „Best of Consulting“ der „WirtschaftsWoche“ und belegt Top-Platzierungen in der Studie „Hidden Champions des Beratungsmarktes“ der WGMB.

Um den Themenkomplex Industrie 4.0 greifbar und in der Unternehmenspraxis effektiv nutzbar zu machen, betreibt ROI eine Industrie-4.0-Lernfabrik, in der technologische Grundlagen und Prinzipien der Digitalisierung mit dem Lean-Production-Ansatz kombiniert und praxisnah vermittelt werden. Gemeinsam mit der Fachzeitung „Produktion“ schreibt ROI in Deutschland seit 2013 den „Industrie 4.0 Award“ aus, seit 2017 auch in China. 1999 in München gegründet, beschäftigt die ROI Gruppe weltweit mehr als 150 Mitarbeiter an den Standorten München, Stuttgart, Peking, Prag, Wien und Zürich. Das Spektrum der Kunden reicht von renommierten mittelständischen Unternehmen bis hin zu DAX-Konzernen.

#### **IMPRESSUM**

V. i. S. d. P.: Hans-Georg Scheibe | ROI Management Consulting AG | Infanteriestraße 11 | D-80797 München  
Tel. +49 (0)89 121590-0 | E-Mail: [dialog@roi.de](mailto:dialog@roi.de) | Vorstand: Michael Jung, Hans-Georg Scheibe  
Grafik-/Bildrechte: Soweit nicht anders vermerkt, liegen die Bildrechte bei der ROI Management Consulting AG und den einzelnen Autoren sowie Shutterstock.

