

# Industrie 4.0: Von der Vision in die Praxis

Industrie 4.0 Geschäftsmodelle  
für Maschinen- und Komponentenhersteller



**BOSCH**  
Invented for life

- ▶ Der Begriff Industrie 4.0
- ▶ Potenziale der Vernetzung
- ▶ Industrie 4.0 Projekte in der Praxis
- ▶ Neue Geschäftsmodelle am konkreten Beispiel der Instandhaltung

# Inhaltsverzeichnis



---

## **3 Einführung**

## **4 Industrie 4.0 – Das Internet der Dinge in Fertigung und Logistik**

## **5 Potenziale für Maschinen- und Komponentenhersteller**

5 Industrie 4.0 und ihre Möglichkeiten

6 Industrie 4.0 beginnt heute

## **7 Die praktische Umsetzung von Industrie 4.0**

7 Industrie 4.0 Innovation Cycle

9 Industrie 4.0 Product Features

9 Data Analytics dient der Wissensgewinnung

## **12 Neue Geschäftsmodelle in der Instandhaltung**

12 Das Magical Triangle

## **14 Fazit**

# Einführung

Industrie 4.0 ist mehr als eine Zukunftsvision. Durch die Vernetzung von physischen Objekten mit der virtuellen Welt mittels aktueller Technologien ergeben sich bereits heute neue Geschäftsmodelle. Für Maschinen- und Komponentenhersteller bietet sich die Möglichkeit, ihr Servicegeschäft voranzutreiben und sich ihren individuellen Wettbewerbsvorteil zu sichern.

Ein möglicher erster Ansatz liegt im Ausbau und der Optimierung bereits bestehender Dienstleistungen. Die Ausstattung von Maschinen und Komponenten mit Industrie 4.0 Features und deren Vernetzung bilden die Grundlage, beliebige Felddaten zu erfassen und diese an zentraler Stelle zusammenzuführen. Durch die echtzeitnahe Verarbeitung der Daten werden Abweichungen und Probleme schnell erkannt, sodass Maßnahmen zur Behebung ohne Verzögerung eingeleitet werden können. Darüber hinaus dient die erfasste Datenmenge als Basis für neue Services. Der Einsatz von Data Analytics führt zu neuen Erkenntnissen, die sich wiederum in neue Dienstleistungen umsetzen lassen. Am Beispiel der vorausschauenden Instandhaltung lassen sich Prinzip und Nutzen von Industrie 4.0 besonders gut verdeutlichen.

# Industrie 4.0 – Das Internet der Dinge in der Fertigung und Logistik

15 Jahre nachdem Kevin Ashton, Mitgründer des Auto-ID Centers am Massachusetts Institute of Technology, den Begriff „Internet of Things“ (IoT, dt.: Internet der Dinge) prägte, gilt das Konzept heute weltweit als einer der wesentlichen Innovationstreiber für Unternehmen. Die neue Generation des Internets vernetzt physische Objekte mit der virtuellen Welt. Dieses globale Netzwerk aus Sensoren, Maschinen und Produkten eröffnet Firmen ein nie dagewesenes Spektrum und Potenzial internetbasierter Services.

Der Austausch aktueller Informationen nahezu in Echtzeit hilft, die Effizienz entlang des Wertschöpfungsprozesses zu steigern.

In der Fertigungsindustrie birgt das Internet der Dinge enorme Potenziale. Maschinen, Anlagen, Produkte, IKT-Systeme sowie Personen wachsen durch die internetgestützte Vernetzung zu einem Produktionsnetzwerk zusammen, in dem Informationsträger miteinander kommunizieren und nahezu in Echtzeit Daten und Informationen austauschen. Für die Wertschöpfungskette bedeutet dies, dass Wertschöpfungspartner – vom Lieferanten bis hin zum Kunden – stärker miteinander vernetzt und vertiefende Kooperationen eingehen werden. Der Austausch aktueller Informationen bietet die Möglichkeit, die Qualität und Aktualität von Entscheidungen zu verbessern, Aktivitäten bestmöglich zu koordinieren und die Effizienz entlang des gesamten Wertschöpfungsprozesses zu steigern. Dadurch bietet sich für Hersteller von Maschinen und Komponenten die Chance, ihren Kunden neue Services anzubieten.

In der Fachwelt wird dieser Einzug des Internets in die Produktionswelt als vierte industrielle Revolution, oder kurz Industrie 4.0, bezeichnet. Denn, darin sind sich die Experten einig, der Einzug und die Nutzung von Industrie 4.0 Technologien werden zu einer erheblichen Produktivitätssteigerung führen und neue Wachstumsimpulse setzen. Weg von der Betrachtung einzelner, abgegrenzter Linien und Werke werden zukünftig Maschinen, Lagersysteme und Betriebsmittel als Cyber-Physical Systems (CPS) weltweit miteinander verbunden sein und kommunizieren.



Der **Begriff Industrie 4.0** beschreibt den vierten Paradigmenwechsel in der Produktion – auf Mechanisierung (Dampfmaschine), Elektrifizierung (Fließband) und Informatisierung (Speicherprogrammierbare Steuerung / SPS) folgt die Vernetzung intelligenter Produktionstechnik.

# Potenziale für Maschinen- und Komponentenhersteller

Die zunehmende Vernetzung von Produktion und Internet bietet eine Vielzahl an wirtschaftlichen Potenzialen, insbesondere für Maschinen- und Komponentenhersteller. Durch die Vernetzung ihrer Produkte und die Erweiterung ihres Dienstleistungsportfolios um neuartige Softwarelösungen können sie neue Marktpotenziale erschließen, sich im Wettbewerb behaupten und sich im besten Fall deutlich von ihren Wettbewerbern abheben.

## Industrie 4.0 und ihre Möglichkeiten

Fünf bis zehn Mal höhere Margen im Servicegeschäft lassen sich im Vergleich zum reinen Verkauf einer Maschine erzielen.

Eine entscheidende Rolle spielt im Kontext von Industrie 4.0 das Servicegeschäft: Um dem schwindenden Umsatz mit Services – der vor allem auf zunehmende Standardisierung im Ersatzteilgeschäft zurückzuführen ist – entgegenzuwirken, müssen Maschinenbauer neue Geschäftsmodelle entwickeln. Hinzu kommt: Insbesondere das Serviceangebot ist für traditionelle Maschinenbauer das lukrative Geschäft. Laut einer Studie „Service Business Development: Strategies for Value Creation in Manufacturing Firms“ der Hochschule St. Gallen (2012) lassen sich mit dem Servicegeschäft Margen einbringen, die fünf bis zehn Mal so hoch sind, wie die des reinen Verkaufs einer Maschine.

Neue Technologien wie Remote Access oder Data Analytics ermöglichen die notwendige Fokussierung auf das Servicegeschäft. Durch die Vernetzung der Maschinen im Feld können Unternehmen auf Maschinendaten zur Laufzeit zugreifen. Die intelligente Auswertung dieser Daten kann zu neuen Erkenntnissen führen: Was funktioniert im Feld? Welche Funktionen weisen im Feld möglicherweise Fehler auf? Auf Basis dieser Erkenntnisse können Services und Anwendungen bedarfsorientiert entwickelt oder Produktfunktionalitäten für ihre tatsächliche Verwendung optimiert werden, was sich wiederum positiv auf den Produktpreis auswirkt.

## Industrie 4.0 beginnt heute

In der Praxis fällt die Entscheidung oft schwer, wie mit der Umsetzung des Themas Industrie 4.0 begonnen werden soll. Bringen die neuen innovativen Anwendungen und Dienstleistungen tatsächlich einen großen Mehrwert? Wann lohnt sich eine Investition in ein Industrie 4.0 Projekt? Meist gibt es innerhalb eines Unternehmens unterschiedliche Ideenansätze und eine Vorgehensstrategie ist noch nicht definiert. Die Herausforderung liegt unter anderem darin, dass die Umsetzung von Industrie 4.0 keinem linearen Prozess folgt. Stattdessen zeigen sich neue Geschäftspotenziale häufig erst während oder sogar erst nach Abschluss der Umsetzung eines Industrie 4.0 Projekts. Die Menge der resultierenden Möglichkeiten ist groß, und die damit verbundenen Konsequenzen lassen sich nur schwer abschätzen. So kann es vorkommen, dass ein Industrie 4.0 Projekt eine hohe Investition erfordert, ohne dass sich die Rentabilität anfangs klar beziffern lässt, weil sich der Komponenten- oder Maschinenhersteller mit seiner Innovation auf Neuland begibt.

Die Ausstattung von Maschinen mit Sensoren und Software: ein sinnvoller Einstieg in das Thema Industrie 4.0.

Ein möglicher und sinnvoller Einstieg für Komponenten- und Maschinenhersteller in das Thema Industrie 4.0 ist der Ausbau und die Optimierung bereits existierender Dienstleistungen. Die Ausstattung von Komponenten und Maschinen mit Sensoren und Software ermöglicht, diverse Felddaten automatisch zu erfassen. Durch die Vernetzung können diese Daten echtzeitnah abgerufen und an zentraler Stelle gesammelt werden. Das Fachwissen darüber, wie die Daten zu interpretieren sind, ist im Fachbereich meist bereits vorhanden. Dieses Know-how kann in Form von Regeln modelliert und automatisiert auf den Daten ausgeführt werden. Was bisher direkt an den jeweiligen Komponenten und Maschinen im Shopfloor zu sehen war, lässt sich mittels Software auf einer einzigen Plattform visualisieren und überwachen.

Die Folge ist ein Höchstmaß an Transparenz. Sämtliche Daten werden anwendungsorientiert zur Verfügung gestellt, sodass sich schnell erkennen lässt, ob ein Problem oder eine Abweichung vorliegt und um welches Problem bzw. welche Abweichung es sich handelt. Das Resultat sind deutlich verkürzte Reaktionszeiten. Die Möglichkeit, den Zustand von Maschinen und Produktionsprozessen zu jedem Zeitpunkt zu kennen und in heiklen Fällen zielgerichtet eingreifen zu können, stellt bereits eine wesentliche Verbesserung des Servicegeschäfts und eine Stärkung der Marktposition dar. Mithilfe von Data Analytics können Hersteller noch einen Schritt weiter gehen und die gesammelten Daten aufbereiten und analysieren, um neue Erkenntnisse in konkrete Serviceleistungen umzusetzen. Dafür lohnt es sich, Produkte mit Sensoren oder Software neu auszustatten, um zunächst eine entsprechende Datenbasis zu generieren. Die Datenbasis dient als Entscheidungsgrundlage, welche Dienstleistungen sich für den Anbieter rentieren und somit angeboten werden sollten.

# Die praktische Umsetzung von Industrie 4.0

Maschinen- und Komponentenhersteller sollten keine Zeit vergeuden, denn schon heute können mehrwertstiftende Services auf Basis des existierenden Dienstleistungsgeschäfts umgesetzt werden. Der Industrie 4.0 Innovation Cycle zeigt, wie Unternehmen sinnvoll starten und der konkrete Entwicklungsprozess aussehen sollte, um neue, nutzbringende Dienstleistungen einzuführen und sie kontinuierlich weiterzuentwickeln.

## Industrie 4.0 Innovation Cycle zeigt konkreten Entwicklungsprozess

Der kontinuierliche Entwicklungsprozess des bestehenden Geschäfts in Richtung neuer Industrie 4.0 Services lässt sich im Industrie 4.0 Innovation Cycle visualisieren. Der Innovation Cycle besteht aus drei Phasen, die kontinuierlich nacheinander durchlaufen werden. Eine Parallelisierung der Phasen ist ebenfalls möglich.

Der Industrie 4.0 Innovation Cycle hilft, das Geschäft kontinuierlich zu entwickeln.

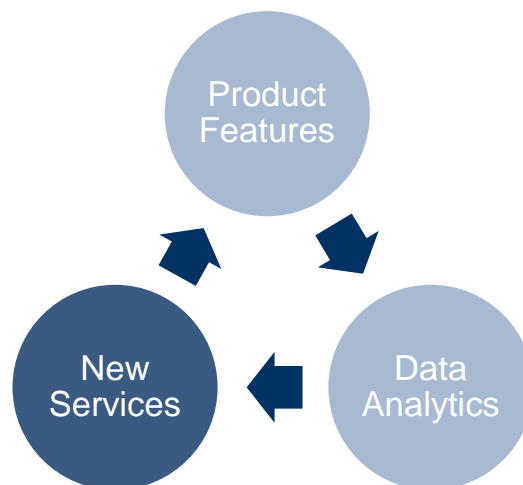


Abbildung 1: Industrie 4.0 Innovation Cycle

**Phase Product Features:** Inhalt dieser Phase ist die Ausstattung der Produkte (der Maschinen und Komponenten) mit Industrie 4.0 Product Features. Zu diesen gehören Sensoren, Aktoren, ein informationsverarbeitendes System wie auch maschinennahe Softwareanwendungen. Darüber hinaus muss das Produkt im Feld vernetzt und ein Zugriff auf dieses eingerichtet werden. Ziel dieser Phase ist die produktseitige Generierung von Daten im Kontext des Produkts, die produktnahe Verarbeitung von Daten und die Ausführung erforderlicher Aktionen.

**Phase Data Analytics:** Die Ausstattung von Produkten mit Industrie 4.0 Features ermöglicht die Sammlung verschiedenster Datenarten und -typen, welche von den Produkten sowohl generiert als auch aufgenommen werden können. Inhalt dieser Phase ist die Anwendung von Data Analytics mit dem Ziel, neue Erkenntnisse aus den Daten zu gewinnen. Somit entsteht eine Basis, die maßgeblich zur Entwicklung neuer Dienstleistungen beitragen kann.

**Phase New Services:** Ziel dieser Phase ist die Einführung neuer nutzbringender Dienstleistungen. Aus den Erkenntnissen der vorangegangenen Phase lassen sich neue Services für Kunden ableiten.

---

### Prozessqualitätsmanagement heute ohne Industrie 4.0

In der Produktion finden eine Vielzahl parallel laufender Prozesse statt. Die Qualität eines Prozesses, zum Beispiel eines Schweißvorgangs, hat direkten Einfluss auf die Qualität des gefertigten Produkts. Wird ein Prozess nicht den Qualitätsvorgaben entsprechend ausgeführt, kommt es zu Nacharbeit oder Ausschuss. Die Kosten steigen, je später ein Qualitätsproblem in der Produktionsprozesskette erkannt wird.

Prozessqualitätsmanagement trägt dazu bei, sämtliche Vorgänge hinsichtlich geforderter Kriterien zu überwachen. Weicht ein Prozess von den Vorgaben ab, muss umgehend eingegriffen werden, um Qualitätsabweichungen zu minimieren und im besten Fall zu vermeiden. Heute verfügen viele Komponenten oder Maschinen bereits über eine lokale Prozessqualitätsüberwachung. Die Ergebnisse werden direkt an den Anzeigeelementen der einzelnen Komponenten oder Maschinen visualisiert. Tritt ein Problem auf, sieht der Werker dies, sofern er an der Maschine präsent ist und leitet daraufhin geeignete Maßnahmen ein.

---



## Industrie 4.0 Product Features

Sensoren, Aktoren und spezifische Software machen Maschinen im Industrie 4.0 Umfeld einsetzbar.

Damit ein Produkt – also v.a. eine Maschine – im Industrie 4.0 Umfeld eingesetzt werden kann, muss es mit bestimmten Features ausgestattet sein. Dazu gehören Sensoren, Aktoren, ein System zur Informationsverarbeitung sowie spezifische Anwendungssoftware. Darüber hinaus muss das Produkt über eine Netzwerkschnittstelle verfügen, welche eine kabellose oder kabelgebundene Netzwerkverbindung für das Produkt im Feld realisiert. Neben der Ausstattung des Produkts ist die Einrichtung eines sicheren Fernzugriffs notwendig, welcher die sichere Kommunikation zwischen einer Maschine oder Komponente im Feld und dem System des Anbieters ermöglicht.

Bietet ein Maschinenhersteller ein solches Produkt an, muss er dafür sorgen, dass die Zugriffsmodalitäten klar geregelt sind, denn ein Fernzugriff muss vom Maschinenbetreiber bzw. Anwender genehmigt werden. Dieser hat die Möglichkeit, den Zeitpunkt und die Dauer eines Zugriffs explizit zuzulassen oder abzulehnen. Darüber hinaus kann es in bestimmten Fällen erforderlich sein, Komponenten oder Maschinen mittels Aktoren zu steuern. Auch das Aufspielen von Software Updates, die Konfiguration von Maschinenparametern oder sogar die Inbetriebnahme der Maschine per Remote-Zugriff sind prinzipiell möglich. Daher ist es notwendig, den steuernden Zugriff eindeutig zu klären und klar zu definieren. Werden die erforderlichen Zugriffsmodalitäten unterstützt und das Produkt generiert die notwendigen Daten, steht der Optimierung der bestehenden Dienstleistungen nichts mehr im Weg.

---

### Beispiel: Zukunftsweisendes Prozessqualitätsmanagement mit Industrie 4.0

Anhand von Prozessqualitätsmanagement zeigt sich, wie eine Optimierung bestehender Dienstleistungen aussehen kann: Die Erweiterung der Produkte um die notwendigen Industrie 4.0 Features ermöglicht eine zentrale Sicht auf die Qualitätsdaten aus den Produktionsprozessen. Die Anwendung einer automatischen Datenauswertung erkennt Abweichungen im Produktionsprozess und benachrichtigt den Betreiber umgehend. Die Einleitung von Maßnahmen zur Behebung des Problems kann zeitnah erfolgen.

---

### Der nächste Schritt: Data Analytics dient der Wissensgewinnung

Neben der Optimierung bestehender Dienstleistungen bietet der Zugriff auf Maschinen die Möglichkeit, eine Vielzahl von Daten zu sammeln. Welche Daten gesammelt werden, sollte klar abhängig von der jeweiligen Zielsetzung festgelegt werden. Mögliche Ziele sind zum Beispiel die Reduzierung von Instandhaltungskosten durch weniger Instandhaltungseinsätze oder die Verringerung von Fehlkosten im Produktionsprozess. Die so entstehende Datensammlung besteht sowohl aus historischen als auch aus aktuellen Daten und bildet die Grundlage für den nächsten Schritt: Data Analytics.

Die Menge und Komplexität der Daten, die aus dem ersten Schritt zur Verfügung stehen, sollte nicht unterschätzt werden. Eine Vielzahl an Sensoren, Komponenten und Maschinen liefern meist enorme Datensammlungen, die heute unter dem Begriff Big Data geführt werden.

Volume, Velocity, Variety – die Definition von Big Data anhand der drei „V“s.



Big Data beschreibt Datenmengen, die zu umfangreich, zu dynamisch oder zu komplex sind, um sie mit den klassischen Methoden der Datenverarbeitung auszuwerten. Die Definition von Branchenanalyst Doug Laney hat sich mittlerweile unter den Experten etabliert. Ihm zufolge müssen Datenmengen die drei „V“s erfüllen, um tatsächlich in die Kategorie Big Data zu fallen: Volume, Velocity und Variety. Gemeint sind damit zum einen das ständig wachsende Datenvolumen, zum zweiten die hohe Geschwindigkeit, mit der sich die Datenströme bewegen und v.a. entstehen, sowie die unterschiedlichen Formate, in denen die Daten anfallen. Oftmals wird mit dem Begriff Big Data aber auch die Sammlung an Technologien bezeichnet, die zur Analyse dieser Datenmengen erforderlich ist, wie beispielsweise Data Analytics. Dabei hängen gute Ergebnisse im Industrie 4.0 Kontext nicht unbedingt von der Datenmenge ab. Ein entscheidender Grund dafür, bei jeder Anwendung individuell zu prüfen, ob Big Data-Technologien überhaupt erforderlich sind.

Data Analytics ist im Wesentlichen ein Verfahren zur Modellierung und Gewinnung von Wissen. Ziel ist es, Muster in den Daten zu erkennen und darauf aufbauend Vorhersagemodelle zu entwickeln. Ein Muster ist eine Datenrepräsentation eines Ereignisses oder einer Reihe von Ereignissen in der physischen Welt. Im Kontext von Data Analytics wird begrifflich zwischen Descriptive und Predictive Analytics unterschieden. Ziel von Descriptive Analytics ist die Kondensation von Daten und die Identifikation von Mustern. Die Muster bilden die Basis für Predictive Analytics. Mithilfe von unterschiedlichen Verfahren – statistische Verfahren, Modellierung, Maschinenlernen, etc. – kann eine mögliche Zukunft vorhergesagt werden, z.B. die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines bestimmten Ereignisses oder einer bestimmten Situation. Um Ereignisse vorherzusagen, wird der aktuelle Datenstrom auf das Auftreten von bekannten Mustern analysiert. Wird ein Teil eines Musters erkannt, kann das Auftreten des fehlenden Teils – und damit das Eintreten eines bestimmten Ereignisses in der physischen Welt – mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit vorhergesagt werden. Idealerweise können mithilfe der neu gewonnenen Informationen Entscheidungsprozesse automatisiert werden.

### **Beispiel 1: Verbesserung der Prozessqualität**

Die Prozessdatenanalyse liefert Transparenz und minimiert somit Ausschuss und Fehlerkosten.

Durch die Analyse von Prozessdaten können Qualitätsabweichungen innerhalb eines Fertigungsprozesses durch die Identifikation bisher unbekannter Muster identifiziert werden. So lassen sich Trends der Prozessqualität nicht binär, im Sinne von gut oder schlecht, sondern vielmehr differenziert aufzeigen. Der Anwender erhält einen umfassenden Einblick in die Qualität seiner Produktionsprozesse und kann Trends in der Qualitätsentwicklung erkennen und auf Probleme reagieren bevor es tatsächlich zu einem Qualitätsfehler kommt. Die detaillierte Datenauswertung hat einen weiteren Vorteil: Manche Fehler werden ohne die Prozessdatenanalyse gar nicht im Vorgang selbst erkannt, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt festgestellt. Fertigungsbetriebe reduzieren durch die Transparenz also auch Ausschuss und Fehlerkosten. Darüber hinaus lassen sich anhand der Trendanalysen Maßnahmen aufzeigen, um die Nutzung der Maschine oder Komponente zu optimieren.

Mit Data Analytics lässt sich der Zeitpunkt, an dem ein Verschleißteil ausgetauscht werden muss, präzise vorhersagen.

### **Beispiel 2: Analyse von Maschinendaten zur frühzeitigen Erkennung von Verschleiß**

Ein weiteres Anwendungsbeispiel von Data Analytics findet sich im Umgang mit Verschleißteilen und zeigt, dass sich die Vernetzung von Objekten mit der virtuellen Welt besonders gewinnbringend auf den Bereich der Instandhaltung auswirkt. Ziel eines jeden Fertigungsunternehmens ist es, Verschleißteile so lang wie möglich in Betrieb zu halten, um ihre volle Lebensdauer auszunutzen und den Materialbedarf zu reduzieren. Bisher bestimmen aktuell zwei Instandhaltungsarten die Industrie: die reaktive und die vorbeugende. Während bei der reaktiven Instandhaltung Maschinen und Komponenten erst repariert werden, wenn technische Probleme auftreten und die dabei entstehenden Stillstände hohe Kosten verursachen, werden teure Verschleißteile üblicherweise nach fest vorgegebenen Intervallen ausgetauscht. Dabei handelt es sich um vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen, die Frequenz ist häufig höher als notwendig und personelle sowie materielle Ressourcen werden unnötig aufgewendet.

Durch ein geeignetes Data Analytics Vorhersagemodell kann der Zeitpunkt des Verschleißes in Abhängigkeit der Maschinen oder Prozessdaten bestimmt werden. Auf diesem Wege lässt sich nicht nur ein Zeitersparnis durch reduzierte Instandhaltungsmaßnahmen erreichen, da Verschleißteile weniger bearbeitet bzw. ausgetauscht werden müssen, sondern zugleich ein reduzierter Materialbedarf. Je mehr solcher kritischer Teile sich auf einer Produktionslinie befinden, desto größer sind die zu erzielenden Einsparpotenziale in der Instandhaltung. Zugleich lassen sich ungeplante Stillstandszeiten gesamter Produktionslinien auf ein Minimum reduzieren, da der Ausfall eines Verschleißteils frühzeitig genug erkannt werden kann.

# Neue Geschäftsmodelle in der Instandhaltung

Eine intelligente Verknüpfung von Produkt und Dienstleistung stellt beispielsweise ein optimiertes Condition Monitoring mit entsprechendem Servicevertrag dar.

Im Servicegeschäft können Maschinen- und Anlagenbauer in Zukunft wieder größere Margen generieren. Die Verknüpfung von Produkt und Dienstleistung eröffnet neue Geschäftsmodelle, die sich kontinuierlich an sich ändernde Kundenbedürfnisse und Nutzererwartungen anpassen lassen. Eine solche Möglichkeit bietet optimiertes Condition Monitoring mit entsprechendem Servicevertrag. Dabei werden Komponenten und Maschinen per Remote-Zugriff überwacht, und bei Bedarf wird automatisch die Instandsetzung beauftragt. Die aufgezeichneten Daten werden vom Dienstleister analysiert, um Muster zu erkennen, die auf einen unmittelbar anstehenden Verschleiß oder Maschinenausfall hinweisen.

Eine solche Dienstleistung ebnet den Weg hin zur Predictive Maintenance (vorausschauende Instandhaltung): Maschinenzustandsdaten geben Aufschluss über Verschleiß und mögliche Ausfälle, und die Prozessdaten lassen Rückschlüsse auf den Maschinenzustand und die erforderlichen Wartungen zu. Abweichungen von der vorgegebenen Taktzeit weisen zum Beispiel auf suboptimale Einstellungen an der Maschine hin.

Für ein solches Geschäftsmodell ist die Vernetzung des Produkts und dessen Ausstattung mit geeigneten Sensoren, Aktoren und Software unabdingbar. Sobald der Zugang zu den Maschinen zur Verfügung steht, können die traditionellen Dienstleistungen, wie reaktives Instandsetzungsmanagement, in optimierter Weise angeboten werden. Ein solcher Service liefert detaillierte Informationen über Fehler sowie eine durchgängige Dokumentation der durchgeführten Aktionen. Die Hersteller selbst profitieren von diesen neuen Geschäftsmodellen, indem sie im Rahmen von Predictive Maintenance Ersatzteile just in time bestellen, sodass sie auf Lager keine unnötigen Kosten verursachen.

## Magical Triangle veranschaulicht Geschäftsmodell zur vorausschauenden Instandhaltung

Wer, Was, Wie, Ertrag:  
Das Geschäftsmodell zur Predictive Maintenance ist greifbar.

Es zeigt sich: Mit neuen Geschäftsmodellen auf Basis existierender Industrie 4.0 Technologien lassen sich in Zukunft Umsätze generieren. Doch wie könnte ein solches ganzheitliches Geschäftsmodell für den Bereich der vorausschauenden Instandhaltung aussehen? Um die Entwicklung eines solchen Projekts in der Praxis greifbar darzustellen, soll das Magical Triangle der Hochschule St. Gallen dienen. Dabei werden die vier Dimensionen *Wer*, *Was*, *Wie* und *Ertrag* der vorausschauenden Instandhaltung definiert, um sowohl unternehmensinterne als auch -externe Faktoren zu berücksichtigen und ein ganzheitliches Bild zu skizzieren.

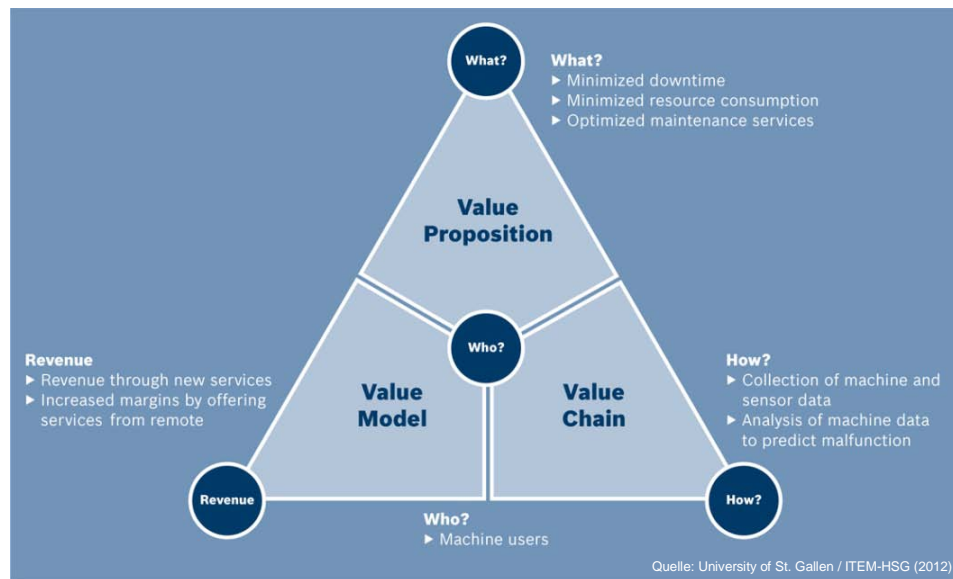


Abbildung 2: Magical Triangle

Die Frage nach dem **Wer** lässt sich einfach beantworten: Maschinen- und Anlagenbauer sowie Komponentenentwickler richten sich mit einem solchen Geschäftsmodell an ihren bestehenden Kundenstamm und an Neukunden. Das sind typischerweise produzierende Industrieunternehmen, das heißt Anwender von Maschinen, Anlagen und Komponenten.

**Was** wird dem Kunden geboten? Durch die vorausschauende Instandhaltung kann der Maschinenbauer frühzeitig erkennen, wann er eine Wartung aufgrund einer drohenden Maschinenstörung beim Kunden durchführen muss. Damit können Maschinenbauer ihren Kunden neue Leistungen, wie etwa garantierte Maschinenverfügbarkeiten, anbieten und zugleich die eigenen Ressourcenaufwände reduzieren. Denn: Zum einen müssen Maschinenhersteller weniger Personal für präventive Instandhaltungsmaßnahmen abstellen und zum anderen werden Ersatzteile nur dann ausgetauscht, wenn mit hoher Wahrscheinlichkeit Probleme auftauchen werden. Der Anwender selbst profitiert von minimierten Stillständen und damit von einem höheren Output seiner Produktion.

Bezüglich der Frage nach dem **Wie** lässt sich festhalten: Die Maschinenzustände werden mittels Sensortechnik erfasst und automatisiert auf Muster überprüft. So lassen sich mögliche Störungen frühzeitig erkennen und Ausfälle bereits im Vorfeld abwenden.

Mithilfe vorausschauender Instandhaltungsservices schaffen Hersteller zufriedene Kunden.

All diese Faktoren zusammen liefern den Mehrwert oder **Ertrag** für den Maschinenbauer: Dieser kann sein bestehendes Portfolio durch neue Dienstleistungen erweitern und schafft damit eine Quelle für zusätzliche und kontinuierliche Einnahmen. Zudem sparen Fertigungsunternehmen mit den Optimierungsmaßnahmen bares Geld, welches zusätzlich direkt dem Maschinenbauer zugutekommt, denn die neu gewonnene Kundenzufriedenheit sichert das Geschäft und hilft den Maschinenbauern, sich von der Konkurrenz abzusetzen. Hinzu kommt ein weiteres Plus: Vorausschauende Instandhaltung bedarf des Remote-Zugriffs auf Maschinen und Anlagen. Dadurch können Instandhaltungseinsätze aus der Ferne durchgeführt werden, was sich beim Maschinenhersteller positiv auf die Margen im Servicegeschäft auswirkt.

# Fazit

Wenn es um Industrie 4.0 geht, warten viele Fertigungsunternehmen auf die alles verändernde Schlüsseltechnologie. Dabei eröffnet die zunehmende Vernetzung von Produktion und Internet schon heute vielversprechende Potenziale. Vor allem für Maschinen- und Komponentenhersteller ergeben sich durch die Optimierung bestehender Dienstleistungen neue Geschäftsmodelle. Dafür müssen Produkte und Anlagen lediglich mittels intelligenter Einbindung von Sensoren, Aktoren und informationsverarbeitender Software Industrie 4.0 bereit gemacht werden. Ist diese Basis geschaffen, können Maschinen- und Prozessdaten analysiert und darauf aufbauend konkrete Optimierungsmaßnahmen umgesetzt werden – die vorausschauende Instandhaltung ist nur ein Beispiel der zahlreichen Möglichkeiten für Industrie 4.0 Anwendungen.

Langfristig profitieren Maschinen- und Komponentenhersteller durch die kontinuierliche Weiterentwicklung ihrer Servicemodelle von steigender Kundenzufriedenheit und somit höheren Umsätzen. Auf diesem Weg differenzieren sie sich von ihrer Konkurrenz und sichern langfristig ihre Existenz.

Mit freundlicher Unterstützung der Deutschen Messe Interactive GmbH

Europa  
**Bosch Software Innovations GmbH**  
Schöneberger Ufer 89–91  
10785 Berlin  
Germany  
Tel. +49 30 726112-0  
Fax +49 30 726112-100  
[www.bosch-si.de](http://www.bosch-si.de)

Amerika  
**Bosch Software Innovations Corp.**  
161 N. Clark Street  
Suite 3550  
Chicago, Illinois 60601/USA  
Tel. +1 312 368-2500  
Fax +1 312 268-6286  
[www.bosch-si.com](http://www.bosch-si.com)

Asien  
**Bosch Software Innovations  
c/o Robert Bosch (SEA) Pte Ltd.**  
11 Bishan Street 21  
Singapore 573943  
Tel. +65 6571 2220  
Fax +65 6258 4671  
[www.bosch-si.sg](http://www.bosch-si.sg)