



# Autonomie für industrielle Steuerungssysteme

April 2020

 Microsoft

# Inhalt

---

<b>Ingenieure entwickeln immer intelligentere Industriemaschinen.....</b>	<b>3</b>
Industrie 4.0 basiert auf intelligenten, vernetzten Systemen.....	3
Der Fahrplan für Industrie 4.0 .....	4
<b>Autonome Steuerungssysteme beschleunigen Ihre digitale Transformation .....</b>	<b>5</b>
Die Grenzen vorhandener Steuerungssysteme .....	5
Autonome Steuerungssysteme fördern Innovationen .....	6
<b>Autonome Kontrollsysteme passen sich in Echtzeit an sich verändernde Umgebungen oder Variablen an und optimieren sogar mehrere Ziele.....</b>	<b>6</b>
<b>Das Microsoft Project Bonsai.....</b>	<b>7</b>
So funktioniert Project Bonsai.....	7
<b>Microsoft Project Bonsai unterstützt eine Vielzahl von Anwendungsfällen.....</b>	<b>9</b>
Fallstudie zur Bewegungssteuerung: Autonome Planierschildsteuerung.....	9
Fallstudie zur Maschinenkalibrierung: CNC-Maschinen bei Siemens.....	10
Fallstudie zur Prozesssteuerung und -Optimierung: Kontrolle der Wafer-Fertigungsprozesse .....	10
<b>Microsoft demokratisiert die Entwicklung autonomer Steuerungssysteme mithilfe von KI.....</b>	<b>11</b>





## Ingenieure entwickeln immer intelligentere Industriemaschinen

In allen Branchen verändern dynamische und intuitiv bedienbare Maschinen Betriebsabläufe in Unternehmen. Im Gegensatz zur traditionellen regelbasierten Technologie passen sich diese flexiblen Maschinen und Prozesse an dynamische Umgebungen und variable Situationen an. Stellen Sie sich eine Fertigungsstrecke vor, in der Roboterarme elektrische Komponenten in Maschinen installieren. In der Regel müsste der Arm angehalten werden, wenn ein Teil nicht korrekt auf der Fertigungsstrecke ausgerichtet ist. Aber mit dynamischer, anpassbarer Technologie kann der Arm seine Bewegung anpassen, um das Teil unabhängig von seiner Positionierung korrekt zu installieren.

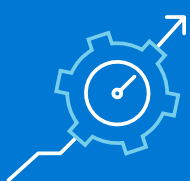
Das ist keine Technologie aus einer fernen Zukunft. Von Drohnen, die Pipelines unabhängig inspizieren, bis hin zu selbst optimierenden Gewächshäusern, gibt es unzählige Beispiele für intelligente Technologien, die die Welt heute verändern. So wie Dampf und Elektrizität die Industrie vor einem Jahrhundert revolutionierten,

fördert die KI-basierte Technologie die vierte industrielle Revolution, die auch als Industrie 4.0 bezeichnet wird.

### Industrie 4.0 basiert auf intelligenten, vernetzten Systemen

Industrie 4.0 wird durch die Übernahme von Intelligenz, Konnektivität und Automatisierung in die physische Welt definiert. Intelligente, vernetzte und flexible Prozesse führen zu einer neuen Ära der digitalen Industrie. Neben der reinen Technologie bedeutet dies eine Vernetzung von End-to-End-Ökosystemen, innovativen Geschäftsstrategien und produktiven, leistungsfähigen Mitarbeitern. Und wie frühere industrielle Transformationen hat Industrie 4.0 das Potenzial einer enormen Wertschöpfung für fast jedes Unternehmen, die sich bis 2025 auf insgesamt bis zu 3,7 Billionen US-Dollar belaufen wird.<sup>1</sup> Einige Zahlen, die für durchschnittliche Unternehmen gelten: 50 % der Unternehmen, die KI in den nächsten fünf bis sieben Jahren integrieren, können ihren Cashflow verdoppeln. Und Hersteller, die intelligente Systeme implementieren, erzielen einen Produktivitätszuwachs von 17 bis 20 %.<sup>2</sup> Diese Verschiebungen stellen eine bemerkenswerte Chance dar, innovative Wettbewerbsvorteile zu schaffen und herauszuarbeiten.

Das Potenzial von Industrie 4.0 ist enorm. Aber was bringt diese Transformation mit sich?



# 17–20 %

Produktivitätssteigerung für Hersteller, die intelligente Systeme implementieren<sup>2</sup>

# Der Fahrplan für Industrie 4.0

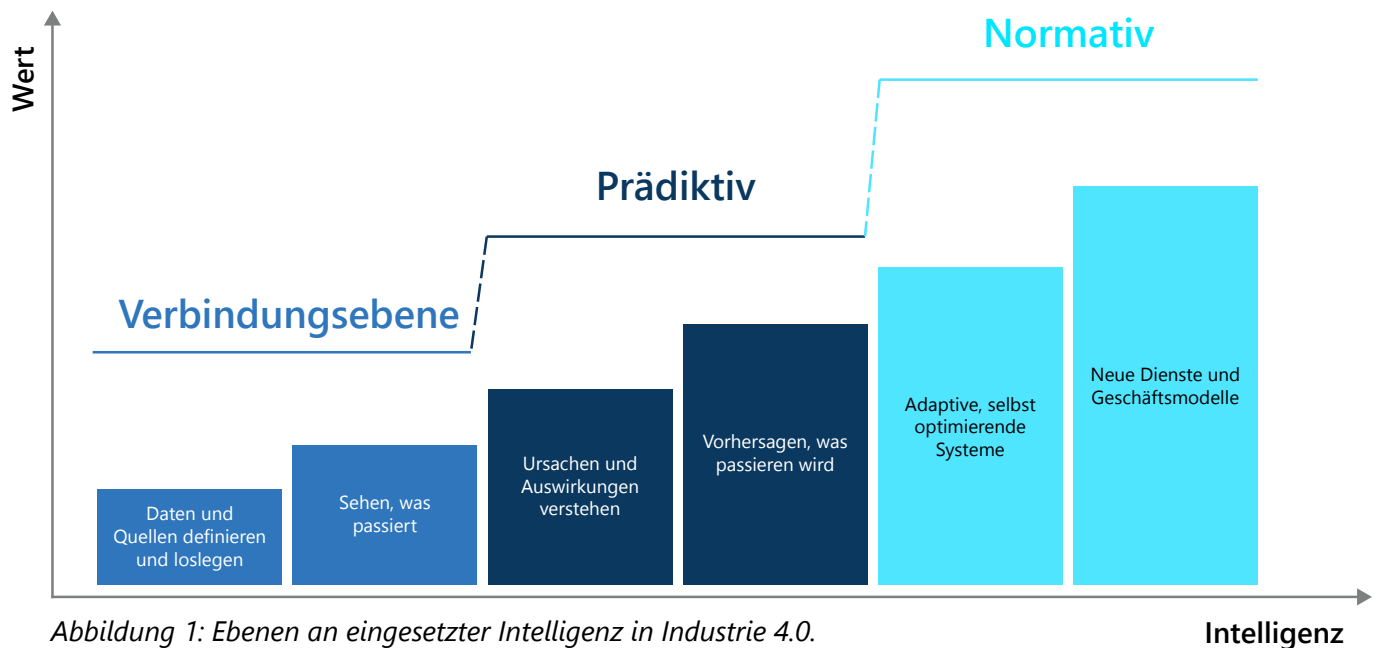


Abbildung 1: Ebenen an eingesetzter Intelligenz in Industrie 4.0.

Bei Microsoft haben wir Unternehmen in jeder Branche dabei unterstützt, die digitale Transformation zu erreichen und das Potenzial von Industrie 4.0 zu realisieren. Oben haben wir den typischen Fortschritt beschrieben, den diese Kunden bereits erlebt haben.

- Viele Hersteller befinden sich derzeit auf der „Verbindungsebene“: Sie stellen die Konnektivität zwischen Maschinen, Fertigungsstrecken und Steuerungssystemen her.
- Auf der „prädiktiven Ebene“ nutzen Unternehmen IoT-Daten, um ein besseres Verständnis ihrer Abläufe zu gewinnen, und nutzen Machine Learning, um vorherzusehen, was passieren wird, wenn z. B. eine Maschine gewartet werden muss.
- Auf der „normativen“ Ebene implementieren Unternehmen adaptive, „selbst optimierende“ Technologien und Prozesse. Dazu gehören unter anderem **intelligente Steuerungssysteme**, die Geräte und Maschinen in Echtzeit an veränderte Inputs oder Umgebungsbedingungen anpassen, im Gegensatz zu statischen, starren Steuerungssystemen. Diese dritte Ebene stellt bahnbrechende Technologien dar, die die Möglichkeit haben, ganze Industrien zu verändern und neue Märkte zu schaffen.



# Autonome Steuerungssysteme beschleunigen Ihre digitale Transformation

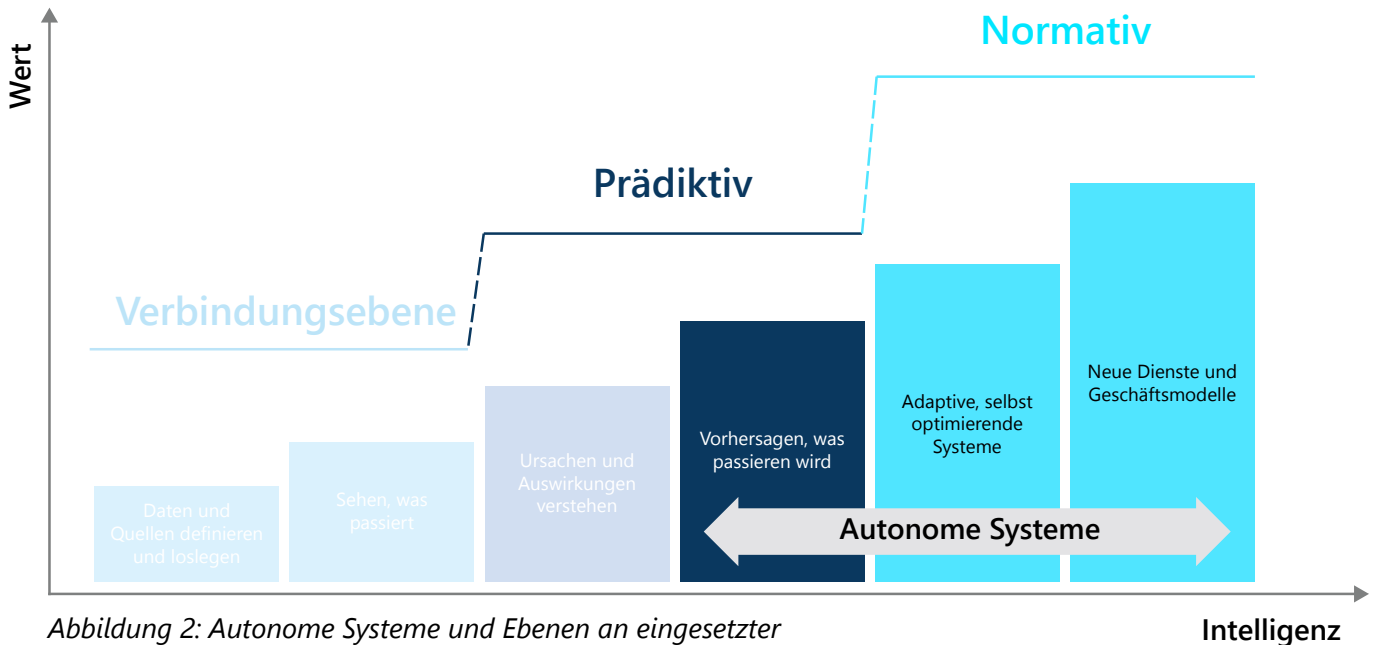


Abbildung 2: Autonome Systeme und Ebenen an eingesetzter Intelligenz in Industrie 4.0.

## Die Grenzen vorhandener Steuerungssysteme

Industrielle Steuerungssysteme bilden das Rückgrat von Unternehmen in allen Branchen, aber vorhandene Systeme haben auch Grenzen. Herkömmliche Controller wie MPC, PIDs und APCs arbeiten mit einer Reihe von deterministischen Anweisungen in vorhersagbaren Umgebungen. Während diese Steuerungssysteme effektiv jeweils eine Aufgabe ausführen, müssen menschliche Bediener die Computereinstellungen manuell für verschiedene Szenarien, Bedingungen oder Ziele neu anpassen. Beispielsweise müsste ein Bediener die Steuerung einer Planierdrape anpassen, je nachdem, ob sie auf nassen, felsigen oder sandigen Böden eingesetzt wird. Darüber hinaus sind diese vorhandenen Technologien nur in der Lage, sich auf ein Optimierungsziel zu konzentrieren – wie den Durchsatz zu maximieren oder den Energieverbrauch zu minimieren.

Es gibt auch Benutzereinschränkungen für diese Systeme. Es ist oft schwierig für Bediener und Ingenieure, Variablen über verschiedene Systeme hinweg zu verwalten. Unterschiedliche Komplexitätsstufen innerhalb jedes Systems bedeuten, dass es große Lücken gibt zwischen

dem, was Einsteiger einerseits und erfahrene Bediener andererseits mit ihnen erreichen können. Das macht es schwierig, eine konsistente Verwaltung von Systemen in allen Produktionsanlagen zu gewährleisten. Dies ist eine Herausforderung für viele Hersteller – derzeit fehlen 40 % der Hersteller die Fertigkeiten, um Industrie 4.0-Systeme zu entwickeln oder auszuführen.<sup>3</sup> Digitale Transformation bedeutet, die Vorteile innovativer Technologien nutzen und die Mitarbeiter in die Lage versetzen zu können, effizienter zu arbeiten.

### Einschränkungen vorhandener Systeme:

- Keine Steuerung bei wechselnden Szenarien und Bedingungen möglich
- Schwierigkeiten bei der Verwaltung mehrerer oder sich ändernder Optimierungsziele
- Unfähigkeit zur Reaktion auf unbekannte Eingaben
- Menschliche Bediener arbeiten uneinheitlich und brauchen Zeit für die manuelle Optimierung der Einstellungen

## Autonome Steuerungssysteme fördern Innovationen

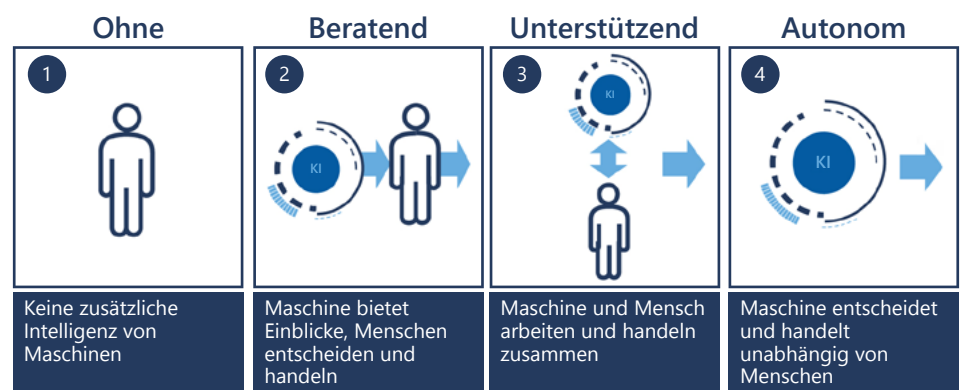
Unterstützt durch künstliche Intelligenz (KI) gehen autonome Steuerungssysteme über die grundlegende Automatisierung hinaus. Anstatt bestimmte Aufgaben wiederholt ohne Variation durchzuführen, passen sich autonome Steuerungssysteme in Echtzeit an sich verändernde Umgebungen oder Eingaben an und optimieren sogar mehrere Ziele. Schneider Electric verwendet beispielsweise ein autonomes Steuerungssystem, mit dem Klimaanlage gleichzeitig im Hinblick auf Temperaturkomfort, CO<sub>2</sub>-Ausstoß und geringeren Energieverbrauch optimiert werden. Und ein Lebensmittelverarbeitungsunternehmen setzt eine autonome Extrusionsanlage mit Strangpressen ein, die sich an Variablen wie Inhaltsstoffzusammensetzung und Feuchtigkeitsgehalt anpassen.

Wie im Diagramm *Funktionsebenen für autonome Dinge* dargestellt, gibt es verschiedene Ebenen der Autonomie, die in verschiedenen Szenarien genutzt werden können. Eine einfache „beratende“ Autonomie beginnt mit Systemen, die vorhersagen, was passieren wird, damit Mitarbeiter informierte Entscheidungen treffen können. Unterstützende Technologien unterbreiten Mitarbeitern Vorschläge und Empfehlungen für die beste Vorgehensweise. Auf dem fortschrittlichsten Funktionsniveau arbeiten Maschinen und Systeme vollständig autonom, selbstoptimierend mit begrenzter menschlicher Kontrolle, sodass sich Mitarbeiter auf wichtigere Aufgaben konzentrieren können. Das bedeutet nicht, dass die gesamte Fabrik oder Anlage unabhängig arbeitet, wohl aber einzelne Prozesse oder Maschinen.

## Autonome Kontrollsysteme passen sich in Echtzeit an sich verändernde Umgebungen oder Variablen an und optimieren sogar mehrere Ziele.

Wir haben festgestellt, dass die effektivsten autonomen Systeme eine Kombination aus digitalen Feedbackschleifen und echter menschlicher Erfahrung nutzen. Digitale Feedbackschleifen sind der Prozess der Verwendung von Echtzeit-Telemetriedaten, um Informationen für Aktionen und Empfehlungen bereitzustellen, sowie historische Daten, um betriebliche Optimierungen oder Produktverbesserungen zu fördern. Menschliche Beteiligung ist auf zwei wichtige Weisen wertvoll.

### Funktionsebenen für autonome Dinge



ID: 377675

© 2019 Gartner, Inc.

Quelle: Gartner, Top 10 Strategic Technology Trends for 2019: Autonomous Things (März 2019)

Beispiel für Beratung	Beispiel für Unterstützung	Beispiel für Autonomie
Mitarbeiter sehen den Maschinenstatus und treffen fundierte Entscheidungen darüber, wann die Wartung geplant werden soll	Anwendungen geben optimalen Zeitrahmen für die Wartung an, um kostspielige Unterbrechungen zu vermeiden und Wartungskosten zu minimieren	Systeme ermitteln den idealen Zeitrahmen und planen die Wartung eigenständig

Abbildung 3: Die typische Entwicklung autonomer Dinge





Die erste besteht darin, dass Ingenieure und Bediener ihr Know-how einsetzen, um die Systeme so zu entwickeln, dass sie gut funktionieren. Die zweite bezieht sich auf die Zeit nach der Bereitstellung: Es gibt immer die Möglichkeit, einen menschlichen Mitarbeiter einzubeziehen, um die Lösung zu überwachen und auf Empfehlungen zu reagieren.

Diese Szenarien bringen erhebliche geschäftliche Vorteile mit sich. Sie eröffnen bisher ungekannte Möglichkeiten und verbessern den Durchsatz, die Effizienz und die Qualität erheblich.

Autonome Systeme können Aufgaben wie die Maschinenkalibrierung und Feineinstellung schneller als menschliche Bediener erledigen und die Ausgabequalität verbessern, weil sie mit höherer Genauigkeit und Präzision arbeiten. Sie ermöglichen den Mitarbeitern, effizienter, effektiver und in größerem Maßstab zu arbeiten, sodass sie sich auf die Aufgaben konzentrieren können, die wichtig sind. Unabhängig von Ihrem Anwendungsfall sind die potenziellen geschäftlichen Auswirkungen erheblich.

## Das Microsoft Project Bonsai

Bei Microsoft besteht unsere Vision darin, Industrieunternehmen dabei zu unterstützen, autonome Systeme zu ihren Bedingungen zu entwickeln und zu verwalten. Hierbei handelt es sich um komplexe Systeme, die spezielle Anforderungen für jedes Unternehmen erfüllen müssen. Die Mehrheit der Mitarbeiter in Fertigungs- und Energieunternehmen sind Ingenieure, keine Datenwissenschaftler, sodass sich diese Unternehmen häufig an Dritte wenden, um KI-Agents zu entwickeln – mit einer „Black Box“-Lösung, die Fehlerdiagnosen und Optimierungen erschwert. Unternehmen sollten

in der Lage sein, intelligente Steuerungssysteme mit ihrem einzigartigen Fachwissen und ohne besondere datenwissenschaftliche Fähigkeiten zu erstellen.

Die Microsoft Project Bonsai-Plattform macht dies möglich. Project Bonsai ermöglicht es Unternehmen, ihre dynamischsten Systeme und Prozesse mit intelligenten Controllern zu erweitern. Mit unserer Plattform erhalten Fachexperten die Möglichkeit, autonome Systeme zu entwickeln und zu verwalten, die erklärbar, überprüfbar, wiederverwendbar und zuverlässig sind. Je nach ihren betrieblichen Anforderungen können Unternehmen über die Controller Empfehlungen an die Bediener weitergeben oder ihnen direkte Entscheidungsbefugnis geben. Diese transformative Innovation eröffnet neue Möglichkeiten und führt zu erheblichen Verbesserungen bei Durchsatz, Effizienz und Qualität.

### So funktioniert Project Bonsai

Fachexperten in jeder Branche können den KI-Agent entwickeln, der intelligente Steuerungssysteme durch eine einzigartige Kombination aus Machine Teaching, Verstärkungslernen, Simulation und Bereitstellungsfunktionen unterstützt.

#### Anwendungsfälle, in denen der KI-Agent überlegen ist

1. Hochgradig komplexe Systeme
2. Konkurrierende Optimierungsziele oder -strategien
3. Sich ändernde Eingaben
4. Unvorhersehbare Umgebungen oder Bedingungen

**Machine Teaching** ist ein neuer, komplementärer Ansatz von Microsoft für maschinelles Lernen, der auch ohne KI-Kenntnisse angewendet werden kann. Beim Machine Teaching unterteilen Menschen ein komplexes Problem in individuelle Fertigkeiten und vermitteln dem KI-Agent wichtige Hinweise für schnelleres Lernen. Beispielsweise könnte ein Technikteam in einem Lager- und LogistikszENARIO mithilfe von Machine Teaching autonome Gabelstapler trainieren. Am Anfang stünden einfachere Fertigkeiten wie das Ausrichten an einer Palette. Darauf aufbauend

könnten sie dem Gabelstapler dann beibringen, zu einer Palette zu fahren, sie anzuheben und abzustellen. Letztlich würde der autonome Gabelstapler lernen, andere Personen und Geräte zu erkennen und zur Ladestation zurückzukehren.

Die Plattform versorgt den Trainingsprozess über die im Machine Teaching-Prozess definierten Schritte mit Informationen. Die aktuell eingesetzte Technik für maschinelles Lernen nennt sich **Verstärkungslernen (VL)**. Hierbei lernt die KI durch Entscheidungen und Belohnungen für Aktionen, die sie dem Endziel näher bringen. Während traditionelles Verstärkungslernen eine zeitaufwändige Herangehensweise mit viel Ausprobieren ist, beschleunigt und verbessert Machine Teaching den Trainingsprozess und ermöglicht es Ingenieuren sogar, die einzelnen Schritte für andere KI-Agents wiederzuverwenden. Maschinelles Lehren macht es auch einfacher, das Verhalten des autonomen Steuerungssystems nach der Bereitstellung zu verstehen und zu überprüfen, was für sicherheitskritische Anwendungen von entscheidender Bedeutung ist.

Da es sich Unternehmen nicht leisten können, kritische Geräte offline zu nehmen oder ein System zu gefährden, während die KI lernt, findet der VL-Prozess in sicheren und kostengünstigen **simulierten Umgebungen** statt. Ein KI-Agent, der lernt, wie man eine Planierraupe steuert, würde beispielsweise Informationen über die Variablen in der simulierten Umgebung erhalten (z. B. die Art des Bodens oder den Abstand zu Menschen, die sich in der Nähe aufhalten), eine Handlung durchführen und dann entsprechend belohnt werden. Der KI-Agent verbessert seine Entscheidungen im Laufe der Zeit, um sich möglichst hohe Belohnungen zu sichern, und Domänenexperten können das Belohnungssystem so optimieren, dass die KI zu einer funktionierenden Lösung gelangt.

## Herkömmliches Verstärkungslernen

- Lernen durch Ausprobieren
- Rechnerisch ineffizient

## In Kombination mit Machine Teaching

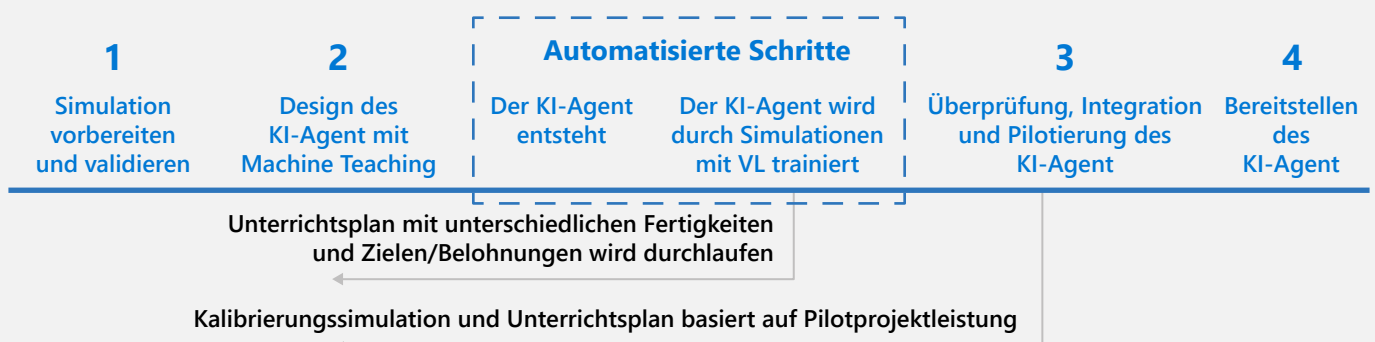
- Schnelleres Training
- Wiederverwendbare Schritte und Prozesse
- Erklärbar und überprüfbar

Simulierte Umgebungen können Millionen von verschiedenen realen Szenarien replizieren, die ein System möglicherweise antrifft, einschließlich Gefahrensituationen wie einem Sensorausfall, damit der KI-Agent lernen kann, sich anzupassen. Unternehmen können ihren KI-Agent ebenfalls schnell trainieren, indem sie diese Simulationen parallel auf Microsoft Azure ausführen. Durch unsere Zusammenarbeit mit einem Partnernetzwerk ist unsere Plattform mit spezialisierten Simulationsprodukten wie AspenTech und MATLAB kompatibel. So können Ingenieure bereits erstellte Simulationen weiter nutzen.

Unternehmen können den KI-Agent auf eine von drei Arten **anwenden**: Erstens in der Cloud als Dienst, aus dem der Controllercomputer bei Bedarf Schlussfolgerungen ableiten kann. Zweitens auf einem Gerät, das direkt in einen interoperablen Controllercomputer integriert ist. Und drittens an der Edge mit einem Begleitcomputer, der in Echtzeit mit dem Controllercomputer kommunizieren kann.

Je nach betrieblichen Anforderungen können Unternehmen den KI-Agent in einigen Szenarien den Bediener bei der **Entscheidungsfindung** unterstützen lassen und ihm in anderen direkte **Entscheidungsbefugnis** erteilen. In einem Szenario zur Entscheidungsfindung wird die

## Trainingsprozess des KI-Agent





Lösung in vorhandene IoT-Überwachungssoftware integriert. Auf diese Weise werden Empfehlungen und Prognosen bereitgestellt, die die Konsistenz zwischen den Bedienern verbessern und unerfahrenen Bedienern Einblicke auf Expertenebene ermöglichen. Und mit direkter Entscheidungsbefugnis können KI-Agents kreative Lösungen für Situationen entwickeln, die selbst die erfahrensten Bediener vor Probleme stellen würden.

Diese Fertigkeiten sind nur der Anfang unseres Wegs zum autonomen System. Wir werden weiterhin bahnbrechende Tools und Dienste integrieren, die dazu beitragen, Industriebranchen zu transformieren.

## Microsoft Project Bonsai unterstützt eine Vielzahl von Anwendungsfällen

Von der Optimierung von Windkraftträdern bis hin zu Maschinen und Robotik ermöglicht die Project Bonsai Toolchain von Microsoft den Unternehmen, Intelligenz in neue und vorhandene industrielle Steuerungssysteme zu integrieren.

Jedes System kann mit autonomer Technologie erweitert werden. Wir konzentrieren uns auf drei Schlüsselszenarien für die Systemoptimierung.

- Bewegungssteuerung: optimiert Bewegungen und Bahnverlauf für Dinge wie Roboterarme, Planierdraht, Gabelstapler, unterirdische Bohrgeräte und Rettungsfahrzeuge.<sup>4</sup>
- Prozesssteuerung und Automatisierung: optimiert Durchsatz, Effizienz und Qualität für industrielle Prozesse – von der Konsumgüterfertigung und Lebensmittelverarbeitung bis hin zu thermischen Reaktoren und Verdunstungsregelventilen.
- Feineinstellung und Kalibrierung von Maschinen: reduziert Maschinenausfälle erheblich, indem Maschinen schneller und präziser kalibriert werden, als es allein mit menschlicher Intelligenz möglich ist.

### Fallstudie zur Bewegungssteuerung: Autonome Planierschildsteuerung

#### Geschäftsproblem

Um ein Planierschild für einen Abtragevorgang vorzubereiten, müssen die Bediener einen PID-Controller einstellen. Dieser Prozess kann immer wieder aufs Neue zeitaufwändig sein, da die Feineinstellung für jedes neue Gerät und jeden Schneidstoff erfolgen muss.

#### Aktuelle Methode und Einschränkungen

Das Heben und Senken von Planierschilden ist ein Prozess, der von fünf PID-Parametern gesteuert wird. Unter Umständen müssen Bediener die Parameter vor Ort erhöhen oder verringern, wenn die Standardeinstellungen nicht geeignet sind.

#### Ziel und Ergebnis der Initiative für autonome Systeme

Um dieses System zu verbessern, beschloss ein Unternehmen, einen KI-Agent darauf zu trainieren, Steuerbefehle auszugeben, die den Planierschild in Echtzeit während eines Abtragevorgangs nach oben und unten anpassen. Dies würde die Welligkeitszahl oder Ebenheit des Abtrags bei einer einzelnen Planierdraht und verschiedenen Geschwindigkeiten maximieren.

Der KI-Agent wurde auf einem speziellen CPU-basierten System bereitgestellt, das mit der Planierdraht verbunden ist. Die Aktionen wurden in Echtzeit vom KI-Agent an die Planierdraht weitergeleitet. Infolgedessen erreichte das System eine Welligkeitszahl,



die den PID-Orientierungswert für mehrere Planierraupenmodelle bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten übertraf.

## Fallstudie zur Maschinenkalibrierung: CNC-Maschinen bei Siemens

### Geschäftsproblem

Wie bei vielen anderen Unternehmen war auch bei Siemens die Kalibrierung von CNC-Maschinen ein manueller, zeitintensiver Prozess, der Maschinenstillstände erforderte und oft von externen Experten ausgeführt wurde.

### Aktuelle Methode und Einschränkungen

Der Prozess der Maschinenkalibrierung erfordert fachkundige menschliche Bediener. Die durchschnittlich 20 bis 25 iterativen Schritte dauern mehr als zwei Stunden. Häufig mangelt es dem Prozess an Präzision.

### Ziel und Ergebnis der Initiative für autonome Systeme

Mit dem Fachwissen von Maschinenbauingenieuren baute Siemens einen KI-Agent auf, um die Kalibrierung von Maschinen zu automatisieren und deutlich zu beschleunigen. Sie erreichten Präzisionen von zwei Mikron mit durchschnittlich vier bis fünf iterativen Schritten innerhalb von 13 Sekunden. Das System erreicht eine unglaubliche Präzision – weniger als ein Mikron – in etwa 10 iterativen Schritten und kann mehrere Maschinentypen und -größen kalibrieren.

## Fallstudie zur Prozesssteuerung und -Optimierung: Kontrolle der Wafer-Fertigungsprozesse

### Geschäftsproblem

Silizium-Epitaxie findet in thermischen Reaktoren statt, die streng auf eine einheitliche Temperatur überwacht werden müssen. Verschiedene Phasen des Prozesses erfordern unterschiedliche Wärmelampeneinstellungen, damit im Reaktor stets optimale Bedingungen herrschen. Diese Einstellungen werden auch als „Rezept“ bezeichnet.

### Aktuelle Methode und Einschränkungen

Der PID-Controller sorgt mittels Fehlerkorrektur für eine gleichmäßige Temperatur. Der Controller konzentriert sich nur auf die Wärmeverteilung und berücksichtigt keine anderen Optimierungsziele wie Geschwindigkeit oder Energieverbrauch.

### Ziel und Ergebnis der Initiative für autonome Systeme

Das Unternehmen entwickelte einen KI-Agent zur automatischen Steuerung der Reaktoren, wodurch der Prozess beschleunigt wurde und Kosten eingespart werden konnten. Letztlich minimierte der KI-Agent die Zeit und die Kosten des Wachstums von Wafer-Substraten bei einer Qualitätskonsistenz über dem Zielwert.





# Microsoft demokratisiert die Entwicklung autonomer Steuerungssysteme mithilfe von KI

---

Mit der Project Bonsai-Lösung von Microsoft können Ingenieure intelligenter, agilere Steuerungssysteme entwickeln, die ihren Maschinen und Prozessen helfen, sich in Echtzeit an veränderte Bedingungen anzupassen. Unsere Lösung ermöglicht es Ingenieuren, ihr Fachwissen anzuwenden, um die Entwicklung dieser Controller zu beschleunigen und ohne das Eingreifen von Datenwissenschaftlern dafür zu sorgen, dass sie ihre individuellen Anforderungen erfüllen. Nur mit Microsoft können Sie intelligente Steuerungssysteme bereitstellen und verwalten, die erklärbar, überprüfbar, wiederverwendbar und zuverlässig sind.

Wenn Sie mehr erfahren möchten, besuchen Sie die [Project Bonsai-Website](#) oder registrieren Sie sich [hier](#). Mit unserem Project Discover-Arbeitsblatt und den Beratungssitzungen können Sie ermitteln, wie Sie autonome Systeme am besten in Ihr Unternehmen integrieren, um die Produktivität zu erhöhen.



© 2020 Microsoft. Alle Rechte vorbehalten. Dieses Whitepaper dient nur zu Informationszwecken. Microsoft übernimmt keinerlei Garantien, weder ausdrücklich noch stillschweigend, hinsichtlich der hier dargestellten Informationen.

Dieses Dokument wird ohne Mängelgewähr bereitgestellt. Die in diesem Dokument enthaltene Informationen und Ansichten, einschließlich URLs und andere Referenzen auf Internet-Websites, können ohne Ankündigung geändert werden. Sie tragen das Risiko der Nutzung. Durch dieses Dokument erhalten Sie keinerlei geistige Eigentumsrechte an Microsoft-Produkten. Sie dürfen dieses Dokument für interne Referenzzwecke kopieren und verwenden.

---

<sup>1</sup> [The Next Economic Growth Engine, World Economic Forum 2018](#)

<sup>2</sup> [Factory of the Future: Achieving Digital Excellence in Manufacturing Today, Microsoft 2019](#)

<sup>3</sup> [Forrester Infographic: Manufacturing Firms Look Beyond Core IT for Digital Capabilities, Forrester 2019](#)

<sup>4</sup> [Helping first responders achieve more with autonomous systems and AirSim, Microsoft 2019](#)