



Wie automatisiere ich meine Produktion?

Schritt für Schritt von der Planung bis zur Sicherheit

Inhalt

03	Die Produktion Schritt für Schritt automatisieren
03	Schritt 1 – Überzeugende Argumente
04	Schritt 2: Analyse – an welchen Stellen im Produktionsprozess hilft Robotik?
05	Exkurs: Robotik – Wegstück zur intelligenten Fertigung
06	Exkurs: Was ist ein kollaborativer Roboter?
08	Schritt 3: Den passenden Roboter für die Automatisierung finden
10	Schritt 4: Für optimale Sicherheit sorgen
11	Fazit

Die Produktion Schritt für Schritt automatisieren

Die Automatisierung der Produktion verspricht heute noch mehr Effizienz und Produktivität für alle Unternehmen.

Im Angesicht von weltweitem Konkurrenzdruck und höheren Ansprüchen der Kunden an Variantenvielfalt gehört die weitere Automatisierung zum Pflichtprogramm. Natürlich hat jedes Unternehmen – ob klein oder Weltkonzern – schon mit der Automatisierung der Produktion begonnen. Doch sind die Potenziale längst nicht ausgereizt, gerade wenn es um den Einsatz von Robotern in mittelständischen Unternehmen geht. Zu groß sind dort – quasi im Herz der deutschen Wirtschaft – oft die Vorbehalte. Dabei arbeiten viele Roboter sogar kollaborativ, also Hand in Hand mit den Werkern. Kurz: Mit Robotik gelingt es einfach und schnell, Teile der Produktion zu automatisieren.

Es ist also Zeit, sich über Robotik – und gerade auch über kollaborative Robotik – Gedanken zu machen. Dieses **E-Book** soll Ihnen Schritt für Schritt dabei helfen, Ihren Weg zur robotergestützten Automatisierung zu finden.

Schritt 1 – Überzeugende Argumente

Wenn es Hürden in Richtung Fortschritt gibt, sind „Kümmerer“ im Unternehmen nötig – Mitarbeiter oder Führungskräfte, die die Vorteile der Robotik sehen und sie für die weitere Automatisierung einsetzen wollen. Sie brauchen in den mittelständischen Betrieben, in denen sie tätig sind, überzeugende Argumente: Warum sollte man die Automatisierung der Produktion mit Robotern weiter vorantreiben? Warum über einen kollaborativen Roboter nachdenken? Die Geschäfte laufen doch gut, und die Auftragsbücher sind voll. Das Thema Robotik bringt doch nur Gefühle der Unsicherheit ins Unternehmen. Doch oft können Betriebe die aktuellen Aufträge schlicht nicht abarbeiten, denn es mangelt an Fachkräften. Potenzieller Umsatz

geht verloren. Robotik hilft, die Ansprüche der Kunden zu erfüllen, ebenso wie Aufträge – das ist ein starkes Argument. Und letztlich hilft Robotik, die Zukunft des Unternehmens abzusichern.

Ein weiteres Argument: Die Automatisierung mit Robotern ist ein zukunftsgewandter Weg, der sich auch mit Konzepten der intelligenten Fertigung („Smart Factory“) verbinden lässt. Es läuft gerade gut, was sehr schön ist. Aber wird es weiter gut laufen? Wir alle wissen, dass es immer Höhen und Tiefen gibt – eine Binsenweisheit, die viele mit einer kleinen Handbewegung abtun. Aber gerade dann, wenn es gut läuft, ist die beste Zeit für Innovation. Denn Innovation braucht Mut und Zeit. In wirtschaftlich schwierigeren Zeiten hapert es meistens an Mut, Investitionsbereitschaft und Zeit. Wer dann schon Roboter einsetzt, hat klare Vorteile.

Handelsstreitigkeiten, eine immer stärker werdende Konkurrenz sowie die zunehmende Verunsicherung durch unvorhersehbare Ereignisse wie die Corona-Pandemie sind nur drei Beispiele, die aktuell auf Umsatz und Margen im Mittelstand drücken. Dazu fordern Kunden Produkte nach Maß zu erschwinglichen Preisen. Das individuelle Massenprodukt ist gefragt – Losgröße 1 in Serie sozusagen. Mit großen Umrüstzeiten und teuren Werkzeugkosten ist eine wirtschaftliche Produktion ohne robotergestützte Automatisierung nicht realisierbar – noch ein gutes Argument, und es gibt weitere, sehr konkrete Vorteile durch den Einsatz von Robotik.

Installation: Mit vorhandenen SPS-Kenntnissen kann die Programmierung von Robotern schnell erlernt werden. Wie bei jeder neuen Maschine oder jedem neuen Roboter gibt es vor dem ersten Einsatz einen genauen Plan der Abläufe und der Ziele sowie ein Sicherheitskonzept. Die Implementierung ist damit nicht schwerer – wenn nicht sogar einfacher – als bei anderen Maschinen auch.

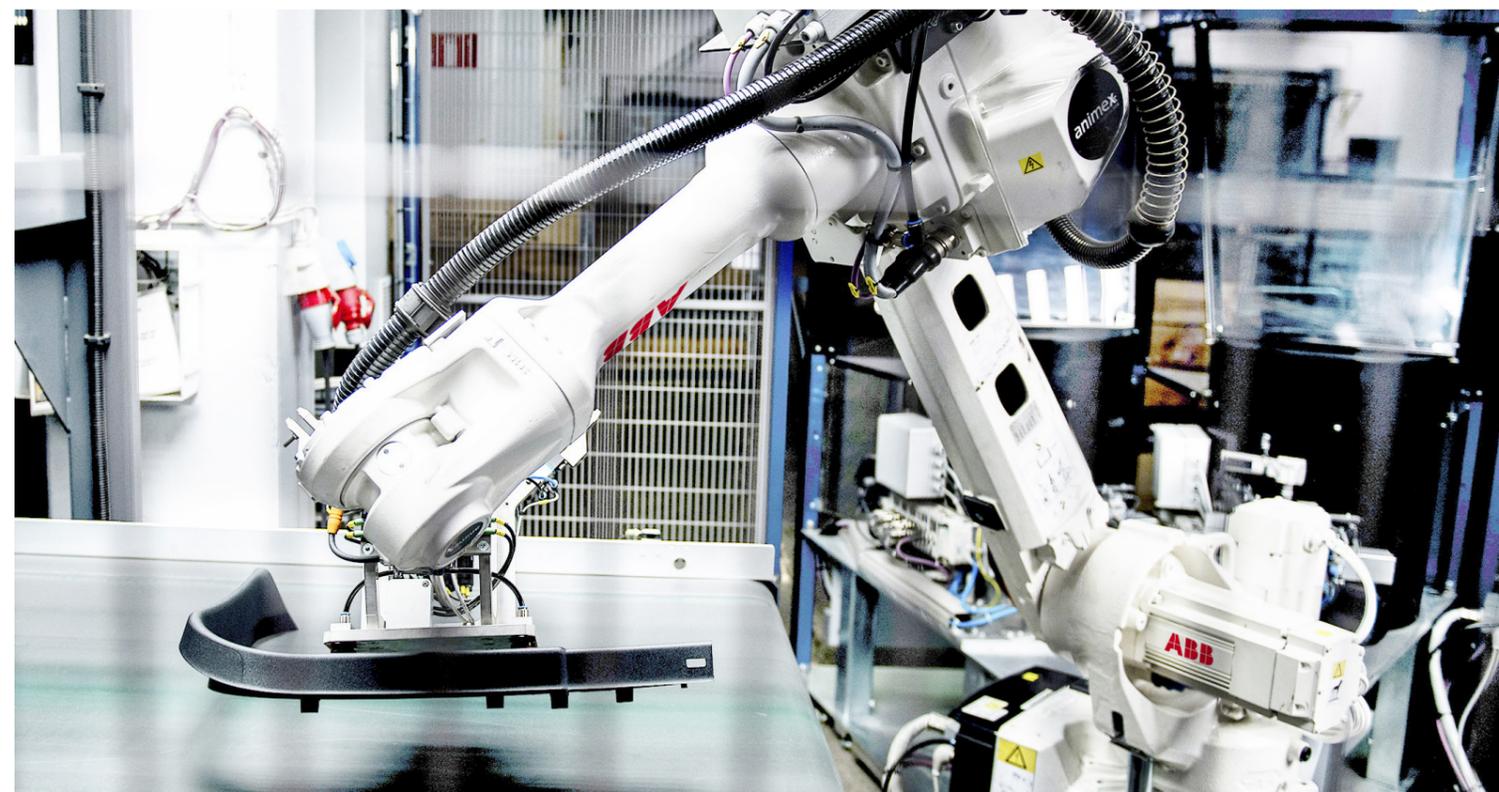
Flexibilität: Roboter lassen sich nicht nur für eine einzige Anwendung einsetzen. Wenn sich die Anforderungen an die Produktion verschieben, kann er ganz andere Aufgaben erfüllen – oder Teilaufgaben. Die Roboter übernehmen zuverlässig definierte Prozessschritte wie die Materialzuführung einer Maschine, die Menschen körperlich schwer belasten würde.

Entlastung: Roboter entlasten die Werker von körperlich anspruchsvollen oder monotonen Arbeiten. Genau das ist in Zeiten des anhaltenden Fachkräftemangels gefragt. Ein weiteres starkes Argument, sich mit Robotern zu beschäftigen.

Wer die oben genannten Herausforderungen annehmen will – und im Grunde muss jedes produzierende Unternehmen laufend wirtschaftlicher arbeiten – kommt um die Robotik nicht herum. Die Vorteile liegen auf der Hand.

Schritt 2: Analyse – an welchen Stellen im Produktionsprozess hilft Robotik?

Die Entscheidung ist gefallen: Die Unternehmensleitung will konkret wissen, an welchen Stellen der Produktion Roboter für mehr Effizienz sorgen und die Mitarbeiter entlasten können. Dazu ist zuerst der Blick auf den Status quo nötig: Von der Anlieferung von Rohstoffen und Modulen über das Lagermanagement und die Produktionsschritte bis hin zur Verpackung und Auslieferung sollten die Verantwortlichen jeden Arbeitsschritt und den nötigen Aufwand kennen.



Exkurs: Robotik – Wegstück zur intelligenten Fertigung

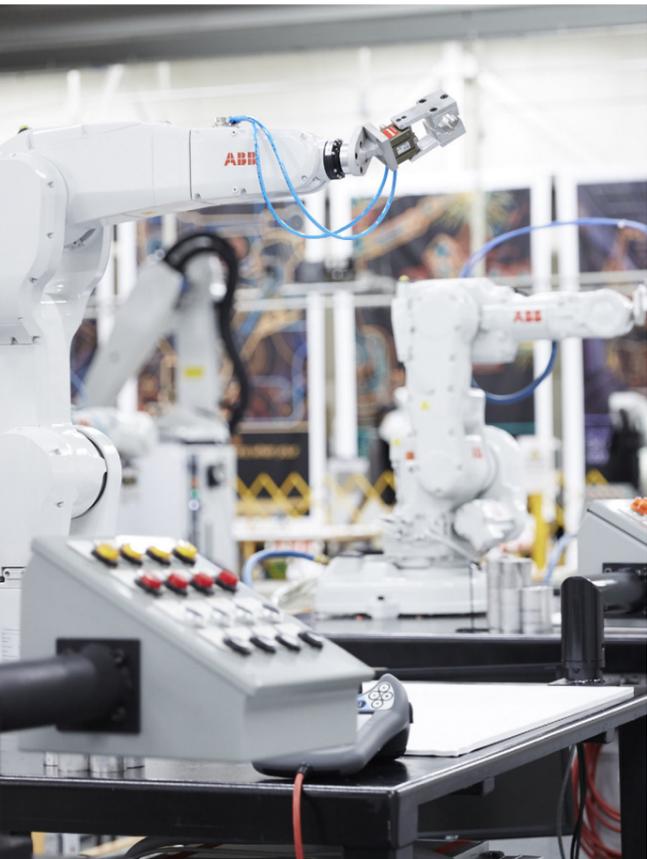


Moderne Roboter haben immer mehr Schnittstellen, über die sie Daten zu anderen Systemen liefern und sogar aus der Ferne programmiert werden können. Damit verfügen sie über alle Voraussetzungen für eine Vernetzung und sind so gleich ein Teil der sogenannten intelligenten Fertigung, der Smart Factory. Ziel der intelligenten Fertigung ist es, Kosten zu sparen, die Effizienz zu erhöhen sowie die Qualität und die Variantenvielfalt zu optimieren.

Der Begriff intelligente Fertigung bedeutet, dass Daten aus dem Lager, von Maschinen, Robotern und Menschen zentral erfasst und für die Planung, Steuerung und Wartung analysiert werden. Wenn die Daten verfügbar sind, werden eventuelle Störungen erkannt, bevor sie auftreten, und Änderungen lassen sich schneller ausführen – die Produktion wird flexibler.

Roboter lassen sich heute leicht bedienen und programmieren, was zur Flexibilität beiträgt. Robotik und Automatisierung sorgen zudem für kurze Durchlaufzeiten und erleichtern die bedarfsorientierte Produktion.

Viele Industrieroboter lassen sich mit entsprechender Software auch für die kollaborative Zusammenarbeit nutzen. Für die Kleinteilmontage sind kleine und leichte Cobots im breiten Portfolio von Anbietern wie ABB die richtige Wahl. Beispielsweise bietet YuMi flexible Greifhände, Teile-Zuführsysteme, kamerabasierte Teileerkennung sowie eine leistungsfähige Robotersteuerung.



Exkurs: Was ist ein kollaborativer Roboter?



Kollaborative Roboter, kurz Cobots, sind für die direkte Interaktion mit dem Menschen konzipiert. Teilen sich Mensch und Roboter einen Arbeitsraum ohne trennende Schutzeinrichtung, wird das auch als Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) bezeichnet.

Kollaborative Roboteranwendungen vereinen Vorteile von

Mensch	Roboter
• Flexibilität	• Ausdauer
• Urteilsvermögen	• Präzision
• Kreativität	• Stärke
• Erfahrung	
• Intuition	

„Es ist wichtig zu verstehen, dass es bei dieser Technologie nicht um das Ersetzen von Menschen geht. Es geht darum, die Stärken von Menschen und Robotern optimal zu nutzen, um höhere Stufen der Effizienz und Produktivität zu erklimmen, als dies der Mensch oder Roboter auf sich alleine gestellt können.“

Professor Julie Shah, Interactive Robotics Group, MIT

Es gibt drei Formen der Zusammenarbeit: Koexistenz, Kooperation, Kollaboration.

- Bei der **Koexistenz** teilen sich Mensch und Roboter keinen gemeinsamen Arbeitsraum. Dank sicherheitszertifizierter Hard- und Software benötigen Roboter aber keinen Schutzzaun mehr, beziehungsweise ist der Roboter von sich aus sicher. Es findet aber keine direkte Interaktion mit einem Werker statt.
- Bei einer **Kooperation** findet eine gelegentliche Interaktion statt: Beispielsweise betritt der Mensch den Arbeitsraum des Roboters, um ein Werkstück abzulegen. Der Roboter hält an, wenn der Mensch ihm dabei zu nahe kommen sollte.

- Die **Kollaboration** ist eine engere Zusammenarbeit: Mensch und Roboter arbeiten gleichzeitig in einem Raum am selben Bauteil. Für diesen Einsatz sind die kleineren und leichteren Cobots prädestiniert. Grundsätzlich kann aber jeder Industrieroboter mit sicherheitszertifizierter Hard- und Software kollaborativ eingesetzt werden.

Die Analyse sollte nicht nur auf dem Reißbrett stattfinden. Oft haben die Mitarbeiter, die im Lager arbeiten oder eine Maschine bedienen, schon Ideen, wie ihre Arbeit leichter ausfallen könnte – ein Roboter kann ein schweres Teil anreichen oder ein kleines Produkt komplett zusammensetzen. Aber auch an eine Flexibilisierung und an Kleinserien sollte gedacht werden: Kann ein Roboter ein Gerät aus Teilen oder Modulen, die bereitliegen, in immer anderen Varianten fertigen? Oder sucht der Roboter die für eine Reparatur benötigten Teile für einen Mitarbeiter zusammen? An dieser Stelle lohnt sich eine Potenzialanalyse für jedes Unternehmen. Sie macht deutlich, an welchen Stellen der Produktion Roboter effizient unterstützen, und hilft gleichzeitig, die bestehenden Abläufe zu überdenken und bei Bedarf zu optimieren.

Potenzialanalyse für den Einsatz von Robotern

Ein Robotikexperte – beispielsweise von ABB – besucht ein interessiertes Unternehmen und analysiert die Produktionsprozesse. Er stellt fest, an welchen Stellen eine Automatisierung effizient und wirtschaftlich ist. Dabei lässt sich die Produktivität mit dem Einsatz von Robotern auch für Teilbereiche der Produktion oft deutlich steigern. Natürlich findet auch hier der kollaborative Einsatz von Robotern Beachtung. Der Experte betrachtet auch Details wie die Materialzuführung: Bauteile, die kleben, sich verhaken oder schwer zu erkennen sind, können Robotern Probleme bereiten. Lösungen sind zum Beispiel Vibrationsförderer oder Schnecken-systeme, die Bauteile so ordnen, dass sie der Roboter mit seinen Kameras gut erkennen und später greifen kann.

Sie beinhaltet auch die zentralen Fragen, deren Antworten zu einer spezifischen Roboterlösung führen:

- Fertigen Sie langfristig große Stückzahlen desselben Produkts?
- Fertigen Sie unterschiedliche Mengen ähnlicher Produkte?
- Fertigen Sie unterschiedliche Mengen sehr unterschiedlicher Produkte?

Ein Roboter kann in jedem der drei Fälle helfen. Die Potenzialanalyse zeigt auf, an welchen Stellen und wann eine Automatisierung mit Robotern effizient und wirtschaftlich ist. Meist reicht es in einem ersten Schritt, Teilbereiche zu automatisieren, um eine deutliche Produktivitätssteigerung zu erzielen.

Schritt 3: Den passenden Roboter für die Automatisierung finden

Roboter leisten einen großartigen Job, beispielsweise beim Be- und Entladen von Maschinen: Allein diese Tätigkeiten machen rund 60 Prozent der menschlichen Arbeiten an Werkzeugmaschinen aus. Die Zeitersparnis ist enorm, wenn Roboter anpacken. Doch weitere Teilaufgaben in der Produktion lassen sich mit Robotern ohne große Umstellungen automatisieren. Gerade auch kollaborative Roboter bieten eine große Erleichterung im Arbeitsalltag.

Wie groß die Hilfe der Cobots in den Werkshallen bereits ist, verdeutlichen Zahlen von Interact Analysis und ABB-interne Analysen. Der weltweite Umsatz mit Cobots soll demnach zwischen 2019 und 2025 voraussichtlich von geschätzten 0,7 Milliarden US-Dollar auf rund 1,4 Milliarden US-Dollar steigen. Schon heute werden Cobots immer stärker eingesetzt.

Für den weltweiten Industrierobotermarkt wird ein Wachstum von rund 45 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020 auf rund 58 Milliarden US-Dollar bis 2023 erwartet, was einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 9 Prozent entspricht. Von diesem Schub profitieren auch die kollaborativen Roboter. Es wird erwartet, dass die Nachfrage nach Cobots zwischen 2020 und 2025 jährlich um durchschnittlich 17 Prozent wächst. Anbieter von Robotik-Lösungen wie ABB verfügen über viel Erfahrung mit Robotik und Kollaboration. Im Grunde kann fast jeder Industrieroboter von ABB mit der Überwachungssoftware SafeMove kollaborativ arbeiten. Sie überwacht personensicher die Roboterbewegung, geführte Werkzeuge, Stillstände sowie die Robotergeschwindigkeit. Hierdurch ermöglicht sie effizientere und flexiblere Produktionsszenarien. Ergänzend helfen spezielle, leichte Cobots wie GoFa, SWIFTI oder YuMi bei der Teilemontage.

Der zweiarmige Alleskönner YuMi hilft bei der vollflexiblen Fertigung rund um die verschiedenen Anwendungen der Kleinteilmontage. Er bietet kurze Zykluszeiten sowie ein inhärent sicheres Design und lässt sich einfach anwenden und programmieren. Sein Einsatz ist sehr flexibel, denn er hat gerade die Größe eines menschlichen Oberkörpers und ist tragbar. Seine Funktionen umfassen flexible Greifhände, Teile-Zuführsysteme, kamerabasierte Teileerkennung sowie eine leistungsfähige Robotersteuerung. YuMi kann eine Uhr oder eine Digitalkamera mit höchster Präzision handhaben – und sogar einen Faden durch ein Nadelöhr führen.

Beispielsweise hat der niederländische Hersteller von Werbepartikeln Deonet YuMi im Einsatz, setzt sich mit ihm gegen Billiganbieter aus Fernost durch und bietet den Kunden kürzere Lieferzeiten – gerade auch bei den Kleinserien, die bei Werbepartikeln an der Tagesordnung sind.

„YuMi ist unser erster Roboter. Für uns als Kleinunternehmen war es wichtig, dass wir den Roboter selber programmieren können und nicht auf externe Integrations-experten angewiesen sind. Auch muss dies schnell gehen, da sich unsere Produktion laufend ändert.“

Mike Verjans, CTO von Deonet, in der Zeitschrift MaschinenMarkt

Kollaboration weiter gedacht – das vielfältigste Cobot-Portfolio auf dem Markt

Mit YuMi hat ABB im Jahr 2015 den ersten wirklich kollaborativen Roboter auf den Markt gebracht. Heute arbeiten die YuMi-Cobots Seite an Seite mit Menschen in Fabriken und Werkstätten auf der ganzen Welt. Seit 2021 befinden sich mit GoFa und SWIFTI weitere Cobot-Familien im Portfolio – mit höheren Traglasten und Geschwindigkeiten. Alle Cobots von ABB lassen sich dabei intuitiv bedienen und sind innerhalb kürzester Zeit nach der Installation einsatzbereit, ohne dass ein spezielles Training erforderlich ist.



Einen weiteren Vorteil bietet ABB mit der Simulations- und Offline-Programmiersoftware RobotStudio, die realistische Simulationen ermöglicht. Damit lassen sich Roboter vom PC aus programmieren, ohne dass dazu eine laufende Produktion unterbrochen werden muss. RobotStudio wurde auf dem Virtual Controller aufgebaut, einer exakten Kopie der Software, mit der Roboter in der Produktion laufen. Damit wird sichergestellt, dass alle Vorgänge in der virtuellen Welt exakt so ablaufen wie in der Realität – durch den Einsatz realer Roboterprogramme und Konfigurationsdateien, die identisch mit denen in der Produktionsstätte sind.

Im Endeffekt ist es mit Blick auf den möglichen Ausbau der Robotik in der eigenen Produktion gut, auf ein System mit Software und Hardware aus einer Hand zugreifen zu können. Wer Cobots wie GoFa, SWIFTI oder YuMi einsetzt, möchte eventuell später auch einen Industrieroboter für die kollaborative Arbeit einsetzen – und dann ist eine nahtlose Integration mit ABB möglich. Das Unternehmen bietet die ganze Bandbreite an Robotern inklusive Software und Services. Daten lassen sich über die Cloud verarbeiten. Für die weitere Digitalisierung und Flexibilisierung ist der

Weg bereitet.

Kurz gesagt: Grundsätzlich bieten alle Industrieroboter von ABB viele Vorteile – sie arbeiten schnell, zuverlässig und präzise. Sie und die Cobots bieten zudem eine große Flexibilität, wie sie heute von produzierenden Unternehmen gefordert wird. In kurzer Zeit lassen sie sich umrüsten und so einfach programmieren wie nie zuvor.

Was vor der Implementierung eines kollaborativen Roboters zu beachten ist:

- Den passenden und wirtschaftlichen Einsatz ausloten
- Abstimmung mit Werksärzten, Betriebsrat, Arbeitssicherheit und Vorgesetzten
- Weiterbildung von Mitarbeitern
- Berufsgenossenschaft und/oder Anbieter wie ABB konsultieren und als Berater einbeziehen
- Rechtsvorschriften, Normen und den Stand der Technik beachten

Schritt 4: Für optimale Sicherheit sorgen

Eines vorab: Roboter sind so sicher wie jede andere Maschine. Es gibt eine Reihe von Sicherheitslösungen wie Zäune, Lichtschranken, Laserscanner, Kameras, Ultraschall, Trittmatten. Es gilt, Kräfte, Geschwindigkeiten und Verfahrenwege zu beobachten und abzusichern. Lösungen wie YuMi bringen sogar ein ganzes Sicherheitskonzept mit.

Maschinenrichtlinie 2006/47/EG und ISO 10218 mit ISO TS 15066

Im Rahmen der CE-Kennzeichnungspflicht müssen alle Maschinen, auch Roboter, vor der Inbetriebnahme einer Risikobeurteilung unterzogen werden. Es soll von ihnen keine Gefahr für Menschen ausgehen. Zusätzlich regelt die ISO TS 15066 den Robotereinsatz im Kollaborationsbetrieb. Sie gibt beispielsweise vor, wann ein kollaborativer Roboter stoppen, welchen Abstand er zu einem Werker halten und ob seine Kraft begrenzt werden soll.

Wie bei jeder anderen Maschine auch, ist das Sicherheitskonzept das Resultat einer Risikobeurteilung nach DIN ISO 12100. Die Norm beschreibt die einzelnen Schritte einer Risikobeurteilung, die unbedingt hintereinander gegangen werden sollen.

Eine Risikoanalyse erfasst die Grenzen der Maschine und identifiziert Gefährdungen und deren Risiko, beispielsweise durch Stöße. Anschließend erfolgt eine **Risikoeinschätzung**, bei der Faktoren wie die Häufigkeit und Dauer der Gefährdung eine Rolle spielen. Es werden Maßnahmen definiert, um die bestehenden Risiken zu minimieren. Die abschließende **Risikobewertung** bestätigt die Wirksamkeit der Maßnahmen und erlaubt die Freigabe des Systems.

Eine Risikobeurteilung ist in allen Werkshallen seit Jahrzehnten bekannt und wird angewendet – nun eben auch bei kollaborativen Robotern. Das ist nichts Neues. Neu ist aber, dass beispielsweise das Design des Zweiarm-Cobot YuMi von Werk aus auf Sicherheit ausgelegt ist, sodass bei vielen Anwendungen weitere Schutzmaßnahmen überflüssig sind. Dafür sorgen gepolsterte Arme, fehlende Quetsch- und Klemmstellen und sofortiges Stoppen bei unerwartetem Kontakt.



Fazit

Für Hersteller haben sich die Produktionsanforderungen in den letzten Jahren geändert, und nur eine Automatisierung von Prozessen kann Wettbewerbsvorteile sichern. Die Herausforderungen liegen in höheren Produktionsvolumen, kürzer werdenden Anlaufzeiten, schnelleren Produktlebenszyklen und der Losgröße 1. Eine Lösung sind kollaborative Roboter.

Cobots sind so präzise, wie kein Mensch es sein kann. Und auch ihre Programmierung kostet immer weniger Zeit: Ein neuer Roboter kann im Handumdrehen in Betrieb genommen werden und Teile der Produktion übernehmen. Im Grunde dürfen sie in keinem Betrieb mehr fehlen.

Sie möchten erfahren, bei welchen Prozessen eine Automatisierung in Ihrer Produktion Sinn ergibt? Unsere Experten beraten Sie gerne in einem persönlichen Webmeeting und analysieren eingehend das Automatisierungspotenzial in Ihrem Unternehmen.

[Jetzt Kontakt aufnehmen!](#)





—
ABB Automation GmbH
Division Robotics

Grüner Weg 6
61169 Friedberg
Deutschland

[automatisierung-mittelstand.de.abb.com](https://www.abb.com/automatisierung-mittelstand.de)