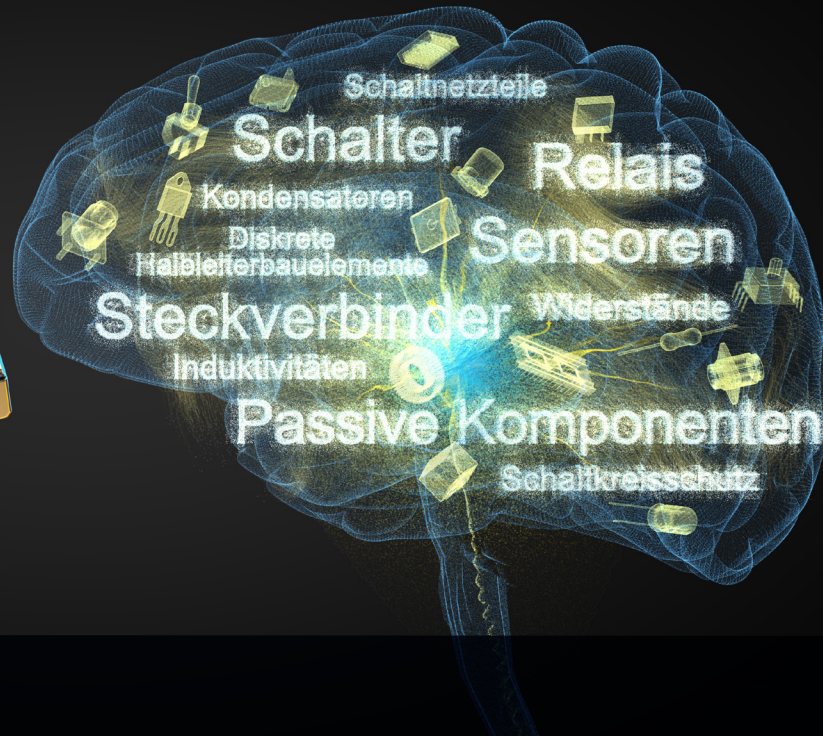
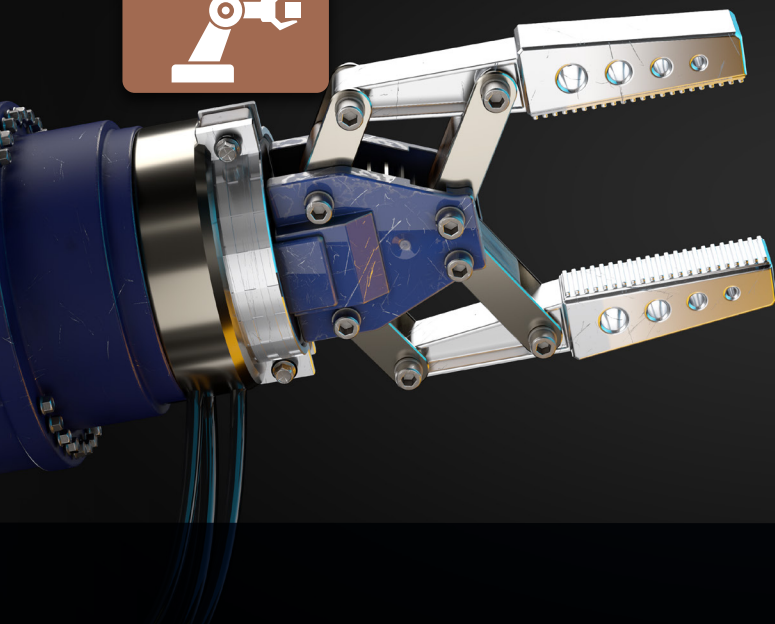




## Whitepaper

Industrial



Die “Cobots” kommen: Wie kollaborative Workflows eine flexible Produktion der Zukunft ermöglichen

# Zusammenfassung

Kollaborative Roboter (Cobots) stellen einen rasch wachsenden Teilbereich des Marktes für industrielle Automatisierung dar und finden zunehmend in verschiedenen Produktionsbranchen Anwendung. Die neueste Cobot-Generation, die sich durch die Fähigkeit auszeichnet, eng mit dem Menschen zusammenzuarbeiten, ist sicher, flexibel und benutzerfreundlich. Sie bietet Unternehmen jeder Größe ein kostengünstiges Mittel, um intelligente Automatisierung einzusetzen. Dieses Whitepaper befasst sich mit dem Wachstum von Cobots und beschreibt einige ihrer wichtigsten Basistechnologien wie Controller, Arme, Greifersysteme, Sensoren und Antriebe. Auch die Art der Cobot-Lieferbasis wird unter die Lupe genommen sowie einige der wichtigsten Distributoren der zugehörigen Elektronikbauelemente identifiziert.





Roboter befinden sich in Produktionsstätten auf der ganzen Welt auf dem Vormarsch. In einer ständig wachsenden Bandbreite von Branchen wie Kraftfahrzeugtechnik, Elektronik, Materialfluss, Lebensmittel- und Metallverarbeitung führen steigende Investitionen in fortschrittliche Automatisierung zu intelligenteren und kostengünstigeren Arbeitsweisen, die den Menschen für wertvollere Aufgaben freisetzen.

Bisher sind Roboter in Produktionsumgebungen physisch von den Mitarbeitern getrennt – entweder hinter Sicherheitskäfigen in Zellen oder auf separaten Produktionslinien. Aber das beginnt sich zu ändern. Eine neue Generation von kollaborativen Robotern (Cobots) rückt in den Vordergrund, die so konzipiert sind, dass sie bei bestimmten Aufgaben Hand in Hand mit dem Menschen arbeiten. Diese Cobots sind kleiner und benutzerfreundlicher als ihre fest positionierten Pendanten und eröffnen interessante neue Anwendungen in jedem Fertigungsprozess.

Tatsächlich stellen Roboter den bei weitem am schnellsten wachsenden Sektor des Marktes für industrielle Automatisierung dar, mit hervorragenden Prognosen. Ein aktueller Bericht der Marktforschungsspezialisten ‚Markets and Markets‘ deutet darauf hin, dass der Umsatz mit Cobots von 710 Millionen Dollar im Jahr 2018 auf 12 Milliarden Dollar im Jahr 2025 steigen wird, bei einem erstaunlichen durchschnittlichen Jahreswachstum (CAGR) von mehr als 50% im Prognosezeitraum. Dieses Wachstum ist auf ein Zusammenwirken mehrerer Faktoren zurückzuführen, darunter die hohe Kapitalrendite (ROI) und der relativ niedrige Preis für kollaborative Roboter, die zu einer wachsenden Akzeptanz bei kleinen und mittleren Unternehmen führen. Markets and Markets zufolge wird sie zudem durch steigende Investitionen in die Automatisierung durch die Industrie unterstützt, um die Entwicklung von Industrie 4.0 zu unterstützen, die Mensch-Maschine-Schnittstellen zu verbessern und die Fähigkeit der künstlichen Intelligenz zu steigern, menschliches Verhalten nachzuahmen.

## Vorteile und Anwendungen

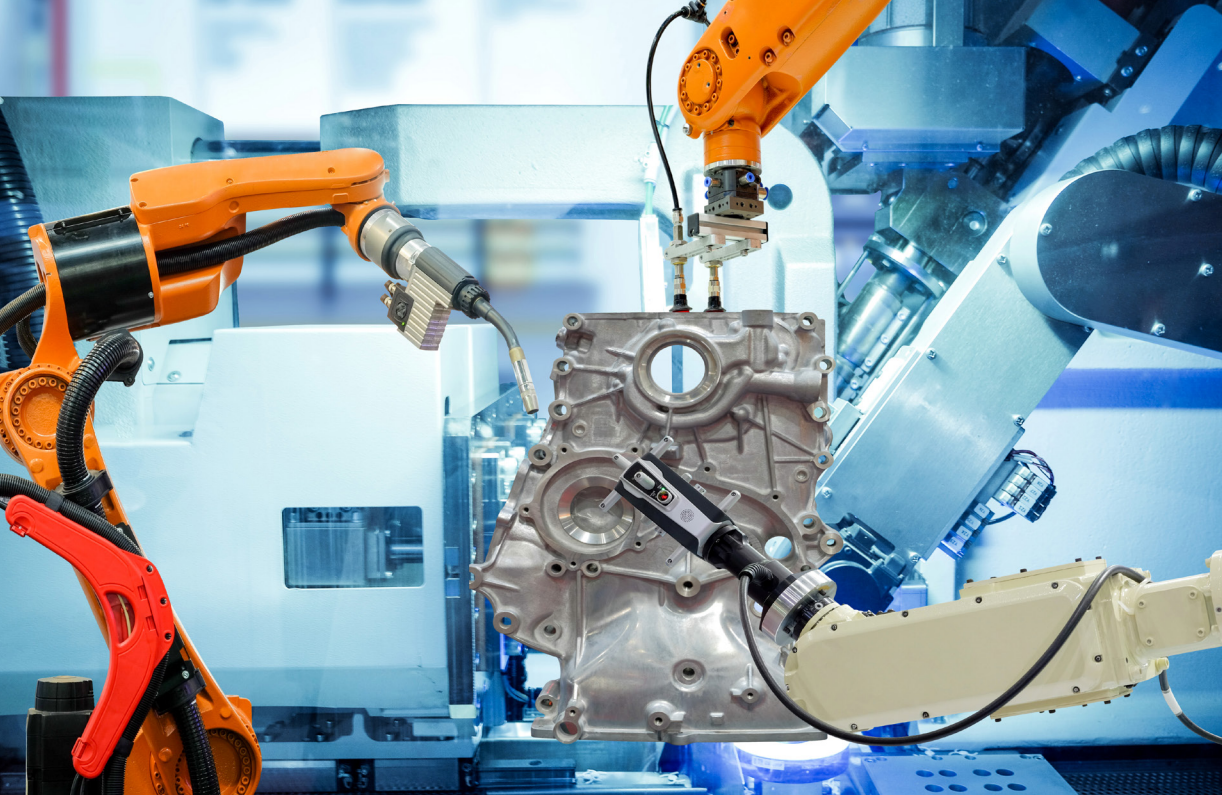
Im Sinne einer häufig verwendeten Definition werden Cobots als Robotersysteme bezeichnet, die speziell für die direkte Interaktion mit einem Menschen innerhalb eines definierten kollaborativen Arbeitsbereichs entwickelt wurden. In diesen gemeinsamen Umgebungen ist die Sicherheit natürlich von größter Bedeutung. Die Cobots sind daher mit einer Reihe intelligenter Sensoren ausgestattet, die es ihnen ermöglichen, in Sekundenbruchteilen auf menschliche Bewegungen zu reagieren, indem sie ihre Geschwindigkeit und damit ihre kinetische Energie so weit reduzieren, dass jegliche Form von Verletzungen vermieden wird. Kurz gesagt, wenn die Person handelt, reagiert der Cobot.

Was also sind die Hauptvorteile von Cobots? Im Allgemeinen haben sich traditionelle Industrieroboter bei der Ausführung einfacher, sich wiederholender Handhabungsaufgaben bewährt. Der Mensch hingegen verfügt über einzigartige Denk- und Reaktionsfähigkeiten, die es ihm ermöglichen, Veränderungen in den Aufgaben zu verstehen und darauf zu reagieren. Durch die Zusammenarbeit als „Team“ können Mensch und Roboter die Leistung deutlich verbessern, solange die Arbeit sicher und effizient optimal verteilt wird. Hier finden Cobots zunehmend ihren Platz in der Fertigung.

Der Einsatz dieser Technologie kann daher einige entscheidende Vorteile bringen. Erstens bedeutet das Entfernen von Schutzzäunen und -käfigen eine enorme Platzersparnis in den Fabriken und fördert eine weitaus größere Flexibilität bei der Gestaltung der Produktionslinien, da die Störungen des Materialflusses reduziert werden. Aber es geht nicht nur um die physische Raumersparnis: Cobots können auch die Arten von herstellbaren Produkten verändern. Während es bei Industrierobotern in fester Position vor allem um die Konsistenz von Qualität und Ablauf geht – anstelle von Funktionen, in denen weniger qualifizierte Menschen wiederkehrende, mühsame Aufgaben zu erledigen hatten –, geht es bei Cobots darum, Seite an Seite mit hochqualifizierten Mitarbeitern individuelle Produkte in einem neuen Trend zu entwickeln, der allgemein als individuelle Massenfertigung bezeichnet wird.

Das könnte bedeuten, dass die Arbeiter die fortschrittlichen Fähigkeiten der Cobots nutzen, um bestimmte Elemente des Fahrzeuginnenraums individuell zu gestalten oder individuelle Verzierungen für hochwertige Uhren und Schmuck vorzunehmen. Oder es könnte bedeuten, die Verpackung von hochwertigem Craft Beer und Premium-Lebensmitteln um ein neues Maß an Authentizität zu erweitern. Oder Cobots können helfen, riskante Aufgaben wie das Ein- und Auspacken von Schachteln oder Kartons zu erledigen. Nur durch die nahtlose Zusammenarbeit von Mensch und Maschine werden die Hersteller in der Lage sein, die steigenden Erwartungen eines immer anspruchsvolleren Kundenstamms zu erfüllen. Es geht darum, Cobots als persönliche Produktionsinstrumente einzusetzen, die von Mitgliedern jeder Belegschaft genutzt werden können, um kreative Fähigkeiten effektiver einzusetzen und so einen höheren menschlichen Wert zu schaffen.

Aus ökonomischer Sicht können Cobots ihre Investitionen bei einem Einstiegsniveau im Bereich von 30.000 € bis 50.000 € innerhalb eines Jahres amortisieren. So können sie auch für KMU erschwinglich werden, wo sie ihren Nutzen in großem Umfang unter Beweis stellen können.



## Design-Überlegungen

Bezüglich des Designs gibt es große Ähnlichkeiten zwischen Cobots und traditionellen Industrierobotern, wobei beide eine Kombination aus Steuerungen, Armen, Greifsystemen und Antrieben zur Erfüllung operativer Aufgaben umfassen. Allerdings sind Cobots normalerweise kleiner und haben eine geringere Nutzlast, meist zwischen 3 und 20 kg. Sie sind mit zusätzlichen Sensoren und Sicherheitsmerkmalen wie Krafterückmeldung, Sicht- und Bewegungsmeldern ausgestattet. Die Sensoren werden oft unter einer gepolsterten "Haut" installiert, die sich weich anfühlt, so dass sie für den Nahbetrieb mit Menschen in einer ergonomisch engen Produktionsumgebung geeignet sind.

Die Sensoren ermöglichen es dem Cobot, externe Kräfte zu "spüren" und, wenn die Kraft zu hoch ist, seine Bewegung zu stoppen. Passive Nachgiebigkeit wird durch den Einsatz von mechanischen Komponenten erreicht. Wenn also eine äußere Kraft auf eine Komponente wie ein Gelenk ausgeübt wird, wird sich dieses Gelenk dieser Kraft unterwerfen. Im Falle einer Kollision bewegt sich das Gelenk in die entgegengesetzte Richtung oder stoppt vollständig, um Verletzungen zu vermeiden.

Parallel zur Weiterentwicklung der Cobot-Technologie wurde die Entwicklung von Sicherheitsstandards zur Unterstützung ihrer Anwendung vorangetrieben. Die International Organization for Standardization ISO/TS 15066 liefert technische Spezifikationen für die Sicherheit von kollaborativen Robotersystemen. Sie beschreibt vier Haupttypen von kollaborativen Vorgängen, die sicherstellen, dass Cobots für den sicheren Einsatz in Produktionsumgebungen ausgelegt werden können.

Erstens gibt es eine Leistungs- und Kraftbegrenzung, die dem Cobot das Wissen vermittelt, wie viel Leistung und Kraft eine Person aushalten kann, und sofort die Aktivität einzustellen, wenn ein Hindernis auftritt. Die Energie einer Kollision wird unter den in der ISO-Norm festgelegten Höchstwerten gehalten. Der sicherheitsüberwachte Stopp verwendet unterdessen eine Reihe von Sensoren, um sicherzustellen, dass der Roboter die menschlichen Arbeiter in seinem Arbeitsbereich wahrnimmt, und wenn ein Körperteil zu nahe kommt, hält er seine Arbeit an. Tatsächlich bewegt sich entweder das Robotersystem oder der menschliche Bediener, nicht beides gleichzeitig.

Dann gibt es den Einsatz von Geschwindigkeits- und Separationsüberwachung, bei der Sensoren eingesetzt werden, um menschliche Notfallmaßnahmen zu erkennen und den Betrieb zu reduzieren. In diesem Fall, so ISO, wird ein minimaler Sicherheitsabstand zwischen dem Robotersystem und der Person eingehalten, um Kontakt zu vermeiden. Das Robotersystem "tanzt" dann mit der Arbeitsperson: Wenn das Individuum einen Schritt in Richtung desselben macht, fährt das Robotersystem einen Schritt zurück. Die technische Spezifikation ISO/TS 15066 bietet detaillierte Hinweise auf die maximal zulässigen Geschwindigkeiten und Mindestabstände für einen sicheren Betrieb.

Und schließlich gibt es eine Handführung, bei der menschliche Bediener einen Cobot so programmieren können, dass er neue Wege und Positionen erlernt, indem sie den Roboterarm manuell führen. Handgeführte Roboter eignen sich besonders für den Einsatz in sensiblen Produktionslinientätigkeiten und in anderen Bereichen wie dem Gesundheitswesen, wo sie für komplizierte chirurgische Eingriffe wie das Einsetzen von Nadeln, Bohren und Nähen eingesetzt werden können.

Die ISO/TS 15066 legt umfassendere Sicherheitsanforderungen für Cobots im industriellen Umfeld fest. Dazu gehört auch eine Anleitung zur Durchführung umfassender Risikobewertungen, um nicht nur das Robotersystem selbst zu beurteilen, sondern auch die Umgebung, in der es sich befindet, unter Berücksichtigung von Faktoren wie Ergonomie, die einen großen Einfluss auf die Haltung und den Komfort des Arbeiters haben.

# Erweiterung der Lieferbasis

Da der Markt für Cobots gewachsen ist und neue Anwendungen entstanden sind, ist die Zahl der Cobot-Anbieter stetig gestiegen. Ursprünglich wurde der Markt von einer Handvoll von Global Playern dominiert, darunter Universal Robots, Festo, ABB, Fanuc und Kuka. In den letzten Jahren wurden jedoch auch andere disruptive Start-up-Unternehmen gegründet, darunter viele Start-ups von Universitäten. Mittlerweile sind mehr als 30 große Unternehmen auf dem Cobot-Markt tätig, und es steht zu erwarten, dass diese Zahl weiter steigen wird.



Infolgedessen wird die zunehmende Fragmentierung des Cobot-Marktes nun durch eine immer vielfältigere Komponentenlieferkette unterstützt, wobei die Elektronikdistributoren eine breite Palette von zugehörigen Produkten anbieten, darunter Passive für EMI/EMV/ESD, DC/DC-Netzteile, Sensoren, Stecker und Verbindungen, Steckdosen und drahtlose Module, um nur einige zu nennen. Bei TTI Europe zum Beispiel wird diese Nachfrage durch eine Reihe von Produktlieferanten wie Murata, TE Connectivity, TDK, Vishay, AVX und Amphenol gedeckt. Damit können Cobot-Hersteller jeder Größe neue Modelle von Grund auf entwickeln und bauen, wobei die neuesten Technologien dieser führenden Anbieter zum Einsatz kommen.

So enthält beispielsweise das kürzlich veröffentlichte Whitepaper Sensors Application Guide von TTI jetzt einen speziellen Abschnitt, der sich mit Robotik, Cobots und Fabrikautomatisierung befasst. Dazu zählen Details von Produkten wie Kraftsensoren, die zur Kraftmessung in Eingabegeräten und zur Haltungskontrolle in Industrieanlagen entwickelt wurden. Die Serie erreicht mithilfe der MEMS-Technologie die geringsten Abmessungen der Branche, was sie ideal für den Einsatz in Cobots macht. Diese Sensoren nutzen die Wirkung der auf einer Silizium-Membran gebildeten piezoresistiven Brückenschaltung, wobei sich der Piezowiderstand entsprechend der Dehnung durch Einwirkung einer Kraft auf die Membran ändert. Dies führt zu einer hohen Empfindlichkeit und einer guten Linearität, und das Gerät kann Mikrokräfte unter 0,01 N präzise erfassen.

Der Leitfaden enthält außerdem Details zu Gesichtserkennungsmodulen, welche die ganze Komplexität der Erkennung von Gesichtern, Körpern und Gesten bewältigen und es einem Entwickler von Robotern und anderen Systemen der Fabrikautomatisierung ermöglichen, die Datenausgabe zu lesen und eine Antwort zu programmieren, ohne die Algorithmen oder das optische Design verstehen zu müssen.

## Wie sieht die zukünftige Entwicklung im Bereich Cobots aus?

Folglich ist klar, dass sich der Markt für Cobots in rasantem Tempo weiterentwickelt, wobei die Zahl der Hersteller zunimmt und sich die Lieferkette für Komponenten immer mehr etabliert. In Zukunft dürften es kleine bis mittlere Unternehmen sein, die den Sektor weiter voranbringen, wobei die Cobots relativ kostengünstige Lösungen anbieten, die eine individuellere Fertigung ermöglichen, welche nicht durch Faktoren wie Stückzahlen oder die Art der zu produzierenden Produkte eingeschränkt wird. Neue Anwendungen werden weiterhin entstehen, da Unternehmen die Möglichkeiten intelligenterer Arbeit nutzen.

Kurz gesagt, die Cobots kommen – und in der sich schnell entwickelnden Welt der völlig kollaborativen Fertigung scheint es, dass auch die Menschen mit ihnen mitmarschieren werden.



## Über TTI

TTI, Inc. ist der weltweit führende Spezialist für Passive und elektromechanische Bauelemente, Steckverbinder sowie Diskrete Halbleiter, Schaltnetzteile und Sensoren. Ausgewählte Lieferanten sowie unterschiedlichste Logistik-Lösungen unterstützen Kunden in den Marktsegmenten Industrie, Transportation, Luft-, Wehr-, und Raumfahrttechnik sowie in der Haushalts- und Unterhaltungselektronik.

Die Produktpalette von TTI umfasst Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren, Steckverbinder, Diskrete Halbleiter, Opto Elektronische Bauelemente, Elektromagnetische Bauelemente sowie Bauteile für den Schaltkreisschutz. Das Angebot umfasst außerdem Kabel und Drähte – diese auch konfektioniert; Netzteile, Entwicklungskits, Sensoren und Elektromechanische Bauelemente.

Übersichten und Informationen zur Marktentwicklung und Technologie sowie Updates etc. stellt TTI über das MarketEye Research Center zur Verfügung. Kunden können hier Fachbeiträge, technische Seminare, RoHS, allgemeine Seminare, Industrieforschungsberichte und vieles mehr abrufen.

Die TTI Produktpalette, kundenorientierter Service sowie die angebotenen Logistiklösungen machen TTI zum bevorzugten Distributor (CMP Publications). Weltweit beschäftigt TTI über 5600 Mitarbeiter an mehr als 100 Standorten in Europa, Amerika und Asien.

### **Europäischer Hauptsitz:**

TTI, Inc.  
Ganghoferstr. 34  
82216 Maisach-Gernlinden  
Deutschland  
Tel.: +49 (0)8142 6680 – 0  
Fax: +49 (0)8142 6680 – 490  
Email: [sales@de.ttiinc.com](mailto:sales@de.ttiinc.com)  
[www.ttieurope.com](http://www.ttieurope.com)

Copyright © TTI, Inc. All Rights Reserved.