

Kollaborative Robotik

Videovortrag

Referent:
Heiko Käppel | Philipp-Matthäus-Hahn-Schule Balingen
Montag 2. November 2020
17:00 bis 18:30 Uhr

Digital
Hub
Neckar-Alb
& Sigmaringen

Bestandteil der Förderung vom:



Vorstellung

Willkommen zum Videovortrag – Kollaborative Robotik



Projektpartner des Teilprojekts – ZAK Zertifikatsprogramm:



Heiko Käppel

StD, Dipl. Ing. (FH)

Abteilungsleiter Elektrotechnik | Fachschule für Technik

Digitalisierung in der beruflichen Bildung – Lernfabrik 4.0

Gliederung des Vortrags:

- Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition
- Die Mensch-Roboter-Kollaboration
- Zusammenarbeitsgrade zwischen Mensch und Roboter
- Einsatzgebiete für die Cobots
- ISO TS 15066 – diese Norm regelt den Kollaborationsbetrieb
- Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots



Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition



Begriffsdefinition

Kollaborative Robotik

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition



Foto: <https://www.produktion.de/wirtschaft/durchsuchungen-auch-bei-audi-in-ingolstadt-117.html>

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition



Foto: <https://roboterschweissen.eu/kuka-industrieroboter>

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition

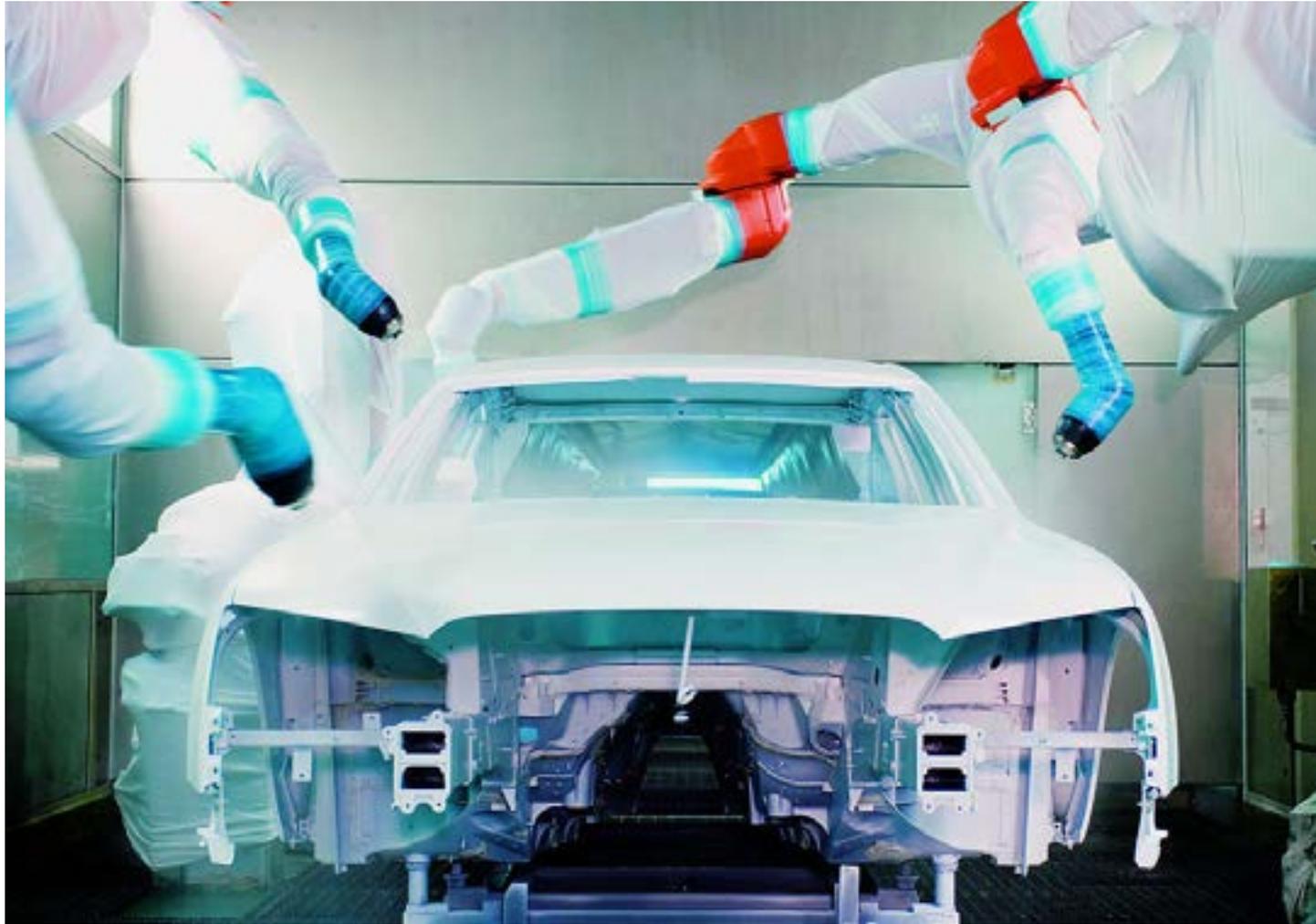


Foto: <https://www.besserlackieren.de/Industrielle-Anwendungen/Automobillackierung/Roboter-sorgen-fuer-mehr-Flexibilitaet-in-der-Karosserielackierung>

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition

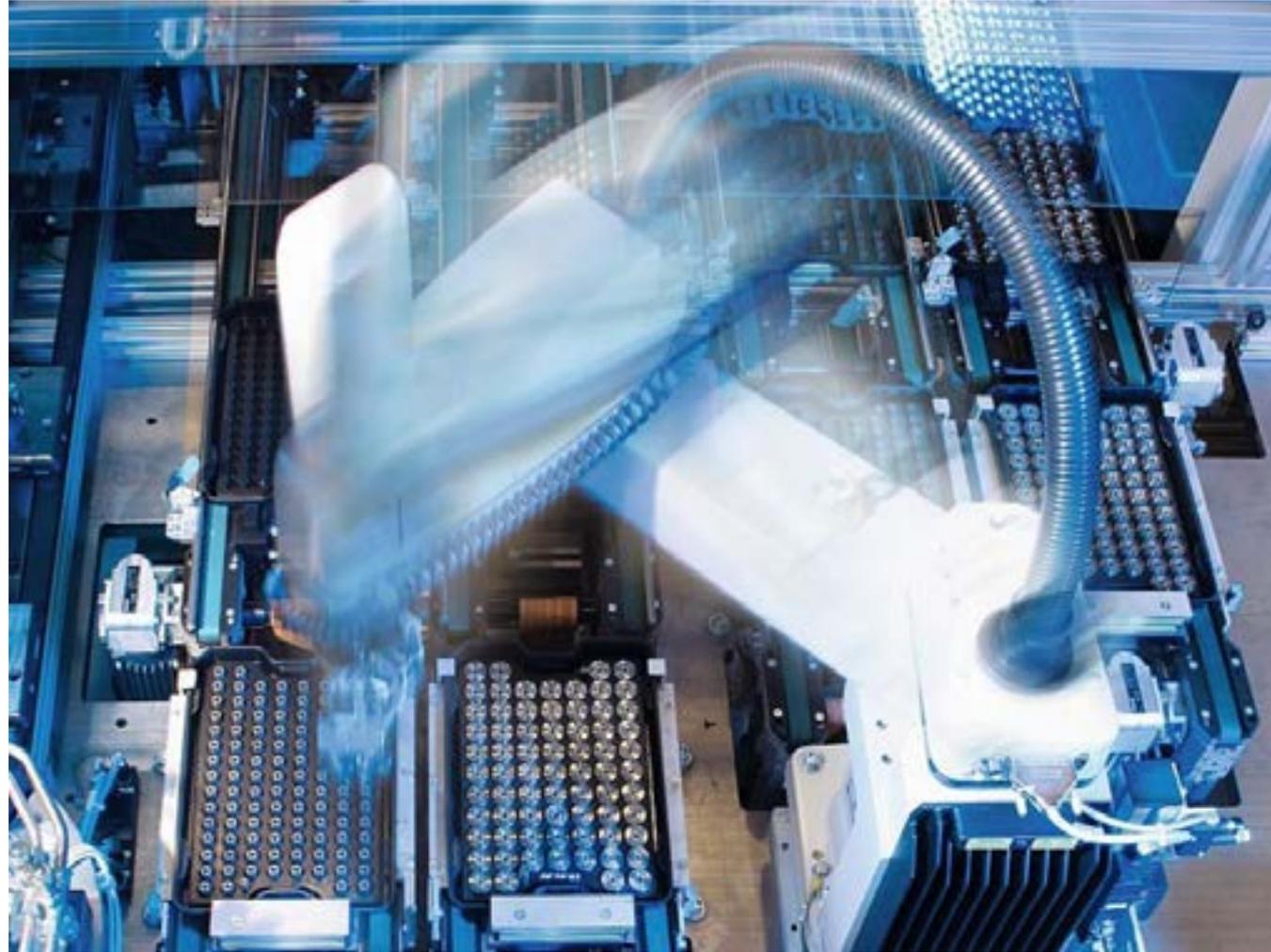


Foto: <https://www.produktion.de/trends-innovationen/scara-roboter-im-aufwind-319.html>

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition



Foto: <https://www.abb-conversations.com/DACH/2013/10/der-robo-schreiner/>

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition



Screenshot: https://youtu.be/QAby_ilhoDQ?t=17



Link:
https://youtu.be/QAby_ilhoDQ?t=17

Roboter ist nicht Roboter – eine Begriffsdefinition



Screenshot: <https://youtu.be/5cEpyKna3tU?t=27>

Link:
<https://youtu.be/5cEpyKna3tU?t=37>

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition

Der Begriff **Cobot** stammt aus der Verbindung der englischen Worte „**Co**llaboration“ und „**Ro**bot“ und beschreibt Roboter, die für die direkte Interaktion mit dem Menschen konzipiert wurden.

Teilen sich Mensch und Roboter einen Arbeitsraum ohne trennende Schutzeinrichtung, wird das auch als **Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)** bezeichnet.



Link:

<https://youtu.be/02TzqlvWiso>



Quelle und Foto: <https://automationspraxis.industrie.de/cobot/cobot-symbiose-von-mensch-und-roboter/>

Roboter ist nicht gleich Roboter – eine Begriffsdefinition



Leichtbauroboter (LBR)

Leichtbauroboter zeichnen sich durch ein **geringes Gewicht und Größe** aus. Typischerweise liegt das Gewicht zwischen 20 und 50 kg, bei Handhabungsgewichten zwischen 5 und 15 kg.

Viele Leichtbauroboter verfügen über **Kraft-Momenten-Sensorik in den Gelenken**, die es ihnen ermöglicht, Kontaktkräfte mit ihrer Umgebung zu messen und entsprechend zu reagieren. Dies wird **zur Verletzungsverhütung** ebenso eingesetzt wie für das **kraftsensible Handhaben von Werkstücken oder Werkzeugen**.

Quelle: MRK Leitfaden, Ruhr Uni Bochum

Foto: <https://www.binzel-abicor.com/DE/deu/news-stories/e-books/schweissen-mit-cobots/>



Mensch-Roboter-Kollaboration

Kollaborative Robotik

Die Mensch-Roboter-Kollaboration

Die grundlegende Idee bei der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) ist die sinnvolle Verteilung von Arbeitsschritten zwischen Werker und Roboter innerhalb eines gemeinsamen Arbeitsraums. Dabei wird den Stärken und Schwächen des jeweiligen Akteurs

(Mensch bzw. Roboter) Rechnung getragen, um das gemeinsame Potenzial zu nutzen. Abbildung 1 zeigt dies exemplarisch. Das Ziel ist es, den Menschen insbesondere bei monotonen und unergonomischen Tätigkeiten zu unterstützen.



Quelle: MRK Leitfaden, Ruhr Uni Bochum

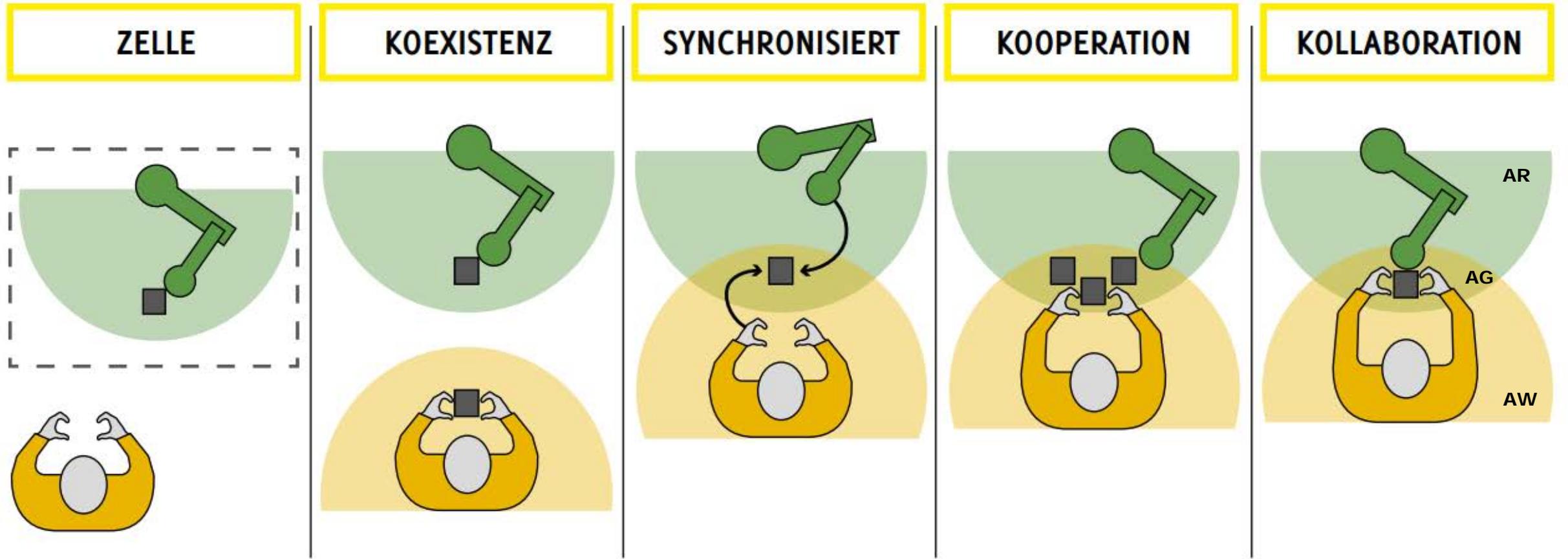
Zusammenarbeitsgrade zwischen Mensch und Roboter



Zusammenarbeitsgrade

Kollaborative Robotik

Zusammenarbeitsgrade zwischen Mensch und Roboter



Quelle: Fraunhofer

AR = ARBEITSRAUM ROBOTER
AG = GEMEINSAMER ARBEITSRAUM
AW = ARBEITSRAUM WERKER



Einsatzgebiete

Kollaborative Robotik

Einsatzgebiete für die Cobots

Wozu ist ein Cobot sinnvoll und wozu nicht?

Handling leichter Werkstücke:

Cobots können eine Traglast von bis zu 16 Kilogramm bedienen. Liegt die potenzielle Last darüber, sind herkömmliche Robotik-Lösungen empfehlenswerter. Durch das **höhere Gewicht** steigt das **Verletzungsrisiko**, wodurch die Anwendung eines Schutzraumes bedarf. **Mensch-Roboter-Kollaborationen sind in diesem Fall nicht empfehlenswert.**

Automatisierung kleiner Serien und flexible Produktion:

Wenn Sie **flexibel produzieren** und anstreben, sich auch **kurzfristig an individuelle Wünsche von Kunden/-innen anzupassen**, kann ein Cobot optimal unterstützen. Er lässt sich **leicht umprogrammieren** und kann somit ein breites Spektrum an Aufgaben übernehmen.

Begrenzung bei Raum und Budget:

Im Gegensatz zu herkömmlichen Industrierobotern lassen sich Cobots **platzsparend implementieren**. Sie benötigen keinen abgetrennten Arbeitsbereich mit Schutzzaun oder eigene Fertigungsstraßen, die sich über mehrere Quadratmeter erstrecken. Durch ihre **einfache Einrichtung und Programmierung** lassen sie sich gut in den Betriebsablauf integrieren. Die **Kosten für einen Cobot sind meist weitaus geringer** als für große Industrieroboter.

Quelle: <https://www.kompetenzzentrum-kommunikation.de/blog/ki-trend-in-der-industrie-cobots-4487/>

Einsatzgebiete für die Cobots

Schweißen



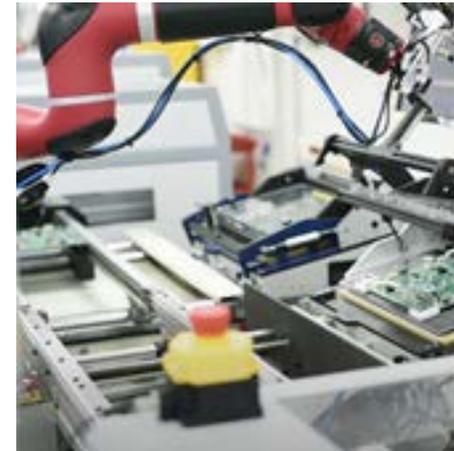
Link:
<https://youtu.be/khwErj1gmVg?t=117>

Maschinenbedienung



Link:
<https://youtu.be/ZII-1amOpF4?t=171>

Handling



Link:
https://youtu.be/2zXxypx_XuU?t=4

ISO TS 15066 – diese Norm regelt den Kollaborationsbetrieb



Norm ISO TS 15066

Kollaborative Robotik

ISO TS 15066 – diese Norm regelt den Kollaborationsbetrieb

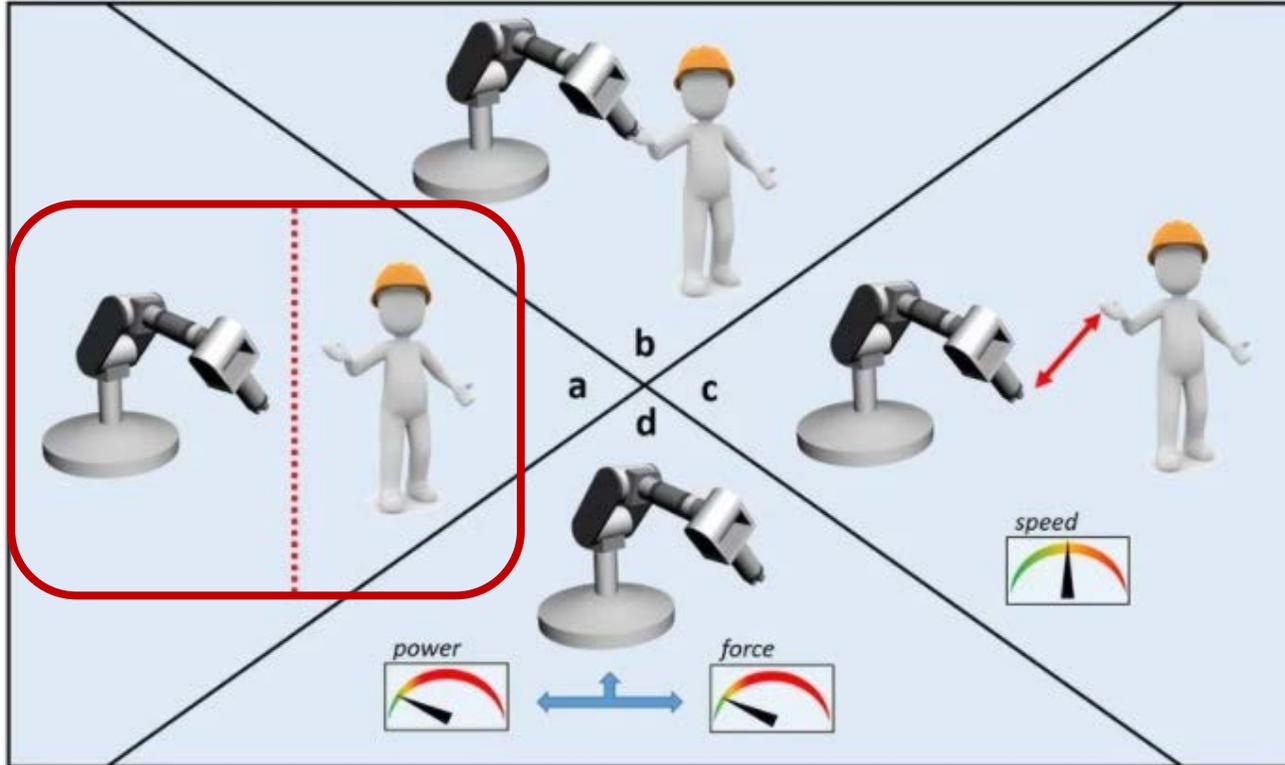
Wie regelt die ISO TS 15066 den Cobot-Einsatz?

Eine wichtige Norm in diesem Zusammenhang ist die Norm ISO TS 15066, die den Robotereinsatz im Kollaborationsbetrieb regelt. Darin sind u.a. auch **Richtwerte für die maximale Geschwindigkeit** sowie **biomechanische Grenzwerte für den Zusammenstoß zwischen Mensch und kollaborierendem Roboter** enthalten.

Die **ISO TS 15066** ergänzt die allgemeine Norm EN ISO 10218 und **unterscheidet vier Arten des kollaborierenden Betriebs.**

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/cobot/cobot-symbiose-von-mensch-und-roboter/#mrk>

ISO TS 15066 – diese Norm regelt den Kollaborationsbetrieb



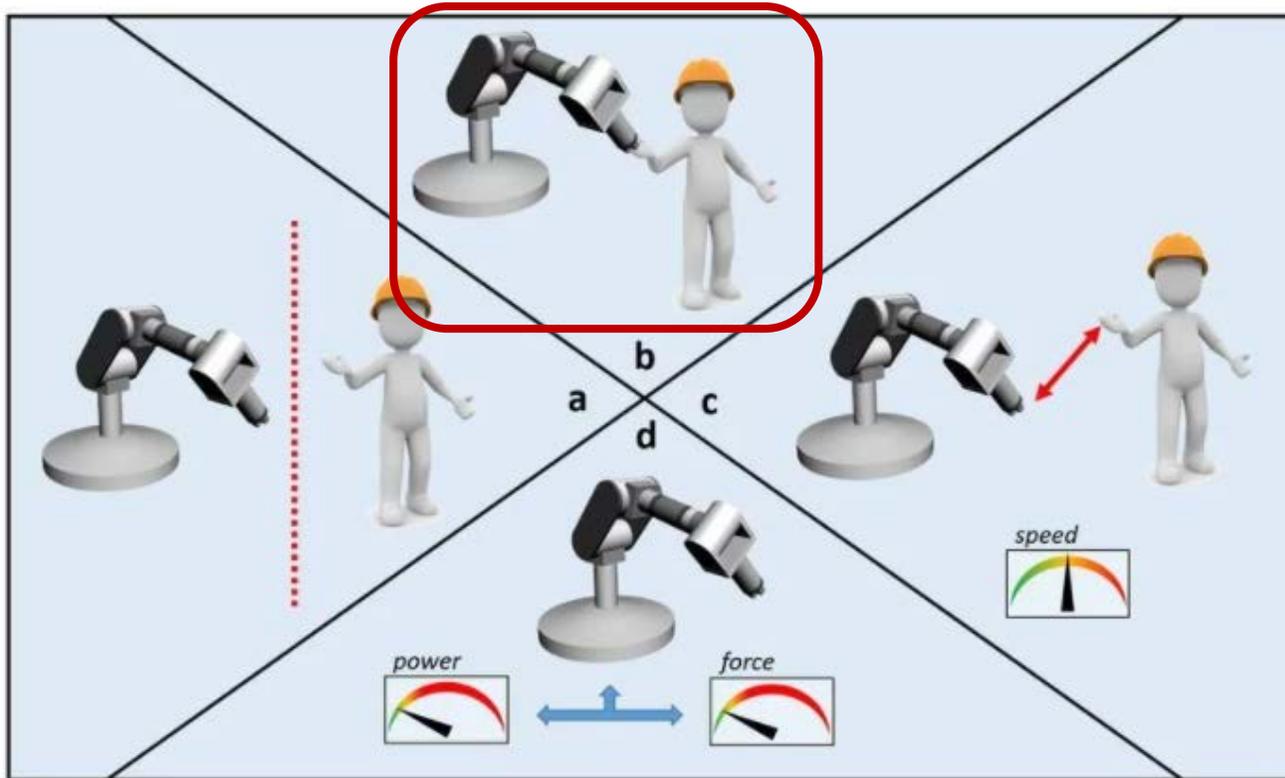
Die ISO TS 15066 unterscheidet vier Arten des kollaborierenden Betriebs. Bild: ISO TS 15066 / Martin J. Rosenstrauch, TU Berlin

a. Sicherheitsgerichteter überwachter Halt:

Der kollaborierende Roboter hält an, wenn der Mitarbeiter den gemeinsamen Arbeitsraum betritt und fährt weiter, wenn der Mitarbeiter den gemeinsamen Arbeitsraum wieder verlassen hat.

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/cobot/cobot-symbiose-von-mensch-und-roboter/#mrk>

ISO TS 15066 – diese Norm regelt den Kollaborationsbetrieb



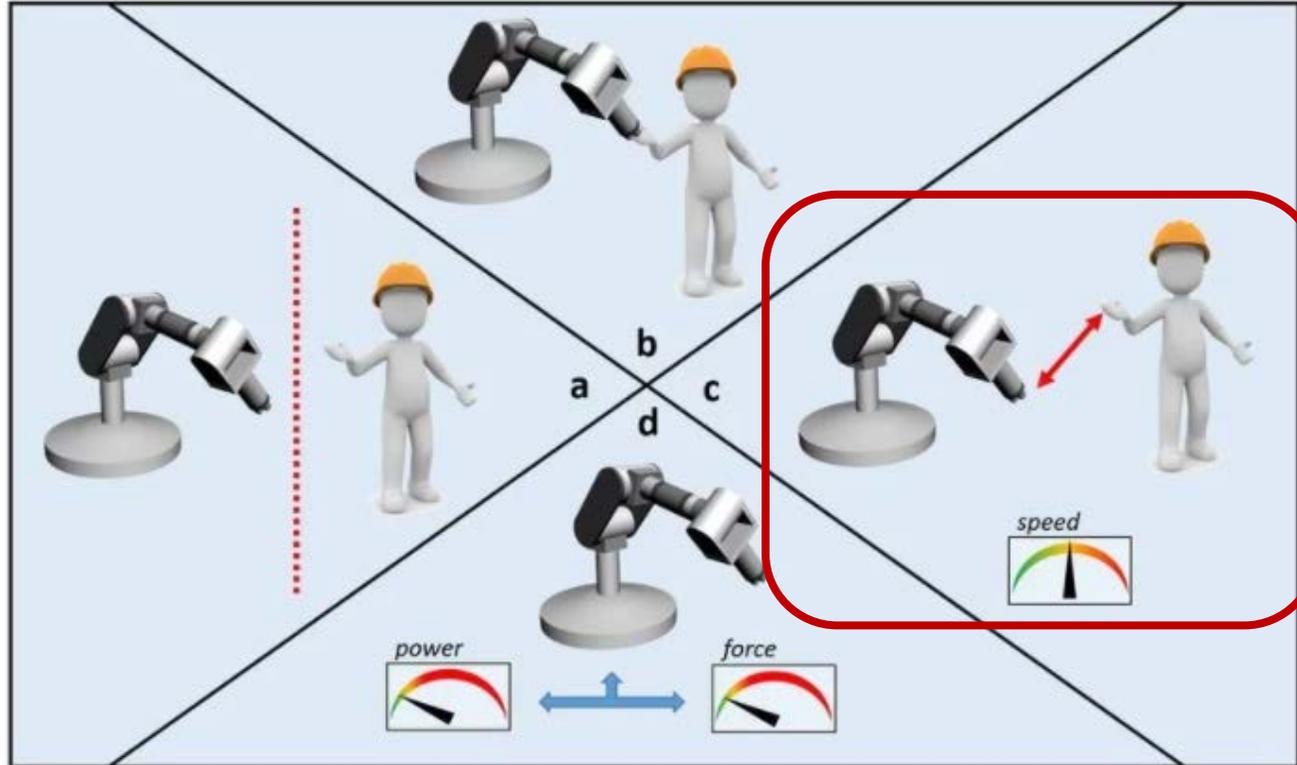
Die ISO TS 15066 unterscheidet vier Arten des kollaborierenden Betriebs. Bild: ISO TS 15066 / Martin J. Rosenstrauch, TU Berlin

b. Handführung:

Die Roboterbewegung wird vom Mitarbeiter aktiv mit geeigneter Sensorik gesteuert, meist unterstützt durch eine Zustimmungseinrichtung wie einen Dreipunktschalter.

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/cobot/cobot-symbiose-von-mensch-und-roboter/#mrk>

ISO TS 15066 – diese Norm regelt den Kollaborationsbetrieb



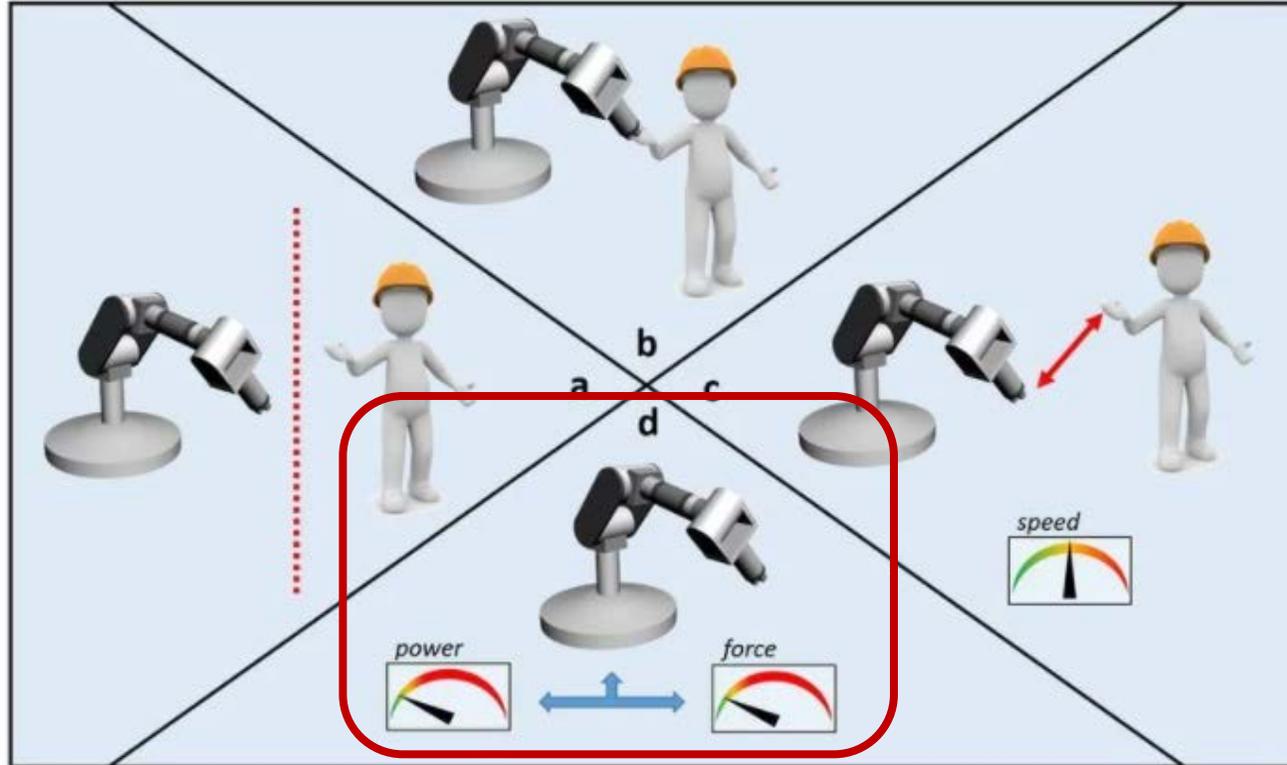
Die ISO TS 15066 unterscheidet vier Arten des kollaborierenden Betriebs. Bild: ISO TS 15066 / Martin J. Rosenstrauch, TU Berlin

c. Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung:

Ein Kontakt zwischen Mitarbeiter und in Bewegung befindlichem Cobot wird von der Maschine verhindert. Dazu wird der Abstand von Mensch und Roboter konstant überwacht, etwa mit Laserscannern oder mit Kamerasystemen. Wird die vorgeschriebene Distanz unterschritten, reduziert sich die Geschwindigkeit des Cobots bis zum Sicherheitshalt.

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/cobot/cobot-symbiose-von-mensch-und-roboter/#mrk>

ISO TS 15066 – diese Norm regelt den Kollaborationsbetrieb



Die ISO TS 15066 unterscheidet vier Arten des kollaborierenden Betriebs. Bild: ISO TS 15066 / Martin J. Rosenstrauch, TU Berlin

- d. Leistungs- und Kraftbegrenzung:** Kontaktkräfte zwischen Mitarbeiter und Cobot werden technisch auf ein ungefährliches Maß begrenzt. Die ISO/TS 15066 legt die Schmerzschwellen für verschiedene Körperregionen fest: Im Anhang A der ISO/TS 15066 wird ein Körpermodell aufgeführt und dort zu jedem Körperteil (z.B. Kopf, Hand, Arm oder Bein) maximale Werte für Kraft und Druck festgelegt. Die Körperregion mit den niedrigsten zulässigen Kollisionswerten ist das Gesicht.

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/cobot/cobot-symbiose-von-mensch-und-roboter/#mrk>

Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots

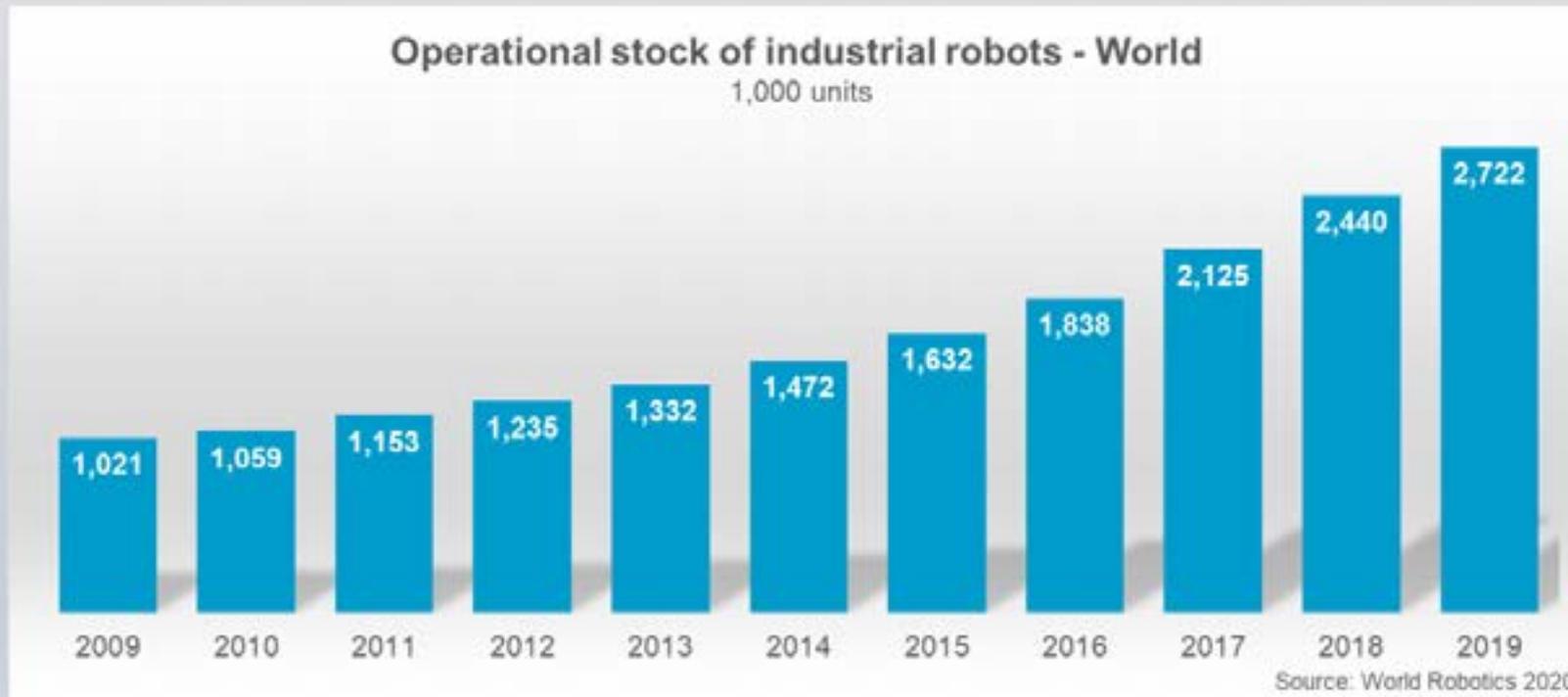


Ausblick

Kollaborative Robotik

Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots

More robots deployed than ever

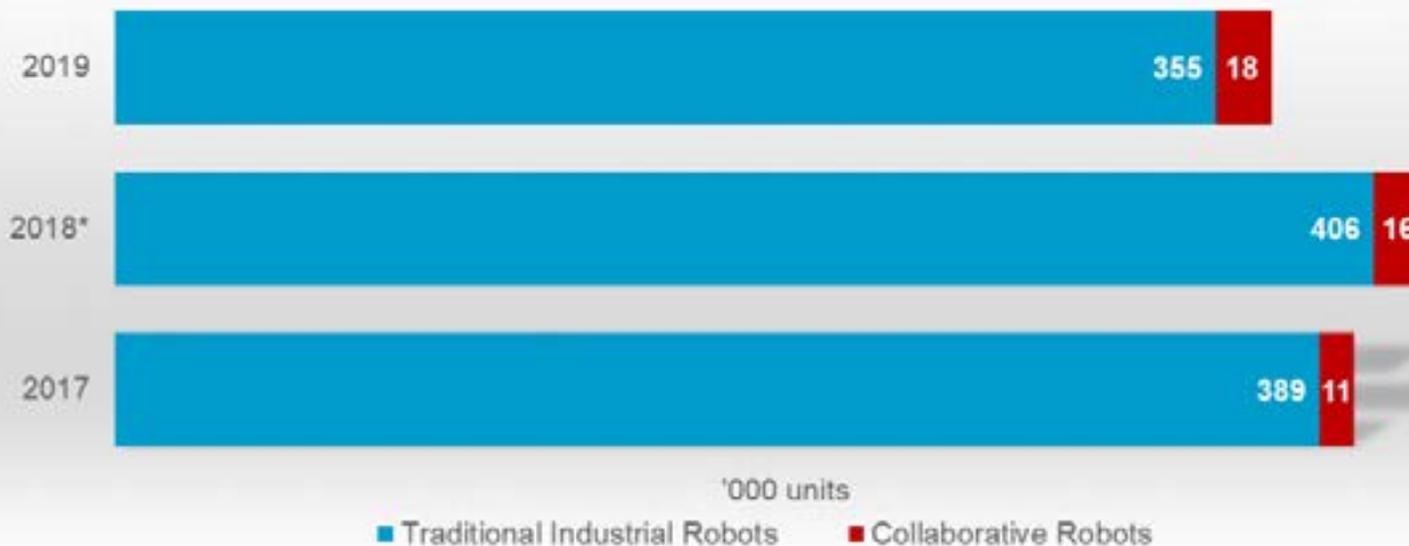


Quelle: ifr.org, Sep-2020

Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots

Collaborative robots: sales volume growing

Collaborative and traditional industrial robots



*revised

Source: International Federation of Robotics

Quelle: ifr.org, Sep-2020

Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots

Produktion der Zukunft: Cobot plus KI und Vision

Intelligente **Machine-Learning-Algorithmen** sowie **integrierte Kamera- und Vision-Technologie** forcieren den Cobot-Erfolg.

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/robotik/produktion-der-zukunft-cobot-plus-ki-und-vision/>

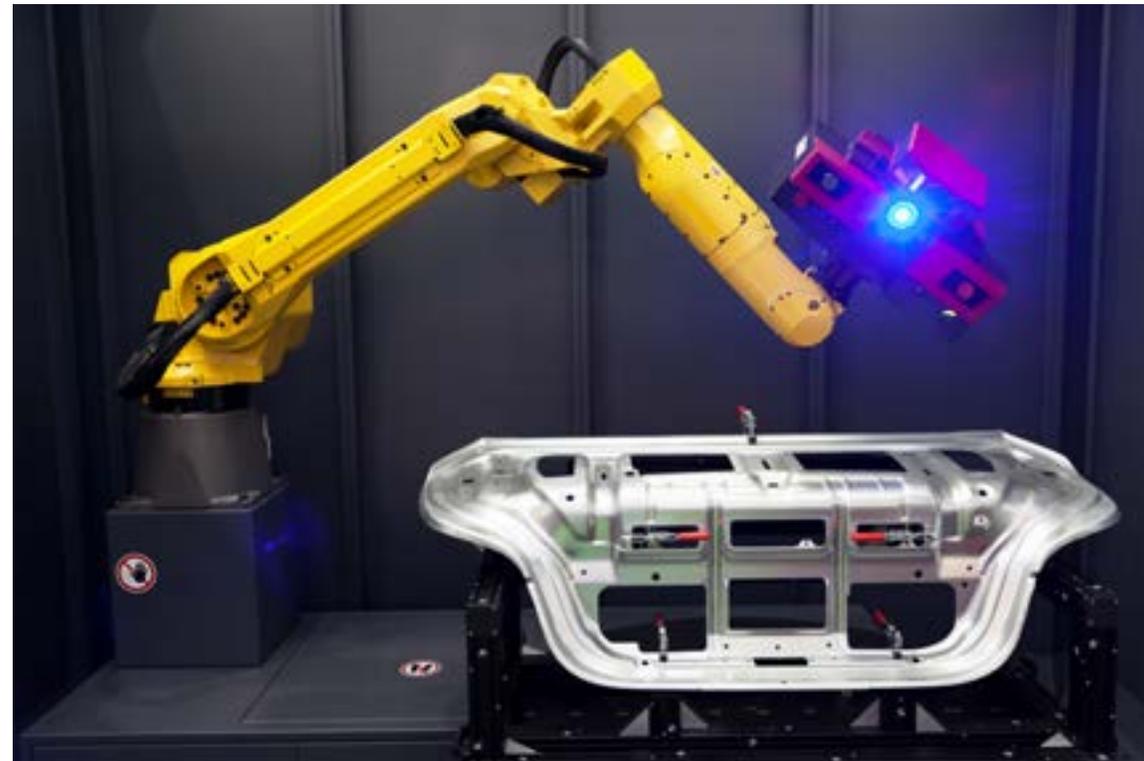


Foto: <https://www.visiononline.org/blog-article.cfm/Machine-Vision-Techniques-Practical-Ways-to-Improve-Efficiency-in-Machine-Vision-Inspection/79>

Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots

1. Lokalisierungs- und Landmark-Tools:

Machine-Vision-Systemen mit Lokalisierungsmöglichkeiten und Landmark-Tools können **mobile Cobots** navigieren. Damit kann ein Roboter feststellen, wo sich Anfahrpositionen befinden. Dies ist besonders dann hilfreich, wenn Objekte oder Geräte während der Produktion bewegt werden.

Veränderte Pick & Place Positionen



Link:
<https://youtu.be/KyTOCxR-Jws?t=250>

Cobot Integration mit AGV (Automated Guided Vehicles / FTS Fahrerlose Transportsysteme)



Link:
<https://youtu.be/JECvGSaPlzI?t=177>

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/robotik/produktion-der-zukunft-cobot-plus-ki-und-vision/>

Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots

2. Qualitätskontrolle und Barcode-Identifizierung:

Mit intelligenten Kamera- und Bildverarbeitungssysteme lassen sich Muster

erkennen, Qualitätskontrollen durchführen, Objekte platzieren und Barcodes identifizieren.

Statt isoliert zu agieren oder aufwändig neue Schnittstellen zu entwickeln, bietet es sich an,

Bildverarbeitungssysteme bereits im Cobot-System zu integrieren, um so

Rückverfolgbarkeits- und Protokollierungsprotokolle zu optimieren.



Link:

<https://youtu.be/0GjYHbd1V88?t=9>

Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/robotik/produktion-der-zukunft-cobot-plus-ki-und-vision/>

Ausblick für die weitere Entwicklung der Cobots

3. Sehr einfache Programmierung durch Anwender:

Die ohnehin schon **einfache und intuitive Programmierung** von Cobots wird weiter vereinfacht, günstiger und flexibler.



Link:
<https://youtu.be/PPWNib-hb2c?t=14>



Quelle: <https://automationspraxis.industrie.de/robotik/produktion-der-zukunft-cobot-plus-ki-und-vision/>

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

