the o.i.

Neue Ideen, neue Technologien, neue Produktionskonzepte

Was macht uns morgen erfolgreich?

Anlage wechsle dich –
Das Potenzial intelligenter Produktion

Automatische Assistenten:
Für die optimale Patienten-versorgung

Einloggen statt anrufen?
Der digitalisierte Vertrieb

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

kaum etwas beschäftigt uns so sehr wie die Zukunft. Das Bedürfnis nach Vorhersagen ist tief in uns verankert. Forscher und Institute versuchen regelmäßig, den Nebel für uns zu lichten. Es existieren Studien zur Zukunft von Arbeit, Leben, Produktion und Industrie. Denn auch und gerade für Unternehmen ist der Blick in die Zukunft existenziell.

Wie werden Vertrieb und Kunden miteinander sprechen? Wie werden wir morgen leben und einkaufen? Wie können wir in Krankenhäusern eine gute Versorgung sicherstellen? Wie intelligent werden Roboter sein und welche Fähigkeiten könnten sie haben? Und: Was braucht ein Unternehmen, um trotz ständig neuer Trends zu bestehen?

Unsere Mission bei KUKA ist es, Automatisierung zu gestalten. Angetrieben von Pioniergeist, verschaffen wir unseren Kunden einen Vorsprung. Und in der neuen Ausgabe unseres Unternehmensmagazins widmen wir uns genau dieser Frage: Was macht uns morgen erfolgreich?

Eine Kristallkugel gibt es nicht. Aber wir können uns mit Innovationen und dem Mut, neue Wege zu beschreiten, auf eine unbekannte Zukunft vorbereiten – und sie mit den richtigen Ideen und Technologien sogar selbst gestalten.

Im Fokus

06 Einfache Roboter-Bedienung – So intuitiv wie ein Smartphone

12 Klassische industrielle Fertigung, völlig neu gedacht

24 Neue Konzepte für das Gesundheitswesen

Technology

4 **Im Überblick**
Neue Technologien in der Industrie und mehr

6 **Mein Roboter: easy to use**
Warum intuitive Bedienung eine immer größere Rolle spielt

10 **Industrierobotertypen**
Von Delta bis Knickarm – die wichtigsten Vertreter

12 **Anlage wechsle dich**
SmartProduction: Eine Fertigung, viele Möglichkeiten

14 **Einloggen statt ansprechen**
Digitalisierte Vertriebswege werden wichtiger

17 **Haben Sie's gewusst? In welcher Sprache Maschinen sprechen.**
Das Internet der Dinge funktioniert nur mit der richtigen Kommunikation

18 **Wenn Roboter sehen lernen**
Warum Wahrnehmung für Maschinen eine Herausforderung ist

Imagine

20 **Im Überblick**
Die Welt von morgen gestalten

22 **Eine Kristallkugel gibt es leider nicht**
Die entscheidenden Faktoren für eine erfolgreiche Fertigung

24 **Krankenhaus der Zukunft**
Robotik und Co. gegen Fachkräftemangel und demografischen Wandel einsetzen

28 **Hand in Hand**
Warum Technologietransfer so wichtig ist

30 **Smart Cities**
Urbane Logistik für lebenswerte Städte

Connect

32 **Im Überblick**
Über die Menschen hinter den Technologien

34 **Potenzial, Produktionsprozesse zu revolutionieren**
Der digitale Wandel braucht ungewöhnliche Partnerschaften

36 **So kann intelligente Produktion aussehen**
Blick in eine smarte Fabrik

38 **Der Roboter soll ein sympatisches Werkzeug sein**
Im Gespräch mit Martina Mara, Professorin für Roboterpsychologie

41 **Was ist ein Roboter?**
Über smarte Gehilfen als Hardware und Software

42 **Robotik mal anders**
Die unzähligen Einsatzmöglichkeiten der maschinellen Helfer

44 **Mehrwerte durch maschinelles Lernen**
KI-Experte Torsten Kröger über den Hype um Künstliche Intelligenz

Digital Business auf dem Vormarsch

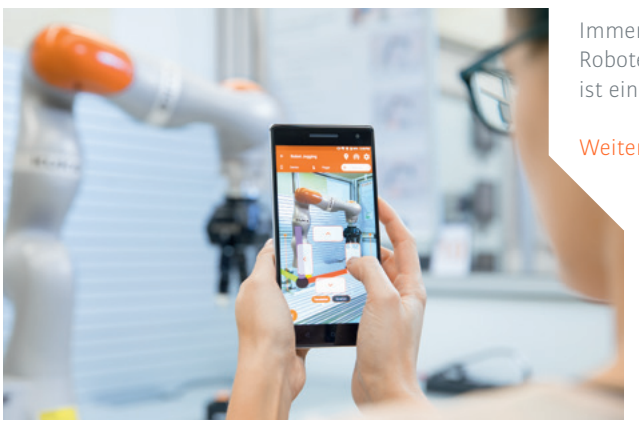
Online-Dienste sind bisher vor allem im Endkunden-Bereich wichtig. Doch auch als Vertriebsweg für komplexe Produkte spielen die digitalen Kanäle eine zunehmende Rolle.

Weiterlesen auf Seite 14

Neue Eigenschaften für Roboter

Wahrnehmung wie Sehen gehört zu den wichtigsten menschlichen Eigenschaften – und zählt zu den größten Herausforderungen in der Robotik.

Weiterlesen auf Seite 18



Easy to use

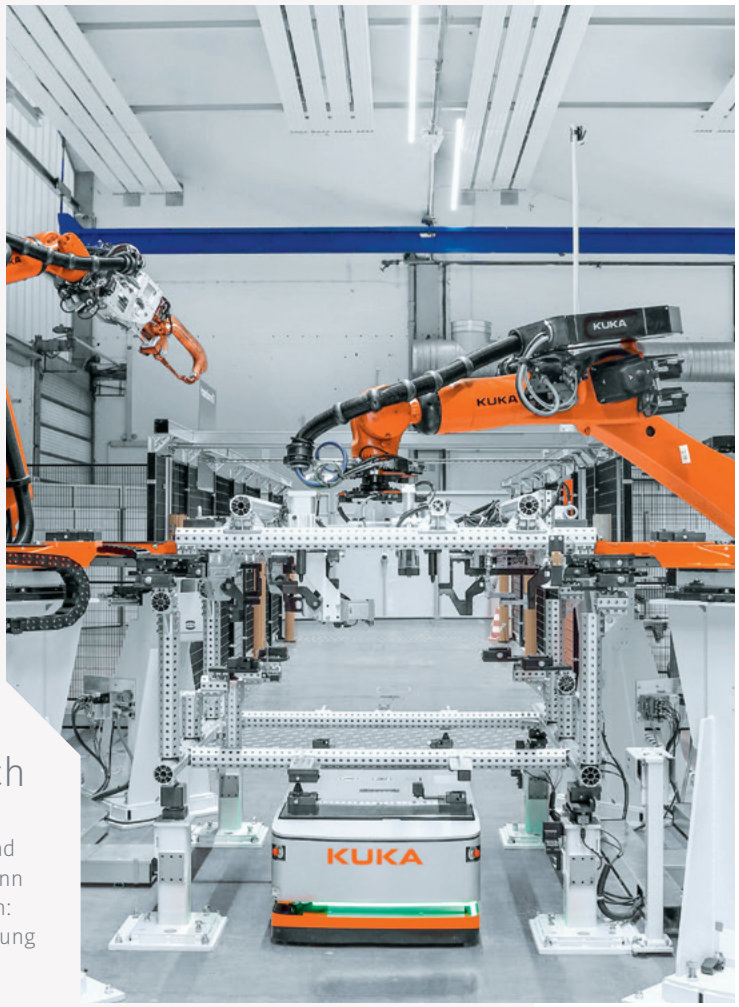
Immer mehr Menschen arbeiten mit Robotern – und einfache Bedienung ist ein Schlüssel zur Akzeptanz.

Weiterlesen auf Seite 6

Technology

Seite 4 – 19

Alles rund um neue Technologien in den Industriehallen und darüber hinaus



Anlage wechsle dich

Verschiedene Produkte auf ein und derselben Anlage fertigen – es kann individualisiert produziert werden: Eine wandlungsfähige Matrix-Lösung macht das möglich.

Weiterlesen auf Seite 12

Ein wichtiger Faktor für die Akzeptanz von Robotik: die einfache, intuitive Bedienung

Ob Smartphone oder Fernbedienung: Wir sind es im Alltag gewohnt, technische Geräte einfach und intuitiv zu steuern. Dieser Anspruch schwappt zunehmend in die industrielle Fertigung über. Denn bislang war die Bedienung von Robotern Experten vorbehalten.

Mein Roboter: easy to use

Im Sommer 2018 führte der deutsche Astronaut Alexander Gerst an Bord der Internationalen Raumstation ISS mehrere erfolgreiche Experimente mit einem Roboter durch und steuerte ihn per Tablet. Das Besondere: Während Gerst rund 400 Kilometer über der Erdoberfläche kreiste, stand der Roboter im Marslabor des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen bei München. Das Experiment zeigt: Es gibt immer mehr Einsatzmöglichkeiten für Roboter – und die innovativen Möglichkeiten, diese zu steuern.

Roboter, wie sie im Marslabor eingesetzt werden, finden sich auch immer mehr im industriellen Umfeld. Sie unterstützen die Mitarbeiter in vielfältigen Anwendungen. Kaum verwunderlich, dass der Absatz von Industrierobotern seit Jahren stark ansteigt, wie der Internationale Roboter-Verband IFR regelmäßig feststellt. Demnach erreichte 2017 der globale Einsatz von Industrierobotern mit einer durchschnittlichen Roboterdichte von 85 Einheiten pro 10.000 Mitarbeiter in der Fertigungsindustrie einen neuen Rekord – 2016 waren es noch 74 Einheiten. Roboter entlasten den Menschen von körperlich anstrengenden Tätigkeiten und helfen außerdem dabei, die negativen Folgen des demografischen Wandels abzufedern.

Akzeptanz durch einfache Bedienung

Trotz der Vorteile bedient aber nur eine Minderheit der Belegschaft in der Fertigung die Roboter. »Die Bedienung von Robotern erfordert bislang ein hohes Abstraktionsvermögen. Außerdem sind die Vorgaben hinsichtlich der Sicherheitsbestimmungen hoch. Deshalb ist die Programmierung noch selten einfach oder trivial«, erklärt KUKA Robotik-Experte Volker Schmirgel.

Ähnlich sieht das Jonas Schmidtler, Mitarbeiter am Lehrstuhl für Ergonomie an der Technischen Universität München: »Die Bedienung ist in der Praxis meist Experten vorbehalten.

Bedienmöglichkeiten

Zunehmend zeigt sich hier ein Engpass im industriellen Umfeld und die Nutzer verändern sich vom Experten hin zum Alltagsnutzer.« Schmidtler plädiert deshalb für ein Umdenken in der Ausgestaltung der Fertigung: »In der Vergangenheit wurde meist alles automatisiert, was automatisierbar war. Auf die Bedürfnisse der Mitarbeiter wurde dabei nur selten Rücksicht genommen. Hier muss Akzeptanz zurückgewonnen werden.«

Eine mögliche Lösung wäre, ein komplementäres Arbeitsumfeld für Mensch und Roboter zu schaffen, in dem sich beide Seiten mit ihren jeweiligen Stärken ergänzen. Die Technologie muss sich dabei an den Menschen anpassen. Eine wesentliche Rolle spielt dabei eine einfachere Roboterbedienung. Dazu gibt es verschiedene Ansätze, wie Schmidtler erklärt: »Aktuelle Ansätze reichen dabei vom Programmieren der Roboter durch Vormachen, also durch direkte Manipulation, bis hin zu grafischen Benutzeroberflächen, bei der die Mitarbeiter ohne größere Roboterprogrammierkenntnisse aus vorprogrammierten Bausteinen wählen können.«

Neue Technologien vereinfachen nicht nur die Bedienung

Stärkere Akzeptanz ist ein Schlüssel für die breite Nutzung von Industrierobotern. Ein wichtiger Faktor dafür liegt in der einfachen Bedienung der Roboter. Großes Potenzial bergen zum Beispiel Sprach- und Gestikerkennung. Weitere neue Möglichkeiten, die über die reine Bedienung der Roboter hinausgehen, bietet Augmented Reality. Bei der Inbetriebnahme von Roboterapplikationen muss bislang viel mit Annahmen und Erfahrungswerten gearbeitet werden. Auftretende Kräfte können beispielsweise bei der Anlagenplanung nicht dargestellt werden. »Mit Augmented Reality können wichtige, aber eigentlich unsichtbare Informationen wie physikalische Kräfte visualisiert werden. Damit ergeben sich völlig neue Anwendungsmöglichkeiten. Von den Bedienmöglichkeiten profitieren dann sowohl Experten als auch Roboterneulinge«, sagt Schmirgel.

Neue Arten der Steuerung werden Robotik in den nächsten Jahren für eine deutlich größere Zielgruppe zugänglicher machen. So werden die maschinellen Helfer in Zukunft zur Option für jedermann.

Bedienung mittels Augmented Reality

Die reale Welt mit digitalen Inhalten anreichern, das ist der Ansatz von Augmented Reality. So können 3D-Objekte, Bilder oder Texte auf den Bildschirm einer speziellen Brille projiziert werden. Hierdurch können komplexe Aufgabenstellungen vereinfacht oder auch zusätzliche Informationen in Echtzeit abgerufen werden.

Sprachsteuerung

Natural Language Processing ist hier das Stichwort. Die Technik beschreibt Methoden zur maschinellen Verarbeitung der menschlichen Sprache. Das Ziel ist die direkte Kommunikation zwischen Mensch und Roboter auf Basis der Sprache.

Bedienen durch Vormachen

Mittels Kraft-Momenten-Sensoren führt der Bediener den Roboter von Hand entlang der gewünschten Bahnen. Die von seiner Hand ausgeübten Kräfte und Momente werden dabei zusammen mit den Koordinaten der angefahrenen Bahnpunkte gespeichert.

Grafische Benutzeroberflächen

Mitarbeiter müssen keine Robotersprache mehr beherrschen, sondern greifen auf vorprogrammierte, grafisch modellierte Bausteine zurück.

Steuerung durch Gestiken

Eine Gestensteuerung des Roboters ist intuitiv. Für die genaue Erkennung menschlicher Gesten und Bewegungsmuster sorgt eine 3D-Datenerfassung in Echtzeit. Eine Software übersetzt die Signale an den Roboter.

Neue Ideen für neue Autos

Autonome Fahrzeuge und alternative Antriebsmethoden zählen zu den wichtigsten Zukunftstechnologien. Um breite Akzeptanz zu finden, brauchen die Autos von morgen auch eines: neue Ideen für die Infrastruktur rundherum.

Wie werden wir uns morgen fortbewegen? Diese Frage treibt nicht nur Experten um. Auf den großen Automessen zeigen die Automobilhersteller ihre neuesten Elektrofahrzeuge und in den Medien wird fast täglich über autonomes Fahren diskutiert. »Elektromobilität ist heute weltweit integraler Bestandteil eines zunehmenden Wandels der Mobilität«, schrieb auch die Nationale Plattform Elektromobilität in ihrem Fortschrittsbericht von 2018. »Die Weichen für einen erfolgreichen Einstieg in den Massenmarkt der Elektromobilität sind grundlegend gestellt.«

Damit E-Mobilität breite Akzeptanz findet, muss sie aber auch einfach und flexibel sein. Auch das bei vielen Menschen noch eher unbekannte Thema Laden wird daher eine wichtige Rolle bei E-Autos spielen. Hier können maschinelle Assistenten unterstützen, indem sie dem Menschen das Aufladen ihrer Fahrzeuge abnehmen. So wie der Ladeassistent von KUKA, eine Neuentwicklung, die aus einer Kooperation mit der Volkswagen-Konzernforschung heraus entstanden ist.

Eine Variante kann in der heimischen Garage eingesetzt werden. Einfach gesprochen steckt der Ladeassistent den Stecker des Ladekabels auf Anforderung automatisch in die Elektrofahrzeug-Steckdosen. Der Fahrer stellt das Auto innerhalb eines großzügig bemessenen »Parkfensters« ab. Der Ladeassistent erledigt den Rest. »Damit ist das Fahrzeug nach kürzester Zeit wieder einsatzbereit«, sagt Elisabeth Schärtl, Senior Innovation Manager bei KUKA. »Der Ladeassistent ist auch eine Lösung für unterschiedlichste Einsatzbereiche wie Fuhrparks oder auch Parkgaragen, bei denen die beengten Platzverhältnisse ein manuelles Laden kaum zulassen würden.«

Der Ladeassistent erscheint heute als komfortable Zusatzleistung bei den derzeit erhältlichen Fahrzeugen. Doch autonomes Fahren wird in Zukunft eine immer größere Rolle spielen – und damit auch Funktionen wie autonomes Parken. Damit wird auch die Automatisierung des Ladevorgangs wichtiger – und der Ladeassistent für die Autos der Zukunft immer mehr zum Alltag.

Industrie-robotertypen im Überblick

Portal

Portalroboter können Lasten über große Strecken transportieren und sehr genau positionieren. Kleinere Versionen der Portalroboter gibt es auch in Bestückungsautomaten. Portalroboter beladen Maschinen von oben, zum Beispiel über Ladeluken – so bleibt die Maschine zugänglich. Es gibt verschiedene Varianten eines Portalroboters. Die einfachste Variante sind Linearportale. Bei ihnen liegen die Punkte, die mit dem Greifer angefahren werden können, in einer Achse. Der Portalarm kümmert sich hier um die vertikalen Bewegungen, während ein Portalschlitten horizontale Bewegungen ausführt. Wenn zusätzlich noch eine senkrechte Bewegung notwendig ist, kommt ein Auslegerportal zum Einsatz. Ein Flächenportalroboter kann große räumliche Bereiche abdecken.

Delta

Die Form dieser Roboter erinnert an den griechischen Buchstaben Delta. Sie sind Parallelarmroboter mit Stabkinetik, und ihre Arme mit Universalgelenken sind mit der Basis verknüpft. Ein Hauptmerkmal der Delta-Roboter: Ihre Hauptantriebe sind gestellfest. Außerdem besitzen sie in der Regel drei oder vier Freiheitsgrade. Die Basis des Roboters ist oberhalb der sich bewegenden Teile montiert, hängt also an der Decke. Von dort beginnen mindestens drei Gelenkarme, deren Enden mit einer kleinen dreieckigen Plattform verbunden sind. Delta-Roboter sind leicht und schnell und werden deswegen häufig zum Verpacken, in der Montage und im High-Speed-Bereich eingesetzt. Dank ihrer Präzision eignen sie sich für Pick-and-Place-Anwendungen und dank ihrer Geschwindigkeit auch für den Einsatz in der pharmazeutischen Industrie, denn hier wird mit sehr großen Stückzahlen gearbeitet. Delta-Roboter haben einen beschränkten Arbeitsbereich und niedrige Maximalbelastung.

Palettier-roboter

Dieser Roboter setzt automatisch Paletten und Packstücke auf Ladungsträger. Es gibt ihn in verschiedenen Arten, wie beispielsweise als Lagenpalettierroboter. In der Regel haben Palettierroboter vier Freiheitsgrade. Sie sind sehr leistungsstark, mit ihnen werden komplette Ladungen auf eine Palette gestellt. Beim Palettierroboter bewegen sich Werkzeugflansch und damit auch das Werkzeug immer parallel zum Boden.

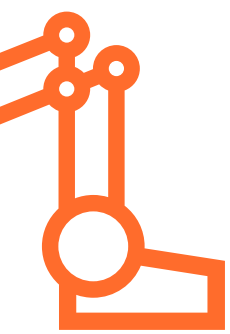
Hunderttausende Roboter sind jeden Tag überall auf der Welt im Einsatz. So vielfältig wie ihre Aufgaben ist auch ihr Erscheinungsbild. Hier zeigen wir einige der wichtigsten Vertreter:

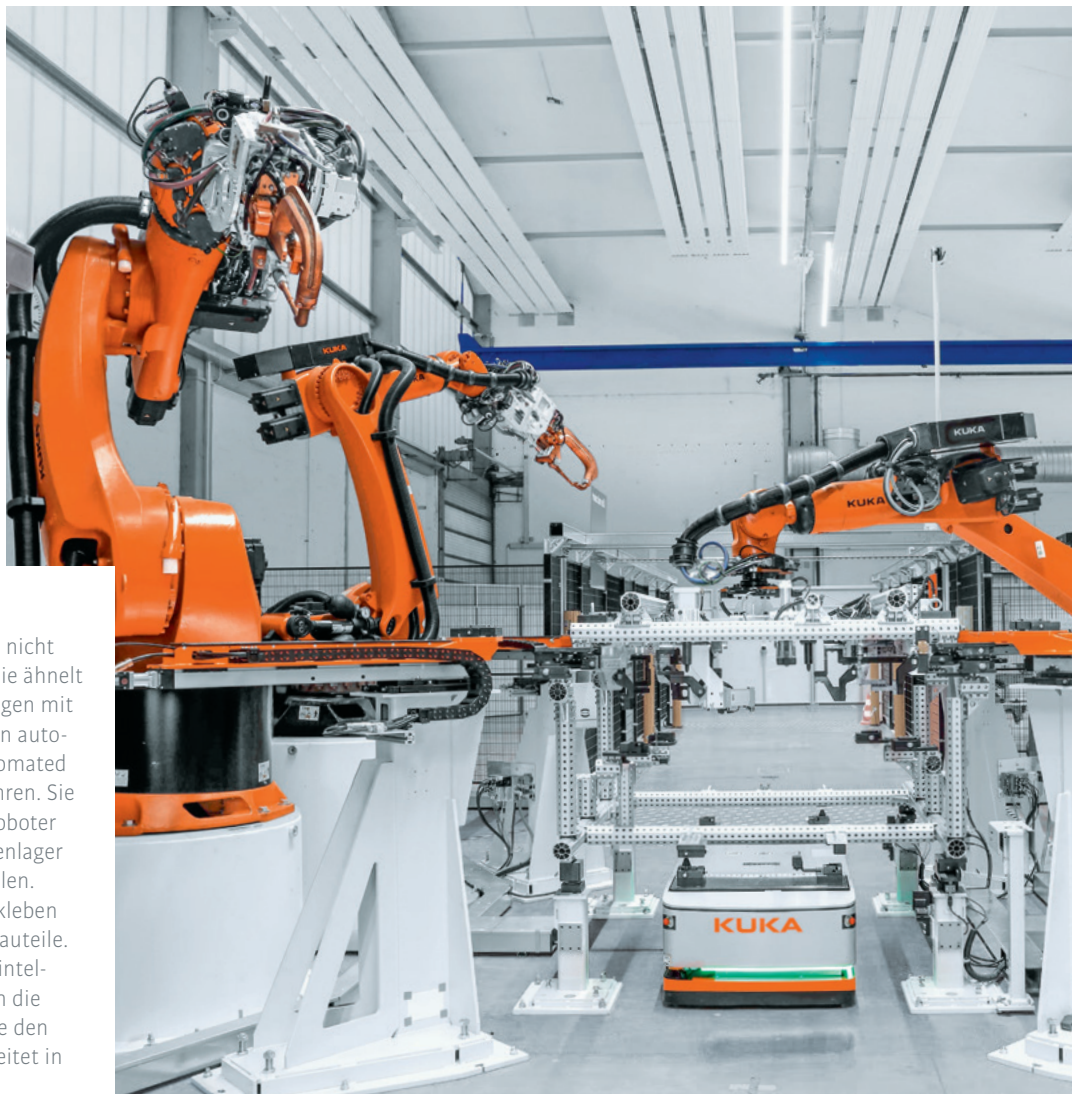
Knickarm

Sie sind die Klassiker in der industriellen Fertigung: Knickarmroboter besitzen rotierende Hauptachsen und können sich somit im Allgemeinen frei im Raum bewegen. Die verbreitetste Bauform besitzt sechs Achsen, eine siebte Achse ermöglicht es dem Roboter quasi »um die Ecke zu arbeiten«. Um den Arbeitsradius weiter zu vergrößern, kann er auf einer Linearachse montiert werden und so Distanzen überbrücken oder mehrere Arbeitsplätze bedienen. Knickarmroboter werden – auch als Dual-Arm-Systeme – hauptsächlich für flexible Aufgaben verwendet, vor allem dort, wo Bewegungsabläufe komplex sind. Der Roboter kann vielfältige Aufgaben wie Montage, Palettieren, Punktschweißen oder Lackieren übernehmen.

SCARA

Der SCARA-Roboter – kurz für Selective Compliance Assembly Robot Arm – steht auf einem festen Fuß und besitzt einen schwenkbaren Gelenkarm mit drei vertikalen Rotationsachsen. Außerdem sind SCARA-Roboter dadurch gekennzeichnet, dass sie weniger als sechs Freiheitsgrade besitzen, im Normalfall vier. Am Ende ist die vertikale und drehbare Z-Achse, an der ein Greifer montiert werden kann. Typische Aufgaben sind horizontales Transportieren und vertikales Fügen. Die robusten Roboter lassen sich auf dem Boden, an der Wand oder der Decke installieren. SCARA-Roboter benötigen nur wenig Platz und haben eine hohe Wiederholungsgenauigkeit. Allerdings lassen sie sich nur für geringe Traglasten und einen kleinen Arbeitsbereich verwenden.





Wie die intelligente Fertigung aussehen kann, zeigt KUKA an einem Showcase in Augsburg, dem SmartProduction Center. Aus der Matrix-Produktion entstanden neue Ansätze für den Anlagenbau.

Anlage wechsle dich

Unterschiedlichste Produkte in ein und derselben Anlage fertigen und dabei möglichst wenig Zeit auf den Umbau verwenden – davon träumen Unternehmen schon lange. Die Lösung: eine neutrale, intelligente Anlage, die mit verschiedenartigen Werkzeugen die unterschiedlichsten Dinge fertigen kann.

Wie eine typische Anlage sieht sie nicht aus, die Produktion der Zukunft. Sie ähnelt eher akkurat geplanten Straßenzügen mit einzelnen Blöcken, zwischen denen autonome Fahrzeuge, sogenannte Automated Guided Vehicles (AGVs), herumfahren. Sie holen Werkzeuge, rüsten damit Roboter aus und liefern Bauteile vom Warenlager in die blockartigen Produktionszellen. Darin schweißen, schrauben und kleben Roboter die unterschiedlichsten Bauteile. Den Überblick über alles hat eine intelligente Software. Sie weiß, wo sich die AGVs befinden, welche Bauteile sie den Robotern liefern müssen, und bereitet in kurzer Zeit eine Umrüstung vor.

Zunehmende Typenvielfalt, häufigere Modellwechsel, Stückzahlschwankungen: Auf einem hart umkämpften Markt sind solche flexiblen Lösungen entscheidend. Schnell anpassbare Fertigungszellen ersetzen starre Anlagen, deren Umbau viele Wochen und Monate dauern kann.

Hinter der Flexibilität steckt ein programmierbarer Materialfluss, erklärt Dr. Andreas Bauer, Teamleiter in der KUKA Software-Entwicklung. »In der Smart Production sind Teilelogistik und Produktion voneinander getrennt. Die unterschiedlichen Bereiche werden durch autonome Transportfahrzeuge und intelligente Software je nach Bedarf miteinander verbunden.« Die Produktionszellen sind dabei mit neutralem Equipment ausgestattet. Dieses Zusammenspiel ermöglicht, dass die Produktion einfach

> Die Herausforderung besteht darin, die neuen Möglichkeiten auch wirklich zu nutzen. «
>
> Dr. Andreas Bauer, Teamleiter in der KUKA Software-Entwicklung

skaliert oder schnell auf neue Produkte angepasst werden kann. So könnte in ein und derselben Anlage eine Waschtrommel oder ein Radhausträger für Pkws produziert werden.

Produktionswissen und Industrie-Service als Geschäftsmodell?
Prof. Dr. Wolfgang Maaß leitet als wissenschaftlicher Direktor am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) den Bereich »Smart Service Engineering«. Er sieht in der gewonnenen Flexibilität vor allem die Chance auf innovative Geschäftsmodelle. Dabei sind Themen wie vorausschauende Wartungstechniken und die Zustandsüberwachung zwar wichtige Aspekte, dienen aber hauptsächlich der Kostenoptimierung. Maaß sieht die Entstehung innovativer Geschäftsmodelle vor allem dort, wo Unternehmen bereit sind, sich zu transformieren: »Dies kann in einer Erweiterung um zusätzliche Branchen oder Produktangeboten liegen.«

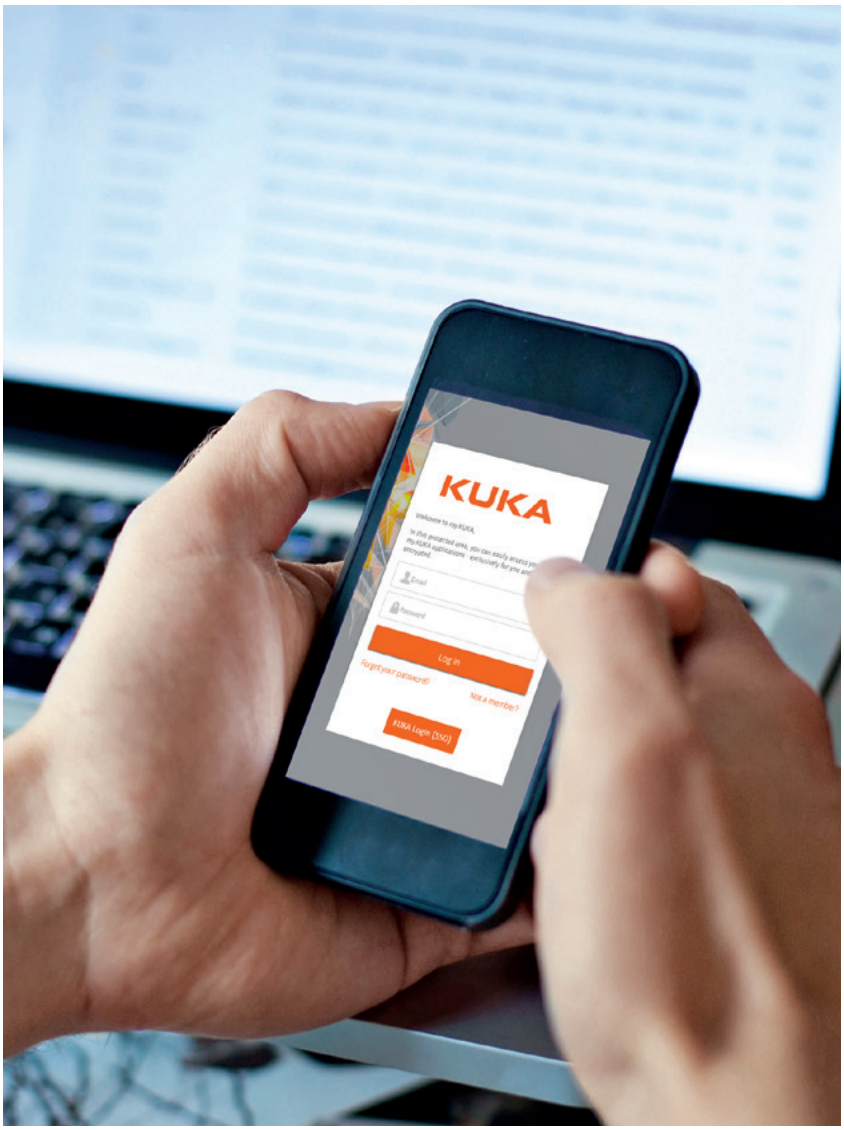
Bei einer smarten Produktion mit ihren vernetzten Maschinen fällt natürlich eine große Datenmenge an – ein weiterer Nutzen für die Unternehmen. Am DFKI wird untersucht, wie sich Daten und Wissen aus der Produktion handeln und bilanzieren lassen. Auch hier kann ein innovatives Geschäftsmodell entstehen: »So können Daten über die Güte eingehender Rohstoffe und Halbfabrikate oder die Abnutzung von Werkzeugen und Maschinen über die Zeit analysiert, zu Wissen verdichtet und dies dann verkauft werden.«

Aber auch Serviceleistungen können künftig in einer Produktionshalle entstehen, erklärt Bauer: »Die Smart Production ermöglicht mit ihren frei programmierbaren Abläufen und Umrüstungen und der intelligenten Software Pay-Per-Use- und X-as-a-Service-Geschäftsmodelle.« Das heißt, dass eine Firma beispielsweise nicht mehr ein bestimmtes Produkt verkauft, sondern ihre Anlageninfrastruktur als Dienstleistung anbietet.

Angebot und Nachfrage zusammenbringen: ARENA2036
Ein Beispiel für solche innovativen Modelle ist der Forschungscampus ARENA2036. Die wandlungsfähige Forschungshalle ist Teil des Campus der Universität Stuttgart und funktioniert nach einem bekannten Prinzip: Der weltgrößte Taxivermittler UBER besitzt kein einziges Auto, der größte Zimmeranbieter der Welt, airbnb, keine Betten – der Trick ist ein Zusammenbringen von Angebot und Nachfrage.

Diese Aufgabe übernimmt auch ARENA2036, erklärt der Vorstandsvorsitzende Peter Fröschle: »Wir beschäftigen keine eigenen Forscher, sondern fungieren als Vermittler von Forschungsprojekten und Zusammenarbeitsmöglichkeiten. Wir stellen beispielsweise das Gebäude und somit eine Projektfläche für die Zusammenarbeit. In der ARENA2036 werden die Kompetenzen der Partner gebündelt, so beschleunigen wir den Prozess von der Idee zur Umsetzung.« Ein Forschungscampus also, in dem Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam Themen wie Mobilität, Produktion und Arbeit im Kontext der Digitalisierung erforschen und gestalten.

Herausforderungen smart lösen
Von bereits etablierten, traditionellen Prozessen auf autonome Transportfahrzeuge und schlaue Software umzudenken, erfordert ein gewisses Maß an Kreativität. »Die Herausforderung besteht grob gesagt darin, die neuen Möglichkeiten auch wirklich zu nutzen und sich nicht durch gängige Vorstellungen dessen, was heute mit klassischen Steuerungen in Punkto Flexibilität erreicht werden kann, zu beschränken«, sagt Bauer.



Einloggen statt ansprechen?

Über digitalisierte Vertriebswege und komplexe Produkte

Benutzername und Passwort: Zwei Eingaben, die viele Menschen täglich aus der analogen in die digitale Welt führen. Sie öffnen die Tür zu Online-Services, Bestellhistorien oder Rechnungen. Online-Banking oder Online-Shopping sind typische Beispiele. Aber wie wäre es, wenn auch komplexere Produkte – sogenannte Investitionsgüter – online bestellbar wären und sich die Zusammenarbeit zwischen Vertriebsmitarbeiter und Kunde immer weiter digital ausbauen würde?

eCommerce

Electronic Commerce (eCommerce) bedeutet übersetzt so viel wie elektronischer Handel, der im World Wide Web stattfindet. Erstmals trat der elektronische Handel in den Online-Portalen der 1980er-Jahre in Erscheinung. Dabei meint der Begriff jedoch nicht nur das Kaufen und Verkaufen im Internet, sondern auch zusätzliche Leistungen, wie sie zum Beispiel im Kundenservice oder beim Online-Banking angeboten werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem elektronischen Geschäftsverkehr im B2C- und B2B-Bereich.

Kontoauszüge ausdrucken, am Bankschalter einen Dauerauftrag einrichten lassen oder handschriftlich einen Überweisungsträger ausfüllen, sind Handlungen, die immer mehr aus dem Alltag verschwinden. 76 Prozent der Internetnutzer setzen auf Online-Banking. Das ist das Ergebnis einer Studie des Digitalverbands Bitkom vom Mai 2018. »Es ist interessant zu beobachten, dass Vertriebskanäle im Verbraucherbereich bereits sehr stark digitalisiert, die Kanäle zu Firmenkunden jedoch noch sehr stark offline getrieben sind«, sagt Prof. Dr. Christian Locher, der an der Technischen Hochschule Ingolstadt auf dem Gebiet des Digital Business lehrt, und fügt hinzu: »Firmenkunden nutzen zwar Online-Banking. Wenn es aber um Beratung geht, passiert das oft noch offline. Der Grund dafür ist aus meiner Sicht recht einfach: Die Probleme eines Firmenkunden sind sehr komplex und spezifisch.«

Das könnte einer der Gründe sein, warum bisher in erster Linie kurzlebige Konsumgüter online gehandelt werden. »Die technischen Möglichkeiten des eCommerce werden auch im Bereich der beratungsintensiveren Produkte nicht ungenutzt bleiben«, ist sich Dirk Engelbrecht, Manager Digital Business bei KUKA, sicher. »Das ist gut mit der Konfiguration von Fahrzeugen vergleichbar. Der Kunde ist nicht an einzelnen Teilen der Karosse interessiert, sondern orientiert sich an den gewünschten Funktionen des Autos. Daher wird es für die Betreiber digitaler Vertriebskanäle eine wesentliche Herausforderung sein, die Komplexität der Produkte zu abstrahieren und somit vom Kunden fernzuhalten«. Wenn die Wertschöpfungskette bis zum Verkauf eines Produkts immer weiter digitalisiert wird, könnten sowohl Kunden als auch Anbieter davon profitieren. Service-Angebote sind zeitlich unabhängig nutzbar. Der hohe administrative Aufwand würde deutlich geringer ausfallen und eben diese Aufgaben schneller und effektiver erledigt werden.

»Vorstellbar wäre, dass der Industrieroboter zukünftig eine Art Plattform ist, die Fähigkeiten hat und diese als Services zur Verfügung stellt. Drumherum wird ein Software-Ökosystem geformt, mit dem neue Funktionalitäten hinzugefügt werden können«, sagt Locher. »Je mehr das Produkt natürlich standardisiert ist, desto weniger wird es um die Auswahl des Industrieroboters an sich gehen, sondern vielmehr um die richtige Lösung als Ganzes«. Hier drängt sich die Frage auf, an welchen Stationen entlang der Kundeninteraktion der Vertriebsmitarbeiter durch den Einsatz moderner Technik unterstützt werden sollte. Manche Arbeiten könnten durch den Einsatz von Digitalisierung günstiger und effektiver durchgeführt werden. Der Idealzustand wäre aber wohl der, dass sich Online- und Offline-Aktivitäten sinnvoll ergänzen. »Die Rolle der Vertriebsmitarbeiter als ganzheitliche Lösungsberater wird sich noch schneller und deutlicher entwickeln. Der digitale Vertriebskanal dient diesen

Kollegen dann vielmehr unterstützend zur Abwicklung von administrativen Aufgaben und ermöglicht es, die breite Fachkompetenz zielgerichtet auszubauen«, sagt Engelbrecht. Auch Christian Locher, der in seiner Forschung unter anderem der Frage nachgeht, wie sich Unternehmen in der Digitalisierung aufstellen müssen, sieht das ähnlich: »Der menschliche Berater hat eine ganz wichtige Funktion. Er versteht den Kunden und sein Geschäft. Er versteht seine Probleme, kennt dadurch die richtigen vertrieblichen Ansatzpunkte und kann damit beginnen, eine Lösung zu entwickeln. Insofern ist er dann natürlich auch der Garant für den Umsatz.«

Der industrielle Mittelstand erreicht beim Digitalisierungsindex 58 von 100 möglichen Indexpunkten. Zu diesem Ergebnis kommt die Studie »Die digitale Transformation im deutschen Mittelstand«, die techconsult im November 2018 zum dritten Mal im Auftrag der Deutschen Telekom erstellt hat. Der Digitalisierungsgrad in verschiedenen Handlungsfeldern bei der Beziehung mit Kunden erreicht dabei 56 von 100 möglichen Punkten. Laut Studie investieren nahezu die Hälfte der Industrieunternehmen nun in die digitale Kompetenz ihrer Mitarbeiter, um die digitale Transformation zu beschleunigen. »Damit Vertriebswege erfolgreich digitalisiert werden können, ist es unumgänglich, dass alle

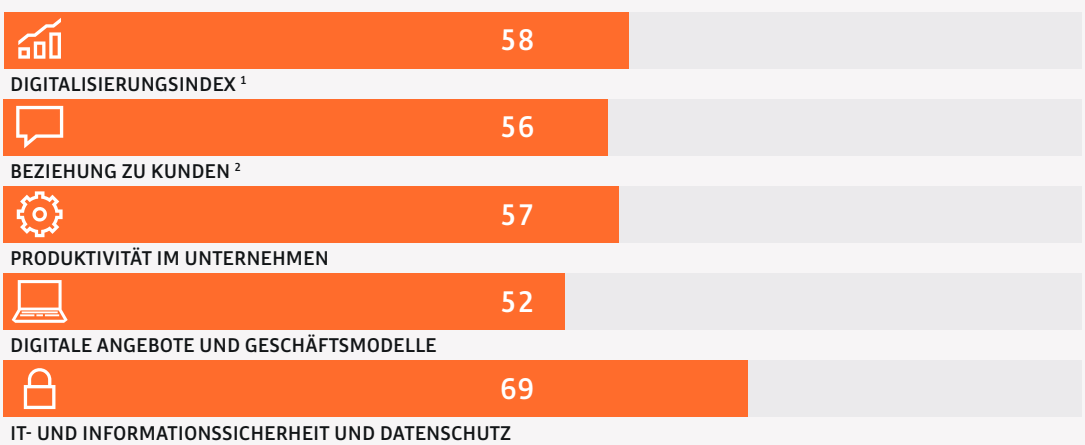
»Firmenkunden nutzen zwar Online-Banking, wenn es aber um Beratung geht, passiert das oft noch offline.«

Prof. Dr. Christian Locher, lehrt an der Technischen Hochschule Ingolstadt auf dem Gebiet des Digital Business

Vertriebsmitarbeiter die Digitalisierung verstehen. Die Hauptaufgabe wird darin liegen, die durch Digitalisierung neu geschaffenen Möglichkeiten mit Begeisterung zum Kunden zu tragen. Dazu braucht es Bildung und Training in digitalen Medien«, nennt Locher die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Wandel. »Eine ganz wichtige Zielgruppe sind neue, junge Mitarbeiter, die aktuell in mittelständische Unternehmen einsteigen und dort nach digitalen Lösungen suchen. Für diese Zielgruppe müssen Unternehmen Angebote schaffen«, ergänzt Engelbrecht und fügt hinzu: »Vertriebsmitarbeiter werden dabei eine essenzielle Rolle in der Kundenbeziehung einnehmen. Das Wort ›Beziehung‹ ist hier ganz entscheidend. Ohne eine Vertrauensbasis zum Anbieter werden Investitionsgüter in größeren Summen auch in Zukunft nicht ohne weiteres digital bezogen.«

Digitalisierungsindex Mittelstand 2018

SO DIGITAL IST DIE INDUSTRIE



[1] Durchschnittlicher Digitalisierungsgrad der Industrie laut Digitalisierungsindex Mittelstand, max. 100 Punkte erreichbar
[2] Digitalisierungsgrad in verschiedenen Handlungsfeldern

Quelle: Digitalisierungsindex Mittelstand, Telekom Deutschland und techconsult, November 2018

Haben Sie’s gewusst? In welcher Sprache Maschinen sprechen

»Ich bin ein Industrieroboter und habe sechs Achsen.« Eine Sprache, mit der sich Maschinen in den Produktionshallen selbst beschreiben und untereinander verständigen, heißt OPC UA. OPC UA steht für Open Platform Communications (OPC) Unified Architecture (UA). Ein sperriger Begriff für eine sehr nützliche Sache. Denn dass Maschinen in Produktionshallen miteinander kommunizieren und dabei Daten austauschen, ist die Grundlage des industriellen Internets der Dinge.

Laut des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) ist OPC UA der designierte Standard für die Kommunikationstechnologie und Sprache der Maschinen. Er ermöglicht, dass jede Menge Daten einheitlich zur Verfügung stehen und ausgetauscht werden können. Die Aufgabe von OPC UA? Der Standard legt fest, wie diese Daten in maschinenlesbare Informationen übersetzt werden – zuverlässig und herstellerübergreifend. Für einen Datenaustausch in industrieller Echtzeit wird OPC UA noch um den Standard TSN erweitert. Time-Sensitive Networking ist dabei eine weitere Technologie. Die Hauptmerkmale: TSN ermöglicht eine mikrosekundengenaue Uhrzeitsynchronisation, die gleichzeitige Übertragung mehrerer Protokolle und reserviert zudem Übertragungskanäle für Nachrichten, die in Echtzeit übertragen werden müssen.

Die Prognose: OPC UA TSN wird der »USB der Industrie«. Der Standard wird überall dort zum Einsatz kommen, wo Sensoren, Aktoren und Steuerungen verschiedener Hersteller ein gemeinsames Netzwerk bilden. Eben da, wo viele Maschinen und Komponenten miteinander sprechen müssen. Kurz gesagt: OPC UA TSN ermöglicht dem Maschinen- und Anlagenbauer die digitale Transformation seiner Produktionsanlagen.

Sprachen der Maschinen

IIoT: Industrial Internet of Things
(Industrielles Internet der Dinge)

M2M: Machine-to-Machine
(Maschine zu Maschine)

OPC: Open Platform Communications
(Offene Plattform-Kommunikation)

UA: Unified Architecture
(Einheitliche Architektur)

TSN: Time-Sensitive Networking
(Zeitsensible Vernetzung)

Kinderleicht und doch unglaublich schwer

Wenn Roboter sehen lernen

Bildverarbeitungssysteme geben Maschinen die Fähigkeit zu sehen und zu verstehen.

Der Roboter fährt über die Kiste mit bunten Bauklötzen in verschiedenen Formen, greift zielstrebig nach einem gelben Dreieck und legt es neben der Kiste ab. Ein Ablauf, der für den Menschen denkbar einfach ist, Roboter-Programmierer aber bereits seit den 1980er-Jahren vor große Herausforderungen stellt: Denn der sogenannte Griff in die Kiste (im englischen Bin Picking) zählt zu den schwierigsten Aufgabenstellungen in der Robotik. Dabei bereitet nicht etwa das Greifen und Ablegen Probleme. Die Schwierigkeit liegt in der Erkennung der unsortierten Objekte. Denn dem Roboter fehlt eine der wichtigste menschlichen Fähigkeiten: das Sehen.

»Wahrnehmen (über das Sinnesorgan Auge)«: So definiert das deutsche Universalwörterbuch Duden den Begriff Sehen. Wie soll aber nun eine Maschine, der dieses Sinnesorgan fehlt, diese Fähigkeit einsetzen? Die Lösung liegt in Bildverarbeitungssystemen. Bildverarbeitung funktioniert ganz ähnlich wie das menschliche Sehen: Sowohl Mensch als auch Maschine sehen eigentlich nicht das Objekt selbst, sondern die Reflexionen des Lichts, die vom Objekt zurückgeworfen werden. Beim Menschen sorgen Iris, Pupille und Netzhaut dafür, dass das Licht gebündelt, scharfgestellt und in Farben abgebildet wird. Im Anschluss werden die Informationen an das Gehirn weitergegeben. Bei der Maschine übernehmen diese Schritte Kameras, Blenden, Kabel und Recheneinheiten.

Die Wahrnehmung macht den Unterschied

»Trotz vieler Ähnlichkeiten zwischen dem menschlichen und dem technischen Sehen gibt es große Unterschiede zwischen den beiden Welten«, erklärt Anne Wendel, Referentin in der Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung beim VDMA Fachverband Robotik + Automation. »Der größte besteht im Verstehen und Interpretieren von Bilddaten. Der Mensch lernt im Laufe seines Lebens die Bedeutung von Objekten und Situationen, die er täglich über die Augen wahrnimmt, und filtert sie größtenteils intuitiv. Im Gegensatz dazu identifiziert ein Bilderverarbeitungssystem Objekte nur dann korrekt, wenn sie vorher programmiert oder antrainiert wurden.« Äpfel und Birnen kann schon das kleinkindliche Gehirn so schnell voneinander

Vision-Systeme helfen dem Roboter beim »Griff in die Kiste«.

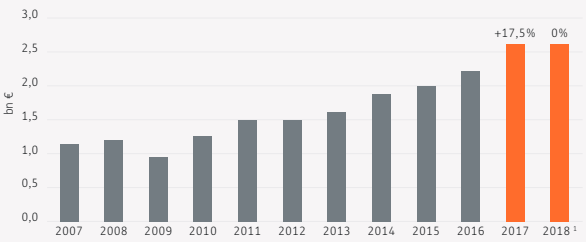
unterscheiden wie Hund und Katze. Ein technisches System stellt das vor eine schwierige Aufgabe.

Für die korrekte Identifizierung von Objekten existieren Software-Algorithmen für unterschiedlichste Aufgaben. Um diese korrekt zu programmieren, müssen Entwickler von Bildverarbeitungssystemen bereits vorab wissen, was das System später leisten muss, um es entsprechend auslegen zu können. »Deep Learning, der Einsatz künstlicher neuronaler Netze, ermöglicht die Klassifizierung von Bildern mit besseren Raten als bisherige Methoden und kann hier unterstützen«, weiß Wendel. Insbesondere bei Standardanwendungen könne man gute Ergebnisse erzielen. Allerdings ist eine große Menge Bildmaterial nötig, normalerweise viel mehr, als der Produktionsprozess hergibt, besonders von defekten Teilen.

Aus Informationen Handlungen ableiten

Die Verbindung von Bildverarbeitung mit Robotik geht laut KUKA Vision-Experte Sirko Prüfer noch einen Schritt weiter: »Wir beziehen den Roboter aktiv in den sogenannten Perception-Action-Loop ein. Für uns reicht es nicht aus, die gewonnenen Informationen aus dem Bild aufzunehmen. Wir machen uns Gedanken, welche Handlung sich aus den Informationen für den Roboter ableitet.« In Kombination mit Mobilität können sich so neue Anwendungsfelder ergeben: von der roboterbasierten Ernte hochempfindlicher Gemüse- und Obstsorten bis hin zu Applikationen im Pflegebereich, die eine umfassende Erkennung eines Raumes erfordern.

Maschinelle Bildverarbeitung in Deutschland – Gesamtumsatz



1 forecast

Source: VDMA Robotics + Automation

Ein weiteres großes Zukunftsfeld ist das Thema »Embedded Vision«, die direkte Einbettung von Bildverarbeitung in Endgeräten. Beispiele dafür sind Assistenzsysteme in Autos und autonomes Fahren, das ohne integrierte Vision-Systeme unmöglich ist. Embedded Vision dringt in Anwendungsfelder vor, die bislang weder durch Smart Cameras noch durch PC-basierte Systeme erschlossen werden konnten. Die Wertschöpfung verschiebt sich weiter von Hardware zur Software.

Ob Griff in die Kiste, automatisierte Ernte oder der Einsatz von Embedded Vision, alle Anwendungen erfordern für die Bildverarbeitung ein hohes Maß an Rechenkapazität. Edge- und Cloudcomputing-Konzepte werden dabei künftig eine tragende Rolle spielen. Gleichzeitig stellt sich die Frage nach Datenschutz und -sicherheit, bei der Bildverarbeitungs-Expertin Wendel Herausforderungen sieht: »Wie in vielen anderen Bereichen in der Produktion gibt es eine grundlegende Frage: Wem gehört das Netzwerk, wem die Daten, wem die verdichtete Wiedergabe der Daten?« Eine Klärung gibt es bislang nicht. Die Herausforderungen zeigen, wie überlegen das menschliche Sehen und Urteilsvermögen dem technischen noch immer ist. Und auch wenn es immer bessere Lösungen für den Griff in die Kiste gibt: Das menschliche Auge lässt sich nicht ersetzen.

> **»Trotz vieler Ähnlichkeiten zwischen dem menschlichen und dem technischen Sehen gibt es große Unterschiede zwischen den beiden Welten.«**
>
> Anne Wendel

Rezept für eine erfolgreiche Produktion?

Statt billiger Massenproduktion werden heute zunehmend individuelle Produkte nachgefragt. Das bricht alte Fertigungsmuster auf. Doch wie können Unternehmen diese Herausforderung meistern?

Weiterlesen auf Seite 22

Gemeinsam stark für Innovationen

Deutschland ist Innovationsweltmeister – eine Auszeichnung, auf der man sich allerdings nicht ausruhen sollte. Ein Rezept für Innovation: die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie.

Weiterlesen auf Seite 28

Smarte Städte

Weltweit zieht es immer mehr Menschen in die Städte. Smarte Logistikkonzepte können dazu beitragen, dass die urbanen Gebiete lebenswert bleiben: smarte Versorgung statt Lärm und Luftverschmutzung.

Weiterlesen auf Seite 30

Imagine

Seite 20 – 31

Alles rund um Trends, Entwicklungen
und die Technologien von morgen

Zukunftsfestes Gesundheitswesen

Der Fachkräftemangel und die Überalterung der Gesellschaft sind eine riesige Herausforderung für die Gesundheitsbranche. Robotik und Co. können hier helfen, drängende Probleme zu lösen und die Mitarbeiter zu entlasten.

Weiterlesen auf Seite 24

»Eine Kristallkugel gibt es leider nicht«

Drei Faktoren für eine erfolgreiche Produktion

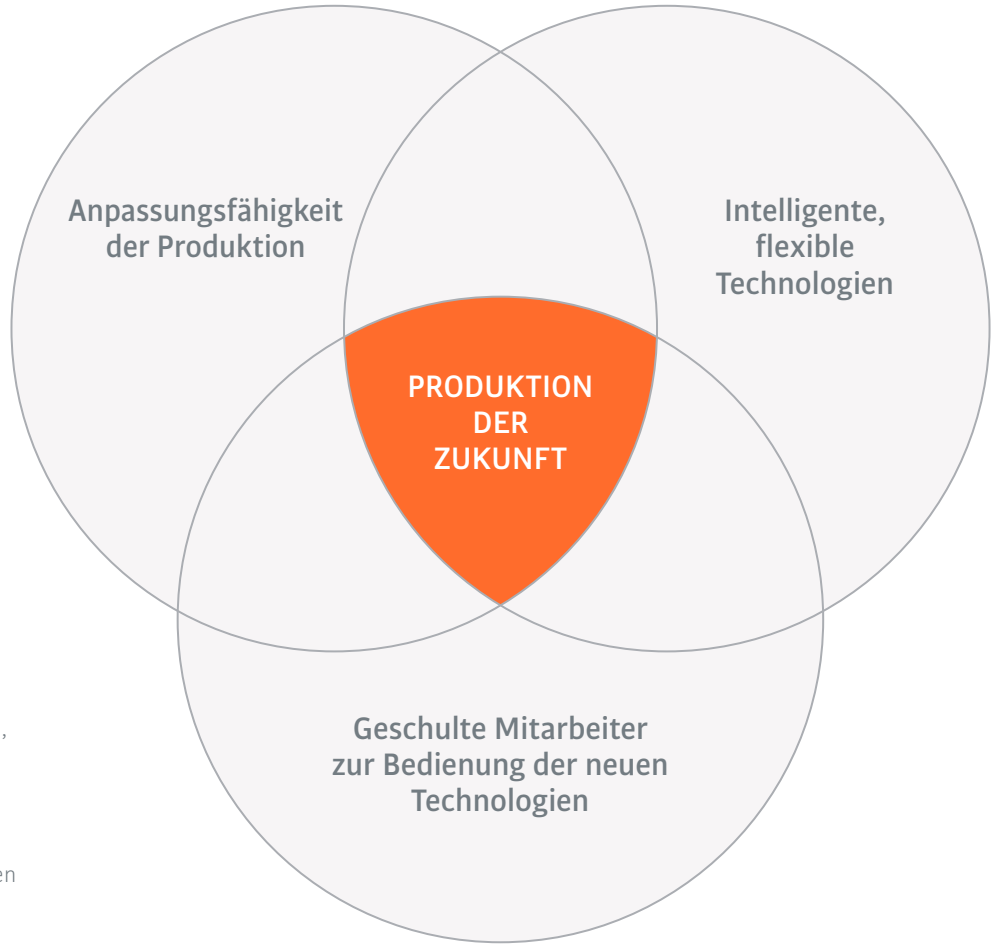
Langlebige Typen, wenig Varianten und ein Angebot, das von den Firmen bestimmt wird: So sah früher der Produktionsalltag aus. Heute stellen die Kunden andere Ansprüche. Wie Unternehmen diese Herausforderung meistern können? Drei Faktoren sind dafür entscheidend.

Jeder kennt es aus dem Alltag: Das neue Produkt soll möglichst nach den eigenen Vorstellungen konfiguriert werden. Außerdem soll es günstig sein und so schnell wie möglich zur Verfügung stehen. Das war nicht immer so. »In der Vergangenheit war die Produktion angebotsgetrieben. Das heißt, die Kunden mussten sich mit dem zufrieden geben, was die Unternehmen anboten. Die Produkte wurden über einen langen Zeitraum angeboten und die Variantenvielfalt war gering«, erklärt Prof. Dr. Dirk Jacob von der Hochschule Kempten. So hat sich eine auf Massenfertigung ausgerichtete Produktion herausgebildet. Und die Fabriken standen dort, wo am billigsten gefertigt werden konnte.

Megatrends brechen alte Fertigungsmuster auf

»Heute haben wir es mit den Megatrends Digitalisierung, Individualisierung, Überalterung der Fachkräfte und der ressourcensparenden Fertigung zu tun«, erklärt Jacob. Die Megatrends treffen dabei alle Brachen. Auch Unternehmen aus dem B2B-Bereich reagieren, denn ihre Kunden erwarten eine höhere Flexibilität. Diesen Befund bestätigt die Studie »Zeit zum mutigen Handeln« des Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsunternehmen KPMG aus dem Jahr 2017. Das Ergebnis: Unternehmen aus der Fertigungsindustrie müssen die Veränderungen im Angebots- und Nachfrageverhalten ebenso berücksichtigen wie technologische Innovationen, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben und den Kundenwünschen jederzeit gerecht zu werden – denn diese werden immer individueller.

> »Heute haben wir es mit den Megatrends Digitalisierung und Individualisierung, Überalterung der Fachkräfte und der ressourcensparenden Fertigung zu tun.«
>
> Prof. Dr. Dirk Jacob, Hochschule Kempten



Beispiel Mobiltelefon: Ein Handy wird bereits heute maximal ein Jahr lang produziert. Dann wird auf die nächste Generation umgestellt. Eine Kristallkugel, mit der man in die Zukunft blicken und die nächsten Entwicklungen vorhersagen kann, gibt es leider nicht. Daher wird es in Zukunft darum gehen, auf Trends so schnell wie möglich zu reagieren. Dazu benötigen Hersteller Fertigungslinien auf dem neuesten Stand der Technik. Zum anderen muss die Belegschaft die schnell wechselnden Produktvarianten mitgehen können.

Drei Faktoren bestimmen die Produktion der Zukunft

Die Antwort auf die Megatrends liegt in der schnellen, flexiblen Fertigung. Drei Faktoren sind dafür von zentraler Bedeutung. Erstens: eine intelligente und stark anpassungsfähige Technologie. Fertigungslinien bieten basierend auf Werkzeugmaschinen, 3D-Druckern oder roboterbasierten Anlagen hier die notwendige Flexibilität, um auf wechselnde Produktionsanforderungen zu reagieren. Wichtig ist, dass Maschinen und Roboter mit offenen Schnittstellen ausgestattet sind, damit sie beispielsweise über die Cloud von überall optimiert werden können.

Faktor zwei: der Mensch. Er rückt noch stärker in den Fokus, denn Maschinen müssen von ihm einfach bedient und umgerüstet werden können – auch wenn auf einer Linie in kurzer Abfolge verschiedene Produkte gefertigt werden. Facharbeiter brauchen zudem mit zunehmendem Alter eine Entlastung von körperlich anstrengenden Tätigkeiten.

Faktor drei ist in der Fertigung vergleichsweise neu: Adaption. Produktionstechnologien werden sich an ständig ändernde Anforderungen anpassen, diese Fähigkeit wird zunehmend über die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens entscheiden. Ein umfassendes Netzwerk von Experten, offene Plattformen und Schnittstellen können dabei unterstützen. Um die Produktionshallen stets auf dem aktuellen Stand der Technik zu halten, werden sich Unternehmen zunehmend Communities und App-Store-Plattformen öffnen. Und die Maschinen selbst werden »updatefähig« sein. So entsteht ein lebendiges Ökosystem verschiedenster Firmen.

»Ein Roboter ist grundsätzlich flexibel und langlebig, muss aber für die jeweilige Aufgabe entsprechend ausgestattet werden. Die Community entwickelt fortwährend neue Soft- oder Hardware, die die Unternehmen nutzen und somit auf die aktuellen Trends schnell reagieren können. Ein einzelnes Unternehmen kann das alleine nicht leisten«, sagt Jacob. Das Ziel: die Kombination dieser drei Faktoren für die zukunftssichere, schnelle und ressourcenschonende Fertigung vor Ort.

OP-Assistenten, Diagnose-Helfer, mobile Robotikplattformen

Neue Technologien – die Lösung für die Gesundheitsbranche?

Ein kleiner Roboter fährt selbstständig durch Krankenhäuser und bringt Patienten ihre Medikamente. Solche Helfer könnten uns im Krankenhaus der Zukunft öfter begegnen. Das Ziel: die optimale Behandlung für den Menschen.

Autonome Service-Roboter unterstützen bei der Krankenhaus-Logistik. So bleibt Pflegekräften mehr Zeit, sich um die Patienten zu kümmern.

Die Menschen in den Industrienationen werden immer älter, es mangelt an Fachkräften und das Pflegepersonal ist überarbeitet: Diesen Herausforderungen müssen sich sämtliche Bereiche der Gesundheitsbranche stellen. Neue Konzepte sind nötig, um auch in Zukunft die umfassende Versorgung einer immer älteren Gesellschaft sichern zu können. Dazu gehören effizientere Abläufe, denn die Anforderungen an Qualität und Dokumentation steigen. Zudem muss das Personal entlastet werden, damit Schwestern, Pfleger und Ärzte wieder mehr Zeit für die Patienten haben.

»Wir brauchen ganzheitliche Automatisierungslösungen, um die zahlreichen Herausforderungen im Gesundheitsbereich bewältigen zu können«, sagt Stephan Sonderegger, CEO von Swisslog Healthcare. »Deshalb helfen wir unseren Kunden der Gesundheitsbranche nicht nur dabei, ihre Effizienz zu steigern, sondern auch ihr Personal von administrativen Aufgaben zu befreien.«

Zum Beispiel bei der richtigen Medikation, für jeden Patienten individuell sortiert: Was bisher eine zeitaufwendige, fehleranfällige Aufgabe für das Pflegepersonal war, erledigen in Zukunft Robotor in der Zentralapotheke in einem Krankenhaus und autonome Service-Roboter (ASR) oder Rohrpostanlagen transportieren diese auf die Pflegestation. Laut Angaben der Ohio State Medical University können damit täglich 160 Arbeitsstunden gespart werden – Zeit, die für den persönlichen Kontakt zum Patienten bleibt.

»Die Zukunft der Krankenhäuser liegt in der Robotik«
Stefano Stramigioli, Professor of Advanced Robotics an der Universität Twente und der ITMO University, sieht weitere Anwendungsfelder: »Nicht nur in der Logistik, sondern auch in Bereichen wie der Diagnose liegt die Zukunft der Krankenhäuser in der Robotik.«

Die Präzision von Robotern bringt entscheidende Vorteile für den Patienten, egal ob in der Radiologie, Endoskopie oder bei der sogenannten Schlüssellochchirurgie, bei der Operationen mehr oder weniger innerhalb der geschlossenen Bauchhöhle oder Brusthöhle stattfinden und große Schnitte entfallen. »Hier kommt es auf Qualität an. Der Chirurg braucht dringend ein System, mit dem er zuverlässig arbeiten kann. Und das ist in diesem Maße nur mit Robotern möglich«,

KUKA Innovation Award – Neue Ideen für das Gesundheitswesen

Der KUKA Innovation Award 2019 steht ganz im Zeichen von »Healthy Living«. Die teilnehmenden Teams realisieren ihre Projekte mit dem LBR Med, der weltweit ersten robotischen Komponente, die für die Integration in ein Medizinprodukt zertifiziert ist. Von Rückenmassagen über eine roboterunterstützte Laserbehandlung bis hin zur Behandlung von Mikrofrakturen: Die Einsatzgebiete sind vielfältig. Ihre Konzepte präsentieren die Finalisten auf der internationalen Fachmesse Medica.

Sie wollen mehr zum KUKA Innovation Award erfahren? Besuchen Sie www.kuka.com/innovationaward.

erklärt Stramigioli. So wie beispielsweise mit dem KUKA LBR Med. Der Leichtbauroboter ist die weltweit erste robotische Komponente, die zur Integration in Medizinprodukte zertifiziert ist. Die zur Mensch-Roboter-Kollaboration fähige Robotertechnik ist gezielt auf die spezifischen Anforderungen des medizinischen Bereichs angepasst.

»Das Maximum rausholen« dank Medizinrobotik

Ein Beispiel dafür, wie Roboter Ärzte unterstützen können, ist das EU-Forschungsprojekt MURAB, das unter anderem eine bessere Krebsdiagnostik zum Ziel hat. Durch den sensitiven KUKA Leichtbauroboter LBR Med ist es möglich, Biopsien zu verbessern, indem der Roboter bei der exakten Steuerung der Biopsie-Nadel unterstützt. Robotertechnik reduziert so teure Magnetresonanztomographien. »Das ist ein wirklich vielversprechendes Projekt. Dank der Präzision der Roboter können wir das Maximum aus bildgebenden Verfahren herausholen«, sagt Stramigioli.

Ob für Transportaufgaben, als OP-Assistent oder auch als Hilfsmittel zur Umlagerung von Patienten – letztendlich dienen alle Robotik- und Automatisierungsprojekte in der Gesundheitsbranche nur einem Zweck: Die Behandlung soll für Patienten so schonend und wirkungsvoll wie nur möglich sein. Die neuen Technologien unterstützen dabei Ärzte und Pflegepersonal und machen das Gesundheitswesen fit für die enormen Herausforderungen der Zukunft. Das betont auch Sonderegger: »Automatisierung erlaubt mehr Zeit für die Pflege und damit den Patienten – der Mensch steht im Mittelpunkt. Patienten werden schneller gesund und Gesundheitskosten können gesenkt werden.«

Roboter wie der sensitive Leichtbauroboter LBR Med unterstützen als intelligente Assistenten Ärzte bei ihrer Arbeit.

Rohrpostanlagen transportieren Medikamente schnell und effektiv.

Hier zählen wir schon heute auf neue Technologien im Gesundheitswesen

»Andago« macht mobil

In der Klinik für Geriatrische Rehabilitation am Robert-Bosch-Krankenhaus in Stuttgart können ältere Patienten mit dem Roboter »Andago« Alltagsbewegungen und Gleichgewichtsübungen trainieren. Der Roboter folgt dabei intuitiv den Bewegungen des Menschen und hilft so, die Bewegungsfähigkeit und das Befinden von Patienten nach neurologischen Verletzungen deutlich zu verbessern.

Schonend dank Da Vinci

Das Operationssystem Da Vinci ermöglicht eine besonders schonende Behandlung beispielsweise von Darmkrebs durch minimalinvasive Hochpräzisionstechnik. Roboterarme mit endoskopischen Mikroinstrumenten setzen dabei die Bewegungen des Chirurgen an einer Steuerkonsole in Echtzeit um.

Das virtuelle Messer

Das europäische Cyberknife-Zentrum in München-Großhadern behandelt Patienten mit einer besonderen, technisch aufwendigen Form der Strahlentherapie – der Cyberknife-Methode. Dabei zerstört ein robotergesteuerter Bestrahlungskopf Tumorgewebe. Das Besondere daran: Das umliegende, gesunde Gewebe wird maximal geschont, was die Behandlung für den Patienten so verträglich wie möglich macht.

Swisslog Healthcare Technology Center

Das Technologiezentrum von Swisslog Healthcare in Colorado unterstützt bei Lösungen und Dienstleistungen zur Verbesserung der Medikamentenversorgungskette und der Optimierung von Workflows für das klinische Personal. In der Center-eigenen Solutions Experience mit anliegendem College kann der komplette automatisierte Prozess des Medication Management Systems real erlernt, nachempfunden und ausgewertet werden. Multidisziplinären Forschungs- und Entwicklungsteams steht darüber hinaus die weltweit größte Installation von Rohrpostanlagen für Tests zur Verfügung. Das Zentrum fungiert zudem als Produktions- und Distributionscenter für die Herstellung, Montage und den Vertrieb von Swisslog Healthcare Rohrpostsystemen sowie als Customer Care Center für technischen Support.

Hand in Hand

Wie Technologietransfer Forschung und Industrie voranbringt

Deutschland ist Innovationsweltmeister: Kein Land der Welt ist so innovativ – zu diesem Ergebnis kommt das Weltwirtschaftsforum in seinem Globalen Wettbewerbsbericht 2018. Und auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat hier gute Nachrichten zu vermelden: Die Innovationsausgaben deutscher Unternehmen stiegen 2016 auf einen Rekordwert von 158,8 Milliarden Euro. Kein anderes europäisches Land gibt so viel für Innovationen aus. Demnach ist Deutschland in den Feldern Forschung und Innovation hervorragend aufgestellt. Sich auf diesen Lorbeeren auszuruhen, wäre aber keine gute Idee: Die Spitzenposition kann nur gewahrt werden, wenn die digitale Bildung gestärkt und der Transfer guter Ideen in die Anwendung verbessert wird. Auf diesen sogenannten Technologietransfer setzt auch die Konzernforschung von KUKA und arbeitet in zahlreichen Projekten Hand in Hand mit Forschungseinrichtungen aus ganz Europa. Wir stellen einige spannende Beispiele vor:

fast robotics

Das Ziel des Projekts ist eine schnelle und drahtlose Kommunikation zwischen Robotern, aber auch mit Sensoren, denn heutige drahtlose Kommunikationssysteme bleiben oft hinter den Bedürfnissen und Anforderungen aus der Industrie zurück. Die Erkenntnisse des Projekts sind besonders wichtig, wenn sich in Zukunft mobile Roboter untereinander oder mit anderen stationären Sensoren oder Aktoren zusammenschließen und dynamisch kooperieren wollen. In dem Förderprojekt wird an der Entwicklung eines innovativen Steuerungskonzepts gearbeitet. Damit sollen dann sowohl mobile als auch stationäre Roboter mittels einer Mobilfunk-Infrastruktur überwacht, lokalisiert, konfiguriert und gesteuert werden. So ermöglicht intelligente Vernetzung mehr Flexibilität.

BaSys 4.0

Produktionsprozesse, die sich effizient wandeln lassen, sind in Industrie 4.0 eine der zentralen Herausforderungen, um international wettbewerbsfähig zu bleiben. Produkte werden in immer mehr Varianten und geringeren Stückzahlen produziert, bei möglichst niedrigen Produktionskosten. Das vom BMBF geförderte Projekt BaSys 4.0 zielt genau darauf ab. Es soll ein Basissystem für Produktionsanlagen entwickelt werden, das die effiziente Wandelbarkeit von Produktionsprozessen ermöglicht. KUKA befasst sich dabei schwerpunktmäßig mit der Integration von Robotertechnik.

Innovationsausgaben deutscher Unternehmen (Quelle: BMBF)

RoSylerNT

Das BMBF-geförderte Projekt RoSylerNT entwickelt interaktive, robotische Trainingssysteme für körperliche und kognitive Stimulation. Ziel ist ein Roboter, der beispielsweise in der Rehabilitation als Trainingspartner dient. Dafür soll der lernende Roboter Grundfertigkeiten besitzen, um Haltung, Bewegung und Belastung des Menschen wahrzunehmen. Dadurch kann der Roboter sich an die Person, deren Leistungsvermögen und die jeweilige Situation anpassen. Der betreuende Arzt kann die neu gewonnene Zeit dann effektiver nutzen und sich intensiver um Patientenbelange kümmern. Die neu entwickelten Grundfertigkeiten können auch auf häusliche oder berufliche Szenarien übertragen werden und dort den Menschen sinnvoll unterstützen. Die Lernalgorithmen ermöglichen es, insbesondere auf die körperliche Leistungsfähigkeit von älteren Personen einzugehen. Roboter als Assistenzsysteme können mit ihren Technologien ein sicheres, autonomes Training ermöglichen und bei der Handhabung von schweren Gegenständen zu Hause unterstützen.

REFILLS – Robotics Enabling Fully-Integrated Logistics Lines for Supermarkets

50 Prozent der Kosten in der Supermarkt-Intralogistik entstehen, sobald die Ware im Laden ist. Diese Kosten will das EU-geförderte Projekt reduzieren. REFILLS hat das Ziel, die Wege der Mitarbeiter zu verkürzen und das Handling beim Einräumen durch eine verbesserte Ergonomie zu unterstützen. Dafür kommt ein mobiles Robotersystem zum Einsatz. Zuerst wird der aktuelle Warenbestand eingescannt und die Produktdaten werden gespeichert. Anschließend unterstützt ein Robotersystem den Menschen beim Einräumen des Regals. Wenn dabei Waren übrig bleiben, werden diese autonom in das Warenlager zurückgeführt. Von dort aus wird im letzten Schritt das Nachfüllen ausgeführt. Vielleicht wird es dank REFILLS künftig in den Supermärkten mehr Automatisierung geben als den Flaschenpfand-Automaten.

SeRoNet – Servicerobotik-Netzwerk

Das vom BMWi geförderte Servicerobotik-Netzwerk ist eine Online-Plattform, über die Anwender, Systemintegratoren und Komponentenhersteller von Serviceroboterlösungen effizient zusammenarbeiten können. Über SeRoNet können sie gemeinsam Lösungen von der Anforderungsanalyse bis hin zum Einsatz betreuen. Das gilt für die Bereiche Logistik, Pflege und Gesundheitswesen bis zur Montageunterstützung in fertigenden Betrieben. Dabei sind Hersteller, Systemintegratoren und Endanwender miteinander vernetzt und können so kooperieren. Der Kunde beschreibt hier sein Problem und sucht sich daraufhin den passenden Systempartner. Dadurch kann der Entwicklungsaufwand für kundenspezifische Lösungen signifikant reduziert werden. Zudem können nicht nur Endanwender und Systemintegratoren, sondern auch Betreiber und vor allem kleinere und mittlere Unternehmen ohne bestehende Vertriebsnetzwerke von der Plattform profitieren und beispielsweise neue Märkte erschließen.

»Eine Stadt lebt von ihren Bewohnern und deren Versorgung.«

Bereits heute lebt mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in urbanen Gebieten. Bis 2050 werden geschätzt 2,5 Milliarden Menschen zusätzlich in die Städte drängen. Liest man die Zahlen des UN-Berichts »World Urbanization Prospects 2018« drängt sich eine Frage auf: Wie kann die Urbanisierung für alle Beteiligten erfolgreich gestaltet werden?

»Eine City ist dann smart, wenn sie lebenswert ist«, sagt Dr. Christian Baur, CEO von Swisslog Logistics Automation. Für ihn müssen die Städte der Zukunft vor allem eines sein: nachhaltig. »Eine Stadt lebt von ihren Bewohnern und deren Versorgung. Bewohner wollen Güter konsumieren und die Güter, die sie konsumieren, müssen geliefert werden. Möglichst schnell und ohne großen Aufwand. Dieser Anlieferprozess führt natürlich zu einem hohen Verkehrsaufkommen und dadurch zu Lärm und Luftverschmutzung. Um also auch in Zukunft den Lebensraum Stadt lebenswert zu gestalten, brauchen wir neue Konzepte für die City-Logistik.«

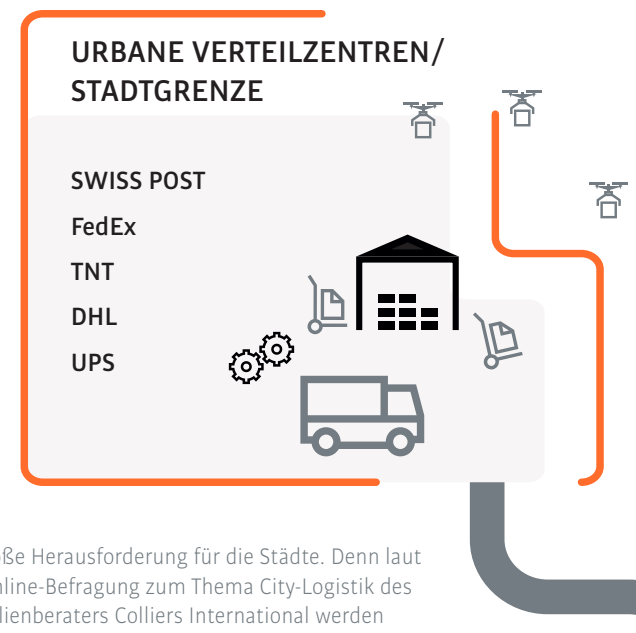
Mehr Lieferungen, neue Herausforderungen

So sieht das auch Dr. Christian Jacobi, geschäftsführender Gesellschafter der Unternehmensberatung agiplan, Vorstandsmitglied der Bundesvereinigung Logistik (BVL) und Sprecher des BVL-Themenkreises Urbane Logistik: »Die urbane Logistik ist nicht nur mitverantwortlich, sondern auch gefordert, damit die Stadt der Zukunft nicht nur funktioniert, sondern einen lebenswerten und gesunden Raum bietet.« Dafür muss der Warenverkehr neu organisiert werden. »Und zwar derart, dass der Handel keine Einbußen erfährt, Emissionen gesenkt und die gestiegenen Kundenerwartungen, beispielsweise an Same-Day-Delivery und pünktliche Fresh-Food-Lieferungen, erfüllt werden.«

4,15

Milliarden Sendungen

pro Jahr (bis 2021)



Eine große Herausforderung für die Städte. Denn laut einer Online-Befragung zum Thema City-Logistik des Immobilienberaters Colliers International werden allein in Deutschland jeden Tag knapp zehn Millionen Pakete zugestellt. Der Bundesverband Paket und Expresslogistik erwartet bis 2021 einen Anstieg auf 4,15 Milliarden Sendungen pro Jahr. Dabei wird die Nachfrage nach schnellen und vor allem individuellen Lieferungen zunehmen und die Versandlogistik zusätzlich vor neue Herausforderungen gestellt werden.

Flexibler und schneller durch urbane Logistik

»Daran knüpfen wir an. Wir wollen unser Know-how als Logistikexperten nutzen und unsere Konzepte in die Smart Cities der Zukunft integrieren«, so Baur. So könnte die Swisslog-Software SynQ, die bereits weltweit in Lagern zu deren Verwaltung verwendet wird, in sogenannten Urban Distribution Centern eingesetzt werden. In den städtischen Lagern, die

sich verschiedene Verkäufer teilen, kann produziert, gelagert und versendet werden.

Darüber hinaus wird an lokalen Lieferhubs gearbeitet, die wie große Paketboxen an zentralen Punkten in der Stadt, wie Großfirmen oder Universitäten, platziert sind und in denen Pakete abgeholt und wieder zurückgeschickt werden können. Völlig autonom, ebenfalls gesteuert von der Software SynQ.

Neue Konzepte mit Post-Projektpartnern

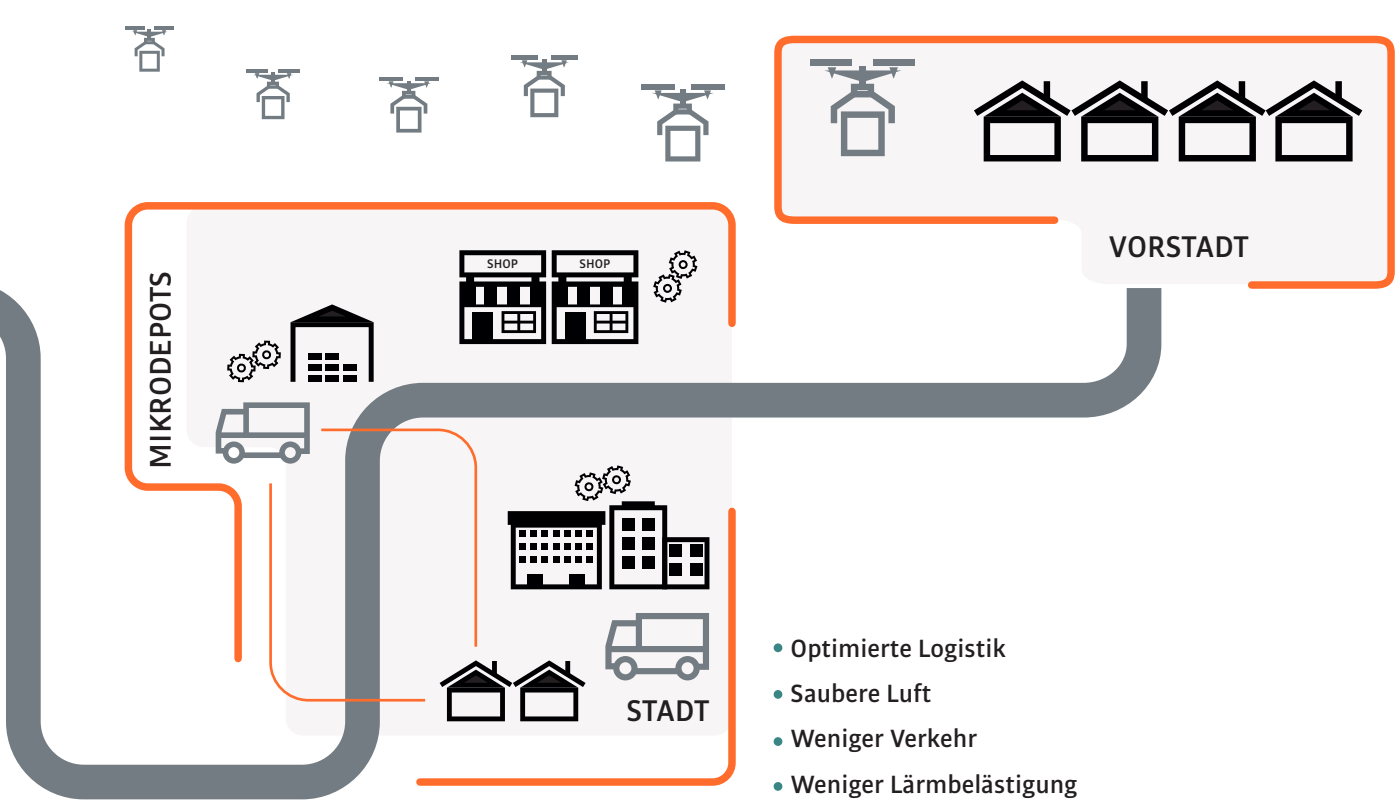
Swisslog-Experte Paul Douglas: »Die Idee ist, kleine Lager in größeren Städten aufzubauen, die die sogenannte Last-Mile-Zustellung übernehmen. Die sogenannten QTainer stehen dabei an wichtigen Knotenpunkten, an denen viele Menschen vorbeikommen und auch die Infrastruktur für die Belieferung gegeben ist.« QTainer sind somit kleine, mobile Lager in der Stadt, die nach Bedarf der Nachfrage positioniert und sogar erweitert werden können.

Marc Hasler, Leiter Produkte- und Marktentwicklung von PostLogistics, ist für das Thema City-Logistik bei der Schweizerischen Post verantwortlich: »Ansätze in der City-Logistik gibt es viele: Ein möglicher Ansatz befasst sich mit stationären oder mobilen Umschlagplätzen – sogenannten Hubs. An zentralen Stellen in Schweizer Städten werden Hubs eingerichtet und durch einen oder verschiedene Logistikdienstleister genutzt. Die Feinverteilung in der Stadt könnte – statt jeder Anbieter für sich – ein Logistikanbieter gesammelt vornehmen. Ziel ist eine minimale Belastung des Straßennetzes und, trotz verkehrstechnischer Spitzenzeiten, eine flexible und schnelle Zustellung. Diesen Ansatz hat die Schweizerische Post im vergangenen Jahr bereits erfolgreich in Zürich getestet.«

Wichtig beim Thema Smart Cities: Es gibt kein Konzept, das in jeder Stadt der Welt auf dieselbe Art funktioniert. Klar ist aber immer: Jedes Konzept betrifft auch immer die Infrastruktur von Städten. Sie muss smart werden, um Städte vor allem auch in Zukunft lebenswert zu gestalten. Die City-Logistik ist hier ein zentrales Element. Denn eine Stadt lebt von ihren Bewohnern – und die müssen versorgt werden.

55 %
DER WELTBEVÖLKERUNG
leben heute in Stadtgebieten.

2050 werden es **68 %** sein.



- Optimierte Logistik
- Saubere Luft
- Weniger Verkehr
- Weniger Lärmbelästigung

Die 1000 Gesichter der Robotik

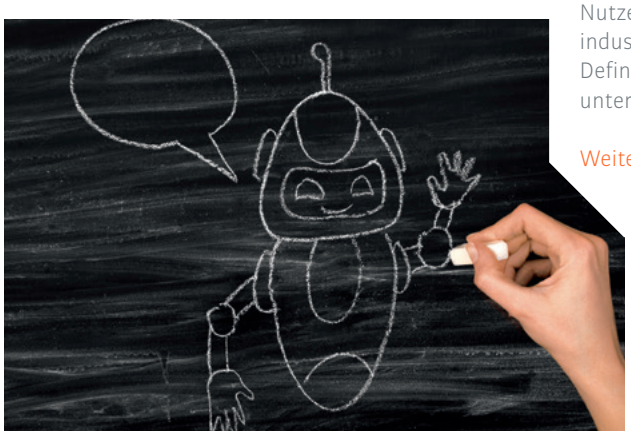
Astronauten-Assistent, Unterwasserschlange oder vergnügliches Fahrgeschäft: Roboter sind mehr als nur Helfer am Band in den Industriehallen. Einige ungewöhnliche Vertreter im Überblick.

Weiterlesen auf Seite 42

Künstliche Intelligenz – alles nur ein Hype?

Künstliche Intelligenz ist in aller Munde – und umstritten. Für die einen ist sie Problemlöser für die unterschiedlichsten Aufgaben, für die anderen eine potenzielle Gefahr. KI-Experte Prof. Torsten Kröger spricht im Interview über das wahre Potenzial von KI und was wir im Umgang damit beachten müssen.

Weiterlesen auf Seite 44



Was ist ein Roboter?

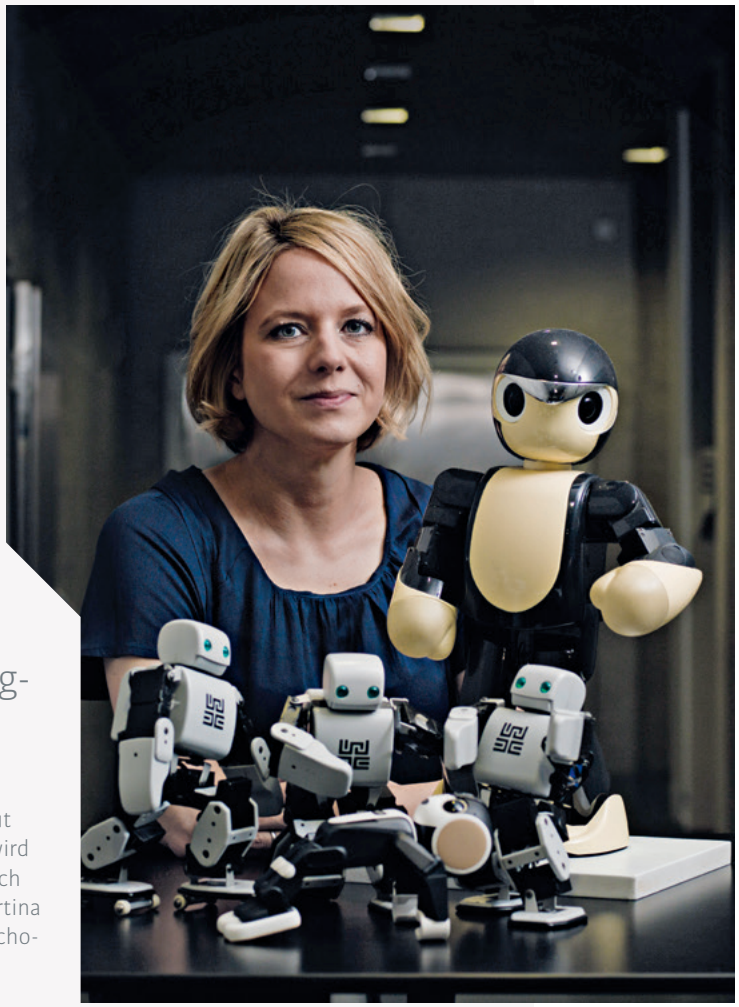
Software-Assistent und künstlicher Nutzer in sozialen Netzwerken oder industrieller Schwerlastarbeiter: Die Definition eines Roboters kann höchst unterschiedlich sein – ein Überblick.

Weiterlesen auf Seite 41

Connect

Seite 32 – 45

Alles rund um die Menschen und Ideen hinter den neuen Technologien



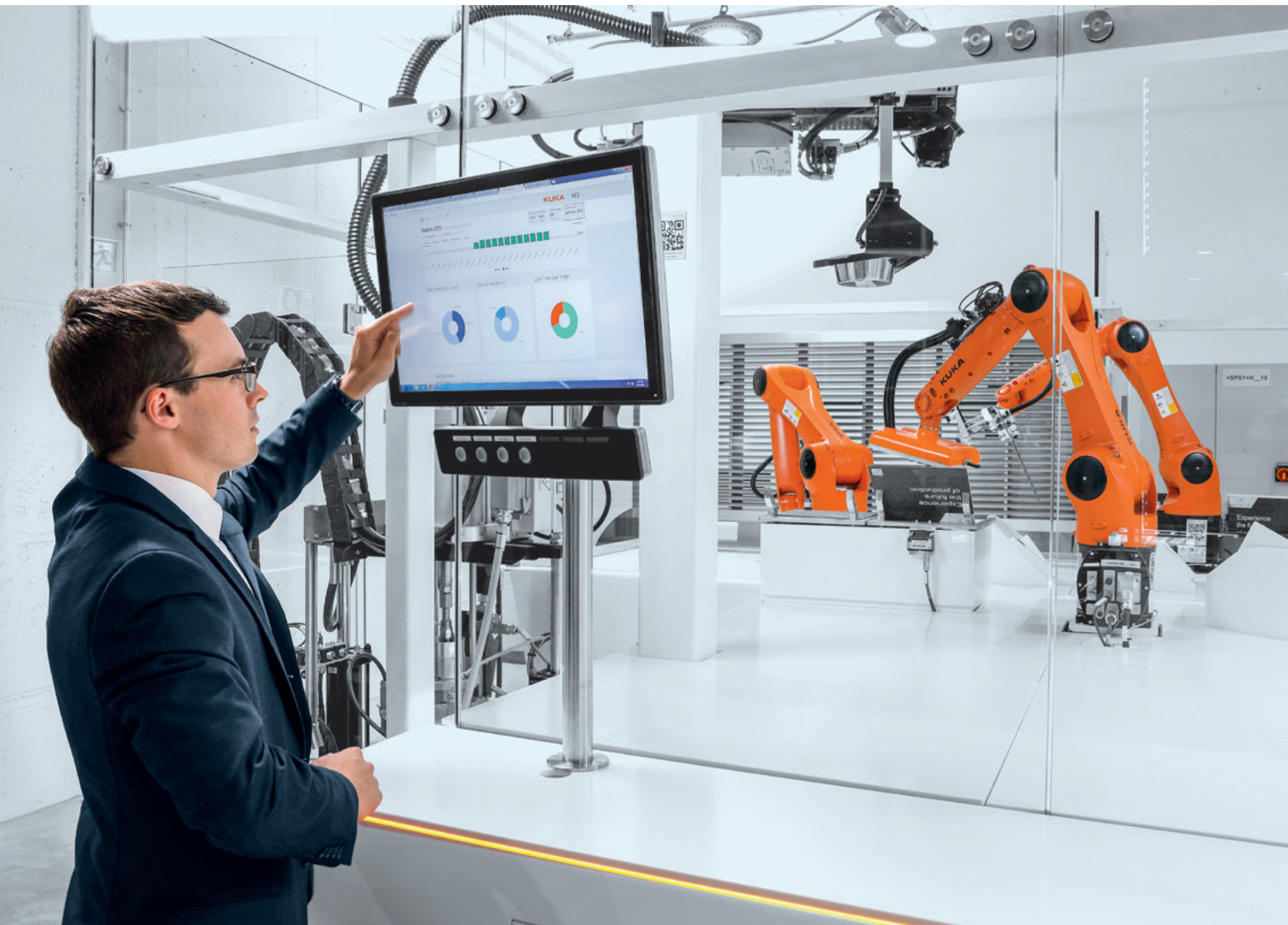
Mensch und Roboter – ein erfolgreiches Team?

Unter welchen Voraussetzungen können Mensch und Maschine gut zusammenarbeiten? Und wann wird der »Kollege Roboter« auch wirklich akzeptiert? Ein Gespräch mit Martina Mara, Professorin für Roboterpsychologie.

Weiterlesen auf Seite 38

»Potenzial, Produktions-prozesse zu revolutionieren«

Flexibler, schneller, vielfältiger: Ansprüche an Produkte haben sich verändert. Die Wandlungsfähigkeit einer Anlage ist ein wichtiges Kriterium für die Zukunftsfähigkeit eines produzierenden Unternehmens. Technologisch ist das hochkomplex und risikoreich – und bringt ungewöhnliche Partnerschaften hervor. Ein Gespräch mit Leonhard Forster, Head of IoT bei Munich Re, und Robert Kamischke, Director of Digital Services bei KUKA.



Leonhard Forster, Head of IoT bei Munich Re

Im Projekt »Smart Factory as a Service« arbeiten ein Automatisierungsunternehmen, ein Rückversicherer und eine Beratung miteinander – auf den ersten Blick drei sehr unterschiedliche Bereiche. Wie passt das zusammen?

Leonhard Forster: Sehr gut. Bei der Kooperation haben sich drei Marktführer zusammengeschlossen, die komplementäre Fähigkeiten und unterschiedliche Perspektiven zusammenbringen. Munich Re, KUKA und MHP arbeiten gemeinsam an einer modellhaften Fabrik, um flexible Produktionsmöglichkeiten zu testen. Dabei kommen auch KI-basierte Technologien zum Einsatz. Die automatisierte Produktion entwickelt KUKA, MHP berät als Digitalisierungsexperte mit dem »Closed Loop Manufacturing«-Ansatz, einer All-in-one-Herstellungsmethode, und stellt die Systemintegration sicher. Munich Re komplettiert das Geschäftsmodell mit Risikomanagement und Finanzierungsmodellen.

Werden wir in Zukunft mehr derartige Partnerschaften sehen – haben sich Geschäftskonzepte verändert?

Forster: Der digitale Wandel erfordert hohe Flexibilität und Transparenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Kundenerwartungen haben sich verändert, Hersteller müssen schnell auf Marktanforderungen reagieren. Das verursacht hohe Kapitalkosten, birgt substanzielle Unsicherheiten, und wir brauchen neue Ansätze, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dabei müssen IoT-Anwendungen einen klaren Mehrwert bieten. Es wird nur funktionieren, wenn Kunden auch eine Verbesserung spüren.

Robert Kamischke, Director of Digital Services bei KUKA

Vom Mehrwert von Industrie 4.0 wird derzeit viel gesprochen. Wie sieht das im Produktionsalltag denn konkret aus?

Robert Kamischke: Wir nehmen ein neues Modell in den Blick, mit dem Potenzial, die Produktionsprozesse der Zukunft zu revolutionieren. Die SmartFactory as a Service (SFaaS) soll selbstständig und flexibel unterschiedliche Produkttypen in beliebiger Stückzahl produzieren und somit die Kundenansprüche nach individualisierten Produkten erfüllen. Wenn das funktioniert, dann wird die SFaaS zum Beispiel die Markteintrittszeit neuer Produkte um bis zu 30 Prozent verkürzen und so wettbewerbsentscheidende Kennzahlen für produzierende Unternehmen verbessern.

Für welche Branchen wäre das geeignet?

Kamischke: Es geht darum, beispielsweise in der Automobilproduktion starre Produktionsketten aufzubrechen und durch flexible Konzepte zu ersetzen. Wieso das nötig wird, zeigt sich zum Beispiel anhand des Bereichs Elektromobilität: Die derzeitige Technologie entwickelt sich rasant weiter, was immer neue Anlagen und Fertigungsmethoden nötig macht. Das betrifft die Produktionskapazitäten für Batterien, aber auch das Fahrzeug selbst ändert sich in seinem Aufbau, vor allem der Unterboden. Solange parallele Konzepte wie Autos mit Verbrennungsmotor, Hybrid- und Elektrofahrzeuge auf einer Linie laufen, ist hier eine besondere Flexibilität notwendig, damit die Marktentwicklung entsprechend bedient werden kann.

So kann intelligente Produktion aussehen

Kunden stehen vor der Herausforderung, flexibel und schnell auf Marktanforderungen zu reagieren. Die SmartFactory as a Service kann so etwas leisten – sie dient als Modell, um in einem Umfeld realer Produktionssysteme vollkommen neue Konzepte voranzutreiben. In München können Kunden diese Modellfabrik besichtigen, in der beispielhaft ein individuelles Puzzle gefertigt wird. Es wird nach Fertigstellung in einem Pufferlager zwischengelagert. Dort kann der Kunde das Puzzle abholen.

Transportroboter

Das Puzzle durchläuft in weniger als 15 Minuten vollautomatisch alle Fertigungsschritte: Entnahme des Materials aus dem Vorratsbehälter, Druck des Bildes, Laserschneiden der Puzzleteile, Aufkleben auf einen Umschlag sowie die Auslieferung über ein Puffer- und Endlager. Der Kunde kann jederzeit den Status seines Puzzles abrufen und wird über die Fertigstellung informiert.

Ausgabestation

Risikomanagement und Finanzierungsmodelle

Kunden werden beraten, welche Möglichkeiten Industrie 4.0 im Produktionsalltag bietet und wie Risiken dabei minimiert werden können.

SynQ

Ein zentrales Element ist »Synchronized Intelligence«. Sie steuert und überwacht sämtliche logistische Arbeitsschritte. SynQ kommuniziert über eine Schnittstelle mit den Anlagenkomponenten und per Email mit jedem Besteller. Die Software erzeugt Nachschubaufträge, veranlasst Materiallieferungen und erstellt eine Statistik aller automatisierten Vorgänge.

Druckprozess

Das Puzzle-Motiv wird hochauflösend auf den Karton gedruckt.

CO_2-Laserschneiden

Das Puzzle wird von einem Laser in seine Einzelteile geschnitten. Wo der Laserstrahl auf das Material trifft, verdampft dieses. Das Ergebnis sind präzise Schnitte.

Eingabeterminal

Hier startet der Kunde den Bestellvorgang. Es kann entweder ein eigenes Bild hochgeladen oder ein Standardbild ausgewählt werden. Kunden können anschließend die Form der Puzzleteile individuell bestimmen und die Bestellung aufgeben.

Klebeprozess

Das Puzzle wird in einen Umschlag geklebt.

KUKA SmartProduction_monitoring

Alle Roboter, Zellen und die Logistik der Smart Factory sind digital vernetzt. Über die einheitliche Oberfläche von SmartProduction_monitoring kann ihr Zustand beobachtet und analysiert werden und eventuelle Fehlfunktionen oder drohende Ausfälle werden rechtzeitig erkannt. Im Produktionsalltag können dadurch die Gesamtverfügbarkeit der Anlage erhöht und Kosten durch verkürzte Stillstandzeiten signifikant verringert werden.

Closed Loop Manufacturing

Digitalisierungsexperten beraten in der gesamten Projektphase und stellen die komplette Systemintegration sicher.

»Der Roboter soll ein sympathisches Werkzeug sein«

Martina Mara ist Professorin für Roboterpsychologie an der Johannes Kepler Universität im österreichischen Linz. Sie beschäftigt sich mit den Fragen, wie Roboter wahrgenommen werden und unter welchen Voraussetzungen Menschen gut und gerne mit Robotern zusammenarbeiten. Im Gespräch schildert sie, welche Aufgaben Roboter auf absehbare Zeit übernehmen können, wie man Menschen das Unbehagen vor den maschinellen Helfern nehmen kann und wann der »Kollege Roboter« als störend empfunden wird.

Wie lange wird es noch dauern, bis so ausgereifte Roboter wie der berühmte Roboter C-3PO aus dem Film »Star Wars« uns im Alltag unterstützen?

Prof. Martina Mara: (lacht) Mit Zeitangaben ist es so eine Sache. Da liegt man retrospektiv betrachtet fast immer falsch! Bis Roboter Eigenschaften wie der neurotische C-3PO aufweisen, wird es aber zweifellos noch sehr lange dauern. Vielleicht wird es sie nie geben. In der Forschung gibt es derzeit nämlich keine Anzeichen dafür, dass Maschinen mit Bewusstsein oder realem emotionalem Empfinden überhaupt herstellbar wären. Simulieren kann man so etwas aber natürlich schon. Es gibt viele Anwendungen, bei denen Roboter menschenähnliches Verhalten nachahmen. Das hat natürlich seine Wirkung auf uns Menschen.

Wo liegen die Grenzen der Robotik?

Mara: Es ist kaum möglich, Robotern menschliche Fähigkeiten wie etwa empathische Kommunikation, Kreativität im Umgang mit Neuem oder auch Ironie beizubringen. Ebenfalls schwierig ist die Imitation verschiedener motorischer Fähigkeiten. Der aufrechte Gang durch das Getümmel einer Einkaufsstraße etwa oder die Fingerfertigkeit im Umgang mit unterschiedlichem Material wie Glas oder Papier. Aber Roboter haben in vielen anderen Bereichen Stärken. Da muss man ja nicht gerade nachbilden, was ohnehin Menschen sehr gut können.

»Mittelfristig müssen wir uns die Frage stellen: Was wollen wir überhaupt automatisieren?«

Derzeit wird viel darüber diskutiert, wie Roboter den Menschen etwa im Haushalt unterstützen können. Wo sehen Sie Einsatzmöglichkeiten für die Servicerobotik?

Mara: Kurzfristig sehe ich die Weiterentwicklung von Reinigungs- und Mährobotern oder auch einfachen sozialen Robotern für den Haushalt, die auf Zuruf beispielsweise Fotos machen, Spiele spielen oder Infos im Web suchen. Eine erweiterte Form der Sprachassistenzsysteme sozusagen. Zudem gibt es sicher Potenzial bei mobilen Transportrobotern, die Gegenstände holen oder vielleicht sogar Päckchen bringen.

Und mittelfristig?

Mara: Mittelfristig müssen wir uns die Frage stellen: Was wollen wir überhaupt automatisieren? Was soll der Mensch machen, was soll der Roboter übernehmen? Es kann ja durchaus Sinn machen, Robotern und künstlichen Intelligenzen Aufgaben zu übertragen, damit uns mehr Zeit für andere Dinge bleibt. Wir profitieren am meisten davon, wenn der Roboter komplementär mit uns zusammenarbeitet.

Der Mensch und der Roboter arbeiten direkt zusammen. Kann das gut gehen?

Mara: Wir wissen, dass Menschen häufig skeptisch auf Roboter reagieren, wenn diese im Aussehen oder auch im Verhalten zu menschengleich werden. Das löst Unbehagen aus. Bei kollaborativen Robotern am Arbeitsplatz trifft das in der Regel zwar nicht zu, trotzdem sollte auch hier stärker auf die verschiedenen Bedürfnisse verschiedener Personen eingegangen werden. Ein Experte hat andere Anforderungen an einen Roboter als ein untrainierter Laie. Die eine Person bevorzugt einen aktiveren Interaktionspartner, während die andere mit einem zurückhaltenden Roboter besser zurechtkommt, der das nächste Bauteil erst dann vorhält, wenn der User ein Kommando erteilt hat. Vielleicht wird in der Zukunft maßgeschneidertes Roboterverhalten, das sich diesen unterschiedlichen Bedürfnissen anpasst, möglich.

Können Sie ein Beispiel nennen, wo der Einsatz in der Servicerobotik sinnvoll ist?

Mara: Es macht meiner Meinung nach wenig Sinn, Roboter mit der sozial-emotionalen Betreuung von Kindern oder Senioren zu betrauen. Stattdessen könnten sie etwa in der Krankenpflege mechanische Unterstützung leisten. Ich denke an mobile Plattformen, die Bettwäsche transportieren oder auch an robotische

Exoskelette zum Anziehen, die den Rücken von Pflegern beim Heben stützen. So könnte das Personal zeitlich wie körperlich entlastet werden und der Roboter wäre keine Konkurrenz, sondern ein – im besten Fall sympathisches – Werkzeug.

Welche Herausforderungen sind dafür noch zu nehmen?

Mara: In Zukunft werden immer mehr Nicht-Roboterexperten mit Robotern zu tun haben. Deshalb muss die Technologie optimiert werden, etwa bei der Flüssigkeit der Kommunikation. Diese ist aktuell noch oft schleppend, was zu Unsicherheiten in der Interaktion führt. Es ist nicht immer klar, ob ein Roboter eine Aufgabe bereits vollständig ausgeführt hat oder ob er noch auf Input wartet. Wir wissen durch Untersuchungen, dass Menschen in so einem Fall die Zusammenarbeit schnell abbrechen. Roboter müssen daher schneller und in ihren Zuständen und Zielen besser verständlich werden.

Erlauben Sie eine persönliche Frage: Nutzen Sie selber Serviceroboter?

Mara: Ich hätte gerne einen Fensterputzroboter (lacht). Im Ernst: Ich teste immer wieder diverse Prototypen, warte aber noch auf das Nonplusultra.

Was ist eigentlich ein Roboter?

Ob Chat-Bot, der als smarter Helfer online Fragen beantwortet, oder intelligente Industriemaschine, die eintönige und gefährliche Aufgaben ausführt: Heute begegnen wir smarten Gehilfen in vielen Lebensbereichen und unterschiedlichen Formen – in Hardware und in Software.

Eine Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure definiert Industrieroboter als »universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen, deren Bewegungen hinsichtlich Bewegungsfolge und Wegen bzw. Winkeln frei programmierbar (d. h. ohne mechanischen Eingriff vorzunehmen bzw. änderbar) und gegebenenfalls sensorgeführt sind. Sie sind mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar und können Handhabungs- und/oder andere Fertigungsaufgaben ausführen.« Ob autonome Serviceroboter als Putzhilfe für zuhause, Medizinroboter, die Ärzte im OP unterstützen, oder menschähnliche Spielzeugroboter für die Ingenieure von morgen: Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig – auch über Fabrikhallen hinaus.

Auch im Software-Bereich begegnet man dem Begriff Roboter, meist abgekürzt zu »Bot«. Das Kompetenzzentrum Öffentliche IT definiert Bots als »vom Menschen geschriebene Computerprogramme, die je nach Zielsetzung eigenständig Daten sammeln, Informationen verbreiten, mit anderen Nutzern kommunizieren und interagieren können.« Die Erscheinungsformen der Bots sind vielfältig: Als künstliche Nutzer sozialer Netzwerke können Bots mittlerweile sehr überzeugend menschliches Verhalten imitieren und zum Beispiel politische Diskussionen manipulieren. Doch sie können auch hilfreich sein, wie Chat-Bots, die auf Datenbanken mit Antworten zurückgreifen und auf Webseiten zum Einsatz kommen, wenn der Nutzer Hilfe benötigt.

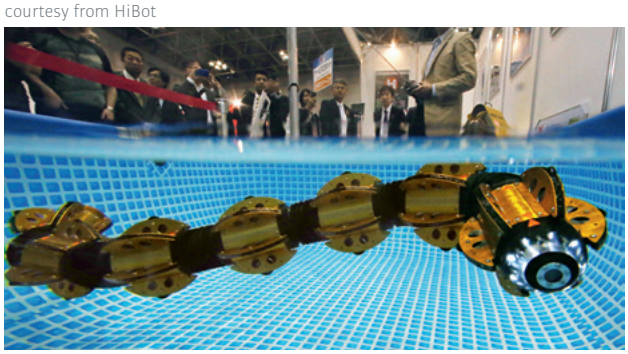
Robotik mal anders

Auch außerhalb von Industriehallen versetzen uns Roboter mit ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in Staunen. Hier zeigen wir maschinelle Helfer in ungewöhnlichen Situationen.

Ein Ladeassistent für E-Mobilität

Für eine breite Akzeptanz von E-Mobilität braucht es eine flächendeckende Lade-Infrastruktur, mit komfortablen und schnellen Lademöglichkeiten. KUKA und Volkswagen verbinden in einem gemeinsamen Forschungsprojekt jahrzehntelang gewachsenes Robotik- und Automatisierungswissen mit Automobil- und Servicekompetenz: Der Ladeassistent übernimmt das Handling und den Ladevorgang und verbindet automatisch das Ladekabel mit dem geparkten Auto.

courtesy from HiBot



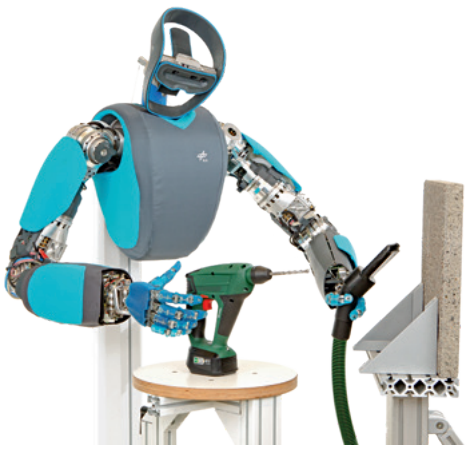
AnyMAL – der Robo-Hund

Robo-Hund AnyMAL bewegt sich autonom in schwierigem Gelände wie der Kanalisation oder auf Offshore-Plattformen. Mit seinen vier Beinen kann der Roboter kriechen, laufen, springen, klettern oder tragen. AnyMAL ist im Innen- und Außenbereich einsetzbar für Inspektions- und Manipulationsaufgaben, im natürlichen Gelände oder in Schuttbereichen für Such- und Rettungsaufgaben – oder als Unterhalter auf der Bühne.

Anybotics

Amphibien-Roboter ACM-R5H

Der ACM-R5H ist ein amphibischer Roboter, der die Bewegung einer Schlange nachbildet. Mit seinem geschlossenen Gehäuse und seiner 3D-Bewegungsfähigkeit kann er sich über unebenes Gelände bewegen, unter Wasser tauchen und an die Wasseroberfläche zurückschwimmen. Zu den möglichen Anwendungsgebieten gehören die Inspektion von Schiffskörpern, Tauchrohren, überfluteten engen Räumen oder die Überwachung von Häfen und Litoralbereichen.



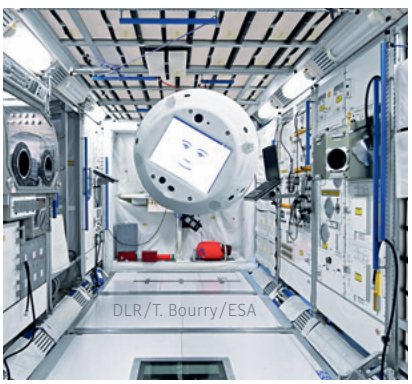
Sebastian Wolf, DLR CC-BY-ND 3.0

Forschungsroboter David

Der anthropomorphe Roboter David ist ein Forschungsroboter des Deutschen Instituts für Luft- und Raumfahrt. Ein Ziel bei der Entwicklung ist es, den Fähigkeiten des Menschen näher zu kommen, insbesondere im Hinblick auf Dynamik, Geschicklichkeit und Robustheit. David hat nicht nur eine vergleichbare Größe wie der Mensch, sondern verfügt auch über einen ähnlichen Bewegungsraum. Alle Gelenke der Finger lassen sich einzeln ansteuern und verleihen dem System dadurch eine außerordentlich hohe Fingerfertigkeit.

Achterbahn statt Fabrikhalle

KUKA Coaster ist ein Roboter, an dessen Arm kein Werkzeug, sondern eine Sitzgelegenheit montiert ist. Als Fahrgeschäft sorgt der KUKA Coaster in Freizeitparks für Nervenkitzel – je nach Vorliebe und Wagemut in verschiedenen Geschwindigkeiten.



DLR/T. Bourry/ESA

CIMON

Der Roboter CIMON (Crew Interactive Mobile Companion) wurde entwickelt, um die Arbeit eines Astronauten zu unterstützen und zeitgleich dessen Effizienz zu steigern. Er kann Informationen, Anleitungen zu wissenschaftlichen Experimenten und Reparaturen auf seinem Bildschirm anzeigen und erklären. Durch den sprachgesteuerten Zugriff hat der Astronaut bei seiner Arbeit beide Hände frei. CIMON kann sich durch den Raum bewegen, sehen, sprechen und hören. Selbstständig lernen kann er allerdings nicht. Ein Mensch muss ihn aktiv trainieren, um seine Fähigkeiten auszubauen. Momentan ist CIMON auf der Internationalen Raumstation (ISS) im Einsatz.

»Mehrwerte durch maschinelles Lernen«

Problemlöser oder gefährliche Technologie? Künstliche Intelligenz (KI) erfährt derzeit einen großen Hype. Prof. Torsten Kröger ist Leiter des Instituts für Anthropomatik und Robotik am Karlsruher Institut für Technologie und Gastwissenschaftler an der Stanford University. Zuvor war er beim Google-Konzern Alphabet für den Bereich Robotersoftware verantwortlich. Im Gespräch erklärt der KI-Experte, warum viele Ängste unbegründet sind und welche Regeln die neue Technologie braucht.

Wie viel der momentanen Debatte über künstliche Intelligenz ist Panikmache und wie viel ist real?

Prof. Torsten Kröger: Im Laufe der Zeit hat sich das Verständnis für künstliche Intelligenz immer wieder verändert. In den 1990er-Jahren stand beispielsweise der Schachcomputer im Mittelpunkt, heute sind es persönliche Assistenten, wie Siri oder Alexa. Nüchtern betrachtet gibt es weder in der Literatur noch in der Wissenschaft eine wohldefinierte Definition von künstlicher Intelligenz. Wohldefiniert sind jedoch Teilbereiche der künstlichen Intelligenz, unter anderem der Begriff des maschinellen Lernens. Hierbei handelt es sich um Softwarealgorithmen, die aus Daten lernen. Um eine erste Erwartungshaltung für die Robotik zu wecken, ist es sinnvoll, zwischen perzeptiven und motorischen Fähigkeiten von Robotern zu unterscheiden. Ersteres schafft Mehrwerte, indem allgemein Roboter und technische Systeme ein semantisches Verständnis ihrer Umwelt entwickeln können. Zum Beispiel können sie interpretieren, was auf einem Bild oder Video zu sehen ist. In der Robotik sind Fähigkeiten zur visuellen und akustischen Wahrnehmung und Erfassung ein wichtiger Bestandteil für viele Applikationen. Hier wird es schon kurzfristig neue Möglichkeiten geben. Im Bereich der Motorik bedarf es in den nächsten Jahren noch vieler Forschungsaktivitäten, da es hier – im Vergleich zu Perzeption – deutlich teurer ist, gute Daten für Trainingszwecke zu erzeugen. Es wird also keine Überintelligenz aus dem Computer geben – auch weil die Systeme nur für einen einzigen Anwendungsfall designt werden. Die Anpassungsfähigkeit eines Menschen kann nicht einmal annähernd erreicht werden.

Inwieweit verändert künstliche Intelligenz die Produktion in Zukunft?

Kröger: In naher Zukunft werden perzeptive Fähigkeiten eine wichtigere Rolle in der Robotik spielen, indem in bestehende Clouds Programmierschnittstellen integriert werden. Außerdem kann maschinelles Lernen als universelles Optimierungsverfahren für bereits programmierte Roboter verwendet werden. Das Fernziel ist, dass Roboter

»Im Zusammenhang mit der Roboterethik muss man sich die Frage stellen, was gut und was schlecht für die Menschheit ist.«

selbstständig lernen. Durch Sprache, Bild oder Vormachen wird dem Roboter eine Aufgabe gezeigt, wodurch er im Anschluss in der Lage sein soll, sich die Aufgabe selber beizubringen und auszuführen. Vom praktischen Einsatz sind wir jedoch noch viele Jahre entfernt.

Inwieweit ist Roboterethik im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz wichtig?

Kröger: Roboterethik ist ein wichtiger Aspekt. In diesem Zusammenhang muss man sich die Frage stellen, was gut und was schlecht für die Menschheit ist. Dabei kommen verschiedene Dimensionen ins Spiel. Eine davon sind zum Beispiel Militärapplikationen. Es muss klar festgelegt werden, was erlaubt ist und was nicht. Außerdem muss man die Auswirkungen von KI auf die Gesellschaft und die Demokratie beobachten. Große IT-Unternehmen sollten keinen Einfluss auf Wahlergebnisse haben. Doch auch der grundsätzliche Umgang mit Daten muss hinterfragt werden. Durch individualisierte Film- und Kaufvorschläge von Netflix und Amazon zum Beispiel fängt man bereits heute an, in seiner eigenen Blase zu leben. Letztlich müssen Ethikkommissionen auf Regierungsebene entscheiden, wie mit diesen Fragen umgegangen werden soll, vor allem gesellschaftlich.

Wo stehen wir im Vergleich zu anderen europäischen Ländern/USA/China?

Kröger: Deutschland steht in Europa sehr gut da. Im Vergleich zu den USA und China läuft Europa jedoch Gefahr, den Anschluss zu verlieren. Die Gehälter, die beispielweise in Amerika bezahlt werden, sind in Deutschland und Europa utopisch. Dadurch verliert man viele kluge Köpfe. Es ist aber auch wichtig zu sehen, was wir hier in kultureller und ideeller Sicht zu bieten haben.

Wussten Sie schon?

Das Wort Roboter hat seinen Ursprung im slawischen Wort »robota«. Es bedeutet so viel wie Fronarbeit. Der tschechische Schriftsteller Karel Čapek benutzte das Wort 1921 für ein Bühnenstück, in dem künstliche Menschen, sogenannte Roboter, alle schweren Arbeiten verrichten.

Noch Fragen offen?
Schreiben Sie uns!
press@kuka.com

KUKA

In unserem Blog finden Sie spannende Geschichten aus der Welt der Robotik und Automatisierung. Erfahren Sie mehr über Innovationen, Technologien und die Menschen, die dahinter stehen. Blicken Sie mit uns in die Zukunft und diskutieren Sie mit uns über Themen rund um KUKA und Swisslog auf www.blog.kuka.com

KUKA und Swisslog sind bei Events, Messen und Kongressen weltweit vertreten. Werfen Sie einen Blick in unseren Eventkalender und bleiben Sie auf dem Laufenden: www.kuka.com/events

Kontakt und Impressum

KUKA Aktiengesellschaft
Zugspitzstr. 140
86165 Augsburg
Deutschland
T +49 821 797-0
F +49 821 797-5252
kontakt@kuka.com

Corporate Communications
T +49 821 797-3722
F +49 821 797-5213
press@kuka.com

Konzept, Design und Satz sam waikiki, Hamburg, www.samwaikiki.de
Text KUKA Aktiengesellschaft
Redaktion Katrin Stuber-Koeppe, Teresa Fischer
Fotos KUKA AG
iStock (S. 32/Mario, S.20/Wenje Dong, S. 14/Anya Berkut, S. 4/Nicolas Herrbach)
Jo Teichmann
Swisslog
M. Mara
T. Kröger
HiBot
Sebastian Wolf, DLR CC-BY-ND 3.0
Anybotics
QT Robot
TU München Lucas, Peer, Walter, Florian, Knoll, Alois
DLR/T. Bourry/ESA

Grafiken Techconsult im Auftrag der Deutschen Telekom (S. 16)
VDMA (S. 18)
Swisslog (S. 28/29)
BMBF (S. 30)
Lektorat candid communications GmbH, Augsburg
Druck Eberl Print GmbH, Immenstadt

the o. i. wurde auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt, das aus verantwortungsvollen Quellen stammt und das Europäische Umweltzertifikat (EU Ecolabel) trägt.