

iit-kompakt 10 ■ Vicky Tröger, Steffen Uredat

## Arbeitskräfte der Zukunft Robotertechnologie im Fokus

Roboter revolutionieren seit der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts die Arbeitswelt. Die mit Robotern verbundenen Erwartungen schwankten zwischen extremer Angst vor massiver Arbeitslosigkeit einerseits und großer Hoffnung auf ein Leben mit reduzierter Arbeitszeit auf hohem Wohlstandsniveau andererseits. Jetzt stehen Deutschland und Europa trotz eines bereits breiten Einsatzes von Robotern in der Industrie vor einem ausgeprägten Fachkräftemangel. Wurden also die Potenziale der Robotik überschätzt?

### Arbeitskräfte der Zukunft: Robotertechnologie im Fokus

In der Massenfertigung sind Roboter, üblicherweise programmierbare Maschinen mit Greifern oder Werkzeugen, bereits fest etabliert: Sie unterstützen Menschen bei sich in ihren Abläufen wiederholenden Tätigkeiten. Vor allem in der industriellen Fertigung, beispielsweise in der Automobilindustrie, dominieren Roboter die Produktionslinien. Dort übernehmen sie Aufgaben, die zuvor von Menschen geleistet worden sind, entlasten das Personal und steigern die Effizienz. Die maschinellen Arme, Greifer und Werkzeuge solcher Produktionsroboter sind hoch entwickelt. Basisgeräte und Werkzeuge sind längst Katalogware, allenfalls Greifwerkzeuge müssen noch an spezielle Aufgaben – etwa die Größe und Form der zu greifenden Werkstücke – angepasst werden.

### Die Schere zwischen hohem Reifegrad und breiter Anwendung

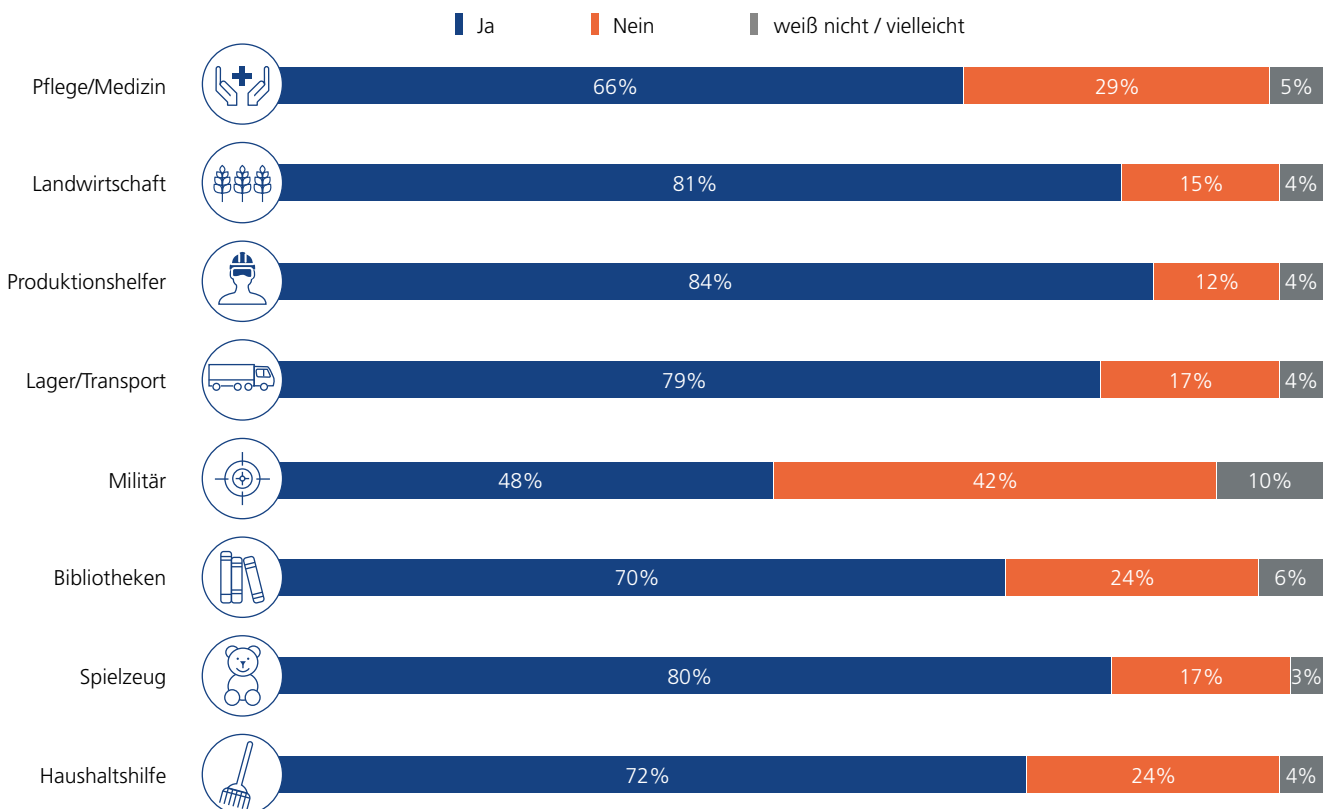
Obwohl die Robotik-Technologie schon einen sehr hohen Reifegrad erreicht hat, bleiben ihre Anwendungsmöglichkeiten im Alltag begrenzt. Anwendungen in vielen Bereichen, wie im

Baugewerbe oder im Handwerk, sind wegen ihrer notwendigen Spezialisierungen, mangelnden Flexibilität und wegen Sicherheitsbedenken bei direkter menschlicher Interaktion stark limitiert. Darüber hinaus agieren Roboter in der direkten Zusammenarbeit mit Menschen aus Sicherheitsgründen in der Regel stark verlangsamt und können ihr Effizienzpotenzial damit oft nicht ausspielen. Der Haupteinsatz von Robotern bleibt daher im Wesentlichen auf menschenleere Bereiche in der Massenfertigung beschränkt.

### Mehr Akzeptanz, mehr potenzielle Anwendungsbereiche

Roboter erfreuen sich in Umfragen einer hohen gesellschaftlichen Akzeptanz, und immer mehr Menschen können sich vorstellen, dass Roboter in ihrem direkten Umfeld, bis hin in ihre private Wohnung, tätig sind und ihr Leben erleichtern (s. Abbildung 1). Die Herausforderung liegt nun darin, Roboter so weiterzuentwickeln, dass sie vielseitiger und sicherer in menschlichen Umgebungen einsetzbar sind, um ihre Anwendungsbereiche zu erweitern.

## Akzeptanz von Robotern im Alltag



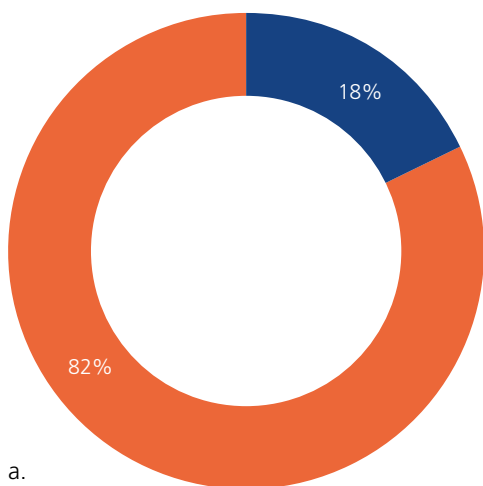
Repräsentative Befragung von drei.fakt Marktforschung, Februar 2022, 1.001 Befragte im Alter ab 18 Jahre, Summe der Anteile über 100% durch Rundung

Abbildung 1: Akzeptanz von Robotern im Alltag.

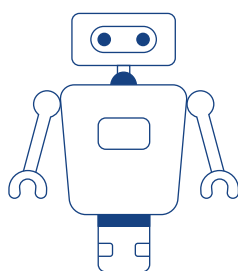
## Nutzung und Akzeptanz von Robotern im Haushalt



Besitzen Sie selbst im häuslichen Umfeld einen Roboter?

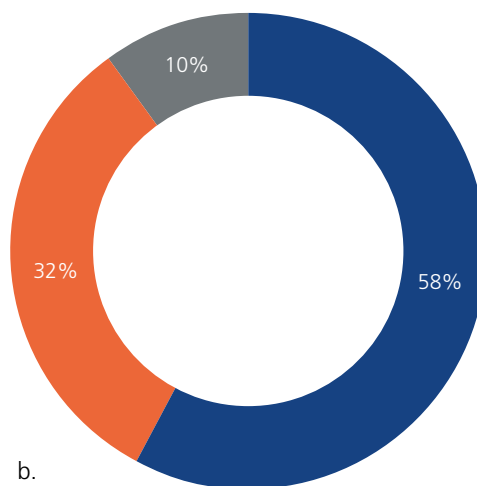


a.



- Ja
- Nein
- weiß nicht / vielleicht

Könnten Sie sich vorstellen einen Roboter im Haushalt zur Unterstützung einfacher Tätigkeiten anzuschaffen?



b.

Repräsentative Befragung von drei.fakt Marktforschung, Februar 2022, 1.001 Befragte im Alter ab 18 Jahre, Summe der Anteile über 100% durch Rundung

Abbildung 2: Nutzung und Akzeptanz von Robotern im Haushalt.

### Wohin die Reise geht: mögliche Anwendungsfelder und Praxisbeispiele

Roboter bieten vielversprechende Lösungen für Bereiche mit akutem Fachkräftemangel, darunter Baugewerbe und Handwerk, Landwirtschaft sowie Alten- und Krankenpflege. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von Präzisionsbohrungen im Bau über die Ernte von Obst und Gemüse bis zum Anreichen von Getränken in der Altenpflege, einschließlich der Übernahme von Dokumentationspflichten.

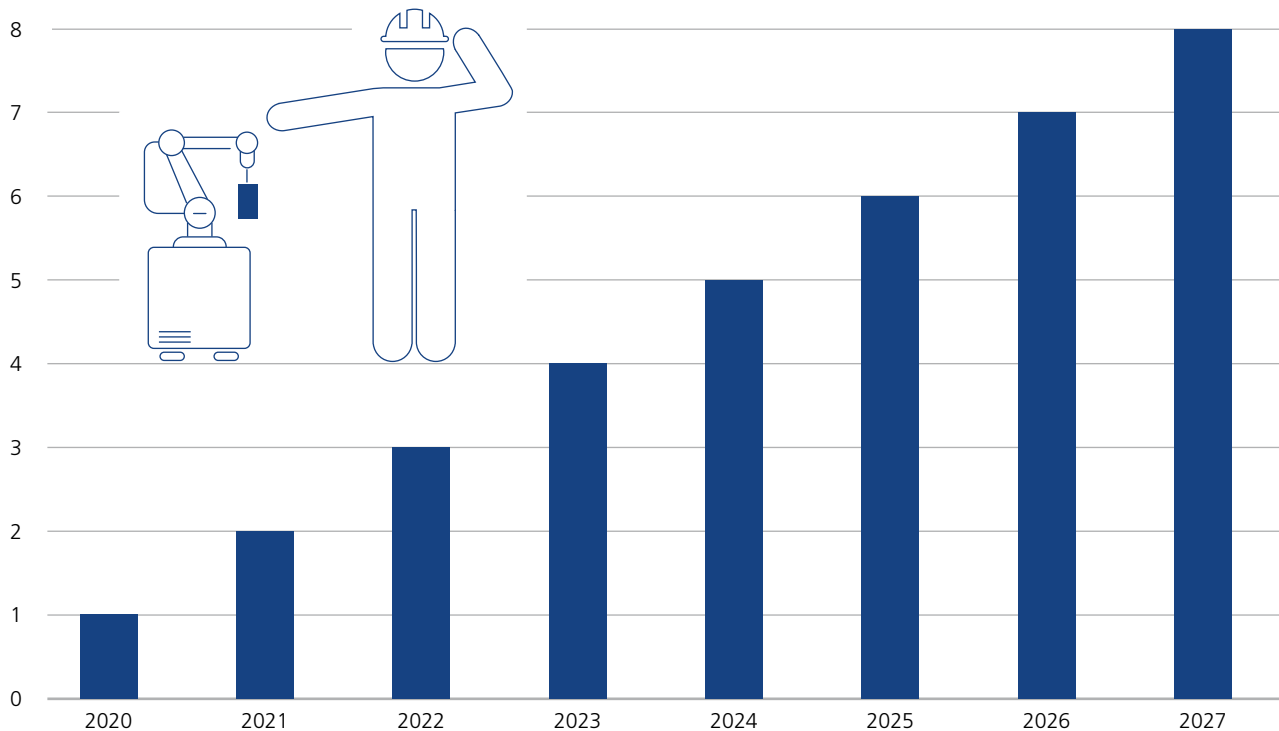
In allen diesen Arbeitsbereichen gibt es einen Anteil stets wiederkehrender Aufgaben, die keine besonderen kreativen, aber körperliche Fähigkeiten voraussetzen und die man idealerweise einem Roboter überlassen kann. Durch die Übernahme monotoner Tätigkeiten können Roboter nicht nur die Produktivität steigern, sondern auch die Attraktivität dieser Berufe insbesondere für junge Menschen erhöhen. Und schließlich kann es für ein Berufsbild perspektivisch sogar attraktiver sein, einen Roboters anzulernen, als laufend eintönige oder kräftezehrende Arbeiten selbst durchzuführen.

### Das Ziel: sichere, enge und individuelle Zusammenarbeit zwischen Roboter und Mensch

Anders als bei industriellen Serienproduktionsprozessen ist den genannten weiteren Anwendungen gemein, dass sie eine sichere Zusammenarbeit mit Menschen im unmittelbaren Umfeld und eine niedrighschwellige Anpassung an ein neues Umfeld wie etwa an eine neue Baustelle erfordern. Darüber hinaus sind die Anforderungen an Roboter in Handwerk, Landwirtschaft oder Altenpflege deutlich individueller als in der Großindustrie: Ein Handwerker, der nur einen einzelnen Roboter nutzen möchte, kann nicht denselben Aufwand für dessen Beschaffung, Programmierung und Service betreiben, den ein Großunternehmen leistet, das dutzende von Robotern mit oft sogar identischer Plattform im Einsatz hat. Schlüssel zur breiten Akzeptanz sind also effektive Mensch-Roboter-Kollaborationen und intuitive Anpassungen an neue Umgebungen. Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten<sup>1</sup> fokussieren solche adaptiven Einsatzmöglichkeiten, um die Integration in diese Arbeitsfelder voranzutreiben.

<sup>1</sup> Zum Beispiel: Entwicklung von Soft-Robotik, autonome Feldroboter in der Landwirtschaft, kollaborative Roboter (Cobots) für das Handwerk und Roboterassistenz in der Altenpflege

## Prognose zum weltweiten Marktvolumen für kollaborative Roboter in Mrd. US-Dollar



Quelle: Robotics and Automations News, Statista-Berechnung

Abbildung 2: Prognose zum weltweiten Marktvolumen für kollaborative Roboter in Mrd. US-Dollar (eigene Darstellung nach Statista 2021): Kollaborative Roboter sind auf dem Vormarsch und haben in den nächsten Jahren noch ein deutliches Wachstumspotenzial.

### Cobots: in unmittelbarer Nähe vom Menschen

Die Hürden für einen breiten Einsatz von Robotern in Lebens- und Wirtschaftsbereichen, die aktuell unter einem ausgeprägten Fachkräftemangel leiden, liegen nicht in der mangelnden Entwicklung von Hardware, also den Robotern selber. Stattdessen sind es Faktoren wie die starken Beschränkungen in der Zusammenarbeit mit Menschen, eine mangelnde Flexibilität sowie hoher zeitlicher und finanzieller Aufwand für Anschaffung und Service. Dabei liegt gerade im Einsatz von Robotern, die in unmittelbarer Nähe mit Menschen zusammenarbeiten, sogenannten Cobots, ein großes Potenzial (s. Abb. 2). Die größte Herausforderung liegt dementsprechend in dem Abbau dieser Barrieren.

### Die Sensorik und die Programmierung machen den Unterschied

Für eine effektive und sichere Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter ist eine leistungsfähige Sensorik essenziell – denn sie ermöglicht den Robotern, Menschen in ihrer jeweiligen Umgebung sicher zu erkennen und Situationen zu

interpretieren. Hierzu laufen seit vielen Jahren umfassende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die auch von Technologieentwicklungen für das autonome Fahren beflügelt werden. Zum Einsatz kommen dabei die LiDAR-Technologie (Light Detection and Ranging, eine laserbasierte, großflächige Abstandsmessung), Kameraverfahren sowie Radar- und Ultraschallsensoren. Um Menschen zu erkennen und Situationen zu bewerten, müssen leistungsfähige Prozessoren und ausgeklügelte Software idealerweise in den Sensor integriert werden. Darüber hinaus werden berührungsempfindliche Textilien und Kunststoffhäute entwickelt, die erkennen, wenn sie mit einem Gegenstand oder einem Lebewesen in Berührung kommen.

Die Flexibilität im Einsatz von Robotern hängt außerdem maßgeblich von der Möglichkeit ab, diese einfach programmieren zu können. Hier liegt vermutlich derzeit die größte Hürde: Es müssen intuitive Bedienkonzepte und Benutzeroberflächen entwickelt werden, die einer breiten Anwenderschaft erlauben, Roboter für die Verrichtung spezieller Tätigkeiten zu programmieren und einzusetzen. Große Hoffnungen liegen dabei in der



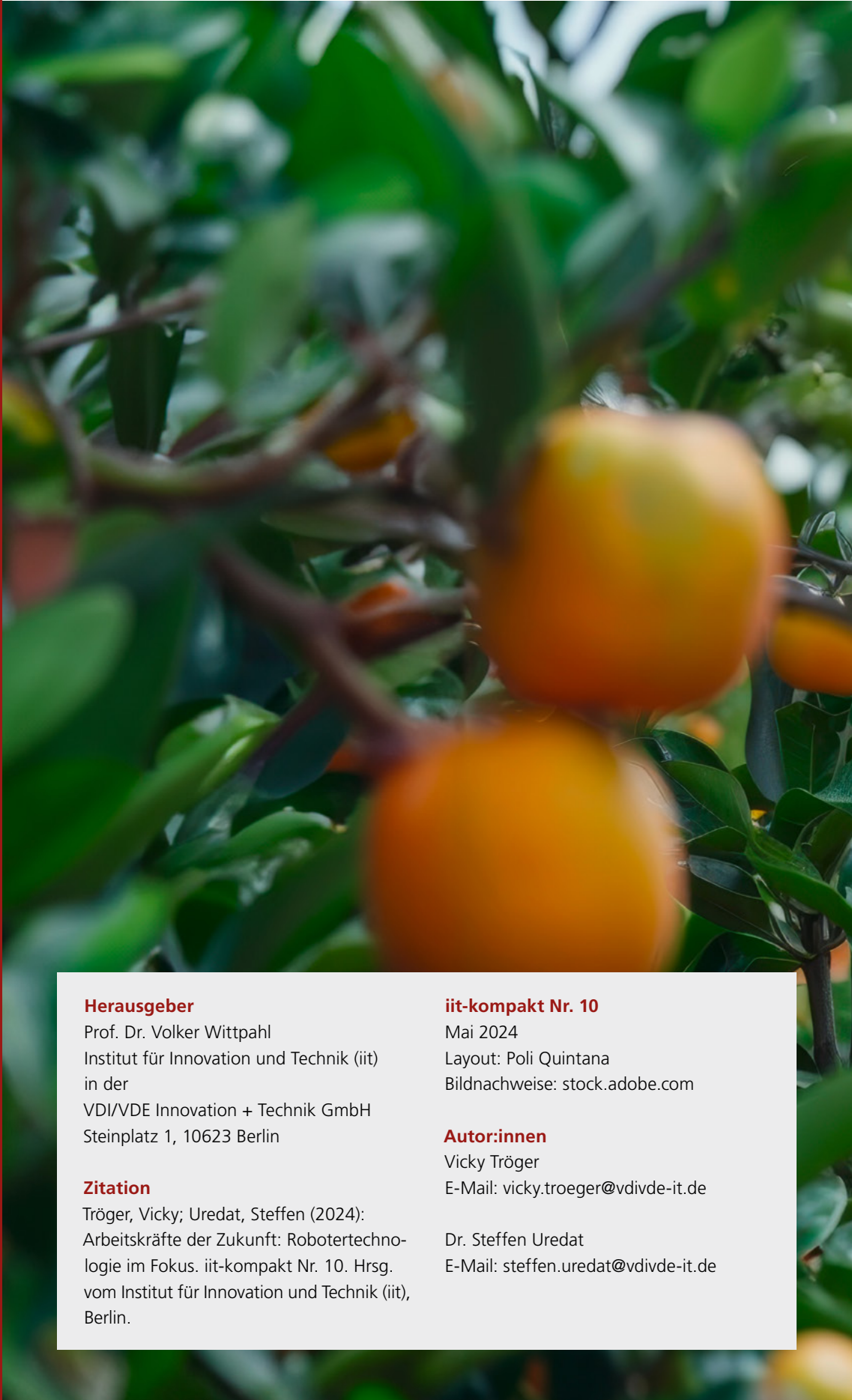
aufstrebenden Künstlichen Intelligenz (KI) bzw. dem Maschinellen Lernen (ML), um die Kommunikation zwischen Mensch und Roboter intuitiver zu gestalten.

### **Automatisierungsanbieter und Dienstleister im Fokus**

Um Robotertechnologien auch für Handwerker:innen und Kleinunternehmer:innen mit Bedarf an spezialisierten Einzellösungen niederschwellig zugänglich zu machen, spielen Automatisierungsanbieter und Dienstleister eine entscheidende Rolle. Sie bieten maßgeschneiderte Angebote an, die Fachwissen und Zugang zu aktuellen Geräte- und Softwareangeboten umfassen. Es müssen Komplettangebote bereitgestellt werden, die nicht nur beim Kauf eines Robotersystems unterstützen, sondern auch nach dem Kauf noch Service und Programmierhilfe anbieten. Neben den fachlichen Kompetenzen ist hierbei notwendig, dass die Dienstleister ihre Kundinnen und Kunden in ihren jeweiligen individuellen Branchen verstehen und serviceorientiert arbeiten. Innovative Dienstleistungsunternehmen, wie das Berliner Unternehmen pi4 robotics, entwickelten bereits Geschäftsmodelle, die sich auf die Vermietung von sogenannten Leiharbeiter-Robotern konzentrieren. Geldanleger können dabei Roboter kaufen, deren Dienste dann über den Dienstleister angeboten werden. Der Dienstleister bietet die Vermietung der Roboter an Auftraggeber an, berät die Auftraggeber und betreut die Roboter am Aufstellungsort.

### **Ausblick**

Trotz der großen technologischen Fortschritte bleiben Roboter immer noch hinter den in sie gesetzten gesellschaftlichen Erwartungen zurück. Auch wenn Roboter in der industriellen Großserienfertigung in der Breite angekommen sind, besteht in anderen Wirtschaftsbereichen mit großem Bedarf an Arbeitskräften nach wie vor eine Lücke, die Roboter bislang nur unzureichend schließen. Die großen Herausforderungen liegen hierbei in den Bereichen Sensorik, Programmierung und Entwicklung angepasster Dienstleistungsangebote. Insbesondere wegen Synergien zum autonomen Fahren ist die Entwicklung von Sensoren inzwischen sehr weit fortgeschritten. Zur Lösung von Herausforderungen bei der Roboterprogrammierung kann der aktuelle Höhenflug der Künstlichen Intelligenz erfolgreich sein. Erst wenn die technischen Lösungen geschaffen sind, kann sich ein tragfähiger Markt für Dienstleister entwickeln. Der Entwicklungsbedarf verschiebt sich dementsprechend konsequent von der Hardware über die Softwareentwicklung hin zur Entwicklung von Angeboten von Servicedienstleistern.

**Herausgeber**

Prof. Dr. Volker Wittpahl  
Institut für Innovation und Technik (iit)  
in der  
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH  
Steinplatz 1, 10623 Berlin

**Zitation**

Tröger, Vicky; Uredat, Steffen (2024):  
Arbeitskräfte der Zukunft: Robotertechno-  
logie im Fokus. iit-kompakt Nr. 10. Hrsg.  
vom Institut für Innovation und Technik (iit),  
Berlin.

**iit-kompakt Nr. 10**

Mai 2024  
Layout: Poli Quintana  
Bildnachweise: stock.adobe.com

**Autor:innen**

Vicky Tröger  
E-Mail: vicky.troeger@vdivde-it.de

Dr. Steffen Uredat  
E-Mail: steffen.uredat@vdivde-it.de