

Sie sind klein, flink, sicher und immer schneller und billiger – Leichtbauroboter im täglichen Einsatz

## (Leichtbau-)Roboter sind im kommen

Roboter werden immer leichter, günstiger, schneller und sind inzwischen sozusagen für jedermann sicher zu handhaben. Leichtbauroboter stellen eine besondere Nischengruppe in dieser Technologie dar, denn sie sind inzwischen auch preiswert mit kompletter Steuerung erhältlich. Höchste Zeit, dass sie bei KMUs zum Einsatz kommen. Doch worauf ist zu achten und wer bietet sie an? Ein «technica»-Exklusiv-Interview mit Roger A. Bachmann, Prof. Gerd Hirzinger, sowie einer anschliessenden Marktübersicht über aktuelle Leichtbauroboter-Modelle.

MARKUS FRUTIG

**D**as Industrieroboter-Zeitalter begann etwa 1973. Erste Applikationen, wie Schleif- oder Schweissarbeiten waren verbunden mit aufwändiger Programmierung, langen Umrüstzeiten auf andere Produkte und trotzdem erfolgreich und kostensparend für die Unternehmer. Inzwischen ist der Industrieroboter in der Automation nicht mehr wegzudenken.

Der aktuelle Trend zeigt deutlich, dass vor allem mit Leichtbaurobotern schnelle, effiziente, einfach zu bedienende – und dazu sehr sichere und verhältnismässig kosteneffiziente Möglichkeiten geschaffen wurden, um auch in kleinen Unternehmen eine hohe Effizienz und damit Wertschöpf-

Echtzeitberechnung der Kollisionskontrolle. Daher frei im Raum betreibbar (ohne Schutzkäfig).

5. Einhaltung der EN ISO 10218-1:2006 für kollaborativen Betrieb (Mensch-Roboter-Kooperation).

**Eindeutiger Trend zu Leichtbaurobotern.** Aktuell gibt es rund 10 Hersteller, die Leichtbauroboter anbieten. Insgesamt sind jedoch Grenzen bei der Industrietauglichkeit zahlreicher Roboterentwickler gesetzt und aktuelle Kundenwünsche werden momentan in den Entwicklungslabors auf Herz und Nieren geprüft. Zahlreiche Hersteller arbeiten momentan mit Hochdruck an Neuentwicklungen für die Vielfalt an Anwendungen von Zuführung, Handling oder Positionieraufgaben im 1/100-mm-

**Herr Bachmann, auf was muss oder sollte man als Kunde (besonders KMU) achten, wenn man sich einen (Leichtbau-)Roboter anschaffen will?**

Roger A. Bachmann: Zentral ist, dass der Kunde seine Bedürfnisse kennt. Er muss genau wissen, was der Roboter leisten soll und kann. Dies ist nicht immer einfach. Es macht deshalb Sinn, schon im Vorfeld der Anschaffung einen Fachmann für eine Bedürfnisanalyse beizuziehen. Leichtbauroboter sind attraktiv und haben klare Vorteile gegenüber herkömmlichen Industrierobotern. Genau so haben sie aber auch Nachteile gegenüber ihren grossen Kollegen. Damit es nach der Integration nicht zu unliebsamen Überraschungen kommt, ist es auch bei der Anschaffung eines Leichtbauroboters wichtig, sich von einem erfahrenen Systemintegrator beraten zu lassen. Auch scheinbar einfache Anwendungen erfordern die entsprechenden Fachkenntnisse, so zum Beispiel bei der Risikoanalyse und den damit verbundenen Sicherheitsvorkehrungen.

**Warum sind KMUs eher noch zurückhaltend, wenn es um Roboter geht?**

Ich habe den Eindruck, dass sich diese Zurückhaltung in den letzten Jahren abgebaut hat. So konnten wir in letzter Zeit verschiedene spannende Automationsprojekte mit typischen KMUs umsetzen. Sicher gibt es aber immer noch Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von Robotern. Viele KMUs setzen Roboter mit hohen Investitionen, einem hohen Platzbedarf, einer komplizierten Handhabung und eingeschränkten, starren Einsatzmöglichkeiten gleich. Dies entspricht nicht mehr dem Stand der Entwicklung. Es gibt heute Automationssysteme wie zum Beispiel die Bachmann Feedmaster, die günstig, ausbaufähig und flexibel einsetzbar sind. Hinzu kommt, dass diese Systeme einen geringen Platzbedarf haben, äusserst einfach zu bedienen und in vielen Fällen ohne aufwändige Schutzeinrichtungen einsetzbar sind.

**Was bedeutet Robotik für KMUs trotz und gerade wegen des zunehmenden Kosten- und Zeitdrucks für die Produktion aus Ihrer Sicht?**

Es kommt auf die Firmenphilosophie an. Bei gewissen Unternehmen ist Robotik seit Langem ein integrierter Bestandteil der Produktion. Bei anderen



Die Kollaboration mit Leichtbaurobotern ermöglicht auch KMUs, noch effizienter dem Kostendruck zu begegnen. Im Bild: bei der Waschbeckenherstellung. (Bild: Bachmann)

fung zu erzielen. Bei der Definition sind sich zwar noch nicht ganz alle Roboterhersteller einig, aber einige der folgenden, gemeinsamen Merkmale definieren den Leichtbauroboter:

1. So leicht, dass sie von einer Person getragen und aufgestellt werden können (max. 30 kg).
2. Einfaches «teachin» der Positionieraufgaben per Hand, einfachste Bedieneroberflächen bis hin zu Webbrowserlösungen.
3. Einfache Programmierung dank multifunktionaler Schnittstellen über einfache Touchscreens bis hin zur Steuerung über Smartphones oder Tablets.
4. Hohe Sicherheit dank adaptiver Sensorik und

Bereich. Generell sieht die Entwicklung eindeutig aus; Kukas Leichtbauroboter LBR4+ ist bereits ausverkauft, dafür ist im nächsten Sommer bereits ein Nachfolgemodell (LBR iva) geplant.

**Roger A. Bachmann im exklusiven «technica»-Interview**

Einen aktuellen Überblick haben wir uns von der «technica» bei Roger A. Bachmann, einem der grossen Schweizer Robotik-Experten geholt. Im folgenden Interview zeigt er KMUs auf, wie sie ihre Produktivität steigern und gibt wertvolle Tipps für die Planung und im Umgang mit (Leichtbau-)Robotern:

fehlt sie noch komplett. Diese Firmen müssen sich meiner Meinung nach in den nächsten zwei Jahren sehr warm anziehen, denn der Verdrängungswettbewerb ist hart. Geeignete Automationssysteme können einen entscheidenden Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit leisten. Stichworte dazu sind Effizienz- und Zeitgewinn, gleichbleibende Qualität und Prozessoptimierung.

Ein Produktionsstandort wie die Schweiz wird immer grosse Mengen an Gütern haben, bei denen sich eine automatische oder teilautomatische Produktion lohnt. Die menschliche Arbeitskraft sollte hauptsächlich für die Bereiche Qualitätsmanagement, Innovation, Forschung und Präzision eingesetzt werden und nicht für stark repetitive Tätigkeiten. Dort sollen unsere Metallkollegen ran.

**Welche Trendthemen in der Robotik sehen Sie aktuell, die für die Industrie wichtig sind oder bald werden?**

Der Einsatz von kostengünstigen Leichtbaurobotern ist sicher ein Trend. Dabei spielt die Flexibilität eine wichtige Rolle. Idealerweise sollten Automationssysteme ohne grossen Aufwand für verschiedene Anwendungen und an verschiedenen Maschinen (zum Beispiel für die Beschickung) eingesetzt werden können. Ein Bedürfnis sind auch schlüsselfertige Au-



**Im Betriebslabor des Baustoffproduzenten Holcim AG in D-Lägerdorf füllen Schunk Leichtbauarme LWA 3.6 Materialproben in entsprechende Behälter. So sinkt die Durchlaufzeit der Proben und die Stabilität des Laborprozesses steigt.** (Bild: Schunk)

tomationslösungen, wo der Kunde einen Ansprechpartner hat, der die Verantwortung von der Bedürfnisanalyse bis zur Inbetriebnahme übernimmt.

**Sie bieten der Industrie das «BFM-Baukastensystem» an. Worum handelt es sich dabei konkret?**

Die BFM – Bachmann Feedmaster ist ein kompaktes, mobiles Automationssystem, das modular erweitert werden kann. Die verschiedenen Module, die zum Teil miteinander kombinierbar sind, kön-

nen auch nachträglich jederzeit integriert werden. In der direkten Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine kann die BFM ohne feste Schutzzaun-Abschrankungen und – in Abhängigkeit der Anwendung – ohne Sicherheitslichtschranken oder Bereichsüberwachung eingesetzt werden. Der Platzbedarf beträgt weniger als ein Quadratmeter. Weiter besticht die BFM, die einen Roboterarm von Universal Robots integriert (andere Roboter sind möglich), durch eine intuitive Handhabung und Programmierung via Touchscreen-Panel und Handführung.

Da bereits mit der BFM-Basisausführung, die Investitionen von weniger als 70 000 Franken voraussetzt, komplexe Automationsaufgaben gelöst werden können, bietet dieses System gerade KMU einen äusserst günstigen Einstieg in die Automation.

**Haben Sie ein Flussdiagramm zur Entscheidungsfindung oder nach welchen Kriterien gehen Sie für die Beratung generell vor?**

Automation ist nicht gleich Automation. Eine Schweissroboter- oder Entgratzelle ist zum Beispiel um ein Vielfaches komplexer als die automatisierte Palettierung eines einfachen Produktes. Deshalb gilt es immer, die Bedürfnisse des Kunden individuell und unter den konkreten Gegebenheiten zu

Ohne Umwege zu maximaler Produktivität?

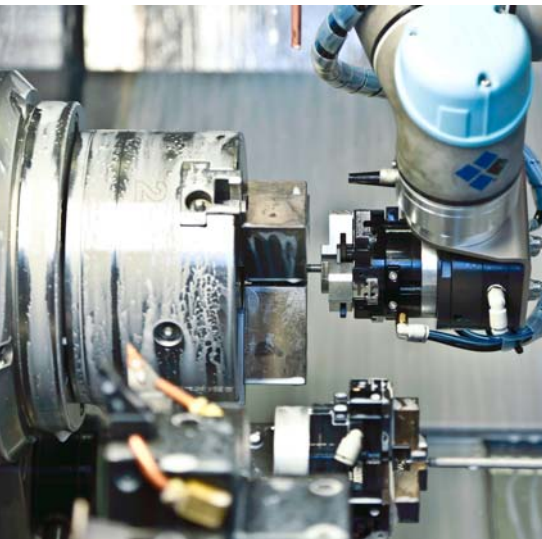
Sicher.



Unsere Roboter tragen zur Steigerung der industriellen Produktivität und der Energieeffizienz bei. Denn ABB Robotics Schweiz steht für Kompetenz in der Robotik und der roboterbasierten Automation. Wir unterstützen unsere Partner darin, Roboter gezielt einzusetzen und deren Potenzial optimal auszuschöpfen. Für mehr Informationen: [www.abb.ch/robotics](http://www.abb.ch/robotics)

**ABB Schweiz AG, Robotics**  
Badenerstrasse 780  
CH-8048 Zürich  
Tel. +41 58 586 00 00  
[www.abb.ch/robotics](http://www.abb.ch/robotics)

Power and productivity for a better world™ **ABB**



**Dank integrierter Sicherheitssysteme sind Leichtbauroboter frei nutzbar und sehr sicher; hier in der CNC-Beschickung.** (Bild: Bachmann)

analysieren und dann zu evaluieren, welche auf dem Markt erhältlichen Automationskomponenten eingesetzt werden können. Gewisse Firmen haben auch umfangreiche Anforderungskataloge, die zwingend berücksichtigt werden müssen. Schliesslich muss auch immer dem ROI Rechnung getragen werden. Kurz: Kundenspezifische Faktoren spielen bei der Entscheidungsfindung eine wichtige Rolle.

Aber natürlich gilt auch hier: Intelligente Instrumente und Prozesse vereinfachen die Entscheidungsfindung und machen sie effizienter. Deshalb haben wir einen Konfigurator entwickelt, der es den Kunden erlaubt, schnell und einfach herauszufinden, welche BFM-Module sie für eine bestimmte Lösung benötigen, und mit welcher Investition zu rechnen ist. Dieser Konfigurator ist einzigartig und entspricht dem Leitgedanken der BFM nach Einfachheit. Wir werden den Konfigurator noch in diesem Jahr online zur Verfügung stellen.

#### **Mit welchen Projekten beschäftigen Sie und Ihr Unternehmen bzw. Ihr Lieferant Universal Robotics sich aktuell?**

Als Systemhaus für Automation und Robotik beschäftigen wir uns nicht nur mit den Produkten und Anwendungen von Universal Robots, sondern auch mit der Planung und Realisation von konventionellen Automationsanlagen. Zurzeit bauen wir zum Beispiel eine umfangreiche Roboteranlage für die Herstellung von Brandschutztüren. Was den Einsatz von UR-Robotern betrifft, stellen wir in der Beschickung von CNC-Maschinen und in der Teilemontage eine grosse Nachfrage fest. UR-Roboter lassen sich aber sehr vielseitig einsetzen, so zum Beispiel auch für Palettierungsanlagen oder in der Schweissindustrie. Universal Robots investiert viel in die Forschung und Entwicklung und ist kontinuierlich daran, ihre Leichtbauroboter weiterzuentwickeln. Neue Funktionen werden den Kunden

mittels Softwareaktualisierung kostenlos zur Verfügung gestellt. Produkte von UR sind deshalb äusserst zukunftssicher.

#### **Was bedeutet diese Forschung für den konkreten Anwendernutzen im industriellen Umfeld?**

Leichtbauroboter eröffnen neue Möglichkeiten. Es wird zum Beispiel realistisch, Roboter im Produktionsbetrieb wie Springer einzusetzen. Am Vormittag bedient der Roboter eine CNC-Maschine, am Nachmittag wird er für die Montage eingesetzt, so dass der Kundenauftrag bis am Abend fertiggestellt werden kann. Mit dem BFM-System ist es bereits heute möglich, verschiedene CNC-Maschinen zu bedienen. Die BFM kann per Lenkrollen an die entsprechende Maschine gefahren und dort über Positionsnocken lagerichtig verschraubt werden. So kann das Automationssystem innerhalb von 15 Minuten transferiert und dort eingesetzt werden, wo es den grössten Nutzen bringt.

#### **Wie sicher sind heutige Roboterkonzepte in der industriellen Anwendung, zum Beispiel dem Thema Produktionssicherheit?**

Als wir vor rund fünf Jahren in unserem Unterneh-

men Leichtbauroboter-Technologie getestet haben, mussten wir feststellen, dass diese bezüglich Kinematik und Lastkapazitäten weit von einer Industrietauglichkeit entfernt war. Dies hat sich radikal geändert: Die heutige Generation der Leichtbauroboter ist der vorangehenden sprichwörtlich um Generationen überlegen. Werden heutige Leichtbauroboter fachmännisch implementiert, ist die Industrietauglichkeit und damit auch die Produktionssicherheit gewährleistet. Dazu gehört auch die einfache Bedienung.

#### **Und zum Thema Sicherheit allgemein?**

Industrielle Automationsanlagen sind heute sehr sicher. Dafür sorgen die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und Haftungsauflagen. Diese gelten natürlich auch für den Einsatz von Leichtbaurobotern.

#### **Der Automatisierungsgrad in den beiden Hochlohnländern Deutschland (und der Schweiz) liegt gemäss Fraunhofer ISI (2010) noch bei unter 40 bis inzwischen max. 50 Prozent. Wie gross schätzen Sie den Automatisierungsbedarf ein?**

Dass der Automatisierungsgrad in der Schweiz im Schnitt deutlich unter 50 Prozent liegt, kann ich

### **Kooperation mit dem Menschen**

**Kurzinterview mit dem deutschen Roboterpionier Prof. Dr.-Ing. Gerd Hirzinger, ehemaliger Leiter des Robotik und Mechatronik Zentrums (RMC), D-Oberpfaffenhofen-Wessling im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR.**

#### **Herr Hirzinger, welche Trendthemen in der Robotik sehen Sie (DLR) aktuell, die für die Industrie wichtig sind (oder bald werden)?**

Die sog. «soft robotic», also nicht mehr steife Positioniermaschinen, sondern geschicktere (auch mit Fingerhänden versehene) Leichtbauarme, die intuitiv programmierbar sind, mit «Auge und Gefühl» ausgestattet sind und die direkte Kooperation mit dem Menschen erlauben. Dadurch entstehen neuartige Produktionsassistenten, also sensorgeregelt nachgiebige, leicht anlernbare Roboter für kleine Losgrößen und vor allem für Montagevorgänge, die bisher den Robotern nicht möglich waren wegen fehlender Feinfühligkeit und Sensorik.

#### **Wie sicher sind heutige Roboterkonzepte in der industriellen Anwendung?** Sehr sicher, vom Ausfall und von der Gefährdung her.

**Was raten sie KMUs?** Flexiblere, sensorgeführte Roboter ohne Schutzzäune sind für kleine Losgrößen unabdingbar.

**«Die Androiden kommen»... titelte die Tagespresse. Sind solche Entwicklungen nur Spielerei oder bald Realität?** Menschenähnliche Systeme werden allmählich besser, aber es ist noch ein langer Prozess, bis sie alltagstauglich sind.

**In welchen Gebieten sehen Sie Bedarf für solche hypersensiblen und multifunktionalen (humanoiden) Roboter?** Assistenz im persönlichen Umfeld («elderly care», nicht Pflege im eigentlichen Sinn).

**Wie sehen für Sie intelligente Systeme in der zukünftigen Robotik aus?** Mobile Manipulation ist das Stichwort, also Roboter mit zwei Armen und Händen auf Rädern oder Beinen.

**Vielen Dank für das Gespräch.**

**DLR Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt**, Institut für Informatik VI/Technische Universität München, 85748 D-Garching bei München [www.dlr.de](http://www.dlr.de)



**Prof. Dr.-Ing. Gerd Hirzinger, ehemaliger Leiter des Robotik und Mechatronik Zentrums (RMC) des DLR.** (Bild: DLR)



**Roger A. Bachmann: «Die Schweiz muss sich noch stärker darauf konzentrieren, die personellen Kräfte in den Bereichen Qualität, Präzision, F & E und den daraus resultierenden Patenten einzusetzen, gerade auch in traditionell starken Branchen. Es ist zentral, dass Schweizer Unternehmen die Produktion weiter rationalisieren.» (Bild: Bachmann)**

bestätigen. In gewissen Branchen liegt er wohl noch deutlich unter 30 Prozent. Der Automatisierungsbedarf in der Schweiz ist deshalb sehr gross. Noch zu viele KMUs versuchen, mit einschichtiger

Produktion über die Runden zu kommen. Dies kann mittel- und langfristig nicht mit Qualität und Swissness wettgemacht werden.

#### **Wie sieht Ihre Vision von Robotik in (CH)-Unternehmen aus?**

Die Schweiz muss sich noch stärker darauf konzentrieren, die personellen Kräfte in den Bereichen Qualität, Präzision, Forschung/Entwicklung und den daraus resultierenden Patenten einzusetzen, gerade auch in traditionell starken Branchen wie Maschinen, Uhren, Messer usw. Um jedoch nicht zur reinen Denkfabrik zu mutieren, sondern auch im Export von Qualitätsgütern international eine Spitzenposition halten zu können, ist es zentral, dass Schweizer Unternehmen die Produktion weiter rationalisieren. Hier kann die Automation einen entscheidenden Beitrag leisten, wobei in Zukunft die unkomplizierte und sichere Kooperation zwischen Mensch und Maschine im Mittelpunkt stehen wird.

Der Roboter wird am Arbeitsplatz zunehmend Hand in Hand mit der Belegschaft zusammen arbeiten. Wir stellen diese Tendenz bereits heute fest. Dort, wo wir Leichtbauroboter einsetzen, und diese Hand in Hand mit der Belegschaft arbeiten, weicht die anfängliche Skepsis einer Begeisterung.

Grund dafür ist, dass der Roboter die unangenehmen Arbeiten des Mitarbeitenden (eintönige, schmutzige, lärmige Arbeiten) erledigt, und der Bediener durch den neuen Kollegen einen attraktiveren Arbeitsplatz erhält.

Kritische Erfolgsfaktoren sind dabei die Industrie-tauglichkeit und die einfache Bedienung, die es auch weniger gut ausgebildeten Mitarbeitenden ermöglicht, den Roboter zu bedienen. Bei den grossen Herstellern werden enorme Anstrengungen unternommen, um die Roboter der Zukunft noch bedienerfreundlicher, einfacher und – in der direkten Zusammenarbeit – sicherer zu machen. Wegweisend ist zum Beispiel das Forschungsprojekt von ABB mit Force Feedback, wo Mitarbeitende Roboter aus der Ferne führen und dabei laufend visuelle und fühlbare Rückmeldungen erhalten. Kurz: Ich bin überzeugt davon, dass wir Schutzzellen in 20 Jahren nur noch aus alten Werbeaufnahmen kennen werden.

**Vielen Dank für das interessante Gespräch!**



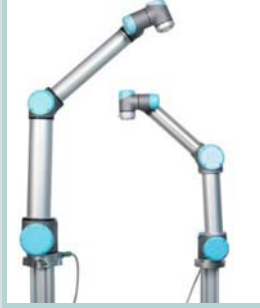

#### **BACHMANN ENGINEERING AG**

4800 Zofingen, 062 752 4949

info@bachmann-ag.com

www.bachmann-ag.com

## Marktübersicht Leichtbauroboter (Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)

Infos/Anbieter:	Schunk Mobile Greifsysteme	Fanuc Switzerland	Universal Robots A/S	Stäubli
				
Vertrieb in der Schweiz	Schunk Intec AG	Fanuc Switzerland	Bachmann Engineering AG	Stäubli
Homepage	<a href="http://www.mobile.schunk-microsite.com">www.mobile.schunk-microsite.com</a>	<a href="http://www.fanuc.eu">www.fanuc.eu</a>	<a href="http://www.universalrobots.com">www.universalrobots.com</a>	<a href="http://www.staubli.com">www.staubli.com</a>
Produktname	WA 4 P	Fanuc LR Mate 200iD4S	UR5 oder UR10	TX40
Bauart (Kinematik)	6 DOF Knickarm Roboter	Knickarmroboter	Knickarm	6 Achsen Roboter
Einsatzgebiet/Applikation	Mobile Leichtbauanwendungen	Metall, Food, Pharma, Cleanroom	In allen Bereichen und Branchen	Handling, Montieren, Beladen von Maschinen (IP65/67)
Positioniergenauigkeit	± 0.15 mm	± 0.02 mm	± 0.1 mm	± 0.02 mm
Bahntreue (True Move)	–	–	–	–
Geschwindigkeit in der Bewegung der einzelnen Achsen	72°/s	460°/s – 900°/s	180°/s	555°/s – 475°/s – 585°/s – 1035°/s – 1135°/s – 1575°/s
Traglast in kg	6 kg	4 kg	–	1.7 kg nominal, 2 kg maximal
Baugrösse (Breite x Höhe x Tiefe)	Achsabstand: 350/305 mm	190x550x160/ 1100x970x1100 mm	1 300 mm	515 mm Reichweite mit kugelförmigem Arbeitsraum
Anzahl der Achsen	6	6	6	6
Eigengewicht in kg	14 kg	20 kg	18 kg oder 28 kg	27 kg
Bedienerfreundlichkeit		«best in class»	Bedienungspanel/ Touchscreen	Ja auch offline
Steuerung	Zubehör erhältlich	R30-iB Mate compact controller	alles inklusive	Multitaskingfähig mit kompletter Softwareumgebung.
Einbaulage	beliebig	Boden, Wand, Decke	Alle Positionen möglich	Boden, Wand, Decke
Bewegungsmöglichkeiten	–	kugelförmiger Arbeitsbereich	6 Achsen (4 davon: +/-360 Grad)	+/- 180°, +/- 125°, +/- 138°, +/- 270°, +133.5/-120°, +/-270°, +/-270°
Energiebedarf bei Dauerbetrieb (kWh)	0.072 kWh	1.2 kWh	0.20 oder 0.32 kWh	–
Reinraumtauglichkeit/Schutzart	Nein	ja	Nein	Standardmässig ISO5 und Versionen bis zu ISO2
Sonstiges	CANOpen DS402, umfassendes Zubehör	iRVision, Dual Check Safety	Optional: Euromap 67	Stäubli bietet ein komplettes Programm an Vierachs- und Sechssachs-Robotern an.
Preis	24990.– CHF	Auf Anfrage	22 000.– oder 28 000.– Euro	Auf Anfrage

## Marktübersicht Leichtbauroboter

F&P Personal Robotics	Kuka	ABB
		
F&P Personal Robotics	Kuka Roboter Schweiz AG	ABB Schweiz AG
<a href="http://www.fp-personal-robotics.com">www.fp-personal-robotics.com</a>	<a href="http://www.kuka-robotics.com">www.kuka-robotics.com</a>	<a href="http://www.abb.ch/robotics">www.abb.ch/robotics</a>
PRA 1 Standard	LBR iiwa	IRB 120
Knickarm	–	
Servicerobotic, industrielle Montage, Labor, F&E	U.a. für feinfühlig Montageprozesse	Montage, 3C Industrie, Medizinal, allgemeine Industrie
± 0.2 mm	± 0,1mm	± 0.01mm
± 1 mm	–	± 0.38mm
90°/s	–	1: 250°/s, 2: 250°/s, 3: 250°/s, 4: 420°/s, 5: 590°/s, 6: 600°/s
1.5 kg	7 kg/14 kg	3 kg, 4 kg bei «wrist down» Konfiguration
800x1000x500 mm	–	180x180x700 mm Reichweite 580 mm
6	7	6
8–10 kg	22.3 kg/29.5 kg	25 kg
Browser-Interface, Handführung	–	FlexPendant mit farbigem Touch Screen.
Inkl. Lernmodul	–	IRC 5/IRC 5 Kompaktsteuerung
vertikal	Boden, Decke, Wand	beliebig
Je nach Gelenk 240–340 Grad	–	1: +165° bis –165°, 2: +110° bis –110°, 3: +70° bis –110°, 4: +460° bis –160°, 5: +120° bis –120°, 6: +400° bis –400°
<0.5 kWh	–	0,25 kW
nein	–	Klasse 5 (IPA-Zertifizierung)
Integrierte Sensorfinger, einfache Integration. Verfügbar ab 1. Quartal 2014	–	Programmiersprache RAPID Rechts-/Linkshand Bedienung, 3 Sprachen.
<CHF 20 000.–	Auf Anfrage	ca. CHF 35 000.–

# Die neusten Trends bei Kabelmarkierungen.



Volland AG, Ifangstrasse 103  
8153 Rümlang, Tel. 044 817 97 97  
Fax 044 817 97 00, [www.volland.ch](http://www.volland.ch)

Voll im Trend:  
Kabeltechnik mit System.

