

Erfolgsgeschichte

ABB und die Industrierobotik – ein Rückblick

David Marshall, Christina Bredin



In der diskreten Fertigung sind Roboter allgegenwärtig. Sie steigern auf der ganzen Welt die Produktivität, sorgen für durchgehend hohe Qualität und erhöhen die Sicherheit am Arbeitsplatz. Diese Technologie hat sich in den letzten 35 Jahren enorm weiterentwickelt. Während früher nur einzelne Roboter für relativ einfache und monotone Aufgaben in gefährlichen Umgebungen eingesetzt wurden, erfüllen heute synchronisierte Systeme aus mehreren Robotern komplexe Aufgaben in flexiblen Produktionszellen. ABB war eine treibende Kraft hinter dieser Entwicklung.

PIONIERLEISTUNGEN

Der erste Industrieroboter trug die Bezeichnung Unimate und wurde 1961 an General Motors zur Bedienung einer Druckgussmaschine ausgeliefert. Diese Schöpfung von Joseph Engelberger, dem „Vater des Industrieroboters“, verfügte über einen hydraulischen Antrieb, was im ersten Jahrzehnt dieses jungen Industriezweigs die vorherrschende Technologie war. Im Jahr 1974 entwickelte das schwedische Unternehmen ASEA mit dem IRB 6 den ersten vollständig elektrischen Industrieroboter. Diese Maschine mit einer Tragkraft von 6 kg war einzigartig – nicht nur bezogen auf das Antriebssystem, sondern auch aufgrund ihrer menschenähnlichen Konfiguration und mikroprozessorbasierten Steuerung. Der Roboter setzte neue Standards bei der Standfläche, Bewegungsgeschwindigkeit und Positionsgenauigkeit und fand zahlreiche Nachahmer. Mit elektrisch angetriebenen Robotern konnten neue Anwendungsgebiete erschlossen werden, für die hydraulische Maschinen ungeeignet waren. Dies gilt besonders für das Lichtbogenschweißen. Der erste Auftrag außerhalb der ASEA-Produktionsanlagen war ein Roboter zum Polieren von Edelstahl-Rohrbögen für die Nahrungsmittelindustrie bei dem schwedischen Unternehmen Magnusson, wo 1974 der erste IRB 6 installiert wurde ¹. Im Jahr 1975 folgten weitere Einheiten, die mehr als 25 Jahre lang praktisch ununterbrochen in einer schmutzigen Umgebung arbeiteten. Das Punktschweißen blieb in der Hand des hydraulischen Roboters, bis ASEA

1975 den IRB 60 auf den Markt brachte. Dieser Roboter ähnelte dem IRB 6, konnte jedoch 60 kg tragen. Der erste IRB 60 wurde vom schwedischen Automobilhersteller Saab zum Punktschweißen von Karosserien verwendet ². Das endgültige Aus für den hydraulischen Punktschweißroboter kam 1982, als ASEA den eigens für das Punktschweißen entwickelten IRB 90 einführte. Hierbei handelte es sich um eine vollständige Sechs-Achsen-Maschine mit in den Arm integrierten Versorgungsleitungen für Wasser, Luft und Strom.

Lackierroboter

Bereits in der Ära des hydraulischen Roboters fand in Norwegen ein wichtiges Ereignis statt, das sich später auch auf ASEAs Roboterbereich auswirken sollte. Das kleine Landmaschinenunternehmen Trafalla suchte vergeblich nach Arbeitskräften zur Lackierung seiner Schubkarren und dachte deshalb über eine Automatisierung dieses Vorgangs nach. Der junge Ingenieur Ole Molaug nahm die Herausforderung an und entwickelte 1966 den ersten hydraulisch angetriebenen Lackierroboter ³. Dieser unterschied sich vom Unimate darin, dass er über eine kontinuierliche Bahnsteuerung verfügte und die Programmierung durch Aufzeichnen der Sprühmuster eines ausgebildeten Lackierers auf Magnetband erfolgte. Zunächst wurde dieser automatische Lackierer nur intern eingesetzt, doch sein durchschlagender Erfolg bewog Trafalla dazu, ihn auch extern zu vermarkten. Der erste Trafalla TR 2000

ging im Jahr 1969 an das schwedische Unternehmen Gustavsberg und wurde zum Emailieren von Sanitärausstattung wie Bade- und Duschwannen verwendet. Im Jahr 1985 wurde Trafalla von ASEA übernommen, und 1988 – das Jahr, in dem ASEA auch mit dem Schweizer Unternehmen Brown Boveri zu ABB verschmolz – brachte das Unternehmen seinen ersten elektrisch angetriebenen Lackierroboter, den TR 5000, auf den Markt. Ursprünglich waren für Lackierroboter ausschließlich eigensichere Hydraulikantriebe verwendet worden. Der TR 5000 erfüllte diese Sicherheitsanforderungen jedoch auch mit elektrischen Antrieben und brachte zusätzlich deren inhärente Vorteile wie eine hohe Geschwindigkeit, hohe Genauigkeit und eine elektronische Steuerung mit sich. Später, in den 1990er Jahren, führte ABB ihr innovatives Cartridge Bell System (CBS) zur Lackierung von Fahrzeugteilen

³ Frühe Version des Trafalla-Lackierroboters von 1969



¹ Magnusson AB war 1974 der erste externe Roboterkunde von ASEA. Geschäftsführer Leif Jönsson und Lennart Benz von ASEA überprüfen die Anlage.



² Der SAAB 99 von 1975 war eine der ersten Punktschweißanwendungen. Foto: SAAB



PIONIERLEISTUNGEN

ein, das heute in der Automobilherstellung auf der ganzen Welt eingesetzt wird [1]. Dieses System nutzt einfach wechselbare Lackkartuschen, um die Verschwendung von Lack und Lösungsmitteln zu verringern und damit sowohl die Kosten als auch die Emissionen zu reduzieren, während gleichzeitig mehr Farben verwendet werden können.

Da bei der Lackierung eine starke Luftbelastung entsteht, führte ABB weitere innovative Technologien ein, die den Anteil der vom Menschen durchzuführenden Arbeiten in den verschmutzten Bereichen auf ein Minimum senkten und einen vollständig robotergestützten Prozess ermöglichten.

Der wandmontierte FlexPainter IRB 5500 für komplexe Anwendungen im Automobilbau verfügt dank seiner einzigartigen Bauweise und Konfiguration über den größten und flexibelsten Arbeitsbereich, der je von einem Roboter zur Außenlackierung von Karosserien erreicht wurde [4]. Zwei FlexPainter IRB 5500 können heute Aufgaben erledigen,

4 Der FlexPainter IRB 5500



5 Der 1991 eingeführte IRB 6000 mit seinem modularen Aufbau wurde zum meistverkauften Punktschweißroboter von ABB.



für die früher vier Lackierroboter benötigt wurden. Das Ergebnis sind niedrigere Kosten – sowohl bei der Anschaffung als auch im Betrieb –, weniger Installationsaufwand, eine hohe Verfügbarkeit, mehr Zuverlässigkeit und eine höhere Energieeffizienz.

Die neueste Erweiterung des Portfolios ist der IRB 52, ein kompakter, auf kleine und mittelgroße Teile für zahlreiche Industriezweige spezialisierter Lackierroboter, der eine kostengünstige, hochwertige Lackierlösung darstellt. Im Funktionspaket enthalten ist das Integrated Process System (IPS), das Farbwechselventile sowie Luft- und Lackregler umfasst. Diese einzigartige Kombination gewährleistet einen präzisen und konsistenten Lackierprozess für höchste Qualität.

Evolution der Robotermechanik

Die Bauweise des IRB 6 war derart elegant, dass sich seine menschenähnliche Kinematik mit Drehgelenken noch heute in ABB-Robotern wiederfindet. Was sich mit den Jahren verbessert hat, sind Geschwindigkeit, Genauigkeit und Raumnutzung bei gleichzeitig größerem Arbeitsbereich und kleinerer Standfläche. Die erste große Weiterentwicklung von ABB im Bereich der Robotermechanik nach dem IRB 6 war der 1986 von ASEA eingeführte IRB 2000 mit einer Tragkraft von 10 kg. Dieser Roboter der zweiten Generation besaß an den „Hüft-“ und „Schulterachsen“ statt Kugelgewindtrieben nun rückschlagfreie Getriebe, was zu einer besseren Raumkinematik führte. Eine weitere bedeutende Veränderung war der Wechsel von Gleichstrommotoren (DC-Motoren) zu Wechselstrommotoren (AC-Motoren) im Antrieb. AC-Motoren liefern ein höheres Drehmoment, nehmen weniger Raum ein, kommen ohne Bürsten (also mit weniger Wartungsaufwand) aus und erreichen eine höhere Lebensdauer als DC-Motoren – alles Eigenschaften, die in der Industrie und besonders im Automobilbau verlangt werden.

Zwei der häufigsten Forderungen von Roboternutzern in der Industrie sind Flexibilität und Anpassungsfähigkeit, die ABB 1991 mit dem Schwerlastroboter IRB 6000 [5] (150 kg Tragkraft) voll und ganz erfüllte. Der IRB 6000 war hauptsächlich für das Punktschweißen und die Handhabung großer Bauteile vorgesehen und basierte auf einem modularen Konzept, wodurch er mit einer Reihe von Fuß-, Arm- und Handgelenkmodulen an alle möglichen Einsatzgebiete angepasst

werden konnte. Zudem war er aufgrund seiner schlanken Bauweise mit 60 % weniger Teilen als der IRB 90 überaus kostengünstig. Dies brachte großvolumige Aufträge von führenden Automobilherstellern und machte ihn zum erfolgreichsten Punktschweißroboter von ABB. Im Jahr 2007 feierte der IRB 6620 sein Debüt. Dieser reine Punktschweißroboter ist leicht und kompakt – so klein, dass zwei dieser Roboter den Raum seines Vorgängers IRB 6600 einnehmen [3, 4]. Der IRB 6620 besitzt eine Tragkraft von 150 kg und ein robustes Handgelenk, das für typische Punktschweißzangen mit integriertem Transformator geeignet ist. Der Werkzeugflansch entspricht der ISO-Norm für 200 kg. Außerdem ist der Roboter mit einem speziell für Punktschweißanwendungen konzipierten Leitungspaket ausgestattet. Er ist einfacher zu installieren und zeichnet sich durch geringere Investitionskosten und einen großen Arbeitsbereich aus. Das Konzept des Spezialroboters findet zunehmend Verbreitung und ist in der Industrie häufig die flexiblere und wirtschaftlichere Lösung. ABB baut ihr Programm an „Power Robots“ auf Basis einer gemeinsamen technischen Plattform weiter aus. Die neuesten Modelle sind eine regalmontierte Variante (der IRB 6650S), Ausführungen mit einer Tragkraft von bis zu 235 kg sowie auf die Bedienung von Pressen und die Vorbearbeitung spezialisierte Roboter der Familie IRB 6600 [6].

Hochgeschwindigkeitsroboter

Zwar wird das Bild des Industrieroboters seit über 30 Jahren von einem menschenähnlichen Arm bestimmt, jedoch gibt es besonders bei der Hochgeschwindigkeitsmontage kleiner Teile oder der Produkthandhabung Anwendungen, in denen sich andere Konfigurationen als vorteilhafter erwiesen haben.

Eines der erfolgreichsten Designs war der SCARA (Selective Compliant Assembly Robot Arm), der von Professor Hiroshi Makino an der Universität von Yamanashi entwickelt und im Jahr 1981 von mehreren japanischen Roboterherstellern eingeführt wurde. ASEA brachte 1987 mit dem IRB 300 ihren eigenen SCARA auf den Markt.

Im Jahr 1984 entwickelte ASEA den als weltweit schnellsten Montageroboter bekannten IRB 1000, bei dem der Arm in einer sogenannten Pendelkonfiguration an einem Gelenk hing. Die bewegten Massen des Arms waren am Gelenk

PIONIERLEISTUNGEN

konzentriert, um das Trägheitsmoment zu minimieren. Dies ermöglichte Beschleunigungen von 2 G in einem wesentlich größeren Arbeitsbereich als mit einem SCARA.

Doch für Fließband-Handhabungsaufgaben in Bereichen wie der Elektronik- und Nahrungsmittelindustrie waren selbst diese Roboter noch zu langsam. Aus diesem Grund führte ABB im Jahr 1998 den IRB 3400 FlexPicker ein. Dieser Roboter basiert auf dem Konzept des Delta-Roboters, das von Professor Raymond Clavel an der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) in der Schweiz entwickelt wurde, und erreicht eine Beschleunigung von 10 G sowie 150 Handhabungsvorgänge pro Minute. Damit ist er bei der Handhabung kleiner Teile wie Elektronikbauteilen und Pralinen ebenso schnell und flexibel wie ein menschlicher Fließbandarbeiter **7**. Die Weiterentwicklung des FlexPickers ist eines der zentralen Forschungs- und Entwicklungsziele, und im Jahr 2008 wird ABB den weltweit ersten Hochgeschwindigkeits-Handhabungsroboter der zweiten Generation, den IRB 360, einführen. Dieser nimmt trotz einer höheren Tragkraft weniger Raum ein und wird in Verbindung mit der PickMaster-Software und der Robotersteuerung IRC5 für noch mehr Produktivität und Flexibilität in der Verpackung sorgen.

Fortschritte in der Steuerung

Während die Evolution der Roboterkinematik Schritt für Schritt erfolgt ist, haben sich die Steuerungen, Bedienerschnittstellen – einschließlich Mensch-Maschine-Schnittstellen (MMS) – und Softwaresysteme von Grund auf verändert. Die Steuerung für den 1974 entwickelten IRB 6, die später S1 genannt wurde und ihrer Zeit weit voraus war, verfügte nur über einen einzigen Intel 8008-Mikroprozessor mit 8 Bit, eine MMS mit vierstelliger LED-Anzeige und 12 Drucktasten sowie eine rudimentäre Softwareunterstützung für die Achseninterpolation und Bewegungssteuerung. Die Programmierung und Bedienung des Roboters erforderte speziell ausgebildete Fachleute.

Der erste Durchbruch bei der Einrichtung und Programmierung erfolgte 1981 mit der S2. Die auf zwei Motorola 68000-Mikroprozessoren basierende MMS (auch Teach Pendant genannt) verfügte über einen Joystick zur direkten intuitiven Steuerung (Jogging) und Positionierung der Roboterachsen. Ebenfalls

neu waren das Konzept des Werkzeugmittelpunkts (Tool Center Point, TCP) und die Programmiersprache ARLA (ASEA Robot Programming Language), die sowohl erfahrenen als auch ungeübten Benutzern eine einfachere und schnellere Programmierung und Einrichtung ermöglichten.

Zusätzlich standen für die S2 neue Softwarefunktionen für bestimmte Prozesse wie das Lichtbogenschweißen und integrierte Schweißzeitgeber für das Punktschweißen sowie ein Kinematikmodell des Roboterarms zur Verfügung. Letzteres ermöglichte in Kombination mit dem IRB 6000 eine Performance, die nicht mehr von der mechanischen Stabilität der physischen Struktur begrenzt wurde. Dies war der erste Schritt in Richtung einer vollständigen Dynamik- und Kinematikmodellierung, die in heutigen ABB-Produkten zur Verfügung steht.

Die 1986 eingeführte Steuerung S3 unterschied sich von der S2 vor allem durch den Wechsel zu AC-Antrieben, wie er beispielsweise in der Serie IRB 2000 realisiert wurde. Die nächste große Veränderung kam mit der S4, die 1992 eingeführt wurde und von vielen als ebenso großer Fortschritt angesehen wird wie die Entwicklung des IRB 6 und der S1. Mehr als 150 Mannjahre an Arbeitszeit gingen in die Entwicklung der mit mehreren Mikroprozessoren ausgestatteten S4, die sechs externe Achsen, alle Schweißparameter sowie die sechs Achsen des Roboters steuern konnte. Die S4 brachte in zwei für den Benutzer besonders wichtigen Bereichen große Verbesserungen mit sich: bei der Mensch-Maschine-Schnittstelle und der technischen Performance des Roboters. Erstere Verbesserung ergab sich vor allem durch das Teach Pendant, das mit einer an Windows angelehnten Umgebung einschließlich Dropdown-Menüs und Dialogfeldern arbeitete, um die Einrichtung und Bedienung des Roboters zu vereinfachen.

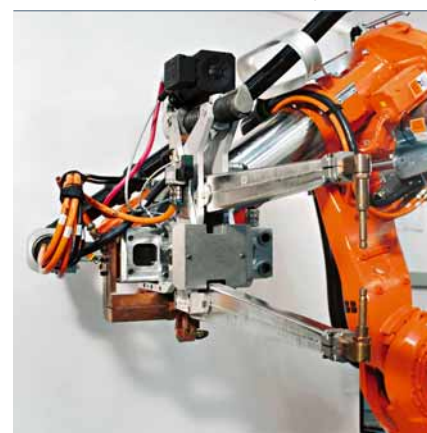
Gleichzeitig wurde die Programmierung durch RAPID, eine neue, offene Programmiersprache mit mehreren Ebenen und der Möglichkeit, eigene Funktionen zu entwickeln oder flexibel an kundenspezifische Bedürfnisse anzupassen, erleichtert.

Dynamikmodellierung

Um die Roboterperformance zu verbessern, stützte sich ABB bei der S4 auf das Konzept der Bewegungssteuerung, also

die Verwendung intelligenter Softwarefunktionen, statt nur die mechanische Leistung des Roboters zu erhöhen. Die Grundlage dieser Bewegungssteuerung ist ein komplettes Dynamikmodell des Roboters, das in der S4 gespeichert ist. Es dient als Basis für QuickMove, eine Funktion, die für jede Bewegung die maximale Beschleunigung ermittelt und sie auf mindestens einer Achse anwendet, damit die Endposition in der kürzestmöglichen Zeit erreicht wird. Das Ergebnis sind höhere Taktzeiten, die nicht ausschließlich von den Achsgeschwindigkeiten abhängig sind. Ein weiterer Vorteil der Dynamikmodellierung ist die minimale Abweichung von der programmierten Bahn. Dies wird mit der Funktion TrueMove realisiert, die gewährleistet, dass unabhängig von der Geschwindigkeit immer exakt die gleiche Bewegung ausgeführt wird, womit nach einer Veränderung der Geschwindigkeitsparameter im Betrieb auf eine Feinabstimmung der Bahn verzichtet werden kann.

6 Roboter mit Punktschweißzange



7 Der FlexPicker in Aktion



PIONIERLEISTUNGEN

Doch auch auf diesen Lorbeeren hat sich ABB nicht ausgeruht, sondern ihre Bewegungssteuerungstechnologie weiterentwickelt und verbessert, um dem Kunden von heute zu noch kürzeren Zykluszeiten bei einer höheren Präzision zu verhelfen. Die zweite Generation von QuickMove und TrueMove bietet den Benutzern 50 % mehr Bahngenauigkeit und um 20 % kürzere Zykluszeiten ohne Abstriche bei der Qualität. Dank verbesserter Steuerungsalgorithmen erreichen QuickMove und TrueMove auch bei hohen Geschwindigkeiten eine noch größere Genauigkeit. Heute übertreffen ABB-Roboter die Konkurrenz bei den Taktzeiten um 30 %.

FlexFinishing und Force Control

Ein weiterer Meilenstein in der jüngeren Geschichte der Robotertechnik ist die Entwicklung des FlexFinishing-Systems von ABB einschließlich RobotWare Machining FC (Force Control) für feine Bearbeitungsvorgänge – besonders das Schleifen, Entgraten und Polieren von Gussteilen [5]. Diese im Jahr 2007 vorgestellte Roboteranwendung kombiniert auf einzigartige Weise fünf innovative Elemente miteinander:

- die neueste ABB Robotersteuerung IRC5 mit einer Hochgeschwindigkeits-Sensorschnittstelle
- Eine Programmierumgebung, die es dem Roboter ermöglicht, die optimale Bahn selbst zu finden
- Eine Rückkopplungsschleife zur Regelung des Werkzeugdrucks
- Eine Rückkopplungsschleife zur Anpassung der Werkzeuggeschwindigkeit
- Ein benutzerfreundliches, vorprojektiertes Produktpaket

Die Anwendung ermöglicht eine einfache, effiziente Programmierung, wobei der Kraftsensor zur Definition der Bewegungsbahn des Roboters verwendet wird – der Bediener bewegt den Roboter einfach per Hand und gibt ihm so den

groben Weg vor. Der Roboter tastet das Werkstück ab, zeichnet die genaue Bahn auf und generiert ein entsprechendes Programm. Die Anwendung umfasst eine fortschrittliche Signalverarbeitung, mathematische und logische Lösungen sowie eine grafische Benutzeroberfläche für eine einfache, schnelle und präzise Programmierung von Hand.

Dieser innovative Ansatz verbessert nicht nur die Qualität der fertigen Teile, sondern verkürzt auch die Gesamtprogrammierungszeit um bis zu 80 %, reduziert die Zykluszeiten des Roboters um 20 % und verlängert die Lebensdauer der Schleifwerkzeuge um 20 %.

Robotersicherheit der nächsten Generation

Um die Sicherheit der Menschen zu gewährleisten, die mit Industrierobotern zusammenarbeiten, verwendete man von je her Zäune und kostspielige Schutzvorrichtungen, um sie voneinander zu trennen [6]. Im Jahr 2007 bot ABB mit SafeMove eine Lösung, bei der diese teuren Schutzvorrichtungen durch eine unabhängige, kompakte, effiziente und rekonfigurierbare elektronische Antriebsüberwachung ersetzt werden.

SafeMove läuft auf einem unabhängigen Computer im Schaltschrank der IRC5 – der fünften Generation der ABB-Industrierobotersteuerung. Das System ermöglicht eine zuverlässige, fehlertolerante Überwachung der Geschwindigkeit und Position des Roboters sowie die Erkennung ungewollter bzw. verdächtiger Abweichungen. Wird ein Sicherheitsrisiko erkannt, führt SafeMove einen Nothalt durch, der den Roboter in Bruchteilen einer Sekunde zum Stillstand bringt.

Außerdem bietet das System neue Funktionen wie elektronische Positionsschalter, programmierbare Sicherheitszonen, sichere Geschwindigkeitsbegrenzungen, einen sicheren Stillstand und einen automatischen Bremsentest, die flexiblere Sicherheitskonfigurationen ermöglichen. Das Ergebnis: Roboter und Menschen können sicher und effizient Seite an Seite arbeiten.

Koordinierte Steuerung mehrerer Roboter

Im Jahr 2004 machte ABB mit der fünften Generation ihrer Industrierobotersteuerung, der IRC5, einen weiteren großen Schritt nach vorn. Ein hervorstechendes Merkmal der IRC5 ist die neue Funktion MultiMove, mit der bis zu vier ABB-Roboter plus Werkstückpositionierer und andere Servogeräte – insgesamt bis zu 36 Achsen – vollständig koordiniert gesteuert werden können.

Die Verwendung von nur einer Steuerung für bis zu vier Roboter minimiert die Installationskosten und steigert die Qualität und Produktivität. Gleichzeitig ergeben sich völlig neue Anwendungsmöglichkeiten: Zwei Lichtbogen-Schweißroboter können im Tandembetrieb am selben Werkstück arbeiten und dabei sogar eine Wärmequelle halten, um beim Abkühlen ein Verziehen durch Schrumpfung zu verhindern, mehrere Roboter können gemeinsam ein dünnes Werkstück halten, um zu verhindern, dass es verbiegt, und zwei oder mehr Roboter können eine Last heben, die die Tragkraft eines einzelnen Roboters übersteigt. Auf der Suche nach einer schlanken Robotersteuerungslösung entwickelte ABB ein modulares Konzept für die IRC5 **8**, bei dem die Funktionen logisch in Steuerungs-, Achsantriebs- und Prozessmodule aufgeteilt sind. Diese befinden sich in jeweils eigenen, standardisierten Schaltkästen, die gestapelt, nebeneinander angeordnet oder um bis zu 75 m voneinander getrennt werden können.



Eine weitere Erleichterung bei der Installation ergibt sich aus der Verwendung von zwei Verbindungskabeln zwischen den Modulen, von denen eines für sicherheitsrelevante Daten und das andere für die Ethernet-Kommunikation genutzt wird. Die modulare Anordnung ermöglicht zudem eine kostengünstige, präzise Anpassung an die unmittelbaren Bedürfnisse des Kunden und lässt gleichzeitig Erweiterungen für zukünftige Anforderungen zu. Im Jahr 2007 wurde die Robotersteuerung mit der Einführung der Panel Mount-Variante noch weiter modularisiert. Dieses im Chassis-Format ausgelieferte Bauteil kann vom Kunden oder Maschinenhersteller in dessen eigene Steuertafel integriert werden, um Systeme mit besonderen Anforderungen wie Edelstahlgehäuse im Hygienebereich oder mit fließendem Wasser abwaschbare Ausführungen zu ermöglichen. Die neuen, nur 250 mm tiefen Modelle sind platz- und energiesparend und bieten dennoch die volle Funktionalität der geschlossenen Steuerungen.

Intelligente Bedienerschnittstelle

Die komplexe Aufgabe, eine Zelle mit mehreren vollständig koordinierten Robotern einzurichten und zu bedienen, wurde mit dem FlexPendant, der weltweit ersten offenen Bedienerschnittstelle für Roboter, die eigens für die IRC5 entwickelt worden war, erheblich erleichtert¹⁾. Hierbei dient der Joystick nicht nur zur intuitiven Steuerung eines jeden Roboters, sondern auch zur Manipulation aller vier Roboter als synchronisierte Einheit – ein Merkmal, das nur ABB bietet. Das FlexPendant verfügt über einen

eigenen Computer mit offener PC-Architektur. Mit seinem vollfarbigen Berührungsbildschirm, auf dem an Windows angelegte Seiten einschließlich Menüsteuerung angezeigt werden, setzte es neue Standards in puncto Benutzerfreundlichkeit und flexibler Bedienung. Auf verschiedenen Benutzerebenen stehen Seiten mit vertrauten Symbolen und Grafiken zur Verfügung, die durch neu erstellte Seiten ergänzt werden können, um die speziellen Anforderungen des Kunden oder der Anwendung zu erfüllen. Das FlexPendant vereinfacht alle Aspekte im Betrieb einer Roboterzelle von der Einrichtung und dem Aufspielen des Programms über die Prozessentwicklung und Zellenbedienung bis zur Berichterstellung und Wartung.

Virtuelle Robotertechnik

Im Jahr 1994, als die S4 auf den Markt kam, brachte ABB auch die Virtual Robot™-Technologie heraus. Hierbei handelt es sich um ein einzigartiges Konzept, bei dem mit einem ähnlichen Code, wie er auch zur Steuerung des echten Roboters dient, das Robotersystem auf einem PC simuliert wird. 2004 wurde gemeinsam mit der IRC5 die zweite Generation von Virtual Robot™ eingeführt. In dieser Version wird noch mehr Steuerungscode simuliert, um absolute Transparenz zwischen der virtuellen und der echten IRC5-Steuerung zu schaffen. So können bereits im Offline-Betrieb präzise Programme erstellt werden, die sofort voll einsatzfähig sind und damit die Vorlaufzeit verkürzen und die Einrichtungskosten senken. Aufbauend auf dieser Kerntechnologie entwickelte ABB die Software RobotStudio, die eine

echte Offline-Programmierung und -Kundenanpassung ermöglicht. RobotStudio nutzt zur Simulation des Roboters die Technologie Visual Studio Tools for Applications® in Verbindung mit den Software-Steurelementen des tatsächlichen Robotersystems. Auf diese Weise minimiert ABB die Risiken, da die Roboterlösungen visualisiert, simuliert und getestet werden können, ohne die Produktion unterbrechen zu müssen. Durch eine Optimierung der Roboterprogramme steigt die Produktivität, und es wird eine höhere Teilequalität bei größeren Stückzahlen erreicht. Das Ergebnis ist eine maximale Rentabilität des Robotersystems.

Standardisierte Fertigungszellen

Angesichts des zunehmenden Drucks auf Fertigungsunternehmen, eine größere Auswahl zu bieten und gleichzeitig die Herstellungskosten zu senken, hat ABB mit FlexLean eine Lösung entwickelt, um Roboterzellen anpassungsfähiger, leichter installierbarer und platzsparender zu gestalten [7].

FlexLean wurde 2006 eingeführt und basiert auf dem „FlexiBase“-Prinzip, einer kompakten, modularen Roboterzelle, in der Roboter, Steuerungen und Verkabelung auf einer Plattform vormontiert sind. Zentraler Aspekt des Konzepts ist die Erkenntnis, dass kundenspezifische Lösungen, mehrere technische Spezifika-

Fußnoten

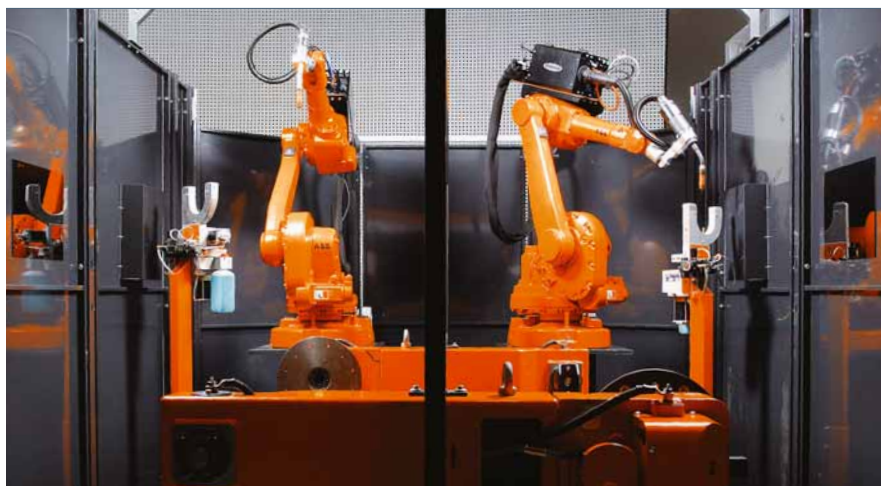
¹⁾ Siehe auch **Brorsson, I., Sjöberg, R., Liberg, A.:** „Roboterprogrammierung leicht gemacht“, *ABB Technik* 2/2006, S. 58–61

²⁾ Beim Ausschweißen werden die Schweißpunkte vervollständigt, die im ersten Schweißvorgang nur dazu gedient haben, die Teile zusammenzuhalten.

8 Die modulare Steuerung IRC5 kann mehrere Roboter steuern.



9 FlexArc®-Zelle mit zwei kooperierenden Robotern



PIONIERLEISTUNGEN

tionen und spezielle Software eine Hauptursache für Kosten und Unsicherheiten beim Engineering darstellen. FlexLean bietet Automobilherstellern Zellen für die geometrische Montage und das Ausschweißen²⁾, die mit einer Reihe von vordefinierten Konfigurationen und einer breiten Palette an Roboterprodukten ausgestattet sind. Das Ergebnis dieser Technologie und Standardisierung sind Zellen, die mit der manuellen Fertigung in Niedriglohnländern konkurrieren können. Eine weitere Ergänzung der Palette an standardisierten Roboterzellen ist FlexArc[®] 3). Dieses Punktschweiß-Komplettpaket umfasst alle Komponenten, die für das Lichtbogenschweißen mit Robotern nötig sind: Roboter, die Robotersteuerung IRC5 zur Koordination eines oder mehrerer Roboter, Positionierer und die Schweißausrüstung. Der Kunde kann zwischen verschiedenen Fertigungslösungen mit einem oder mehreren Robotern wählen. Alle internen Kabel werden bereits im Werk verlegt und angeschlossen sowie alle Zellenkomponenten auf einer gemeinsamen Plattform montiert, sodass keinerlei Engineering vor Ort erforderlich ist. Auch die Software ist zur Vereinfachung der Einrichtung und Bedienung bereits vorkonfiguriert. Der Kunde muss die Zelle nur auspacken und am gewünschten Ort aufstellen, die Strom-, Druckluft- und Schutzgasversorgung anschließen, den Roboter programmieren (oder ein Programm aus dem Offline-Programmiersystem RobotStudio von ABB überspielen) und mit der Produktion beginnen. Als Paketlösung kann eine FlexArc[®]-Zelle innerhalb der Fabrik verschoben oder zwischen verschiedenen Fertigungsstandorten ausgetauscht werden. Dies ermöglicht ein hochflexibles Anlagenlayout, das den heutigen Ansprüchen an eine schnelle Umstellung der Produktion gerecht wird.

Remote Services

Angesichts über 160.000 installierter ABB-Roboter haben eine eingeschränkte Performance oder Probleme mit den Robotern erhebliche Auswirkungen auf die Produktion [8]. Bis ein Servicetechniker am Roboterstandort angekommen ist, um das Problem zu behandeln, gehen Zeit und Geld verloren. Mit der 2007 eingeführten Fernwartungstechnologie von ABB werden die Ausfallzeiten der Maschinen und der Wartungsaufwand vor Ort erheblich reduziert. Die in den Roboter integrierte Technologie liest die Daten der Steuerung aus und sendet sie direkt an ein entferntes Service Center, wo sie automatisch analysiert werden. Dadurch, dass er Zugang zu allen relevanten Informationen über den Zustand der Roboter hat, kann der Supportexperte aus der Ferne die Ursache einer Störung feststellen und dem Nutzer rasche Unterstützung beim Neustart des Systems bieten. So können viele Probleme gelöst werden, ohne dass ein Techniker überhaupt anreisen muss, was Energie spart und die Umwelt schont. Und ist ein solcher Eingriff dennoch erforderlich, kann das Problem mithilfe der vorhergehenden Ferndiagnose rasch und mit minimalem Aufwand gelöst werden. Diese automatische Analyse gibt nicht nur einen Alarm aus, sobald eine Störung am Roboter auftritt, sondern ist auch in der Lage, möglicherweise bevorstehende Schwierigkeiten vorherzusagen. Über die MyRobot-Website kann ein Nutzer zudem jederzeit und von überall den Status



seiner Roboter überprüfen und auf wichtige Wartungsinformationen zugreifen. Seit der ersten Einführung eines vollständig elektrischen, mikroprozessorgesteuerten Roboters durch ASEA im Jahr 1974 hat sich die Welt des Industrieroboters von Grund auf verändert. ABB hat diese Pionierleistungen fortgeführt und bietet heute ein umfassendes Angebot an Industrierobotern, Robotersteuerungen und zugehöriger Software. In diesen gut 30 Jahren hat sich die Positionsgenauigkeit von 1 mm auf 1 μ verbessert, die Bediener-schnittstellen haben sich von 4-stelligen LED-Anzeigen zu vollständigen Windows-basierten Berührungsbildschirmen entwickelt, und die Rechnerkapazität ist von 8 KB auf 20 GB oder mehr angewachsen. Gleichzeitig ist die Zuverlässigkeit auf einen mittleren Ausfallabstand (Mean Time Between Failures, MTBF) von 80.000 Stunden gestiegen, während

sich das Preisniveau in den letzten 15 Jahren halbiert hat. Der Industrieroboter ist seinen Kinderschuhen längst entwachsen.

David Marshall

ABB Robotics
Milton Keynes, Großbritannien
david.marshall@gb.abb.com

Christina Bredin

ABB Robotics
Västerås, Schweden
christina.bredin@se.abb.com

Literaturhinweise

- [1] Yoshida, O.: „Mehr Farben, geringere Verluste“, *ABB Technik* 1/2006, S. 43-46
- [2] Labourdette, H.: „Höhere Produktivität, geringere Umweltbelastung“, *ABB Technik* 2/2007, S. 58-61
- [3] Svanström, O.: „Roboterspezialisten“, *ABB Technik* 3/2007, S. 65-67
- [4] Dunberg, K.: „Weniger ist mehr“, *ABB Technik* 3/2007, S. 63-64
- [5] Fixell, P., Groth, T., Isaksson, M., et al.: „Roboter mit Fingerspitzengefühl“, *ABB Technik* 4/2007, S. 22-25
- [6] Kock, S., Bredahl, J., Eriksson, P. J., et al.: „Zähmung der Roboter“, *ABB Technik* 4/2006, S. 11-1
- [7] Negre, B., Legeleux, F.: „FlexLean“, *ABB Technik* 4/2006, S. 6-10
- [8] Blanc, D., Schroeder, J.: „Wellness für Ihr Geschäftsergebnis“, *ABB Technik* 4/2007, S. 42-44