



Project no. 011838

*SMErobot*<sup>TM</sup>

The European Robot Initiative for Strengthening the Competitiveness of  
SMEs in Manufacturing

Integrated Project  
Nanotechnologies, Materials and New Processes

AUTOMATICA 2008 – Exhibit Teasers

## Contents

1.	<i>SMErobot™ - project overview / SMErobot™ - Projektübersicht</i> .....	3
2.	<i>Innovations / Die Innovationen</i> .....	4
2.1	<i>New parallel kinematic robot for industrial applications / Neuer Roboter mit Parallelkinematiken für industrielle Anwendungen</i> .....	4
2.2	<i>A SMART robot in any shop floor / Ein intelligenter Roboter für jeden Fertigungsbereich</i> .....	5
2.3	<i>The SME worker's third hand / Der Roboter als dritte Hand des Werkers</i> .....	6
2.4	<i>Woodworking assistant / Schreinereiassistent</i> .....	7
2.5	<i>Five minute robot programming / Roboterprogrammierung in fünf Minuten</i> .....	8
2.6	<i>Robot programming for everyone / Roboterprogrammierung für Jedermann</i> .....	9
2.7	<i>Desktop "Plug-and-Produce" robot for class-room use / „Plug-and-Produce“-Tischroboter für den Unterricht</i> .....	10
2.8	<i>Exactaburn and Cutlight / Präzisions-Schneidbrenner und - Schneidschleifer</i> .....	11
2.9	<i>The new HDSA High Density Servo Actuator / Neuer Servoantrieb mit hoher Leistungsdichte</i> .....	13
2.10	<i>New low-cost microsystem-based robot force sensor / Kostengünstiger Kraftsensor für Roboter auf Mikrosystem-Basis</i> .....	14
2.11	<i>SMErobot™ life cycle costing tool / Instrument für Lebenszykluskosten-Bewertung</i> .....	15
2.12	<i>SMErobot™ Toolbox - training tools for company modernization / Trainingsinstrumente für Unternehmensmodernisierungen</i> .....	16

## 1. *SMErobot*<sup>TM</sup> - project overview / *SMErobot*<sup>TM</sup> - Projektübersicht



Scene of the *SMErobot*<sup>TM</sup> project film „Coffee Break“ /  
Szene aus „Coffee Break“, dem *SMErobot*<sup>TM</sup>-Projektfilm

### English

Automation makes you competitive – this has long since been true also of small and medium-sized enterprises (SMEs). However, commercially available solutions are still too complex and expensive for many SMEs. The promise of a new impetus for the entry of industrial robots into the world of SMEs comes from "*SMErobot*<sup>TM</sup>": this EU project for research towards a new family of robots for small and medium productions has started to develop a completely new, modular and interactive generation of industrial robots which, while being quick to install and easy to operate, are intended, thanks to their low-cost design, to make the competitive potential of automation technology available to European SMEs. Major European robot manufacturers, companies from industrial IT, leading research institutions and consultants have joined this EU-funded research project (duration 2005-2009). The most important research results will be presented to the general public for the first time at the project's own stand at the AUTOMATICA 2008 trade fair in Munich.

### Deutsch

*SMErobot*<sup>TM</sup> öffnet kleinen und mittelständigen Produktionen die Welt der Roboter.

Automatisierung macht wettbewerbsfähig – das gilt längst auch für den Mittelstand. Marktübliche Lösungen sind für viele kleine und mittlere Unternehmen (KMU, englisch SME) allerdings immer noch zu unflexibel, zu groß und zu teuer. Neuen Schwung für den Einzug des Roboters in mittelständische Unternehmen verspricht *SMErobot*<sup>TM</sup>: Das EU-Projekt zur Erforschung neuer Robotergenerationen für kleine und mittelständische Unternehmen entwickelt eine völlig neue, modulare und interaktive Robotergeneration, die schnell zu installieren sowie leicht und intuitiv zu bedienen ist und durch ihre kostengünstige Auslegung die Wettbewerbspotenziale der Automatisierungstechnik für Europas Mittelständler erschließen soll. Partner dieses durch die EU geförderten Projektes sind europäische Roboterhersteller, Anbieter von Programmiersystemen sowie führende Forschungseinrichtungen (Projektlaufzeit 2005-2009). Nach drei Jahren intensiver und erfolgreicher Forschungsarbeit werden die bisherigen Ergebnisse auf einem projekteigenen Ausstellungsstand auf der AUTOMATICA 2008 in München erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt.

\* Responsible contact person:

*SMErobot*<sup>TM</sup> Project Coordinator  
Martin Hägele / Fraunhofer IPA  
Phone: +49 711 970-1203  
Fax: + 49 711 970-1008  
E-mail: [Martin.Haegle@ipa.fraunhofer.de](mailto:Martin.Haegle@ipa.fraunhofer.de)

\* Substitute contact person:

*SMErobot*<sup>TM</sup> Project Management  
Corinna Noltenius / GPS GmbH  
Phone: +49 711 68703130  
Fax: +49 711 687031 55  
E-mail : [noltenius@gps-stuttgart.de](mailto:noltenius@gps-stuttgart.de)

## 2. Innovations / Die Innovationen

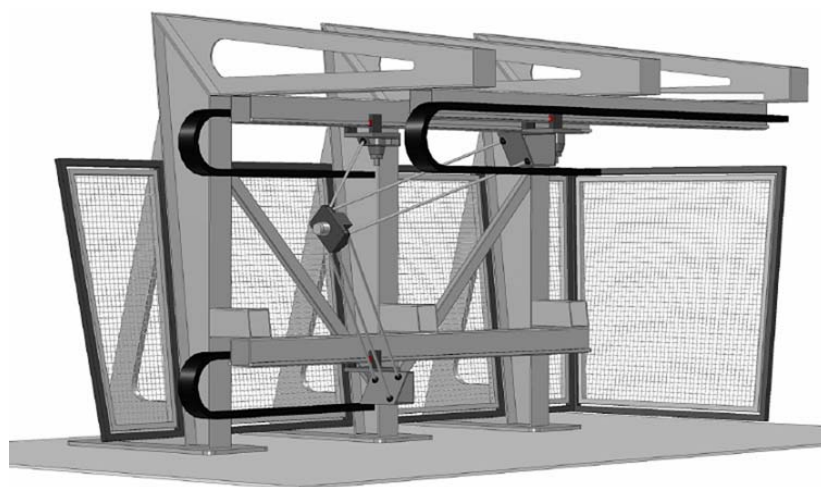
### 2.1 New parallel kinematic robot for industrial applications / *Neuer Roboter mit Parallelkinematiken für industrielle Anwendungen*

#### English

The EU project *SMErobot*<sup>TM</sup> presents a fundamentally new robot concept that allows the affordable robot automation of demanding industrial applications. The new concept, which is based on the parallel configuration of the robot's joints ("parallel robots"), is modular and easy to scale and has the inherent benefit of very low inertia of the moving robot parts. This, together with high stiffness of joints and arms, makes it possible to build high-performance robots with respect to accuracy, speed, stiffness and mechanical bandwidth. A material removal prototype for fettling steel castings in small and medium-sized foundries will be demonstrated at AUTOMATICA 2008. Force sensors are used for interactive intuitive calibration and programming as well as for process control. To demonstrate the modularity and scalability of the robot, a smaller desktop version of the robot will also be displayed.

#### Deutsch

Das EU-Projekt *SMErobot*<sup>TM</sup> präsentiert ein fundamental neues Roboterkonzept, welches die Möglichkeit bietet, anspruchsvolle Industrieanwendungen profitabel mit Robotern zu automatisieren. Das neue Konzept basiert auf einem parallelen Aufbau von Roboterjunkten („paralleler Roboter“), ist modular und leicht skalierbar und bietet durch die geringe Masse und hohe Steifigkeit des Roboters erhebliche Vorteile bei der Bearbeitung von Werkstücken, in der Montage und der Handhabung. Ein Prototyp dieses parallelen Roboters demonstriert auf der AUTOMATICA 2008 das Putzen und Bearbeiten von Stahlgussstücken. Dabei kommen Kraftsensoren zur interaktiven und feinfühligem Programmierung sowie zur geregelten Werkzeugführung zum Einsatz. Um die Modularität und die Skalierbarkeit des neuen Konzepts zu zeigen, wird auch eine kleinere Tischversion des Roboters zu sehen sein (s. Desktop „Plug-and-Produce“-Robot / Industrieroboter als Tischgerät zur Ausbildung)



The new kinematic robot concept /  
Das neue kinematische Roboterkonzept

\* Responsible contact person:

Torgny Brogardh /ABB Robotics

Phone: +46 21 344391

Fax: +46 21 132 592

E-mail : torgny.brogardh@se.abb.com

\* Substitute contact person:

Walter Zulauf / Güdel AG

Phone: +41 62 916-9214

Fax: +41 62 916-9150

E-mail: walter.zulauf@ch.guedel.com

## 2.2 A SMART robot in any shop floor / *Ein intelligenter Roboter für jeden Fertigungsbereich*

### Teaser English

New devices for robots for use in small and medium-sized enterprises:

- flexible 3D localization of workpieces
- autonomous grasp planning
- processing without programming
- collision avoidance by automatic reduction of speed and change of movement

The EU project *SMErobot*<sup>TM</sup> presents new features for using robots in small and medium-sized enterprises (SMEs). These robots must live in a dynamic environment: the tasks can change very frequently, the devices involved in each task can be different, and the working area can be shared with human beings. The following innovations will be demonstrated at AUTOMATICA 2008 by a grasp and transfer application which is typical for a multitude of manufacturing tasks such as machine tending or workpiece handling.

#### Grasp planning and bin picking

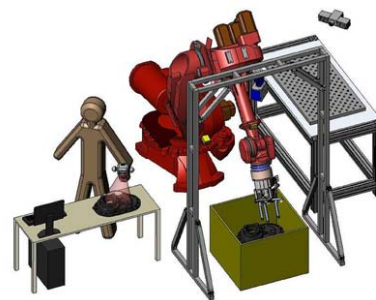
The robot for SMEs is capable of 3D localization of workpieces that are randomly positioned and oriented inside a bin and of planning how to grasp them.

#### Plug and Produce

Thanks to a new integrated system, the user is able to pick out the required process, enter the specific process data and start the process. No programming is required.

#### Intelligent collision avoidance and run-time robot trajectory modification

Based on an integrated "Time Of Light" vision system, the robot for SMEs is able to reduce its speed if the risk of collision is low, to modify the current trajectory if the risk level increases, or definitively to stop its motion if a human being is too close to the robot.



Draft design of a SMART robot scenario /  
Entwurf eines SMART-Roboter-Szenarios

### Deutsch

Neue Instrumente für Roboter in kleinen und mittleren Unternehmen:

- flexible 3D-Lokalisierung von Werkstücken
- autonome Greifplanung
- Arbeiten ohne Programmierung
- Kollisionsvermeidung mit automatischer Geschwindigkeitsreduktion und Bewegungsänderung

Das EU-Projekt *SMErobot*<sup>TM</sup> präsentiert neue Möglichkeiten, Roboter in den Werkstätten kleiner und mittelständischer Unternehmen einzusetzen. Diese Roboter passen sich ihrer veränderlichen Umgebung an: sie können sich häufig ändernde Aufgaben ausführen, benutzen verschiedene Instrumente und teilen den Arbeitsbereich ohne Zäune mit dem Menschen. Die folgenden Innovationen werden am Beispiel einer Greif- und Ablageaktion, wie sie typisch ist für die Maschinenbestückung oder Werkstück-Handhabung auf der AUTOMATICA 2008 zu sehen sein:

#### Greifplanung und Griff-in-die-Kiste

Der Roboter für KMU (KMU= kleine und mittelständische Unternehmen) ist in der Lage die zufällige Position und Lage von Werkstücken in 3D zu erfassen und die Greifplanung durchzuführen, um das Werkstück zu greifen.

#### Plug and Produce

Die neuartige Zusammenführung verschiedener Systeme macht es möglich, ohne Programmieraufwand aus unterschiedlichen Prozessen den gewünschten auszuwählen, die spezifischen Prozessdaten einzugeben und den Prozess zu starten.

#### Intelligente Kollisionsvermeidung und Bewegungsänderung im laufenden Betrieb eines Roboters

Basierend auf einem integrierten optischen Sensorsystem kann der Roboter für KMU seine Geschwindigkeit verringern, wenn die Kollisionsgefahr gering ist, ausweichen, wenn die Gefahr steigt und sofort stoppen, wenn ein Mensch dem Roboter zu nahe kommt.

\* Responsible contact person:  
Luca Lachello / COMAU Robotics  
Phone: +39 011 0045541  
Fax: +39 011 0045580  
E-mail: luca.lachello@comau.com

\* Substitute contact person:  
Gian Paolo Gerio / COMAU Robotics  
Phone: +39 011 0045460  
Fax: +39 011 0045580  
E-mail: gerio@comau.com

## 2.3 The SME worker's third hand / *Der Roboter als dritte Hand des Werkers*

### English

For the first time intuitive and close cooperation of humans and robots becomes a reality in a workshop setting based on a new and intuitive operation and programming concept for the new KUKA lightweight robot. Robot technologies are therefore now accessible also to small and medium-sized enterprises, which have so far shied away from introducing such technologies. For example, the robot will fetch, arrange and hold various parts for a larger assembly while the worker processes or fixes the parts at the desired location. The set-up and programming of the robot can be easily managed by the worker at the manual workplace. Similarly to a new colleague who has to be introduced to the processing steps of a new workpiece the robot automatically memorizes the sequence of operations. The worker simply demonstrates the tasks by manually guiding the robot's tool or a grasped workpiece to a desired location and by commanding the required operation. The cooperative production of further similar workpieces is therefore becoming very simple. At AUTOMATICA 2008, the new concept will be demonstrated for the first time with reference to assembly and welding applications. It is also easily possible for other point-, path- and area-related processing tasks to be programmed by demonstration and to be executed in close cooperation of a human and a robot. By means of a 3D scanner, which can be simply attached to the robot, the quality of the workpieces can be checked and additional automated processes can be prepared.



### Deutsch

Die einfache Zusammenarbeit von Mensch und Roboter bei manuellen Tätigkeiten wird erstmals Realität mit einem neuen Bedien- und Programmierkonzept für den KUKA Leichtbauroboter. Robotertechnologien sind damit auch für kleine und mittlere Unternehmen wirtschaftlich einsetzbar, die heute noch den Aufwand der Einführung dieser Technologien scheuen. Zum Beispiel bringt, positioniert und hält der Roboter benötigte Einzelteile während eines Montagevorgangs so, dass der Mensch sie einfach weiter bearbeiten oder am gewünschten Einbauort fixieren kann. Die Einrichtung und Programmierung des Leichtbauroboters kann schnell und intuitiv von jedem Arbeiter am Einsatzort durchgeführt werden. Wie bei einem neuen Kollegen, der erst in die Bearbeitungsschritte eingewiesen werden muss, führt der Mensch das am Roboter montierte Werkzeug oder ein gegriffenes Werkstück an die Stellen im Arbeitsraum, an denen es gebraucht wird. Dabei merkt sich der Roboter automatisch den Ablauf der Zusammenarbeit mit dem Menschen, wie zum Beispiel die richtige Zusammensetzung eines Werkstücks aus mehreren Einzelteilen. Die gemeinsame Herstellung weiterer Werkstücke gleichen Aufbaus ist dann anschließend denkbar einfach. Auf der AUTOMATICA 2008 wird das neue Konzept am Beispiel einer Montage- und Schweißapplikation erstmals vorgestellt. Auch andere punkt-, bahn- und flächenbezogene Bearbeitungsprozesse können ebenso unkompliziert durch Vormachen programmiert und in Kooperation von Roboter und Mensch ausgeführt werden. Mit Hilfe eines 3D-Scanners, der einfach am Roboter angeflanscht wird, lassen sich die Qualität der Werkstücke überprüfen und weitere automatisierte Bearbeitungsschritte vorbereiten.



Example for a scenario of human-robot cooperation at the manual workplace /  
Beispielszenario für die handwerkliche Zusammenarbeit von Mensch und Roboter

\* Responsible contact person:  
Rainer Bischoff / KUKA Roboter GmbH  
Phone: +49 821 797-3244  
Fax: +49 821 797-2934  
E-mail: RainerBischoff@kuka-roboter.de

\* Substitute contact person:  
Volker Schmirgel / KUKA Roboter GmbH  
Phone: +49 821 797-4030  
Fax: +49 821 74741-4030  
E-mail: VolkerSchmirgel@kuka-roboter.de

## 2.4 Woodworking assistant / *Schreinereiassistent*

### English

The woodworking assistant is intended for use as a versatile tool of a joiner or carpenter in a crafts joinery. It can flexibly carry out various types of tasks in the area of woodworking. Examples of such tasks are drilling and spraying of wooden parts, which will be presented at AUTOMATICA 2008. The assistant can be coupled quickly and flexibly to different conventional manual tools of a joiner by using just a tool adaptor. At AUTOMATICA 2008, the assistant will be operated in a stationary application, but, if mounted on a pallet in the workshop, it can be transported to different workplaces (e.g. by means of elevating-platform truck or forklift truck). For operation and programming of the assistant, intuitive man-machine interfaces have been integrated, which include graphics- and speech-based input possibilities.

### Deutsch

Der Holzbearbeitungs-Assistent soll als universelles Handwerkszeug eines Schreiners oder Tischlers in einer handwerklich organisierten Schreinerei eingesetzt werden. Mit ihm sind verschiedenartige Aufgabenstellungen im Bereich der Holzverarbeitung flexibel durchführbar. Als Beispiele solcher Aufgabenstellungen werden auf der AUTOMATICA 2008 Bohren und Lackieren von Holzteilen vorgestellt. Der Assistent kann schnell und flexibel an verschiedene konventionelle Handwerkzeuge eines Schreiners angekoppelt werden. Dazu ist lediglich ein Adapter erforderlich. Der Assistent wird auf der Messe stationär betrieben, kann aber in der Werkstatt auf einer Palette befestigt an verschiedene Arbeitsplätze transportiert werden (z.B. Hubwagen oder Gabelstapler). Zur Bedienung und Programmierung des Assistenten sind intuitive Mensch-Roboter-Schnittstellen integriert, die grafik- und sprachbasierte Eingabemöglichkeiten enthalten.

#### \* Responsible contact person:

Manfred Dresselhaus / Reis Robotics  
Phone: +49 6022 503-575  
Fax: +49 6022 503-589  
E-mail: m.dresselhaus@reisrobotics.de

#### \* Substitute contact person:

Peter Brockamp / Reis Robotics  
Phone: +49 6022 503-567  
Fax: +49 6022 503-589  
E-mail: p.brockamp@reisrobotics.de



Woodworking Assistant with an adaptor for spraying /  
Schreinereiassistent mit  
Sprühvorrichtung zum Lackieren

## 2.5 Five minute robot programming / Roboterprogrammierung in fünf Minuten

### English

Robot programming can be so easy:

Technologies from the fields of control, sensors and visualization allow the fast and intuitive programming of a KUKA robot system in minutes, using the innovative InTeach programming suite. The InTeach programming suite is based on a new modular concept, which allows the adaptation of flexible robot programming tools. Programming does not have to be carried out by robot experts anymore but by the worker on the shop floor. With this programming suite, rationalization with industrial robots is possible even for small and medium lot sizes, with a consequent reduction of production costs. At AUTOMATICA 2008, the InTeach programming suite will be demonstrated in a MAG (metal active gas) welding application. Welding lines of the workpiece can be taught by demonstration in minutes and be further processed to form a complete robot program using multimodal interfaces. Additionally, new software tools will be presented, including a graphical interface for 3D path illustration and editing with automatic or manual smoothing.

### Deutsch

Roboterprogrammierung kann so einfach sein:

Technologien aus den Bereichen Steuerung, Sensorik und Visualisierung erlauben in der neuen Programmier-Suite „InTeach“ die schnelle und intuitive Programmierung eines KUKA-Robotersystems innerhalb von Minuten, und zwar nicht durch den Experten, sondern durch den Werker vor Ort. Damit können die Rationalisierungspotenziale von Industrierobotern nun auch bei der Produktion in kleinen Losgrößen umgesetzt

werden, so dass die Produktionskosten sinken. Unternehmen, die diese Lösung wählen, produzieren letztendlich kostengünstiger. Die InTeach Programmier Suite basiert auf einem neuen modularen Konzept, das es erlaubt, flexibel verschiedene Roboterprogrammertools zu integrieren. Auf der AUTOMATICA 2008 wird die InTeach Programmier Suite für eine MAG (Metall-Aktiv-Gas)-Schweißanwendung vorgeführt. Schweißbahnen des Bauteils können durch das Vormachen innerhalb von Minuten geteacht und zu einem Roboter-Programm weiterverarbeitet werden. Ergänzend kommen neue Softwaretools zum Einsatz wie zum Beispiel die 3D-Bahndarstellung, mit der die geteachten Bahnen automatisch oder manuell geglättet und nachbearbeitet werden können.

\* Responsible contact person:

Christian Meyer / Fraunhofer IPA

Phone: +49 711 970-1092

Fax: +49 711 97-1008

E-mail: Christian.meyer@ipa.fraunhofer.de

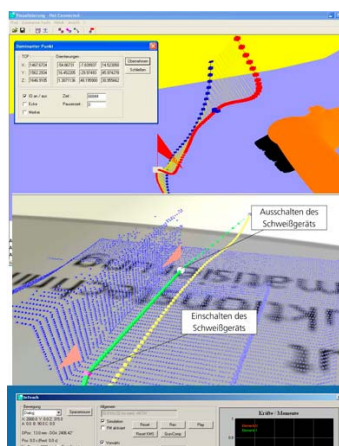
\* Substitute contact person:

Rainer Bischoff / KUKA Roboter GmbH

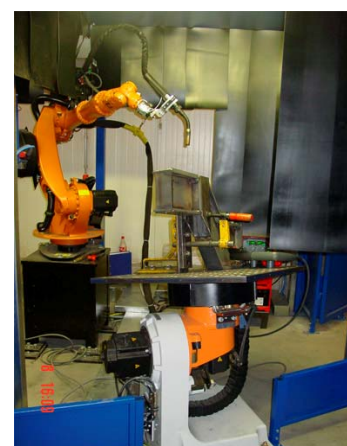
Phone: +49 821 797-3244

Fax: +49 821 797-2934

E-mail : RainerBischoff@kuka-roboter.de



Grafical interfaces of the InTeach Programming Suite /  
Grafische Programmoberflächen der InTeach Programmier Suite



InTeach Programming for a MAG (metal active gas)-welding scenario with a KUKA robot system /

InTeach Programmierung für eine MAG Schweißanwendung mit einem KUKA-Robotersystem

## 2.6 Robot programming for everyone / Roboterprogrammierung für Jedermann

### English

The main drawback of using robots for frequently changing environments and tasks, something which is typical of production in small and medium-sized enterprises, is the significant effort required for setting up work cells and programming robots. This is no longer necessary.

For setting up a production cell, the operator just needs to take the required devices (grippers, tools and fixtures) and connects them to the robot controller. Thanks to newly developed **Plug & Produce** technology, the system is configured automatically, using low-cost microcontrollers. Next, the operator gets hold of the robot and guides it manually step-by-step through the process (**Lead-Through Programming**) using speech recognition to tell the robot what to do and where. The system is configured for the worker, not the other way round. The combination of these processes results in an innovative robot programming concept for everyone.

All visitors to AUTOMATICA 2008 are welcome to try this out for themselves on a demo robot work cell – it really is as simple as that. With *SMErobot*<sup>TM</sup> technology, there are just minutes between setting up and starting to produce.

### Deutsch

Der wesentliche Nachteil für den Einsatz von Robotern bei häufig wechselnder Produktion, typisch für die Produktion in kleineren und mittelständischen Unternehmen, ist der hohe Aufwand für die Einrichtung und Programmierung. Dies muss heute nicht mehr so sein.

Um eine Produktion einzurichten, nimmt der Bediener einfach die benötigten Geräte (vom Greifer über das Werkzeug bis zur Vorrichtung) und verbindet sie mit der Robotersteuerung. Dank der neu entwickelten **Plug & Produce Technik** konfiguriert sich das System dabei selbständig. Preiswerte Mikrocontroller machen es möglich. Anschließend führt der Arbeiter den Roboter durch Anfassen schrittweise durch den Prozess (**Programmieren durch Vormachen**) und gibt per Sprache Befehle, was der Roboter wo zu tun hat. Das System wird auf den Arbeiter angepasst und nicht mehr umgekehrt. Aus der Kombination der Prozesse ergibt sich das innovative Paket zur Roboterprogrammierung für Jedermann. Das es wirklich so einfach ist, kann jeder vor Ort an einer Roboterdemozelle ausprobieren. *SMErobot*<sup>TM</sup> Technologie macht es möglich: Aufstellen und Loslegen innerhalb von Minuten.

\* Responsible contact person:

Christian H. Müller / ABB Corporate Research Centre

Phone: +49 6203 71-6372

Fax: +49 6203 71-6412

E-mail: Christian.H.Mueller@de.abb.com

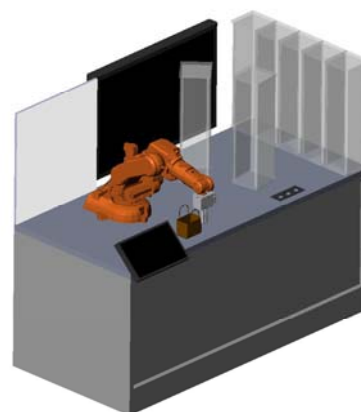
\* Substitute contact person:

Jens Hofschulte / ABB Corporate Research Centre

Phone: +49 6203 71-6105

Fax: +49 6203 71-6412

E-mail: jens.hofschulte@de.abb.com



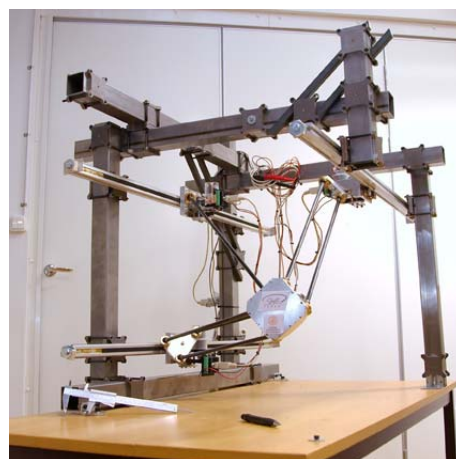
Planned scenario for the „Robot programming for everyone“ /  
Modellaufbau für die „Roboterprogrammierung für Jedermann“

## 2.7 Desktop “Plug-and-Produce” robot for class-room use / „Plug-and-Produce“- Tischroboter für den Unterricht

### English

Industrially applicable robot technologies have so far been available only to a small extent for teaching and educational purposes. Instead, toy-like robots have been used for reasons of cost and simplicity of use/interfacing. Now, however, more modular and scalable SME-suitable parallel robot solutions (SME= small and medium-sized enterprise) – such as the Desktop “Plug-and-Produce” Robot - are creating new opportunities for mechanical design, feedback control, software interfaces and sophisticated software tools for robot programming:

- New mechatronic key components can be inexpensively fabricated and down-sized for classroom use.
- Improved modularity allows students to assemble robots that still retain their industrially relevant dynamics and kinematic properties.
- Software interfaces supporting Microsoft Robotics Studio.
- 3D graphics software tools supporting Plug-and-Play paradigm.
- Open-source software supporting individual 3D graphics simulation and further control developments



Desktop “Plug-and-Produce” Robot /  
Tischroboter für den Unterricht

### Deutsch

Auf industrielle Anwendungen übertragbare Roboter-Technologien stehen bisher nur in geringem Umfang für Unterrichts- und Ausbildungszwecke zur Verfügung. Stattdessen werden aus Kostengründen und wegen ihrer einfachen Handhabung spielzeugähnliche Roboter verwendet.

Der Mini-„Plug&Produce“-Industrieroboter in Tischgröße bietet neue Möglichkeiten zum Experimentieren. Die neuen Kinematikkonzepte (insbesondere die sog. Parallelkinematiken) erlauben das Arbeiten in den Bereichen Steuerungs- und Regelungstechnik, Vernetzung von Automatisierungskomponenten und Software-Werkzeuge für die Roboterprogrammierung:

- Neue mechatronische Schlüsselkomponenten können günstig hergestellt und verkleinert werden zur Nutzung in Schulungsräumen.
- ein verbessertes Baukastenprinzip gibt Studenten die Möglichkeit, Roboter zusammen zu setzen, die ihre industriell-relevante Dynamik und ihre kinematischen Eigenschaften weiterhin behalten.
- Schnittstellen zu dem neuen Microsoft Roboter Studio-Produkt können zur Ansteuerung, Programmierung und Simulation genutzt werden.
- Offene Schnittstellen des Mini-„Plug&Produce“-Industrieroboter erlauben die Implementierung von Open-source-Software zur Roboter-Simulation, Steuerung und Regelung in den Bereichen Ausbildung, Forschung und Entwicklung.

\* Responsible contact person:

Ricardo Velez / Visual Components Oy

Phone: +358 9 3232250

Fax: +358 9 3232251

E-mail: ricardo.velez@visualcomponents.com

\* Substitute contact person:

Klas Nilsson / Lund University

Phone: +46 46 2224304

Fax: +46 46 131021

E-mail: klas@cs.lth.se

## 2.8 Exactaburn and Cutlight / Präzisions-Schneidbrenner und - Schneidschleifer

### English

Two brand-new units for casting processes have been developed by Casting Technology International within the *SMErobot*<sup>TM</sup> project: the intelligent close-cutting burner and the lightweight cutter and grinder. These innovative tools are designed for use in SME casting foundries (SME = small and medium-sized enterprise).

“Exactaburn” – intelligent close-cutting burner.

The unit utilizes a specially designed extended cutting nozzle for better oxygen cutting stream control, combined with a reduced external diameter to provide improved access when cutting castings. The reduction in diameter allows a closer than normal cutting plane to be achieved. The overall result is to provide closer and more accurate cutting of castings, with minimal need for after-processing. In addition, the unit incorporates an optical sensor, specially developed for the project, which not only affords protection from damage but also makes it possible to view the ignition point of the oxy/ fuel cutting process down the internal cutting oxygen bore of the nozzle. The optical sensor is focused on this point in order to continuously monitor the ignition temperature of the cutting process, which can exceed 1500°C. This ability provides an intelligent solution for consistent initiation of the oxy/ fuel cutting process and monitoring to give feedback information for correcting the forward velocity of the robot, if required.

“Cutlight” – Lightweight cutter and grinder.

This is a compact grinding unit with a low mass-to-power ratio and reduced vibration. Two exchangeable components offer a hybrid solution for the adaptation of hand tools for robotic applications. These components optimize the tool centre point and thus reduce the wrist torque requirements. The components modify the entry of the compressed air to reduce the overall size of the unit and convert the unit to external activation. All of this, in combination with the unit’s standard soft-start and “fail safe stall” features, makes for a cost-effective solution to robotic grinding.

### Deutsch

Zwei neue Komponenten für Gießprozesse wurden im Rahmen des *SMErobot*<sup>TM</sup> Projektes von Casting Technology International entwickelt: Der „intelligente Präzisions-Schneidbrenner“ und der „Leichtbau-Präzisions-Schneidschleifer“. Diese innovativen Werkzeuge wurden zur Nutzung in mittelständischen Gießereien konzipiert.

#### „Exactaburn” – Der „intelligente Präzisions-Schneidbrenner“

Die Schneidbrennkomponente nutzt eine eigens konzipierte Schneiddüse in Verbindung eines verringerten Außendurchmessers zur besseren Steuerung der Sauerstoffzufuhr sowie zur besseren Handhabung während des Gießens. Durch die Verringerung des Durchmessers kann eine präzisere Schneidkante als bei herkömmlichen Werkzeugen erreicht werden. Das Gesamtergebnis besteht aus einer präziseren Schneidkante, die minimaler Nacharbeit bedarf. Zusätzlich vereint die Schneideinheit einen optischen Sensor, eigens für das Projekt entwickelt, der nicht nur zum Schutz dient, sondern auch den Zündpunkt des Sauerstoffs in der Düse sichtbar macht. Der optische Sensor ist auf diesen Punkt gerichtet, um die Zündtemperatur im Schneidbrennprozess zu überwachen, welche Temperaturen von bis zu über 1500 Grad Celsius erreichen kann. Diese Fähigkeit stellt eine intelligente Lösung zur Zündung des Schneidprozesses und –wenn notwendig- zur Überwachung der notwendigen Robotervorschubgeschwindigkeit dar.

#### „Cutlight” – „Leichtbau-Präzisions-Schneidschleifer“

Die Komponente bietet „kompaktes Schleifen“ mit einem optimierten Verhältnis von Ausgangsleistung zu Eigenmasse sowie verminderter Vibration. Zwei austauschbare Komponenten bieten eine kombinierbare Lösung im Rahmen der Anpassung bei Handwerkzeugen für Roboteranwendungen



Model of the intelligent close-cutting burner /  
Modell des intelligenten Präzisions-Schneidbrenners

Diese Komponenten optimieren den Arbeitspunkt und vermindern so die Anforderungen an die mechanische Gelenksteifigkeit. Die Komponenten modulieren das Einströmen der Pressluft, reduzieren so die notwendige Größe der Brenneinheit und erreichen somit eine Zündung außerhalb der eigentlichen Komponentengeometrie. Dies alles kombiniert mit den schon vorhandenen Funktionen „Soft start“ und „fail safe stall“- führt zu einer kostengünstigen Lösung für das Schleifen mit Robotern.

\* Responsible contact person:

Roger Wallis / Casting Technology International

Phone: +44 114 2541144

Fax: +44 114 2541155

E-mail: [r.wallis@castingstechnology.com](mailto:r.wallis@castingstechnology.com)

\* Substitute contact person:

Peter Haigh / Casting Technology International

Phone: +44 114 254114

Fax: +44 114 2541155

E-mail: [pm.haigh@castingstechnology.com](mailto:pm.haigh@castingstechnology.com)

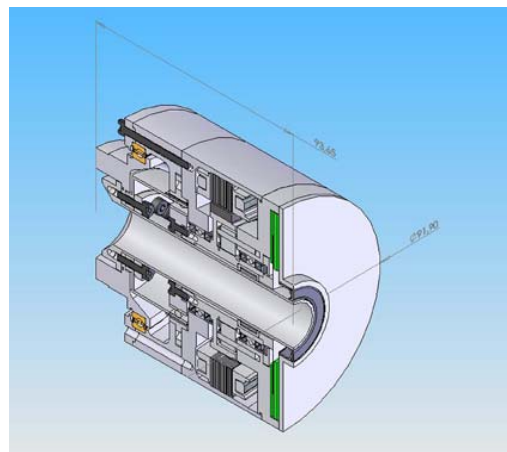
## 2.9 The new HDSA High Density Servo Actuator / *Neuer Servoantrieb mit hoher Leistungsdichte*

### English

The EU project *SMErobot™* presents a breakthrough in lightweight servo actuators for robotic applications. The new servo actuator achieves a very high power-to-weight ratio through the compact integration of new motor, brake and sensor components with the latest speed reducer technology from Harmonic Drive. At AUTOMATICA 2008, servo actuator prototypes will be demonstrated both on a test bench and also as a drive module in a lightweight robot wrist mounted on a fundamentally new kinematic robot featuring a novel concept that allows the affordable robot automation of challenging industrial applications. The servo actuator has been designed and integrated by ABB Robotics in collaboration with HDD Servo Motors, which has invented the motor, brake and capacitive encoder components of the actuator.

### Deutsch

Im EU-Projekt *SMErobot™* wurde ein technischer Durchbruch bei Leichtbau-Servoantrieben für Roboteranwendungen erreicht. Der neue Servoantrieb erreicht eine einzigartige Leistungsdichte (d.h. erreichbare Motorleistungen im Verhältnis zu einem Gewicht) durch die kompakte Verbindung neuartiger Motor-, Brems- und Sensorkomponenten mit den neuesten hoch untersetzenden Getrieben der Firma Harmonic Drive. Auf der AUTOMATICA 2008 werden Prototypen der Servoantriebe sowohl auf einem Prüfstand als auch als Antriebsmodul in einem Leichtbaurobotergelenk, welches an einem von Grund auf neuen, kinematischen Roboter befestigt wird, vorgeführt. Dieses neue Roboterkonzept (s. Hohe Produktivität bei geringer Masse – das neue kinematische Roboterkonzept) ist eine kostengünstige Roboterautomatisierungslösung für anspruchsvolle Industrieanwendungen. Der Servoantrieb wurde von ABB Robotics konstruiert und integriert, in Zusammenarbeit mit HDD Servo Motors, die diese innovative Kombination von Motorkomponente, Bremse und kapazitiven Encoder entwickelt haben.



The new High Density Servo Actuator /  
Der neue Servoantrieb

\* Responsible contact person:

Torgny Brogardh / ABB Robotics

Phone: +46 21 344391

Fax: +46 21 132 592

E-mail: [torgny.brogardh@se.abb.com](mailto:torgny.brogardh@se.abb.com)

\* Substitute contact person:

Lennart Stridsberg / HDD Servo Motors AB

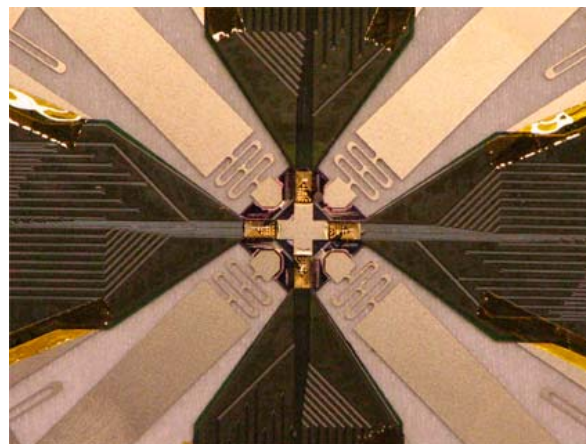
Phone: +46 8 7229997

E-mail: [lennart@stridsberg.se](mailto:lennart@stridsberg.se)

## 2.10 New low-cost microsystem-based robot force sensor / *Kostengünstiger Kraftsensor für Roboter auf Mikrosystem-Basis*

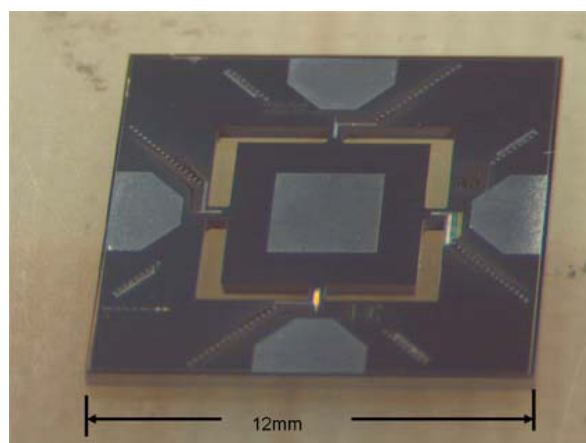
### English

*SMErobot*<sup>TM</sup> presents a new six Degrees Of Freedom (DOF) force/torque sensor technology developed for robotic applications. The first prototype has been designed for lead-through programming, but the sensor concept can also be implemented for process force control. The main goal in developing the sensor was to make robot force control less expensive, something of particular importance for SMEs (SME= small and medium-sized enterprise), which find it difficult to invest in the 6 DOF force/torque sensors available today. The prototype that will be displayed consists of a silicon MEMS structure (MEMS = Micro Electro-Mechanical Sensor) attached to a steel transducer manufactured by laser cutting. The MEMS structure includes beam elements with integrated piezoresistors and the transducer consists of a planar spring system that is easy to adapt to the force and torque ranges needed for the targeted applications. The sensor has been developed by Fraunhofer ISIT in collaboration with ABB Robotics.



### Deutsch

*SMErobot*<sup>TM</sup> stellt einen neuen 6-Achsen-Kraft-/Drehmomentsensor vor, der speziell für Roboteranwendungen, die Kraftregelung erfordern (Bearbeiten, Montage und Handhabung), entwickelt wurde. Der Prototyp wurde im Speziellen für das Programmieren durch Vormachen entworfen, ist aber auch für alle anderen Anwendungen geeignet, die auf Kraft-/Drehmoment-geregelten Roboterbewegungen basieren. Wichtigstes Ziel der Sensorentwicklung ist die Kostenreduktion für Anwendungen in der Robotik, um insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen deren Einsatz zu ermöglichen. Der Prototyp besteht im Wesentlichen aus einem mikrosystemtechnisch gefertigten Sensor auf Siliziumbasis, der mit piezoresistiven Widerständen arbeitet. Die Kräfte und Drehmomente werden über einen planaren Stahladapter übertragen, der über die Änderung der Federanordnung einfach an unterschiedliche Applikationen angepasst werden kann. Die Sensorentwicklung wird vom Fraunhofer ISIT in enger Kooperation mit ABB Robotics durchgeführt.



New low cost microsystems robot force sensor /  
Kostengünstiger Kraftsensor für Roboter auf Mikrosystem-Basis

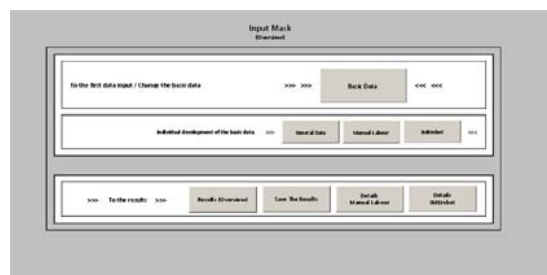
\* Responsible contact person:  
Jörg Eichholz / Fraunhofer ISIT  
Phone: +49 4821 17-4253  
Fax: +49 4821 17-4250  
E-mail : joerg.eichholz@isit.fraunhofer.de

\* Responsible contact person:  
Torgny Brogardh / ABB Robotics  
Phone: +46 21 344391  
Fax: +46 21 132 592  
E-mail : torgny.brogardh@se.abb.com

## 2.11 SMErobot™ life cycle costing tool / Instrument für Lebenszykluskosten-Bewertung

### English

Fraunhofer ISI has developed a software tool for assessing the life cycle costs of new robotic business models that integrate customer-focused services. By providing industrial services such as robot layout planning, training, financing models or guaranteed availability, robot manufacturers and system integrators are able to reduce the customer's effort and expenditure associated with the purchase and use of modern robotic solutions. However, especially SME customers (SME = small and medium-sized enterprise) may at first sight regard such services as additional categories of costs. In order to demonstrate the value of these services, a cost-benefit comparison needs to be conducted, for which a life-cycle cost (LCC) approach should be adopted. If the LCCs for the "robot with industrial services" alternative (i.e. new business model) are lower than for the "robot without industrial services" alternative (i.e. traditional business model), then investment in the new business model would be worthwhile. Since LCC calculations require a high degree of data processing, the presented LCC tool will help SMEs to assess the benefits of new business models.



Life Cycle Costing Tool –  
Starting page / Eingabemaske

### Deutsch

Das Fraunhofer ISI hat ein neuartiges Instrument zur Lebenszykluskosten-Bewertung neuer Roboter-Geschäftsmodelle, die kundenorientierte Dienstleistungen integrieren, entwickelt. Durch die Bereitstellung industrieller Dienstleistungen wie z.B. Auslegungsberatung, Schulungsunterstützung, Finanzierungsmodelle oder Verfügbarkeitskonzepte ist es Roboterherstellern und Systemintegratoren möglich, den kundenseitigen Aufwand, der mit dem Kauf und der Nutzung moderner Robotertechnologie verbunden ist, zu verringern. Es ist jedoch zu beachten, dass gerade KMU-Kunden (KMU= kleine und mittelständische Unternehmen) diese Dienstleistungen zunächst als zusätzliche Kostenkategorien einstufen könnten. Um die Vorteilhaftigkeit industrieller Dienstleistungen aufzuzeigen, sollte daher ein Kosten-Nutzen-Vergleich durchgeführt werden. Hierbei sollte ein Life-Cycle-Cost (LCC) Ansatz verfolgt werden. Falls die Alternative „Roboter mit Dienstleistungen“ (d.h. neues Geschäftsmodell) geringere LCC als die Option „Roboter ohne Dienstleistungen“ (d.h. altes Geschäftsmodell) aufweist, würden sich die Investitionen in das neue Geschäftsmodell lohnen. Da die Durchführung von LCC-Kalkulationen mit einem großen Aufwand verbunden ist, liefert das vorliegende LCC-Tool einen wertvollen Beitrag für die Bewertung neuer Geschäftsmodelle.



Life Cycle Costing Tool –  
Results / Ergebnismaske

\* Responsible contact person:  
Steffen Kinkel / Fraunhofer ISI  
Phone: +49 721 6809-311  
Fax: +49 721 689-152  
E-mail: steffen.kinkel@isi.fraunhofer.de

\* Substitute contact person:  
Heidi Armbruster / Fraunhofer ISI  
Phone: +49 721 6809-319  
Fax: +49 721 689-152  
E-mail: heidi.armbruster@isi.fraunhofer.de

## 2.12 *SMErobot™* Toolbox - training tools for company modernization / *Trainingsinstrumente für Unternehmensmodernisierungen*

### English

The *SMErobot™* Toolbox offers various self-explanatory training modules and checklists for developing and implementing new *SMErobot™* technology (robot systems as multifunctional tools for small and medium-sized companies). It is aimed at researchers, robot manufacturers, system integrators, SME end-users (SME= small and medium-sized enterprise) and students. In order to achieve the greatest benefit in developing and implementing new robot technologies for SMEs, it is necessary for different target groups to cooperate from the outset. Thus, the *SMErobot™* Toolbox provides web-based training modules, such as '*Technology analysis and evaluation through user participation*', to support developers and end-users in designing and introducing new technologies. To diffuse and improve knowledge about *SMErobot™*, both the management and workers of SMEs have to be prepared for the implementation of robots. '*Creating suitable work systems with SMErobot™ applications*' is one of Prospektiv's guided training modules which help SMEs to implement the new technology in their work systems. The e-learning module '*Basics of Robot Technology*' informs and sensitizes students and trainees, who will be the future developers and future customers of innovative *SMErobot™* technologies.

### Deutsch

Die *SMErobot™*-Toolbox bietet unterschiedliche selbsterklärende Trainingsmodule und Checklisten, die die Entwicklung und Implementierung der neuen Generation der *SMErobot™*-Technologie (Robotersysteme als multifunktionales Werkzeug für kleine und mittelständische Unternehmen) unterstützen. Um einen möglichst hohen Nutzen bei der Entwicklung und Implementierung der neuen Robotertechnologien zu erzielen, müssen die unterschiedlichen Zielgruppen von Beginn an miteinander kooperieren. Die *SMErobot™*-Toolbox unterstützt Entwickler und Anwender mit webbasierten Trainingsmodulen wie

„*Technologieanalysen und Evaluationen durch Nutzerpartizipation*“, um neue Technologien zu entwickeln und einzuführen. Damit das Wissen um *SMErobot™* verbreitet werden kann, müssen Management und Werker der KMU für die Implementierung der Roboter vorbereitet sein. Die „*Gestaltung passender Arbeitssysteme mit SMErobot™-Applikationen*“ ist eines von Prospektiv's unterstützenden Trainingsmodulen, das den KMU hilft, die neue Technologie in ihr Arbeitssystem zu integrieren. Das E-learning-Modul „*Grundlagen des Roboterwissens*“ informiert und sensibilisiert Studenten und Trainees, die zukünftigen Entwickler oder Kunden der innovativen *SMErobot™*-Technologie.

\* Responsible contact person:

Barbara Bierfreund / Prospektiv GmbH

Phone: +49 231 556976-16

Fax: +49 231 556976-30

E-mail: bierfreund@prospektiv-do.de

\* Substitute contact person:

Kerstin Nölle / Prospektiv GmbH

Phone: +49 231 556976-17

Fax: +49 231 556976-30

E-mail: noelle@prospektiv-do.de



Screenshot of the *SMErobot™* Toolbox