



GUSS- UND SCHMIEDETEILE

ROBOTERZELLEN ZUM

Gussputzen | Entgraten | Fräsen | Schleifen

INHALT

ROBOTERZELLEN

GUSSPUTZEN MIT ROBOTER-ENTGRATTECHNOLOGIE

Schleifen und Entgraten mit Robotertechnik 4–5

ROBOTERZELLEN – LÖSUNGEN

Konzepte zur Bearbeitung von Guss- und Schmiedeteilen 6–7

ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKZEUG

Roboterbearbeitung mit Multi-Werkzeug-Kopf 8–11

Entgraten von großvolumigen Werkstücken 12–13

Vollautomatisierte Rundumbearbeitung komplexer Geometrien 14–15

ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKSTÜCK

Roboterbearbeitung mit einer Fräs-/Entgratstation 16–17

Roboterbearbeitung mit zwei Schleif- und einer Frässtation 18–19

Rundumbearbeitung mit CNC-Rundtisch und fünf Bearbeitungsstationen 20–21

Vollautomatisierte Roboteranlage mit 33 interagierenden Roboterzellen 22–23

CNC-ENTGRATMASCHINEN MIT ROBOTERZUFÜHRUNG DES WERKSTÜCKS

Bearbeitung mit CNC-Technik 24–25

ZUBEHÖR FÜR ROBOTERZELLEN

Messtechnik / Programmierung / Anlagenüberwachung 26–27

GUSSPUTZEN

MIT ROBOTER-ENTGRATTECHNOLOGIE

SCHLEIFEN UND ENTGRATEN MIT ROBOTERTECHNIK

Prozesssicherheit

Manuelles Entgraten und Putzen als nicht wertschöpfende Tätigkeit stellt selbst in einer hochautomatisierten Fertigung von Guss- und Schmiedeteilen einen großen Zeitanteil dar und führt durch mangelnde Prozesssicherheit zu einem hohen Nacharbeits- und Ausschussrisiko, oft erst am Ende der Prozesskette.

Die Berger Gruppe stellt Lösungen für Roboter-Entgratung und -Putzen von Guss- und Schmiedeteilen vor. Im Fokus stehen teils standardisierte Roboter-Entgratzellen mit unterschiedlichen konzeptionellen Ansätzen.

Je nach Beschaffenheit des Guss- oder Schmiedeteils wird die Roboterzelle mit unterschiedlichen Bearbeitungsstationen ausgestattet. Hierbei wird entweder das Werkstück oder das Werkzeug vom Roboter geführt.

Robotergeführtes Werkzeug

Ist das Werkzeug robotergeführt, kann das Werkstück über CNC-Achsen ausgerichtet werden, so dass eine Rundumbearbeitung ohne zusätzliche Umrüstzeit möglich ist.

Der Entgratroboter ist mit einem Werkzeugwechselsystem ausgestattet, so dass er mit unterschiedlichen Werkzeugen wie Schleifscheiben, Schleifbändern, Fräswerkzeugen, Feilen, Bürsten oder Polierscheiben bestückt werden kann.

Berger-Multi-Werkzeugkopf

Der Berger-Multi-Werkzeugkopf als Werkzeugwechselsystem ermöglicht Werkzeugwechselzeiten zwischen 0,5 und 1 s.

Ein in den Werkzeugkopf integriertes 3-D-Messsystem misst komplette Werkstücke oder einzelne Konturelemente zur Programmierung und Überprüfung der Werkstücklage im Prozess ein.

Entgraten von Konturen mit großen Maßschwankungen

Durch den Einsatz speziell für das Roboterentgraten von undefinierten Konturen entwickelten Werkzeugen können Rohteiltoleranzen ausgeglichen und definierte Fasen oder Radien übergangslos, prozesssicher und mit sehr hohen Vorschubgeschwindigkeiten angebracht werden.

Kraft-Momenten-Sensorik

Beim Verputzen von Rohteilen setzt die Berger Gruppe auf die Kraft-Momenten-Sensorik, die eine nahezu übergangslose Bearbeitung von Formteilungen und Konturverläufen (bei Brandrissen etc.) ermöglicht und ersetzt dadurch aufwändige manuelle Putztätigkeiten.

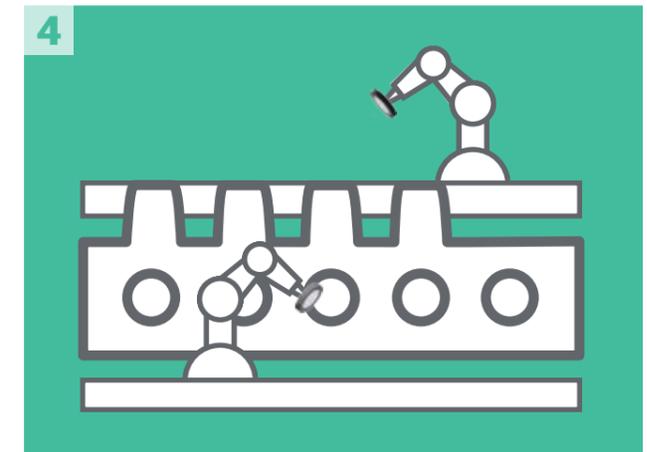
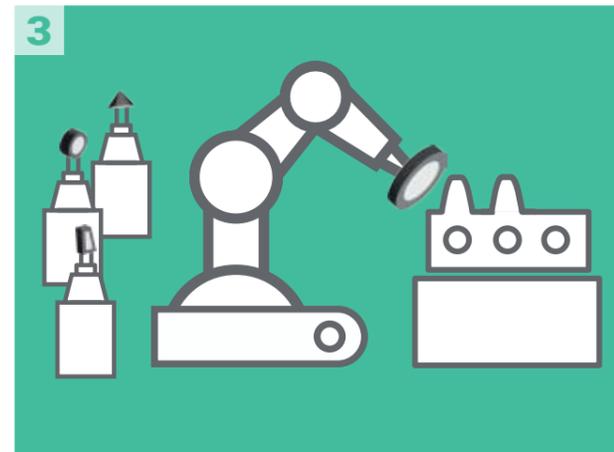
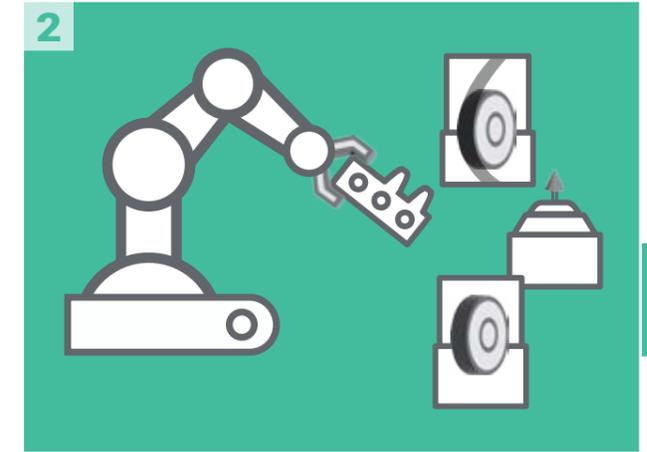
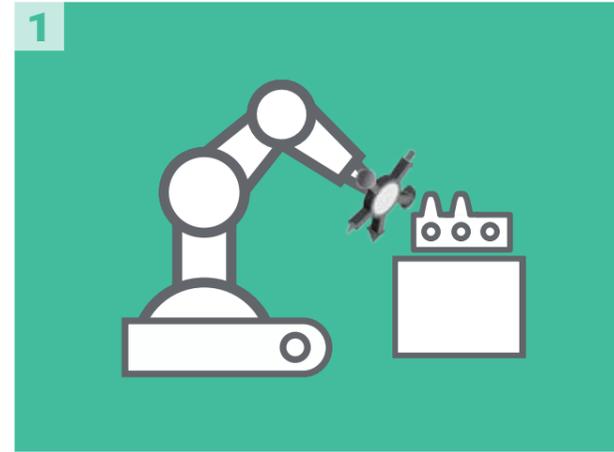


ROBOTERZELLEN

LÖSUNGEN

KONZEPTE ZUR BEARBEITUNG VON GUSS- UND SCHMIEDETEILEN

Abhängig von Werkstückgröße/-gewicht sowie Bearbeitungsgenauigkeit bietet die Berger Gruppe für die Bearbeitung von Guss- und Schmiedeteilen Roboterzellen mit vier verschiedenen Konzepten an.



Konzept 1: Bearbeitung mit Multi-Werkzeug-Kopf

- Bearbeitung mit fünf Werkzeugen
- Bearbeitungsroboter mit Schnellwechselsystem
- Werkstückvermessung in Anlage integriert
- Wegeoptimierte Bearbeitung
- CNC-Rundtisch zur Aufnahme des Werkstücks

→ Mehr Informationen auf S. 8–11

Konzept 3: Bearbeitung mit robotergeführtem Werkzeug

- Bearbeitung von Werkstücken mit einem maximalen Gewicht von 1,5 t
- Zuführung des Werkstücks über CNC-Drehtisch
- Bearbeitung mit robotergeführtem Werkzeug, z. B. Schleifscheibe oder Fräser

→ Mehr Informationen auf S. 12–15

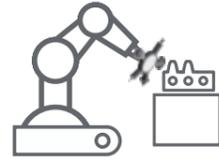
Konzept 2: Bearbeitung mit robotergeführtem Werkstück

- Bearbeitung von Werkstücken mit Teilegewicht von 15–120 kg
- Werkstück robotergeführt
- Bearbeitung an feststehenden Bearbeitungsstationen (z. B. Schleif- oder Frässtation)
- Magazinierung über Transportband
- Späneförderer integriert

→ Mehr Informationen auf S. 16–23

Konzept 4: Bearbeitung mit Robotern auf Führungsschienen

- Bearbeitung großvolumiger Werkstücke mit Teilegewicht von 30–107 t
- Werkzeug robotergeführt
- Zwei Roboter auf Führungsschienen verfahrbar



ROBOTERZELLEN

MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKZEUG

ROBOTERBEARBEITUNG MIT MULTI-WERKZEUG-KOPF

Wenn das Werkstück zu groß oder schwierig zu bewegen ist, sind die Roboterzellen so konzipiert, dass das Werkstück fest steht oder auf einem Rundtisch mit CNC-Achse fixiert wird und mit einem oder mehreren robotergeführten Werkzeugen bearbeitet wird.



Entgraten und Fräsen von Aluminium Kokillenguss

Die hier dargestellte Standard-Roboterzelle ist für die Bearbeitung von Kokillenguss konzipiert.



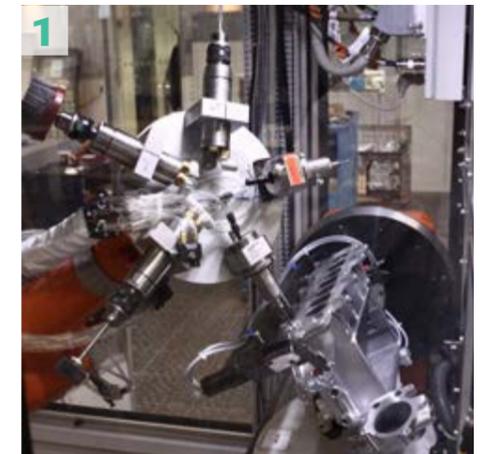
Die kundenseitig zugeführten Werkstücke werden über CNC-Rundtisch mit einer Bearbeitungs- und einer Be- und Entladeposition aufgenommen. So können Be- und Entladung sowie Bearbeitung parallel erfolgen.



Über eine zusätzliche, in die Robotersteuerung integrierte Drehachse wird das Werkstück während der Bearbeitung neu positioniert. (Bild links)

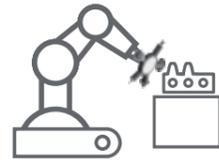
Auf einem Multi-Werkzeug-Kopf sind fünf Werkzeuge montiert, die abhängig von der Bearbeitung ausgewählt werden.

Die Programmierung erfolgt Offline, z. B. mittels RobotStudio. Ein Vermessen des Werkstücks ist mit in die Anlage integriert.



Die hier gezeigte Roboterzelle der Baureihe RSP/5F/3R enthält:

- 2 Roboter zur Be- und Entladung
- Positionierung der Werkstücke für Bearbeitungsroboter über CNC-Drehtisch
- Multi-Werkzeug-Kopf zur Aufnahme von fünf Werkzeugen ausgerüstet mit fünf pneumatisch angetriebenen Präzisionsspindeln (Bild 1)



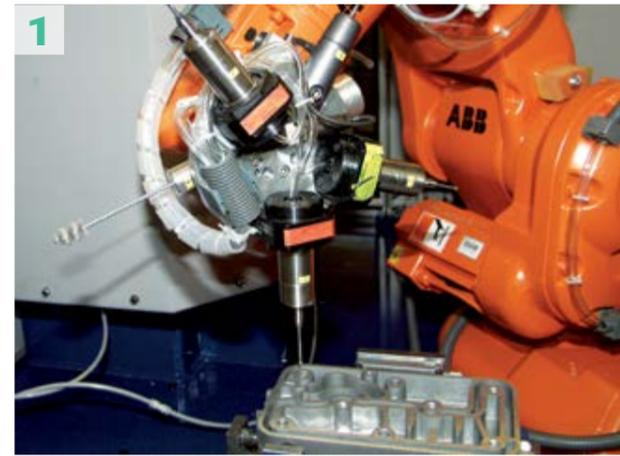
ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKZEUG

Roboterbearbeitung mit Multi-Werkzeug-Kopf

Das Roboter-Entgraten von Aluminium-Gussteilen kann mit Hilfe verschiedenartiger Werkzeuge realisiert werden. Zum Einsatz kommen in erster Linie rotierend angetriebene Werkzeuge wie Fräs- und Schleifstifte, Schleiffächer-scheiben oder Bürsten.

Die Auswahl der Werkzeuge erfolgt in Abhängigkeit von Material, Oberfläche und abzutragender Materialmenge und den Genauigkeitsanforderungen.

- Aufnahme verschiedener Werkzeuge in drei pneumatisch angetriebenen Frässpindeln und Bürstspindel über Werkzeugrevolverkopf
- Werkzeugwechselzeit: 0,4 s
- Abarbeitung der programmierten Kurvenzüge in geometrischer Reihenfolge
- Kürzeste Bearbeitungswege
- Aufnahme von bis zu vier Werkzeugen
- Einmessung kompletter Werkstücke oder einzelner Konturelemente zur Programmierung und Überprüfung der Werkstücklage im Prozess über integrierten 3D-Messtaster
- Erhöhung der Werkzeuglebensdauer und Verbesserung der Oberfläche beim Entgraten durch Benetzen mit Flüssigkeit aus am Werkzeugrevolver angebrachter Sprühdose



Bei der Bearbeitung z. B. von Zylinderköpfen aus Druckguss ist ein präzises, definiertes und Sekundärgrat freies Entgraten entscheidend.

Die entgrateten Kanten sollten 0,2 bis 0,4 mm breit sein, um eine maximale Größe der Dichtflächen sicherzustellen.

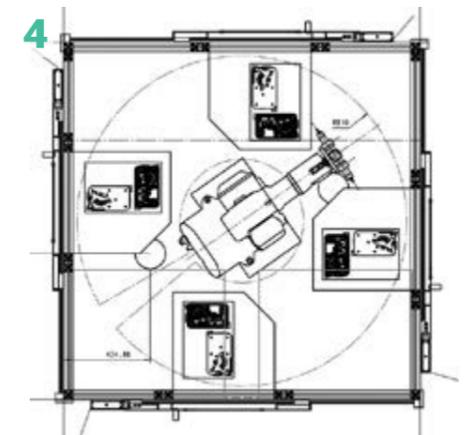


Um für Aluminium gleichmäßige und schmale Entgratkanten productionssicher zu realisieren, wurden spezielle Fräswerkzeuge mit langer Lebensdauer entwickelt, die so konstruiert sind, dass ein Eindringen in das Werkstück begrenzt wird.

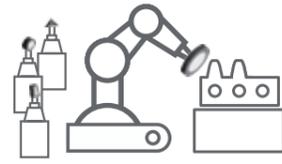


Zur Programmierung des Roboters wird eine Offline-Software mitgeliefert, mit der Zeichnungsdaten abgegriffen und die zu entgratenden Kurvenzüge als Radien- und Linienelemente zusammengesetzt werden.

- Werkzeugrevolverkopf mit 3 pneumatisch angetriebenen Frässpindeln, pneumatisch angetriebener Bürstspindel und 3D-Messtaster (Bild links)



- Bearbeitung von Druckgussteilen mit Werkzeugrevolver (Bild 1)
- Roboterzelle RSP/5F zur Bearbeitung von Druckgussteilen (Bild 2)
- Austauschbare Werkstückaufnahme (Vorrichtung) mit definierten Referenzpunkten (Bild 3)
- Aufstellungsplan der Roboterzelle RSP/5F (Zeichnung 4)

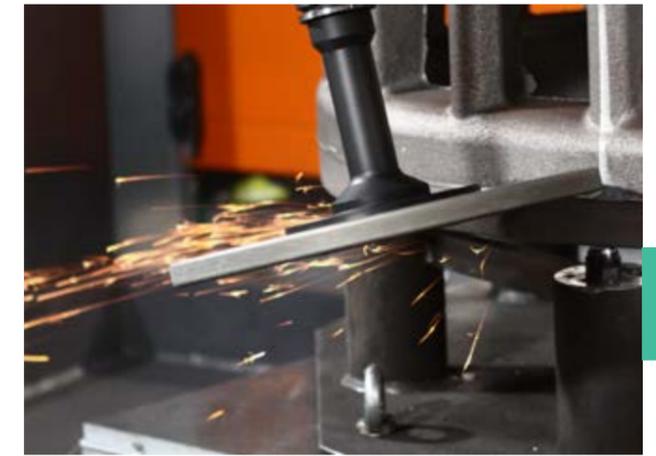


ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKZEUG

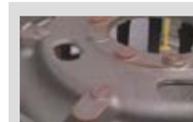
Entgraten von großvolumigen Werkstücken

Die vollautomatisierte Roboterzelle ist zum Entgraten von großvolumigen Werkstücken – z. B. aus Grauguss – konzipiert.

Die Zuführung wird kundenseitig über eine Be- und Entladeposition durchgeführt. Ab da erfolgt die Bearbeitung des Werkstücks vollautomatisch.



vor der Bearbeitung



nach der Bearbeitung

Das Werkstück wird zur Bearbeitung innerhalb der Fertigungsstelle auf einem CNC-Rundtisch positioniert. Die Rundtischachse ist vollständig in die Robotersteuerung integriert.

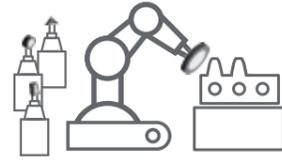
Das Werkstück wird mit unterschiedlichen rotierenden Werkzeugen wie z. B. Schleifscheibe oder Fräser bearbeitet.

Ein Werkzeugwechsel wird in Abhängigkeit von der Bearbeitungsaufgabe getätigt und erfolgt aus einem Wechseltrommel heraus.

Die Bearbeitung wird mittels Offline-Programmierung – z. B. über RobotStudio – vorbereitet.

Der Roboter ist mit einer Kraft-Momenten-Sensorik ausgestattet, so dass eine nahezu überganglose Bearbeitung von Konturverläufen möglich ist.

Dank zusätzlicher Messtechnik kann diese Roboterzelle als Turn-Key-Solution angeboten werden.



ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKZEUG

Vollautomatisierte Rundumbearbeitung komplexer Geometrien

Die neu entwickelte, sehr universelle Roboterzelle ist für das Gussputzen und die Bearbeitung der Oberflächen von bis zu 100 kg schweren Werkstücken mit komplexen Geometrien konzipiert.

Ziel der Bearbeitung ist der gleichmäßige Abtrag von mindestens 1 mm Materialdicke von der Gesamtoberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks.

Der Innovationsgehalt des hier vorgestellten Verfahrens liegt in der Kombination von Kraft-Momenten-Sensorik mit der Bearbeitung kom-

plexer, 3D-definierter Oberflächen und einer orthogonal zur Oberfläche konstanten Kraftsteuerung bei gleichzeitiger Werkzeugverschleißkompensation.

Die 3D-Konstruktionszeichnungen der Werkstücke werden über eine CAM-Software eingelesen und notwendige Roboter-Bahnen offline programmiert, wobei die Werkzeugwege in sechs oder Mehr-Achscodes berechnet werden.

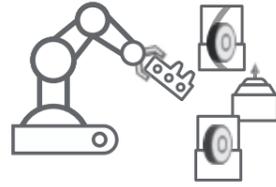
Die Herausforderung dieser Innovation lag bei der Nutzung abrasiver Werkzeuge, da sich nicht nur der Werkstückumfang, sondern auch der Durchmesser der Schleifscheibe bei der Bearbeitung verändert.



- Fixieren des Werkstücks mit Paletten-Spannsystem auf Rundtisch
- Rundtisch mit zwei Paletten in 180° angeordnet
- Während der Bearbeitung des ersten Werkstücks Einspannen des nächsten Werkstücks
- Positionierung der Palette lagerichtig mit einem Null-Punkt-Spannsystem auf einem zweiten Rundtisch innerhalb der Roboterzelle
- Rundtisch von 6-achsigem Industrieroboter als siebte Achse frei-programmierbar gesteuert
- Roboter mit wassergekühlter Hochleistungs-spindel ausgestattet, die optimale Werkstückerreichbarkeit gewährleistet
- Präzise Regelung der Andruckkraft des Werkzeuges auf das Werkstück über in Roboter-greifer integrierten Kraft-Momenten-Sensor
 - Auch kraftsensitive Bearbeitungen an dem Werkstück möglich
 - Vollautomatisierte Rundumbearbeitung komplexer Geometrien möglich



- Schleif-/Frässpindel mit einem Werkzeug-wechselsystem mit bis zu 132 Werkzeugen ausgestattet
- Verschlossene Werkzeuge durch Schwester-Werkzeuge austauschbar



ROBOTERZELLEN

MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKSTÜCK

ROBOTERBEARBEITUNG MIT FESTSTEHENDEN BEARBEITUNGSSTATIONEN

Roboterbearbeitung mit einer Fräs-/Entgratstation

Die hier gezeigte Roboterzelle RSP/5F ist für das Entgraten und Fräsen von Guss- oder Schmiedeteilen – in diesem Fall Stahlguss – konzipiert.



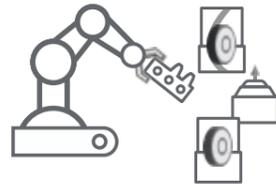
Das auf dem Beladetisch positionierte Werkstück wird vom Roboter gegriffen. Mit Hilfe einer Kamerasensstation und Demo 3D-Messtaster wird das Werkstück ausgerichtet und vermessen.

Die Bearbeitung des Werkstücks erfolgt an einer Frässtation mit feststehender Frässpindel.

(Für Bearbeitung mit feststehender Frässpindel siehe auch S. 19)

Die Roboterzelle besteht aus:

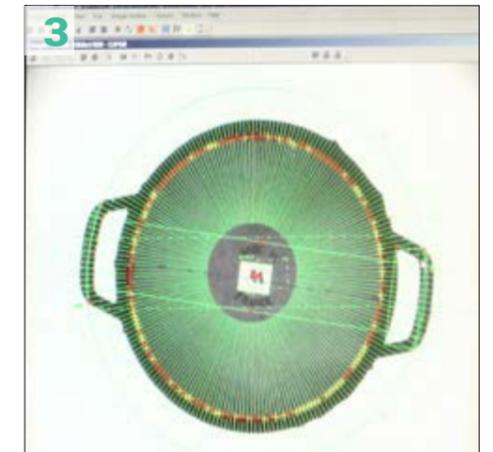
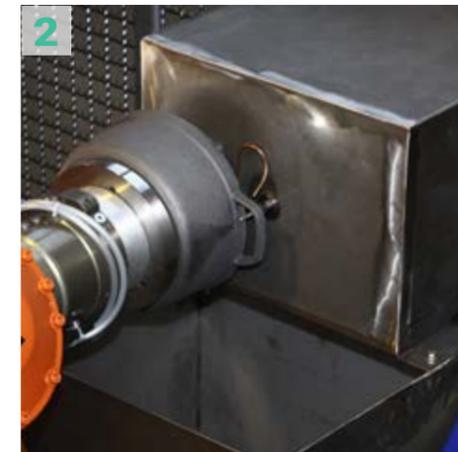
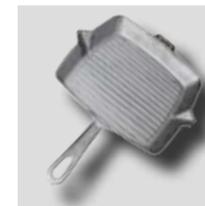
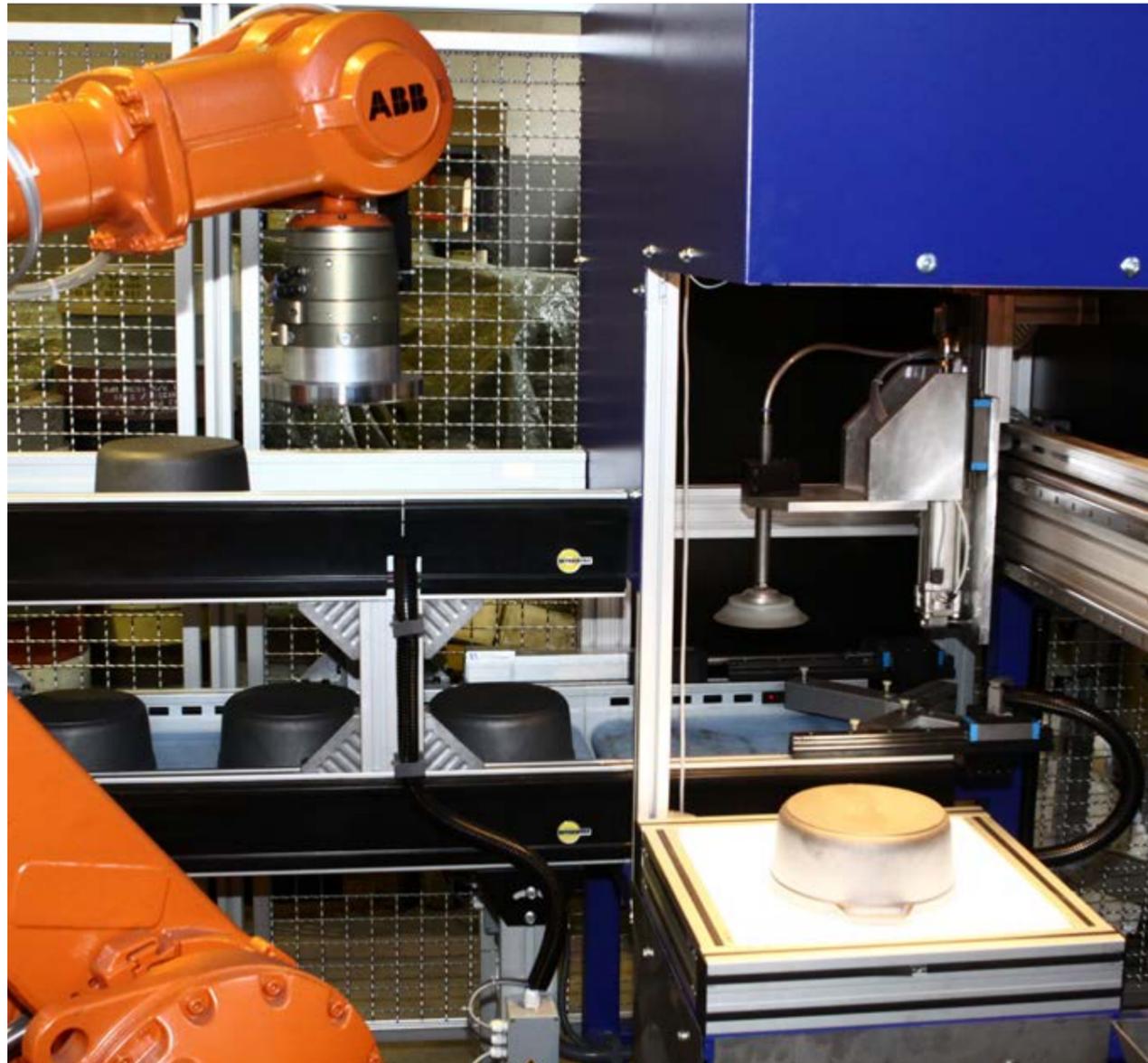
- Rundtisch zum Be- und Entladen der Werkstücke mit 2.000 mm Durchmesser, Aufnahme von bis zu 30 Werkstücken
- Frässtation mit Pneumatikspindeln zur Verwendung von Frässtiften (Bild links)
- Kamerasenssystem mit Beleuchtung und Objektiv (Bilder 1 und 2)
- 3D-Messtaster (Bild 3)



ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKSTÜCK

Roboterbearbeitung mit zwei Schleif- und einer Frässtation

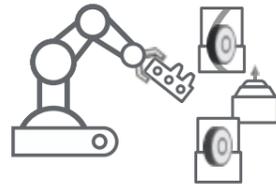
Die hier gezeigte modular aufgebaute Roboterstation der Baureihe RSP/1B/1S/1F/1K ist für die Bearbeitung von Gussteilen – in diesem Fall Sphäroguss – konzipiert.



Die Roboterzelle besteht aus:

- Zuführung über Transportband mit Bereitstellung auf Kamera-Messtisch (Bild links)
- Kompensation der Werkstücktoleranzen durch Kameramesssystem (Bild 3)

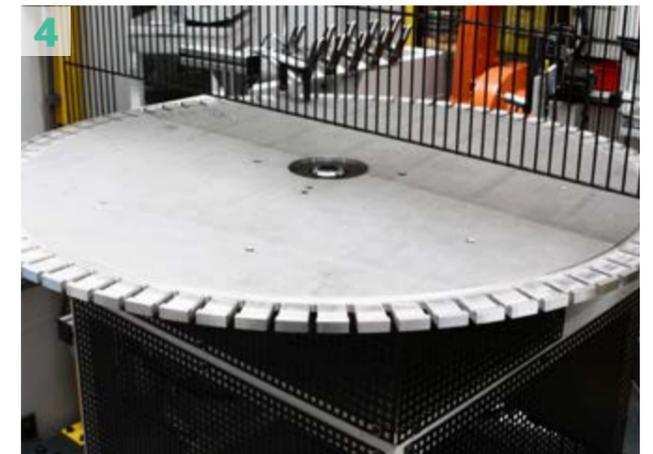
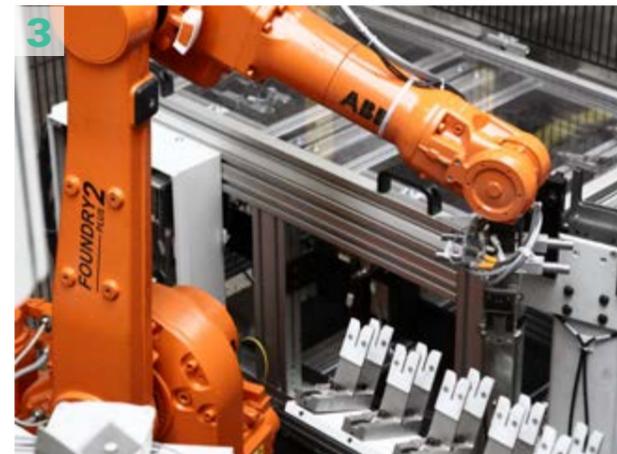
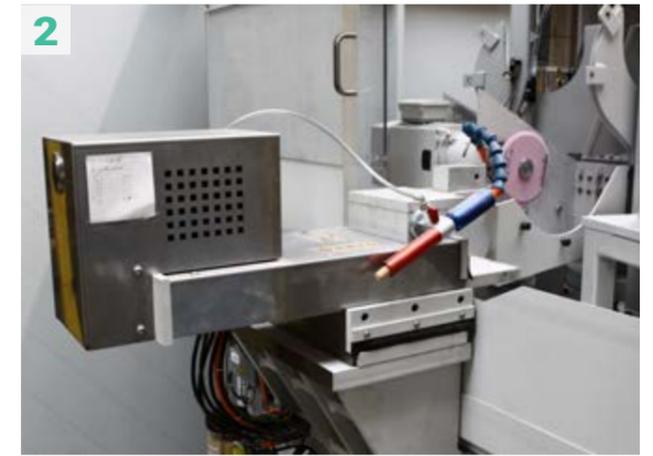
- Entgraten der Griffinnenseiten mit Hochfrequenz-Motorspindel (Bild 2)
- Putzen der Außenseiten mit zwei Bandschleifstationen des Typs BSS14 (Bild 1)



ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKSTÜCK

Rundumbearbeitung mit CNC-
Rundtisch mit fünf Bearbeitungs-
stationen

Die Roboterzelle ist mit fünf Bearbeitungsstationen ausgestattet, die auf einen Rundtisch montiert sind. Das Werkstück – in dem gezeigten Fall aus Stahlguss – wird vom Roboter geführt.



Die Roboterzelle ist für die Rundumbearbeitung von Werkstücken konzipiert.

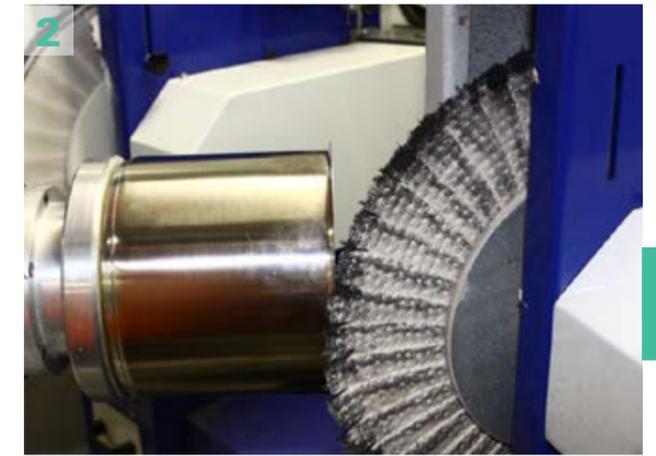
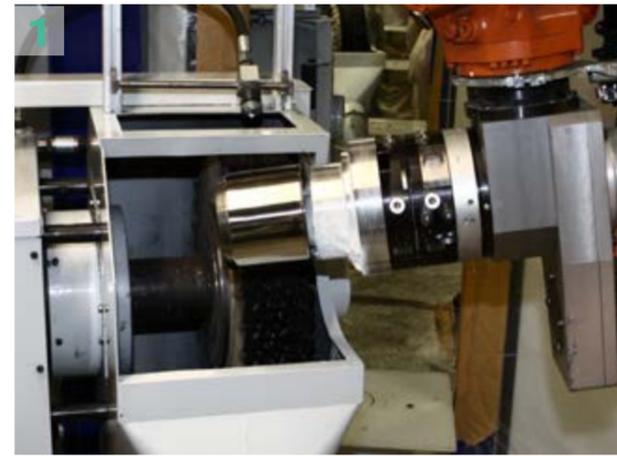
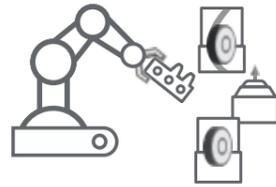
- CNC-Rundtisch zur Aufnahme von 5 Bearbeitungsstationen (Bilder 5, 6 und S. 20)
- 5 einseitige Schleifmaschinen der Baureihe P3, eingerichtet für Nassschliff mit Düsen für intensive Kühlung (Bild 1)
- CNC-Abrichter mit zwei CNC-Achsen

- Messstation zum Vermessen des Werkstücks, bestehend aus 2 Bügellasern, einem Doppellaser Distanz-Sensor und einem taktilen Tesa Messtaster (Bild 2)
- Wende- und Zentrierstation (Bild 3)
- 180° Beladetisch (Bild 4)
- Roboter mit Greifer-Wechselsystem
- Wechselgreifer zur Bearbeitung der anderen Seite des Werkstücks

ROBOTERZELLEN MIT ROBOTERGEFÜHRTEM WERKSTÜCK

Vollautomatisierte Roboteranlage
mit 33 interagierenden Roboter-
zellen

Die hier gezeigte vollautomatisierte Roboter-
anlage ist zum Polieren der Innenseite und der
Mantelfläche und zum Entgraten der Ränder
von Hohlwaren konzipiert.



Dezentrale, intelligente Systeme entscheiden aufgrund von Eingangssignalen und Sensorik, welche Art von Aktionen ausgeführt wird.

Dies wird sowohl im Bereich der vernetzten Steuerungstechnik als auch im Bereich der intelligenten Ersatzteilversorgung realisiert.



Die Roboteranlage ist mit 33 interagierenden Robotern ausgestattet. Die Roboter kommunizieren untereinander, fordern Rohmaterial oder zeigen Verbrauchsmaterial an – jeweils als eigenständige, intelligente Einheit.



Zur Ersatzteilversorgung und vorbeugenden Wartung kommunizieren die Maschinen weltweit als selbständiges System mit der Zentrale, um den aktuellen Maschinenzustand und benötigte Verschleißteile anzuzeigen.

Die Roboterzelle ist wie folgt ausgestattet:

- Zuführung über Transportbandsystem
- Modularer Aufbau der Anlage
- Getrennte Linien für Innen- und Außenbearbeitung
- Automatisches Greiferwechselsystem
- Werkzeugwechselsystem
- Leitstand zur Überwachung der Gesamtanlage
- CNC-Verstellung der Pastenpistole
- Hochglanzpolieren des Außenmantels (Bild 1)
- Polieren des Topfrandes (Bild 2)
- Beim Schleifen des Innenmantels hält der Roboter den Topf über Vakuumsystem (Bild 3)
- Vollautomatischer Wechsel der Polierscheiben (Bild 4)

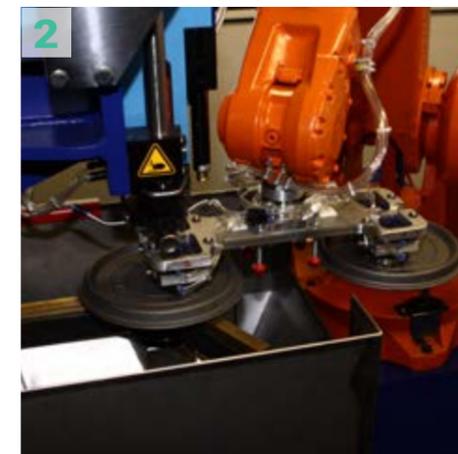
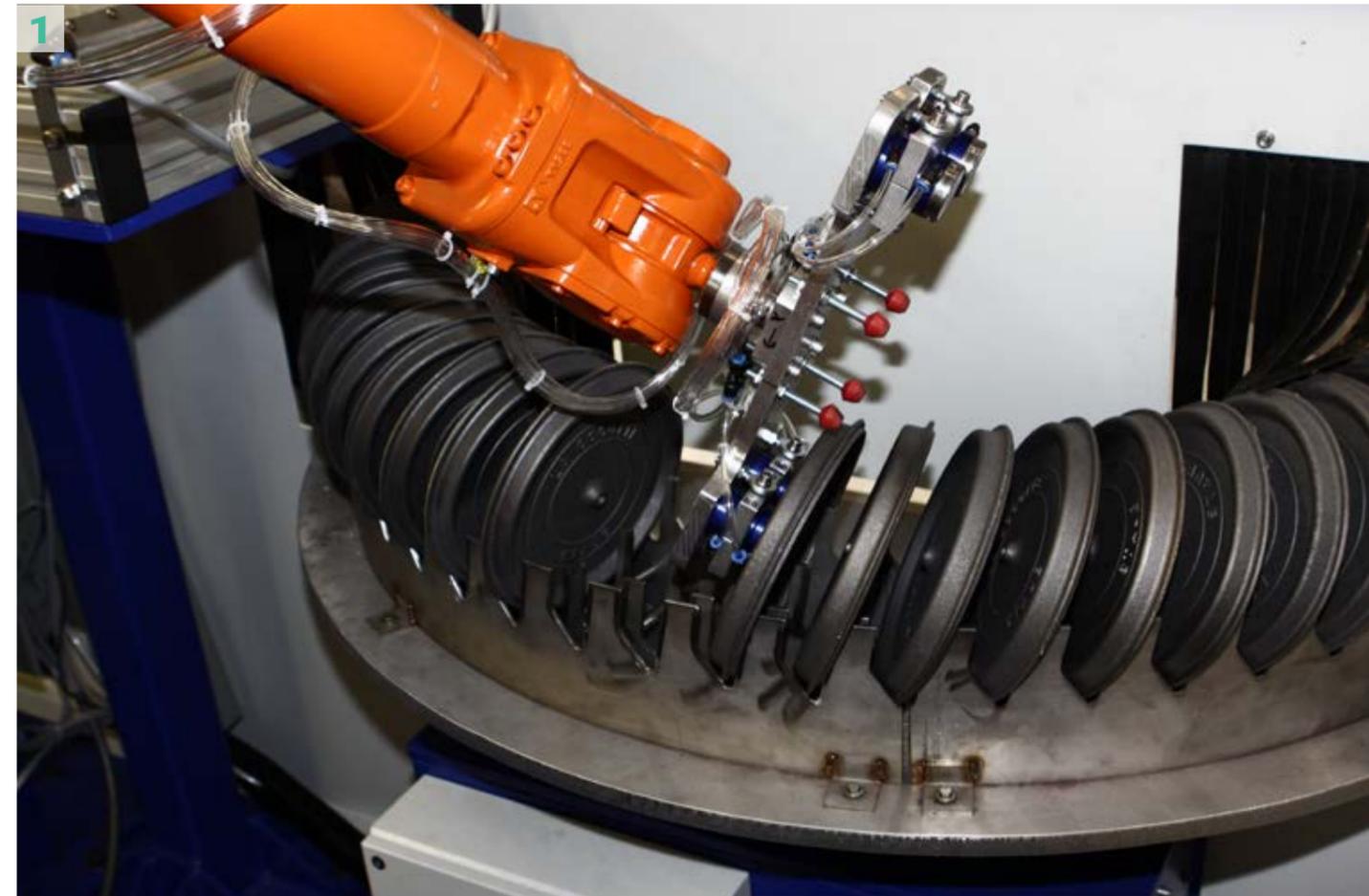
CNC-ENTGRATMASCHINEN

MIT ROBOTERZUFÜHRUNG DES WERKSTÜCKS

BEARBEITUNG MIT CNC-TECHNIK

Entgraten von Sphäroguss

Die modular aufgebaute Roboterzelle ist für die Bearbeitung von gusseisernen Topfdeckeln und ähnlich geformten Werkstücken konzipiert.



- Robotergreifer ausgelegt als Doppelgreifer zum Handling von zwei Deckeln einschließlich Wechselteilen für eine Topf-Familie (Bild 2)
- Bandschleifstation BSS10 mit pneumatischer Bandspannung und Bandrisskontrolle
- Polierstation P3 mit CNC-Achse zum Einstecken des Schleifbandes gegen den Topfdeckel; Ausführung mit Kugelrollspindel, AC-Servomotor und SERCOS Interface

- Frequenzumformer zur stufenlosen Regulierung der Spindeldrehzahl der Station BSS10/P3
- Kapselung der Schleifmaschine (Bild 3)
- Bandschleifstation BSS14 zur Bearbeitung von Topfdeckeln (Bild links)
- Rundtisch zur Aufnahme von bis zu 60 Werkstücken (Bild 1)

ZUBEHÖR

FÜR ROBOTERZELLEN

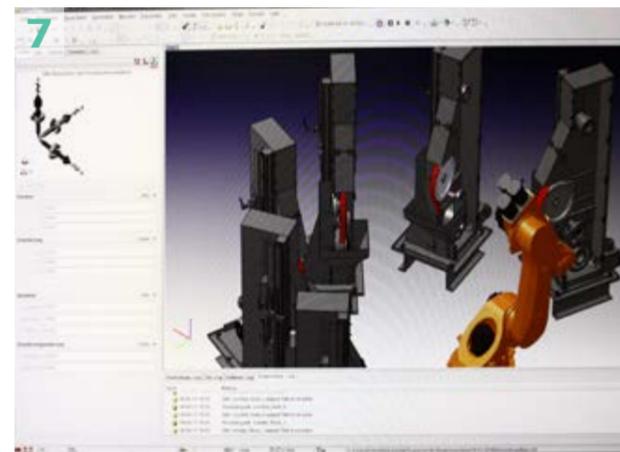
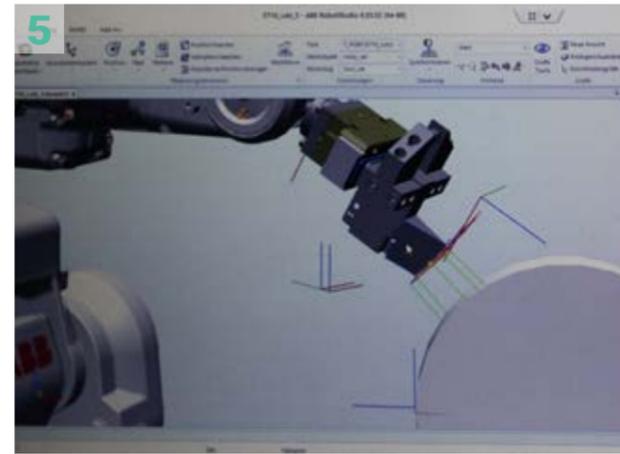
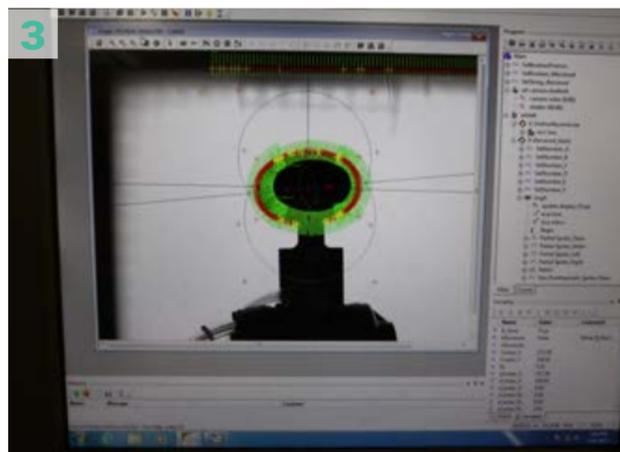
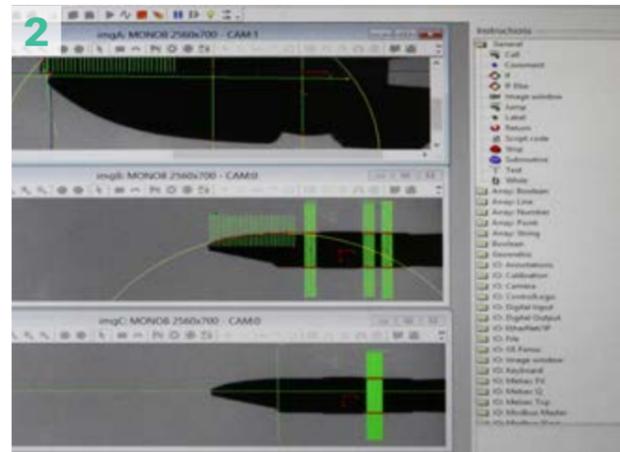
Messtechnik

Mit Hilfe von Kameras oder mechanischen Tastern können die Werkstücke vor bzw. nach der Bearbeitung vermessen und so das Bearbeitungsprogramm beeinflusst werden.

Anwendungsbeispiele:

- 3D-Vermessen mit Messtaster (Bild 1)
- 3D-Vermessen mit Kamera (Bild 2)
- Kompensation von Werkstücktoleranzen durch Kameramesssystem (Bild 3)
- Kamera-Messsystem mit graphischer Schnittstelle für Teilevermessung (Bild 4)

MESSTECHNIK PROGRAMMIERUNG ANLAGENÜBERWACHUNG



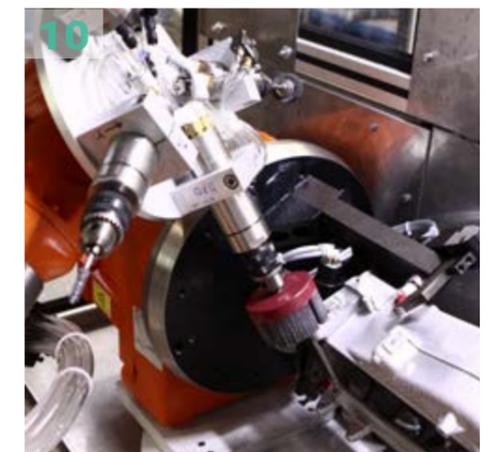
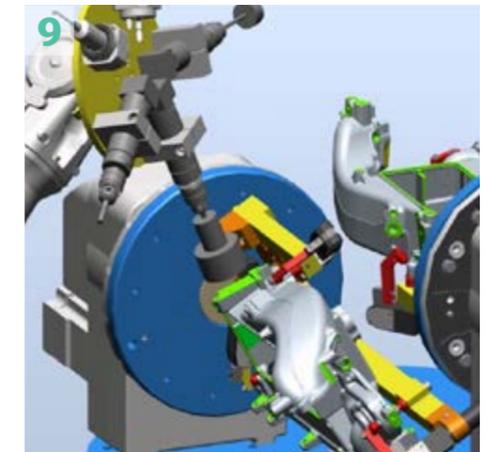
Programmierung

Die Programmerstellung kann offline mit entsprechender Software – z. B. RobotStudio – erfolgen (Bilder 9 und 10).

Hierbei können auch die Prozesse simuliert bzw. die Bearbeitungszeiten ermittelt werden.

Anwendungsbeispiele:

- Roboterprogramm in Verbindung mit RobotStudio: Führen des Werkstückes (Bild 5)
- 3D-Offline-Programmierung in Verbindung mit KUKA-Roboter (Bild 7)



Anlagenüberwachung

Die Anlagenzustände können mittels App zur Überwachung von Anlagenzuständen mit E-Mail-Benachrichtigung (Bild 8) oder in Verbindung mit einem zentralen PC (Bild 6) überwacht werden.

Warnhinweise werden auf dem Display angezeigt oder per E-Mail versendet.

STARKE PARTNER

UNTER EINEM DACH ...

Die Berger Gruppe entwickelt und baut CNC-gesteuerte Schleifmaschinen für verschiedene Industrien wie die Schneidwaren-, die Werkzeug-, die chirurgische und die Automobilindustrie.

Jedes Jahr werden von insgesamt 80–110 Neuanlagen 10–12 neuartige Maschinentypen oder neuartige Produktionsprozesse fertiggestellt. Das Unternehmen setzt als Robotersystemhaus von ABB und KUKA hauptsächlich Roboter zur Automation der Maschinen ein.

Dabei werden die Roboter sowohl zum Handling als auch zur Werkstück- oder Werkzeugführung eingesetzt.

Entscheidend für den Einsatz der Automation ist die Zuführtechnik der zu bearbeitenden Bauteile. So ist die Entwicklung von Werkstückbereitstellung und Schnittstellen für andere Produktionsschritte ein wichtiges Arbeitsgebiet des Unternehmens.

Durch neueste Möglichkeiten der breitbandigen Konnektivität und Digitalisierung in der Produktion wurden Schnittstellen für Industrie 4.0 Applikationen mit vernetzter Sensorik, Signalauswertung und Integration von fahrerlosen Transportsystemen für die Maschinen entwickelt.



UNSERE PRODUKTKATEGORIEN



Schleifmaschinen für Einzelwerkstücke



Schleifmaschinen für Bandstahl



Poliermaschinen für Einzelwerkstücke



Roboter-Prozesstechnik und Automation



Roboter-Schleif- und Poliersysteme



Spanabhebende Bearbeitungsmaschinen



Zerspanungs-
maschinen