



Das roboterbasierte Entgraten ist eine sehr preiswerten Variante des automatisierten Entgratens – hier führt der Roboter die Spindel, das Bauteil ist fixiert.

schneller und zweimal günstiger als von Hand. Hinzu kommt, dass es fast keinen Ausschuss mehr gibt und die Qualität des Arbeitsergebnisses konstant bleibt. Doch nicht jeder Betrieb verfügt über versierte Spezialisten und ausreichendes Know-how, um ein Automatisierungsprojekt aus eigener Kraft zu stemmen. In diesem Fall bietet sich die Zusammenarbeit mit externen Systemintegratoren an. In jedem Fall ist es hilfreich, einige grundsätzliche Dinge über das roboterbasierte Entgraten zu wissen.

### In der Entgratzelle

Meistens ist die Entgratzelle mit Roboter in eine automatisierte Transferstraße integriert. In der Entgratzelle greift der Roboter dann das Bauteil und führt es hin zu einer oder mehreren fest installierten Spindeln (Bild 1). Diese Variante ist zeitsparender und einfacher als das roboter-gesteuerte Führen der Spindel zu den immer wieder neu zu fixierenden Bauteilen. Der Arbeitsschritt der Bauteilfixierung wird so überflüssig. Bei sehr großen und schweren Bauteilen, die der Roboter nicht mehr heben kann, hat allerdings die Variante mit am Roboter befestigten Spindeln ihre Berechtigung (s. Foto links oben).

Es werden bevorzugt druckluftbetriebene Spindeln eingesetzt, da sie im Vergleich zu Elektrospondeln deutlich preiswerter, leichter und kompakter sind. Auch lassen sich mit Druckluftspindeln viel höhere Geschwindigkeiten erzielen als mit Elektrospondeln.

### Werkzeuge und Spindeln

Grundsätzlich lassen sich, je nach Werkstück und gewünschtem Ergebnis, sehr unterschiedliche Bearbeitungswerkzeuge wie Frässtifte, Bürsten, Feilen, Senker und Schleifkörper einsetzen. Am häufigsten verbreitet ist sicherlich das Entgraten mit Frässtiften und Bürsten für feste bzw. lose Grate. Feilen (Bild 2) kommen meist dann zum Einsatz, wenn nur ein sehr geringer Materialabtrag erlaubt ist. Senker werden zum Entgraten von Bohrungen verwendet.

Diese Werkzeuge lassen sich mit rotierenden oder oszillierenden Druckluftspindeln betreiben. Die Spindeln können

# Automatisierung des Entgratens

## Möglichkeiten und Grenzen des Robotereinsatzes

FILIPP PACHOMOW, MAULBRONN

Gießereien und Lohnfertiger in West- und Nordeuropa stehen seit jeher unter immensem Kostendruck: die generelle Erwartungshaltung der Kunden geht seit Jahren in Richtung Preisreduzierung, zusätzlichen Druck erzeugt der Wettbewerb aus Billiglohnländern. Um die eigene Produktion wettbewerbsfähiger zu machen, liegt großes Potenzial zweifellos in der Automatisierung der Produktionsprozesse. Und immer mehr Betriebe denken dabei auch an die Automatisierung des Entgratens – einer Tätigkeit, die als nicht wertschöpfend gilt, um die man aber bei den meisten Gussteilen nicht umhin kommt.

Das roboterbasierte Entgraten ist dabei eine der am weitesten verbreiteten,

weil sehr preiswerten Varianten des automatisierten Entgratens. Auf diese Nische hat sich das 1919 gegründete schwäbische Familienunternehmen Schmid & Wezel GmbH aus Maulbronn spezialisiert, das unter der Marke BIAX Druckluftspindeln herstellt und vertreibt.

Eines von vielen Beispielen für eine gelungene Prozessautomatisierung liefert die Firma IDS Casting Service GmbH aus Oggelsbeuren auf der schwäbischen Alb. IDS ist ein Lohnfertiger, der täglich mehrere tausend Aluminium-Druckgussteile der Albert Handtmann Metallgusswerke GmbH aus Biberach in vier Roboter-Entgratzellen bearbeitet. Noch vor einigen Jahren wurde manuell entgratet, bis Reinhard Maier, kaufmännischer Leiter bei IDS, die Automatisierung selbst in die Hand nahm. Seither arbeitet IDS dreimal



**Bild 1:** Beispiel, bei dem die Spindel fixiert ist und der Roboter das Bauteil führt.



**Bild 2:** Entgratzelle mit einem Druckluftfeiler.

	Entfernung loser Grat	Undefinierte Fase	Definierte Fase
Geringe Bauteil-/Positionstoleranz, gleichmäßiger Grat, gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Flexibles System</i> <i>Starres System</i>	<i>Flexibles System</i> <i>Starres System</i>
Große Bauteil-/Positionstoleranz, gleichmäßiger Grat, gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Flexibles System</i>	<i>Flexibles System</i>
Geringe Bauteil-/Positionstoleranz, ungleichmäßiger Grat, gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Starres System</i>	<i>Starres System</i>
Große Bauteil-/Positionstoleranz, ungleichmäßiger Grat, n. gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Flexibles System</i>	<i>Flexibles System (schwierig)</i>
Geringe Bauteil-/Positionstoleranz, gleichmäßiger Grat, n. gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Starres System</i>	<i>Starres System</i>
Große Bauteil-/Positionstoleranz, gleichmäßiger Grat, n. gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Flexibles System</i>	<i>problematisch</i>
Geringe Bauteil-/Positionstoleranz, ungleichmäßiger Grat, n. gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Starres System</i>	<i>Starres System</i>
Große Bauteil-/Positionstoleranz, ungleichmäßiger Grat, n. gleichbleibender Grat	<i>Flexibles System</i>	<i>Flexibles System</i>	<i>problematisch</i>

**Bild 3:** BIAx-Anwendungsmatrix nach Martin Gerstner.

starr sein oder mit einer radialen bzw. axialen Auslenkeinheit eingesetzt werden. Die Auslenkeinheit wird insbesondere dann erforderlich, wenn Bauteiltoleranzen und Ungenauigkeiten in der Positionierung des Werkstücks auszugleichen sind. Ersteres ist gerade für Gussteile typisch, egal ob aus Metall, Kunststoff oder Faserverbundwerkstoff, da diese im Gegensatz zu Graten von bearbeiteten (zerspannten) Teilen in der Regel sehr ungleichmäßig sind. Die Auslenkung wird pneumatisch oder über Federpakete erzeugt, die Auslenkkraft lässt sich über Druck bzw. Federvorspannkraft einstellen.

### Möglichkeiten und Grenzen

Doch was können die Spindeln und wo stoßen sie an Grenzen? Martin Gerstner, Automatisierungsexperte bei BIAx, definiert das Optimum bei roboterbasiertem Entgraten wie folgt: „Eine gleichmäßige und gleichbleibende Entfernung des Grates bei sich wiederholenden Bauteilen“. „Gleichmäßig“ bedeutet, durchgängig eine Fase von zum Beispiel 0,5 mm zu erzeugen. Und „gleichbleibend“ heißt, dass

bei allen Bauteilen einer Serie die Fase gleich sein soll. „Die Genauigkeit des Ergebnisses ist dabei von Faktoren wie Werkzeugsystem, Bauteiltoleranz, Beschaffenheit des Grates, Roboter und seine Programmierung sowie Spannmittel bzw. Greifer abhängig. Problematisch wird es, wenn sich die Bedingungen bei aufeinanderfolgenden Bauteilen ändern“, so Gerstner.

Vor der Wahl des passenden Werkzeugsystems ist die wichtigste Frage zu beantworten: Was ist verlangt? Grundsätzlich lassen sich drei verschiedene Anforderungen unterscheiden:

- > der „lose“ Grat muss entfernt werden oder
- > der Grat muss entfernt und eine undefinierte Fase erzeugt werden oder
- > der Grat muss entfernt und eine definierte Fase erzeugt werden (Sichtteile, Kanten mit Funktion).

Der problematischste Fall ist sicherlich letzterer. Hierfür gibt es zwar einige Lösungsansätze, diese sind aber (noch) sehr

aufwendig und heben den Produktivitätsgewinn der Automatisierung wieder auf. Denkbar wären etwa der Einsatz von Werkzeugen mit Festanschlag, das Fahren mehrerer Bearbeitungsschleifen oder eine exakte Vermessung (Scan) der Bauteillage/Bauteilmaße eines jeden Bauteils.

Eine Zusammenfassung der verschiedenen Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten in Kombination mit verschiedenen Faktoren zeigt die BIAx-Anwendungsmatrix (Bild 3). Das „flexible System“ steht dabei für eine Spindel mit Auslenkung.

### Das RSC Modular-System – nur zahlen, was man braucht

Als Reaktion auf die unterschiedlichsten Anforderungen hat BIAx nach jahrelanger Entwicklungsarbeit im Jahr 2016 mit dem RSC Modular-System ein Entgratsystem nach dem Baukastenprinzip auf den Markt gebracht. Damit lässt sich je nach Anwendung eine individuelle Lösung zusammensetzen. Kosten entstehen also nur für die Komponenten, die tatsächlich erforderlich sind. Bei neuen Anforderungen kann später kostengünstig nach- bzw. umgerüstet werden.

Es gibt diverse gerade und gewinkelte Druckluftspindeleinsätze, mit denen Geschwindigkeiten von 10 000 bis 100 000 U/min erreicht werden, sowie eine oszillierende Spindel für Feilen. Diese werden immer in ein Kupplungsteil eingesetzt. Optional stehen eine radiale und eine axiale Auslenkung zur Verfügung. Sollten sich die Anforderungen an den Entgratprozess ändern, weil zum Beispiel das Bauteil ausgelaufen ist und durch ein anderes ersetzt wurde, kann das System problemlos an ein neues Entgratprojekt adaptiert werden. Hierfür reicht es, einfach nur einen neuen Spindeleinsatz zu kaufen und nicht das komplette System, wie bei allen vergleichbaren Produkten auf dem Markt. Auch die Lagerkosten verringern sich, da nur die Spindeleinsätze für den Notfall vorzuhalten sind.

Da BIAx über ein firmeneigenes Testzentrum mit Roboter verfügt, bieten das Unternehmen einen kostenlosen Service an, der auf rege Nachfrage stößt: Interessenten können ihre Bauteile einsenden und erhalten von BIAx eine optimalen Lösungsvorschlag.

[www.biax.de](http://www.biax.de)

Filipp Pachomow, Leiter Vertrieb und Marketing, BIAx Schmid & Wezel GmbH, Maulbronn