



Prozessplanung vereinfachen, Qualität steigern, Durchlaufzeiten senken

Roboter-gestützte Regenerierung von Schmiedegesenken

Viele Unternehmen der Massivumformung stehen bei der Regenerierung von Werkzeugen, insbesondere formgebenden Gesenken, vor einem Engpass: Qualifizierte Handschweißer sind knapp, Reparaturfenster werden länger, die Kosten steigen und die Ergebnisqualität ist stark von der individuellen Erfahrung und Qualifikation des Schweißers abhängig. Roboterschweißung kann diesen Engpass auflösen. Voraussetzung für den Einsatz der Technologie in Schmiede- und Schweißbetrieb sind ein robustes Schweißsystem sowie eine einfache und effiziente Programmierung, die zu bestehenden Arbeitsabläufen passt.

AUTOREN



**Dipl. Ing. (IWE)
Alexander Riemann**

ist Technical Lead
bei der DMFG Solutions GmbH



Tobias Krüberg, MBA

ist Geschäftsführer
der DMFG Solutions GmbH

Manuelle Reparaturen sind zwar flexibel, aber in vielen Betrieben nicht mehr skalierbar
Alexander Riemann

Interne durchgeführte Regenerierungen profitierten von einer zirka dreimal höheren
Aufbaurrate der Roboterschweißung gegenüber der Handschweißung.
Tobias Krüberg

Die DMFG Solutions GmbH hat dafür eine integrierte Fertigungslösung entwickelt, die den Regenerationsprozess durchgängig automatisiert und in bestehende Arbeitsabläufe einbettet.

**AUSGANGSLAGE: REGENERIERUNG
WIRD ZUM KAPAZITÄTSPROBLEM**

In den vergangenen Monaten verstärkte sich der Wunsch von Kunden aus der Schmiedeindustrie nach einer Automatisierung bei der Regenerierung von Schmiedegesenken. Ursache ist der kontinuierlich zunehmende Druck durch wiederum fehlende interne und externe Schweißkapazitäten. Insbesondere erfahrene Schweißer für das Füll- und Verbindungsschweißen an Warmarbeitswerkzeugen sind kaum verfügbar oder gar langfristig planbar einzusetzen. Als Folge erleiden Unternehmen verlängerte Stillstandszeiten der Werkzeuge, müssen mit steigende Fremdvergabequoten reagieren und vermerken dadurch eine höhere Streuung in der Qualität. Manuelle Reparaturen sind zwar flexibel, aber in vielen Betrieben nicht mehr skalierbar – weder in der Kapazität noch in der Standardisierbarkeit.

**ROBOTERSCHWEISSUNG ALS LÖSUNG
UND DIE ZENTRALE HÜRDE IN DER UMSETZUNG**

Roboterassistiertes Auftragsschweißen bietet grundsätzlich drei Vorteile:

1. entkoppelte Kapazität (Zellenlaufzeit statt Personenverfügbarkeit),
2. reproduzierbare Schweißqualität und Prozessdatenerfassung zur Dokumentation und Standardisierung,
3. Standzeitoptimierung der Werkzeuge durch Verwendung von neuartigen Schweißzusatzwerkstoffen.

In der Praxis ist häufig nicht die Schweißhardware der limitierende Faktor, sondern die Prozessplanung: Jedes Werkzeug weist abweichende Verschleißbilder auf (Bild 1). Die Geometrien sind komplex, und die erforderlichen Bahnplanung muss so gewählt werden, dass Wärmeeintrag, Zwischenlagentemperatur und Anbindung beherrscht werden. Klassische Roboterprogrammierung (Teach-Pendant oder aufwendiges Offline-Teaching) ist dafür oft zu zeitaufwendig und erfordert Spezialwissen, das in Schmieden oder Lohnschweißbetrieben nicht immer verfügbar ist.



Bild 1: Darstellung eines typischen ausgefugten Werkzeugs, vorbereitet zur Regenerierung

Damit Roboterschweißung zur praxistauglichen Regenerierung wird, muss die Planung einfach, schnell und betrieblich integrierbar sein: kurze Rüst- und Programmierzeiten, robuste Abdeckung typischer Verschleißfälle und eine Bedienlogik, die sich an Instandhaltungsabläufen orientiert.

DURCHGÄNGIGE AUTOMATISIERUNG UND INTEGRATION IN BESTEHENDE BETRIEBSABLÄUFE

DMFG Solutions hat sich dieser Herausforderung angenommen und eine Fertigungslösung entwickelt, die den Weg von der Verschleißstelle bis zum einsatzfähigen Werkzeug als durchgängige Prozesskette abbildet. Ziel ist es, die Komplexität aus der Bedienung zu nehmen und in standardisierte, wiederverwendbare Planungs- und Prozessbausteine zu überführen.

Die Prozesskette ist in Bild 2 wiedergegeben und umfasst typischerweise

- Befund und Digitalisierung: Identifikation des Werkzeugs und Erfassung der Schadstellen (zum Beispiel optisch/3D), Abgleich zur Sollgeometrie und Definition der Auftragsbereiche,
- Automatische Bahn- und Lagenplanung (Bild 3): Generierung von Nahtsequenzen, Überlappungen, Start-/Stopp-Logik sowie technologischer Randbedingungen (zum Beispiel Vorwärmung, Zwischenlagentemperatur),

- Roboterbasiertes/-gestütztes Auftragsschweißen (Bild 4): Ausführung in der Zelle mit stabilen Prozessfenstern und kontinuierlicher Datenerfassung (Strom, Spannung, Temperatur).

Ein entscheidender Punkt ist die operative Einbettung: Die Lösung ist so ausgelegt, dass sie in bestehende Instandhaltungs- und Werkzeuglogistik-Prozesse integriert werden kann. Dies beinhaltet sowohl die Anforderungen, die sich aus der Vorbereitung des Werkzeugs (das Fügen oder Fräsen) ergeben, das Vorwärmen, den eigentlichen Schweißprozess, die Qualitätssicherung sowie die nachgelagerte mechanische Bearbeitung. So wird die Roboterzelle nicht als „Sonderanlage“ betrieben, sondern als skalierbarer Bestandteil der Werkzeugregeneration.

QUALITÄTSSTEIFERUNG DURCH KOOPERATION MIT EINEM SCHWEISSZUSATZWERKSTOFFHERSTELLER

Neben der Automatisierung der Planung wurde in Zusammenarbeit mit einem führenden Schweißzusatzwerkstoffhersteller die Qualität der Werkzeugregeneration weiter verbessert. Im Fokus standen dabei zugeschnittene Zusatzwerkstoffe und abgestimmte Prozessfenster, um die typischen Zielgrößen der

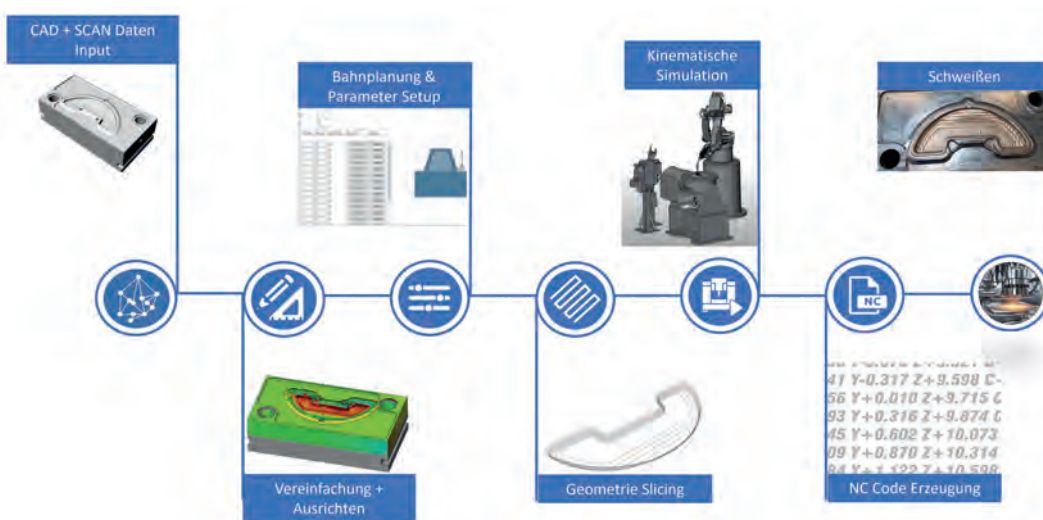


Bild 2: Schematische Darstellung der digitalen Prozesskette



Bild 3: Automatische Bahn- und Lagenplanung

Gesenkinstandsetzung zu unterstützen: hohe Warmverschleißbeständigkeit, Rissicherheit, gute Bearbeitbarkeit sowie ein reproduzierbares Eigenschaftsprofil nach der Regenerierung. Der Einsatz und die gesteuerte Verarbeitung von optimiertem Zusatzwerkstoff wirkt sich direkt in der Abschmiedung aus: In bisherigen Anwendungen zeigte sich für die regenerierten Werkzeuge eine signifikant verlängerte Standzeit von bis zu 50 Prozent. Für den Betrieb bedeutet dies weniger Werkzeugwechsel, weniger ungeplante Eingriffe und geringere Kosten.

POSITIVE NEBENEFFEKTE: REDUZIERTE DURCHLAUFZEITEN UND WENIGER NICHT-WERTSCHÖPFENDER AUFWAND

Neben der Standzeitverlängerung wurden bei Kunden weitere positive Effekte sichtbar. Durch die automatisierte Planung und die standardisierte Ausführung sinkt der Anteil nicht-wertschöpfender Tätigkeiten (insbesondere Programmier- und Rüstaufwand). Dadurch reduzieren sich die Durchlaufzeiten, sowohl in der reinen Schweißphase als auch über die gesamte Regenerationskette einschließlich Nacharbeit und Prüfung. Intern durchgeführte Regenerierungen profitierten von einer zirka dreimal höheren Aufbaurrate der Roboterschweißung gegenüber der Handschweißung. Die kontrollierte Schweißung des Roboters und die Qualitätssicherung durch Überwachung der Prozessparameter sorgen für weniger Nacharbeit.



Zusätzlich entstehen „nebenbei“ digitale Prozessdaten, die als Grundlage für interne Standards, Wissenssicherung und kontinuierliche Verbesserung genutzt werden können. Regenerierung wird dadurch weniger personenabhängig und kann auch bei wechselnden Werkzeugtypen verlässlich skaliert werden.

FAZIT UND AUSBLICK

Roboterschweißung ist ein wirksamer Hebel, um den Engpass fehlender Handschweißkapazitäten in der Instandsetzung von Schmiedegesenken zu entschärfen. Der Schlüssel zur Praxistauglichkeit liegt jedoch in einer einfachen, effizienten Prozessplanung und einer durchgängigen Integration in die bestehenden Betriebsabläufe. DMFG Solutions verbindet hierfür Automatisierung in der Bahn- und Prozessplanung mit einer robusten Zellintegration sowie werkstoff- und prozessseitiger Optimierung in Kooperation mit einem Zusatzwerkstoffhersteller.

Im nächsten Schritt wird die automatisierte Verarbeitung von Mehrmaterialsyste men entwickelt und erprobt, um die Standzeit der Schmiedegesenke nach der Reparatur noch weiter zu optimieren.



DMFG Solutions GmbH
 Torstraße 105 – 107
 10119 Berlin
 Telefon: +49 30 68084999
 E-Mail: info@dmfg-solutions.com
 Internet: www.dmfg-solutions.com

Bild 4: Roboterbasiertes/-gestütztes Auftragsschweißen
 Bilder: DMFG Solutions GmbH