



*Bild 1:
Gesamtanlage Wälzfräsmaschine
Gleason P90 und EGS Roboter-
automation, eine kompakte und
funktionelle Einheit mit hoher
Ausbringung*

Wälzfräsmaschine und Automatisierung optimal auf einander abgestimmt

Wenn Automatisierung und Verzahnungsmaschine – optimal abgestimmt – wie Zahnräder ineinandergreifen, dann werden Produktivität und Präzision erzielt, wovon Endkunden nur profitieren können. Einer solch außergewöhnlichen Herausforderung stellten sich der renommierte Verzahnungsmaschinenhersteller Gleason-Pfauter und der Automationsspezialist EGS Automatisierungstechnik. In dem vorliegenden Anwendungsfall soll eine Wälzfräsmaschine P 90 des Herstellers Gleason, die für den maschineninternen Werkstücktransport mit einem Ladeportal ausgerüstet ist, automatisch mit Werkstücken versorgt werden.

In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, dass die Rohteile bei vielen Anwendern unsortiert auf Stäben aufgereiht vorliegen. Nach dem Bearbeitungsprozess sollen die Fertigteile positioniert in Werkstückkörbe abgelegt werden, die wiederum aufgestapelt auf Bodenrollern in der Automation bereitgestellt werden. Eine ambitionierte Taktzeit, in die noch ein Prüfprozess zu integrieren ist, komplettiert die anspruchsvolle

Aufgabenstellung. Und das war nun die durchaus komplexe Ausgangssituation, auf die die Spezialisten von Gleason-Pfauter und des Automationsspezialisten EGS vorbereitet und eingestellt sind. Gleason-Pfauter Schweiz mit Sitz in Studen (BE) entstand aus der Mikron Biel und blickt auf über 100 Jahre Erfahrung im Bau von Verzahnungsmaschinen zurück. Seit 1997 gehört die Zweigniederlassung zum Gleason-Konzern

mit Hauptsitz in Rochester (USA), der weltweit rund 2.400 Mitarbeiter beschäftigt und als führender Anbieter von Lösungen zur Herstellung von Zahnrädern gilt. Der Schweizer Sitz ist mit 100 Mitarbeitern das Kompetenz-Zentrum für Horizontal-Wälzfräsmaschinen kleiner bis mittlerer Bauteile sowie ergänzenden Bearbeitungsverfahren wie das Verzahnungsschleifen, Wälzschälen und kombinierte Bearbeitungen. Gleason-Pfauter

Studen beliefert Unternehmen aus der Automobil- Luftfahrt- und Zulieferindustrie mit kundenspezifischen Lösungen zur Herstellung von Verzahnungen aller Art. Um den Kunden perfekte Produktions-Lösungen zu bieten, wird dem projektspezifischen Engineering hohe Bedeutung eingeräumt und umfasst neben Vertrieb, Einkauf, Montage und Service ein Viertel der Belegschaft. Wichtiger Bestandteil des Projektgeschäfts ist eine oftmals kundenspezifische Automatisierung, wozu Gleason-Pfauter mit externen Automatisierungsspezialisten eine enge Zusammenarbeit pflegt. So hat z.B. die EGS Automatisierungstechnik GmbH als kompetenter Partner einen wesentlichen Anteil an einer schnellen, robusten und wirtschaftlichen Lösung zur Herstellung von Planetenrädern für Automatikgetriebe. Die EGS Automatisierungstechnik GmbH mit Sitz in Donaueschingen verfügt über rund zwei Jahrzehnte Erfahrung in der industriellen Automatisierungstechnik, davon mehr als ein Jahrzehnt im Einsatz von industrieller Robotertechnik. In diesem Zeitraum wurden

Vorgänge und Prozesse in unterschiedlichsten Industriebranchen und Anwendungen erfolgreich automatisiert und mehrere hundert Roboter verbaut, vom 4-achsigen Scara-Roboter, über den 6-Achs-Knickarm-Roboter bis zum 7-achsigen Knickarm-Roboter und dem 15achsigen Dual-Arm-Roboter. Umfassende und langjährige Erfahrungen in den Technologien und Prozessen, die für eine zuverlässige und wirtschaftliche Automationslösung rund um die Robotertechnik erforderlich sind, bilden die Basis. Dazu gehören die Sensorik, Bildverarbeitung, Steuerungstechnik, Greiftechnik, Zuführtechnik, Prüf- und Mess-technik, Bearbeitungsstationen, Signierstationen und vieles mehr. Neben der eingangs beschriebenen Aufgabenstellung war für den Automatisierungsprozess nur

ein sehr knappes Budget eingeplant. Daher wurde im ersten Ansatz ein Standardsystem aus der EGS SUMO-Baureihe vorgeschlagen. SUMO steht für Standardisiert, Universell, Minimaler Platzbedarf und Optimiert. In dem Palettiersystem SUMO Ecoplex2 sollten die anwenderseitigen Bodenroller mit den gestapelten Werkstückkörben bestückt und gestapelt werden. Dazu war jedoch eine Modifikation des Systems erforderlich, da der SUMO Ecoplex normalerweise eigene Werkstückträger-Wagen verwendet. Mit einigen Modifikationen des Standardsystems wurde dies für die Aufnahme der anwender-eigenen Bodenroller vorbereitet. Während die EGS-eigenen Wagen das Palettiersystem mit ihrer Rückwand abschließen, musste für die Verwendung der Kunden-

*Bild 2:
Bedienerseite der Gesamtanlage. Die
Maschinentür ist für Rüstvorgänge voll
zugänglich, die automatische Beladung
erfolgt seitlich der Maschine*





*Bild 3:
Mittels zentraler Breitenverstellung können die Bahnen des Zuführsystems auf die unterschiedlichen Werkstückdurchmesser angepasst werden*

rollwagen noch ein Schutzsystem entwickelt werden. Der Ecoplex wurde mit Schutztüren und entsprechenden Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet. Damit war eine Teilaufgabe erfüllt: die Fertigteile in die kundeneigenen Werkstückkörbe positioniert abzulegen und diese für die Weiterverarbeitung auf den Bodenroller zu palettieren. Die zweite und ebenso große Herausforderung war die positionierte Bereitstellung der unbearbeiteten Werkstücke, die von den Bedienern durch Abschieben von den Transportstäben zugeführt werden, damit das System mit möglichst wenig Personal und zudem über einen längeren Zeitraum autonom arbeiten kann. Gleichzeitig muss die Werkstückzufuhr schnell und einfach auf Werkstücke unterschiedlicher Durchmesser umrüstbar sein. Alle diese Anforderungen

erfüllt der SUMO Flexiplex, ein weiteres Standardautomations-system von EGS. Mehrbahinig werden die unbearbeiteten Werkstücke zugeführt. Die Breite der Zuführbahnen ist einfach manuell über eine zentrale Handverstellung für alle Bahnen gleichzeitig auf den jeweiligen Werkstückdurchmesser einstellbar. Das Ergebnis aller Überlegungen war also eine Automationslösung, die aus dem Zusammenführen zweier bereits vorhandener Standardlösungen besteht und zwar: Für die Werkstückzufuhr der flexible und schnell umrüstbare SUMO Flexiplex und für die Werkstückspeicherung und Palettierung der kompakte und bewährte SUMO Ecoplex. Für die gesamte Werkstückhandhabung in der Automation wurde ein 6-achsiger Industrieroboter eingeplant. Im aktuellen Fall kam der neue Kuka

KR6 R900 sixx zum Einsatz. Mit seiner Reichweite von 901 mm bei 6 kg Traglast und einer Wiederholgenauigkeit von +/- 0,03 mm ist er ideal geeignet für diese anspruchsvolle Aufgabe, insbesondere im Hinblick auf die äußerst kurze Taktzeit. Im automatisierten Fertigungsablauf werden die Werkstücke von den Transportstäben durch den Bediener auf die Zuführbahnen des Systems geschoben. Das Zuführsystem bietet je nach Bearbeitungszeit eine Autonomie von mehreren Stunden. Der Roboter entnimmt ein Rohteil aus der Zuführung und legt es in eine integrierte Prüfstation ein, in der die korrekte Lage, der korrekte Teiletyp und die Teile auf Wiederverzahnung überprüft werden, bevor das Werkstück auf einer Übergabestation dem Bearbeitungsprozess zugeführt wird. Aus dieser Übergabestation entnimmt der Maschinen-Lader das neue Rohteil, nachdem er zuvor das letzte Fertigteil darin abgelegt hat und bringt das neue Rohteil in die Gleason P 90 Wälzfräsmaschine. Der Maschinen-Lader besteht aus einem Ladeportal mit integrierter NC-Rotationsachse, die mit Doppelgreifer bestückt ist. In der Maschine werden die



Bild 4: Flexible Werkstückzuführung, Werkstückprüfung und Übergabeposition an den Maschinenlader. Der Werkstücktransport erfolgt durch den Kuka KR6 R900 sixx



Bild 5: Kombiniertes Verzahnungs- und Primärentgratprozess in der Wälzfräsmaschine Gleason P90 (Werkbilder: EGS Automatisierungstechnik GmbH, Donaueschingen)

Planetenräder auf einem selbstzentrierendem Spannsystem aufgenommen und mit Schnittgeschwindigkeiten von bis zu 600 m/min verzahnt und gleichzeitig mit einer Scheibe entgratet. Das Verzahnungsfräsen geschieht mittels Wälzfräsprozess. Dies ist ein kontinuierlicher Fräsprozess, der dank genauester Synchronisierung von Werkzeug-Werkstück- und Vorschubachse alle Zähne mit Evolventenprofil in einem Durchgang generiert. Die GLEASON P 90 ist eine CNC-Wälzfräsmaschine mit direktangetriebenen Spindeln, die mittels Werkzeug-Drehzahlen von bis zu 12.000 min⁻¹ sowie großer Steifigkeit auch bei höchsten Schnittgeschwindigkeiten und Vorschüben einwandfreie Qualität erzielt. Bei dieser Anwendung ist der Fräsprozess trocken ausgelegt, die Maschine könnte aber auch nass, d.h. mit Schneideöl, konfiguriert werden. Dank eingespielter Zusammenarbeit von hochdynamischen Maschinenachsen, Ladeeinheit und Roboter ist es möglich, eine gesamte Zykluszeit (Boden-Bodenzeit) von lediglich 7,5 Sekunden zu erreichen. Nach dem Bearbeitungsvorgang legt der Roboter das Fertigteil an eine freie Position im Fertigteilkorb ab. Die Fertigteilkörbe werden der Automation

leer – auf Bodenrollern gestapelt – zugeführt. Im Palettiersystem wird der jeweils oberste Korb ausgehoben und in die Bestückungsposition gebracht. Wenn ein Korb mit Fertigteilen gefüllt ist, wird er auf dem Fertigteil-Bodenroller, der ebenfalls zuvor in das Palettiersystem eingeschoben wurde abgesetzt. Nachdem alle leeren Werkstückkörbe befüllt sind und auf dem zweiten Bodenroller abgestapelt sind, kann ein Bediener diesen entnehmen und das System mit neuen Leerkörben bestücken. Dies geschieht ohne Unterbrechung des Fertigungsablaufes taktzeitneutral. Das Automationssystem ist dabei extrem kompakt aufgebaut, die gesamte Zelle kommt mit weniger als vier Quadratmeter Stellfläche aus. Die Schnittstelle zwischen Automation und Bearbeitungsmaschine ist auf Basis einer Profibusanbindung realisiert. In Zusammenarbeit von Maschinenhersteller und Automatisierer wurde das Bedienkonzept des Gesamtsystems optimal auf die Bedieneranforderungen abgestimmt. Kurze Rüstzeiten des Automationssystems erlauben eine Umrüstung der gesamten Anlage mit nur wenigen Handgriffen. Dieses Kooperationsprojekt hat aus Sicht von Gleason ein besonders gutes Gesamtergebnis möglich gemacht.