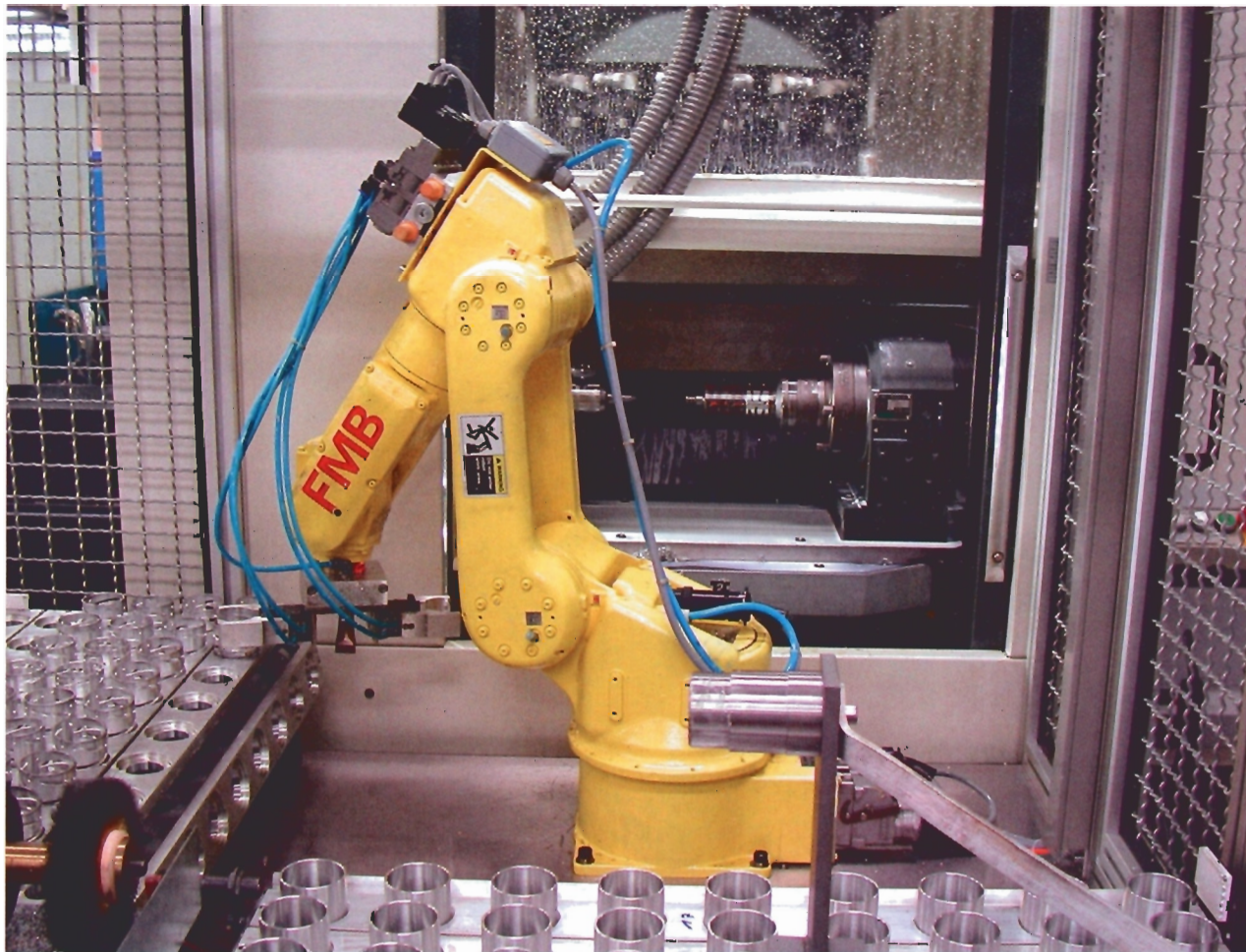


# Unverzichtbare „Schichtarbeiter“

*Werkzeugmaschinen mit Roboter be- und entladen*



*Bestandene Feuer-  
taufe: Bei Carl Zeiss  
in Jena beladen fest  
installierte Unirobots  
vier Chiron-BAZs im  
Dreischichtbetrieb.  
Die Werkstücke sind  
filigran, eng toleriert  
und müssen absolut  
präzise in die Spezi-  
alvorrichtungen ein-  
gelegt und wieder  
herausgenommen  
werden. (Bilder: FMB  
und Hennecke)*

**m+w** Der Markt für Digitalprojektoren boomt. Was Dietmar Bauer, Leiter Mechanik/Oberfläche im Servicebereich Produktion von Carl Zeiss in Jena, freut, denn „insbesondere bei Herstellern hochwertiger Beamer sind Optical-Engines aus unserem Haus erste Wahl“. Klare Sache: Vor allem in globalisierten Marktsegmenten sichern Top-Produkte den heimischen Fertigungsstandort, mithin die Arbeitsplätze. Freilich: Technische Feinheiten und höchste Ausführungsqualität sind hilfreich, aber im internationalen Wettbewerb längst nicht mehr alles. Bauer: „Wir sind für die mechanisch-optischen Geräte der Carl Zeiss Jena GmbH der Hauslieferant für mechanische Einzelteile und Kleinserien, allerdings stehen auch wir

**Fürs Schweißen, Nieten, Kleben, Lackieren, Montieren, Palettieren, ... sind Roboter ein weltweit hunderttausendfach bewährtes Mittel zur individuellen Rationalisierung. Als ob nur dort die Kosten drücken! Und so wundert es schon sehr, daß die unermüdlichen „Arbeitsknechte“ für die Automation von Werkzeugmaschinen eine eher untergeordnete Rolle spielen. Oder besser spielen? Mit „Unirobot“ offeriert FMB nun eine universell adaptierbare Automationslösung auf Basis eines sechsachsigen Knickarm-Roboters. Die ersten vier Applikationen haben bei Carl Zeiss in Jena ihre Feuertaufe längst mit Bravour bestanden. Dort werden seit gut einem Jahr vier (für das Präzisionsbearbeiten von sehr filigranen, eng tolerierten Objektiv-Gehäuseteilen modifizierte) Chiron-Bearbeitungszentren voll automatisiert be- und entladen – und das dreischichtig an 355 Tagen im Jahr.**





*Dietmar Bauer, Leiter Mechanik/Oberfläche, Carl Zeiss Jena GmbH: „Wir haben die Anlagen im ersten Jahr 355 Tage rund um die Uhr ausgelastet. Die Roboter und die Palettier-Einrichtungen arbeiten sehr zuverlässig.“*



*Karl-Heinz Vlay, Leiter Arbeitsvorbereitung und technische Dienste, Carl Zeiss Jena GmbH: „Beim Fräsen haben wir Taktzeiten bis 5 min je Teil. Folglich gibt es selbst unter Mehrmaschinen-Bedienung viel Leerlauf. Zudem wollen wir die Kapazitäten dreischichtig auslasten.“*



*Christina Schmoginski, Projekte Technologie, Carl Zeiss Jena GmbH: „Mit einem Zerspanungsanteil bis 97 Prozent sind die Werkstücke zum Schluß sehr dünnwandig und dadurch extrem schwierig zu spannen.“*



*Der Umgang und vor allem die Programmierung der Unirobots ist laut Nikolaus Dobrov, Konstruktion, FMB Maschinenbaugesellschaft, Faulbach, von Haus aus „recht schnell zu erlernen. Die Roboter werden im Teach-in-Verfahren programmiert.“*



*André Ochmann, Handel für Maschinenzubehör und Automationstechnik, Nißma: „Ich bin zuversichtlich, daß wir mit unserem Roboter-Handling-System sehr schnell weitere interessante Anwendungsgebiete erschließen.“*

längst in Konkurrenz zu externen Firmen. Wir müssen uns für jeden Produktwechsel neu qualifizieren.“

Vor allem für hohe Stückzahlen – bei den aktuell zu fertigenden mechanischen Objektiv-Teilen geht es (zur Zeit noch) um Stückzahlen über 100.000 pro Jahr – machen asiatische Wettbewerber mächtig Druck. Die Auftragsvergabe geht vor allem über den Preis. Wer sich für diese fertigungstechnisch höchst anspruchsvollen Objektiv-Bauteile qualifiziert, spricht den Spagat zwischen Qualität, Menge, Kosten und Termin am besten beherrscht, hat gute Chancen auf stetig wachsende Stückzahlen.

### **m+w** Ohne Maschinenbediener-Leerlauf

Um sich die Linsenhülsen und -verstellringe für die eigene Fertigung zu sichern, mußten jedoch erst einmal gleichermaßen durchsatzstarke wie wirtschaftliche Fertigungskapazitäten her. Das war vor etwa zwei Jahren und „gar nicht so einfach“, wie die bei Carl Zeiss in Jena für Technologieprojekte zuständige Christina Schmoginski feststellen mußte – sie erklärt: „Die Teile sehen relativ unspektakulär aus. In Serie zu fertigen sind sie aber alles andere als einfach. Die Herstellung erfordert diverse Dreh- und Fräsoperationen. Und mit einem Zerspanungsanteil bis 97 Prozent sind die Werkstücke zum Schluß sehr dünnwandig und dadurch extrem schwierig zu spannen.“ Gerade die präzise Aufspannung ist aber sehr wichtig. Damit die fertigen Objektive unter allen Einsatzbedingungen spielfrei und geschmeidig fokussieren, müssen die Toleranzen für Rundlauf und Nutenbreiten im Toleranzbereich um 10 µm liegen. Für die zahlreichen Passungen sind Genauigkeiten im IT 6-Bereich gefordert. Schmoginski: „Wir haben unterschiedlichste Fertigungsmethoden und -mittel untersucht. Aber selbst das Komplettbearbeiten auf unseren vorhandenen Dreh-Fräscentren lieferte keine akzeptablen Ergebnisse.“

Zu guter Letzt wurde klar, es geht nur zweistufig aus dem Vollen, also zuerst Drehen und dann Fräsen. Für die Dreh-Jobs entschied man sich für fünf Index-Maschinen („G 200“ und „G 300“). Für die Fräsaufgaben wurden vier Chiron-Bearbeitungszentren („FZ 08“ und „FZ 12 W“) auserkoren und mit Präzisionsdrehtisch sowie speziellen Spannmitteln ausgerüstet. Mit dieser Infrastruktur hat-

ten die Thüringer nun zwar die Fertigungstechnologie im Griff.

Allerdings lagen die Stückkosten insbesondere fürs Fräsen immer noch deutlich zu hoch. Karl-Heinz Vlay, Leiter Arbeitsvorbereitung und technische Dienste: „Beim Fräsen haben wir Taktzeiten bis 5 min je Teil. Folglich gibt es für Bediener selbst unter Mehrmaschinen-Bedienung viel Leerlauf. Hinzu kommt, daß wir die Kapazitäten dreischichtig auslasten wollen.“ Werden Urlaubs- und Krankheitszeiten mit eingeplant, hätte der reibungslose Einsatz der vier BAZs mindestens fünf bis sechs Mitarbeiter erfordert. Abgesehen davon, daß sich zudem die menschliche Leistungskurve sowie Einsatzfähigkeit und -wille nicht immer nach AV-Plänen richten, mußte also eine Automationslösung gefunden werden.

Dietmar Bauer berichtet: „Wir haben diverse Anbieter angefragt. Spätestens wenn wir auf die besonderen Anforderungen für die Aufspannung der Teile zu sprechen kamen, gab es durch die Bank Rückzieher. Die zuverlässige Einhaltung der geforderten Positioniergenauigkeiten wollte uns niemand garantieren. Hinzu kam, daß zum Beispiel die angebotenen Linearsysteme sehr inflexibel und zudem recht teuer sind. Die Anbieter von Robotern sind vermutlich mit anderen Automationsaufgaben gut ausgelastet. Zumindest wagte sich keiner an die Applikation mit einem BAZ.“ Kurz bevor sich Frust breit machen konnte, half dann „Kollege Zufall“ – oder zutreffender: kam ein Vertriebspartner der FMB Maschinenbaugesellschaft, André Ochmann, ins Spiel. Sein Lösungsvorschlag: der neue Unirobot von FMB.

Prägnant: Auch die FMB-Lösung auf Basis eines sechsachsigen Knickarm-Roboters war zum damaligen Zeitpunkt quasi um einen Prototypen. Referenzen: Fehlanzeige! Trotzdem: FMB bekam und nutzte die Chance. Ochmann garantierte den Invest-Verantwortlichen nicht nur die geforderte Positioniergenauigkeit für das lageorientierte Einlegen der vier unterschiedlichen Werkstücke in die jeweiligen Spezialvorrichtungen der BAZs. Vertrauensbildend war vor allem auch folgendes Argument: „FMB hat rund 15.000 Lademagazine im Feld. Dadurch verfügen wir über ein umfassendes Know-how bezüglich der mechanischen Schnittstellen sowie in der steuerungs- und softwaretechnischen Anpassung von Automations-Systemen und Maschinensteuerungen.“ Das Selbst-



*Garantierte Präzision in Serie: Die Toleranzen an den mechanischen Objektiv-Teilen müssen für Rundlauf und Nutenbreiten unter  $10\ \mu\text{m}$  liegen, für die zahlreichen Passungen ist IT 6 gefordert. Die Vermessung direkt nach dem Fräsen garantiert kurze Wege und schnelle Reaktion bei etwaigen Soll-Abweichungen.*

vertrauen von FMB ging so weit, daß die Faulbacher im Falle eines Scheiterns die kostenlose Rücknahme zusagten. Ein weiteres stichhaltiges Argument pro Unirobot war für Dietmar Bauer, daß FMB bis hin zur Geschäftsleitung das Projekt mit einem von anderen Anbietern „bis dahin nicht gekannten Engagement anging. Die Unterstützung war während der gesamten Projektdauer vorbildlich. Für die Inbetriebnahme stand uns sogar der zuständige Konstrukteur Nikolaus Dobrov drei Tage vor Ort zur Verfügung.“ Für Dobrov ist das aber nichts Ungewöhnliches: „Es bringt ja nichts, außer zusätzlicher Arbeit und Ärger, wenn wir eine Baustelle hinterlassen.

Mit solchen Projekten gibt es immer Anlaufprobleme. Darum ist es für FMB normal, wenn während der Einlaufphase jemand da ist, der sich in den Details auskennt. Außerdem haben wir die drei Tage auch intensiv für Einweisung und Schulung genutzt.“ Wobei der Umgang und vor allem die Programmierung der Unirobots laut Dobrov von Haus aus „recht schnell zu erlernen ist. Die Roboter werden im Teach-in-Verfahren programmiert. Damit kommt jeder normal talentierte CNC-Programmierer schnell zurecht und zuverlässig zu den gewünschten Steuerungsprogrammen.“ Kurz: Bei Carl Zeiss in Jena verständigten sich Roboter und BAZs recht schnell auf ein produktives Zusammenspiel. Seit dem Jahreswechsel 2000/2001 produzieren die vier Chiron-



BAZs im Drei-schichtbetrieb vier unterschiedliche Werkstücke. Und nach mittlerweile über einem Jahr Dauerbetrieb gilt die Feuertaufe für die Unirobots als mit Bravour bestanden. So lobt Dietmar Bauer: „Wir haben die Anlagen im ersten Jahr 355 Tage rund um die Uhr ausgelastet. Da gab es natürlich auch Stillstände. Aber die gingen zumeist auf das Konto der BAZs. Die Roboter und die Palettier-Einrichtungen arbeiten sehr zuverlässig. Die gesamte Automation macht nur selten Probleme.“

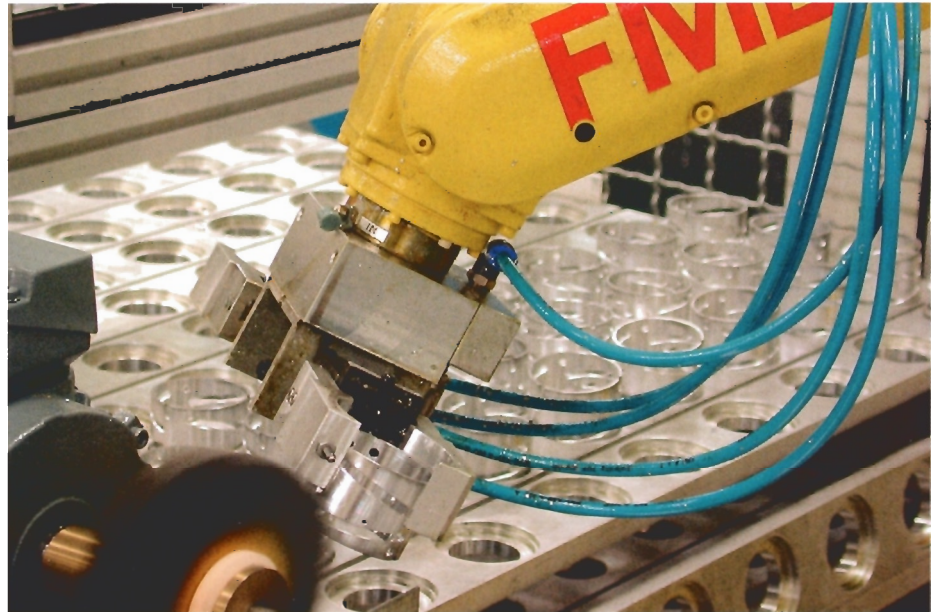
Was in Konsequenz natürlich auch zu einer zügigen Amortisation beiträgt. Daß sich die Investition schnell rechnet, steht für Dietmar Bauer außer Frage: „Die Kapazität der adaptierten Werkstückmagazine reicht für eine komplette Schicht. Wir produzieren also weitgehend mannos. Und das in einer konstant hohen Qualität.“ Im Vergleich mit den Personalkosten, die eine entsprechend leistungsfähige Truppe von Maschinenbe- und -entladern zeitigen würde, dürfte ein Return-on-investment binnen Jahresfrist also durchaus realistisch sein. Mit konkreten Zahlen hält sich Dietmar Bauer bei diesem Thema zwar zurück, dafür aber hat sein folgender Hinweis nicht minder viel Gehalt: „Wenn wir diesen Schritt nicht gegangen wären, hätten wir die Aufträge nicht mehr im Haus!“ Und der Druck auf Fertigungsdienstleister – ob nun konzernzugehörig oder freischaffend tätig – dürfte sich künftig noch weiter erhöhen. Dafür braucht es nicht mal asiatischen Wettbewerb. Beispielsweise ist die EU-Osterweiterung politisch beschlossen und in wenigen Jahren wohl ein Fakt. Bis die wirtschaftlichen, fiskalischen, gesellschaftlichen und umweltrelevanten Rahmenbedingungen zwischen West- und Ost-EU zu einem Gleichstand der auftragskalkulatorischen Möglichkeiten führen, vergehen vermutlich ein bis zwei Jahrzehnte. Wohl auch, aber nicht nur darum, glaubt André Ochmann fest daran, daß FMB-Kunden künftig nicht länger nur mit den Stangenlademagazinen erfolgreich ihre Kosten senken, sondern auch „die FMB-Roboterautomation für sehr viele Zerspanungsbetriebe neue Rationalisierungspotentiale erschließt.“

Das klingt nicht nur vielversprechend, das Konzept der FMB-Unirobots ist es wohl auch. Der FMB-Roboter läßt sich nämlich nicht nur (wie in der Carl Zeiss Jena GmbH) fest an einer einzigen Maschine installieren. Unirobots lassen sich auch als mobile Automationseinheit für den

bedarfsorientierten Einsatz zum Beispiel an CNC-Drehmaschinen mit wenigen Handgriffen anschließen und einsetzen. Die Kosten für Schnittstelle und Tür-Öff-

werden durch ein hochwertiges TFT-Farbdisplay visualisiert.

Ochmann: „Ich bin zuversichtlich, daß wir mit unserem Roboter-Handling-System



*All inclusive: Während das mit einem Wechseltisch ausgerüstete Chiron-BAZ Späne macht, be- und entlädt sowie entgratet der FMB-Unirobot hauptzeitneutral die filigranen Objektiv-Verstellringe. Hier nicht zu sehen, aber selbstredend, reinigen die stillen Diener auch die speziellen Aufpannvorrichtungen vor jeder Neubeschickung.*

nungs-Mechanismus sind Einmalinvestitionen.

Optionale Zusatzausstattungen sind beispielsweise aufgabenoptimierte Palettensysteme und Werkstückgreifer. Die Greifer gibt es in Zwei- oder Dreibackenausführung. Die Verwendung unterschiedlicher Grundplatten gewährleistet stets eine bestmögliche Greiferanordnung. Greiferwechsel gelingen mit wenigen Handgriffen, und für besondere Anforderungen liefert FMB angepaßte Sonderausführungen. Damit der Unirobot schnell und unkompliziert von Maschine zu Maschine umziehen kann und zudem der Zugriff zum Arbeitsraum der Werkzeugmaschine im Bedarfsfall ruck, zuck frei ist, läßt sich der Arbeitsschutzkäfig mit integrierter Türautomatik auch unter engen Platzverhältnissen relativ einfach verfahren. Der Footprint mißt 1.100 mm im Quadrat, die Höhe beträgt 1.800 mm, und auf die Waage bringt die Komplettlösung etwa 350 kg. Für die mechanische und elektrische Kopplung von Roboter und CNC-Maschine hat FMB eine kostengünstige und umrüstfreundliche Einheits-Schnittstelle realisiert. Das Unirobot-Bedientableau ist abnehmbar und mit einem Gewicht von 1 kg recht handlich. Programmparameter und Programmablauf

sehr schnell weitere interessante Anwendungsgebiete erschließen. Wir bearbeiten zur Zeit mehrere Aufträge. Und es laufen viele konkrete Projekte. Für einen neuen Kunden automatisieren wir zum Beispiel gerade eine Schleifmaschine.“

Einzige Restriktion sind demnach die gegebenen technischen Daten des Unirobot. Die liegen bei einem Arbeitsbereich von 515 mm und maximalen Werkstückgewichten von 2 x 2,5 kg. Allerdings gibt es ja auch da gegebenenfalls noch Alternativen. Denn der Roboter ist zwar wichtig, aber im Prinzip austauschbar. Elementar ist, damit solche Applikationen dauerhaft zuverlässig funktionieren, daß der Anbieter vor allem die Schnittstellen für Hard- und Software und den Maschinenbau beherrscht. Ochmann: „Hier hat FMB ein historisch gewachsenes Know-how.“

✉ **FMB Maschinenbaugesellschaft mbH & Co. KG**  
Paul-Hohe-Straße 1, 97906 Faulbach  
Tel.: (09392) 801-0, Fax: (09392) 801-20

✉ **Carl Zeiss Jena GmbH 1A**  
Tatznenpromenade 1, 07740 Jena  
Tel.: (03641) 64-0, Fax: (03641) 64-3144