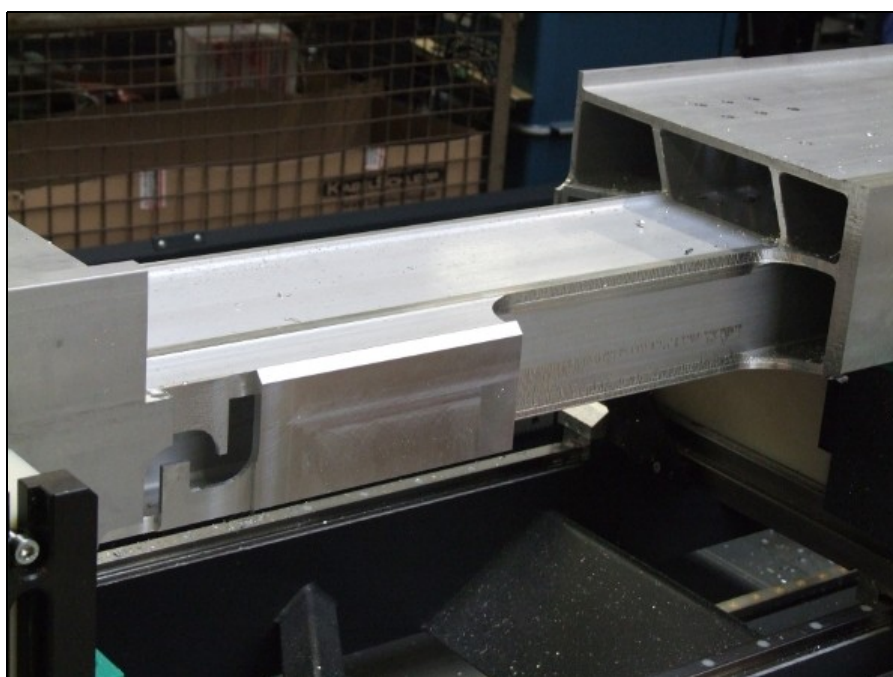


## Praxisgerechte Anpassungen garantieren schnellen Produktionsbeginn

**PUMA-System®: Programmieren, Simulieren, Produzieren**



### Dieser Artikel informiert über:

*Branche:* Schienenfahrzeugbau

*Unternehmen:* Tecalum Industrial

*Stabbearbeitungszentrum:* SBZ 151 der elumatec GmbH

**Programmiersoftware:** PUMA-System® der CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH.

Generelle Funktionen und Simulationsmöglichkeiten.



## PUMA-System®: Programmieren, Simulieren, Produzieren

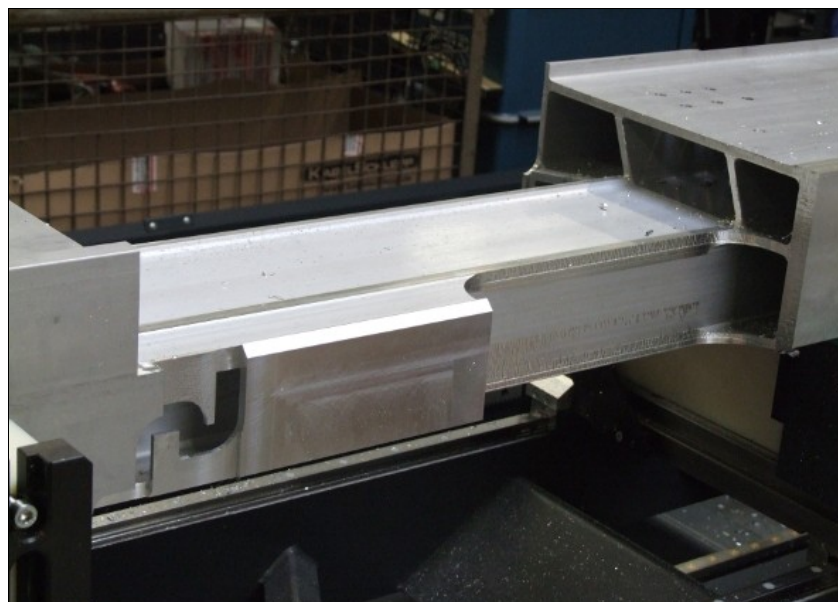
# Praxisgerechte Anpassungen garantieren schnellen Produktionsbeginn

„Die Teile sind in mehrerer Hinsicht außergewöhnlich“, sagt Michael Rau, Anwendungstechniker der CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH, und zeigt auf das Maschinenbett des Profilmbearbeitungszentrums SBZ 151 von elumatec. Dort ist ein 1800 mm mal 350 mm großes Mehrkammerprofil eingespannt, von dem in aufwändigen Bearbeitun-

gen fast die Hälfte des ursprünglichen Materials entfernt wurde. Die komplizierten Bearbeitungen hat Rau in der Programmiersoftware PUMA-System® im Vorfeld programmiert und simuliert – jetzt nimmt der Anwendungstechniker vor der Auslieferung der Maschine nur noch letzte technische Anpassungen vor.

„Außergewöhnlich sind die Menge des zu zerspanenden Materials, die aufwändigen Bearbeitungen, die Größe des Werkstückes und auch die Wandstärke von zum Teil 18 mm“, erläutert Michael Rau einige Anforderungen der außergewöhnlichen Teile, die zu einem Zug gehören und im Auftrag des spanischen Unternehmens Tecalum gefertigt werden. Tecalum erweitert seinen Maschinenpark um ein Profilmbearbeitungszentrum SBZ 151 von elumatec. Vor der Auslieferung der Maschine werden im elumatec-Werk im schwäbischen Mühlacker bei Pforzheim bei den Bearbeitungen letzte Anpassungen vorgenommen, damit der Kunde nach dem Aufstellen der Maschine sofort produzieren kann.

Bohrungen, Gewindebohrungen, Klinkungen, Sägeschnitte in und an anspruchsvollen Profilen – dafür ist die Programmiersoftware PUMA-System® (Powerful User-friendly Milling Application) der CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH aus Dettenhausen



Vom Rohprofil bleibt nach der Bearbeitung nur etwa die Hälfte des ursprünglichen Materials übrig. Die Programmiersoftware PUMA-System® ermöglicht und erleichtert derartig komplexe Bearbeitungen. Ob die Programmierungen kollisionsfrei ablaufen, kann mit einer Simulation überprüft werden.

bei Stuttgart gemacht. Auch komplizierte Bearbeitungen und gebogene Teile lassen sich mit dem PUMA-System® schnell und übersichtlich programmieren. „Bei diesem Auftrag gibt es so gut wie keine Standardbearbeitungen“, bilanziert CAMäleon-Anwendungstechniker Michael Rau angesichts der Tecalum-Werkstücke, „das meiste sind freie Konturen – also Bear-

beitungen, die man selber anlegen muss.“

### Komplizierte Bearbeitungen mit Sonderwerkzeugen

„Anspruchsvoll ist auch diese Bearbeitung“, verweist Michael Rau auf ein anderes Rohteil von Tecalum, bei dem ein 2100 mm langer und 240 mm breiter Steg zu rund 90 % entfernt werden muss. Der

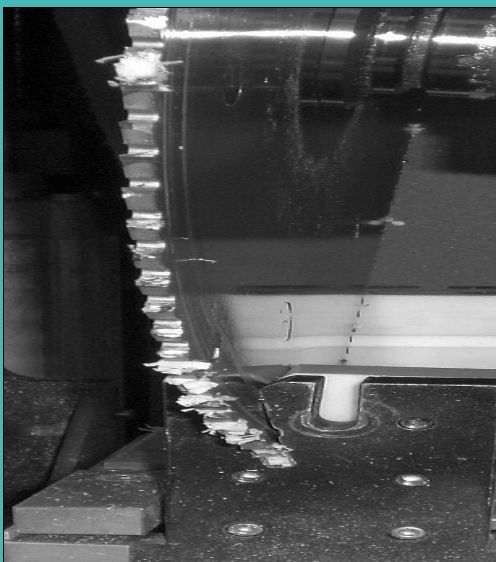
CAMäleon-Anwendungstechniker muss dabei nicht nur die Bearbeitung programmieren, sondern auch überlegen, welche Probleme das 1800 mm lange und 230 mm breite Abfallstück verursachen kann. „Das Abfallstück darf die folgenden Bearbeitungen nicht behindern“, verdeutlicht Rau. Der Anwendungstechniker löst das Problem, indem er vorher Säge-schnitte setzt, die aus einem großen Abfallstück mehrere kleine Teile machen. Diese kleinen Stücke können bei der Bearbeitung herunterfallen, ohne dann der Bohrspindel oder den Spannern im Weg zu liegen.

Für die komplizierten Bearbeitungen werden zu rund 80 % Sonderwerkzeuge eingesetzt. Deshalb musste der Anwendungstechniker bei den Werkzeugen Anpassungen in der Programmiersoftware vornehmen. Michael Rau: „Wegen der vielen und unterschiedlichen Bearbeitungen brauchen wir mehr Werkzeugplätze. Wir haben jetzt Kombi-Werkzeuge genommen – da braucht man nur einen Werkzeugplatz anstatt zwei.“ Die SBZ 151 bietet inklusive Säge insge-



240 mm breit und über 2 m lang ist der Steg, der zu 90 % entfernt werden muss, verdeutlicht Michael Rau, Anwendungstechniker der CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH. Das lange Abfallstück darf die nachfolgenden Bearbeitungen nicht behindern.

samt 21 Werkzeugplätze. Zwei einheit angebracht sind, sorgen Werkzeugmagazine, die direkt an für schnelle Werkzeugwechsel der verfahrenen Bearbeitungs- und kurze Bearbeitungszeiten.

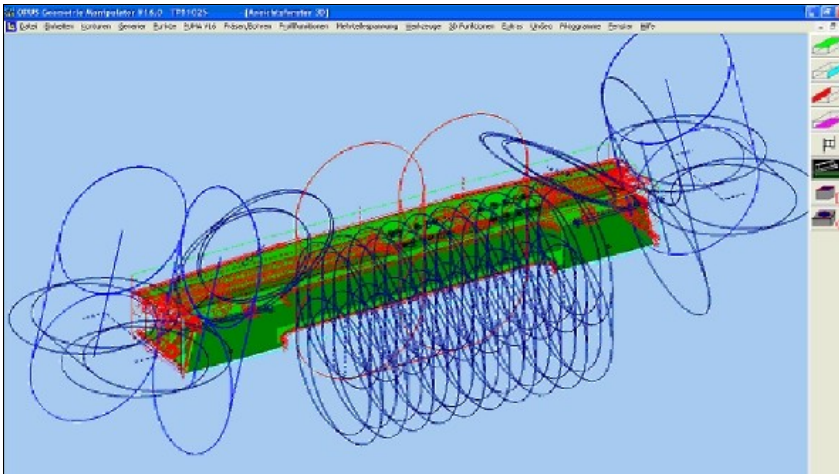


## Teuren Crash gefahren?

An Ihrem Profilmittelzentrum? Schützen Sie Ihre wertvolle CNC-Maschine und vermeiden Sie teure Reparaturen. Unsere Programmiersoftware PUMA-System® simuliert Bearbeitungen am PC, bevor sie auf der Maschine stattfinden. So können Sie reagieren, bevor ein Crash passiert. Gefahr erkannt – Gefahr gebannt!

CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH  
Tel: +49(0) 71 57/526 95 90, Fax: +49(0) 71 57/526 95 99  
E-Mail: [info@camaleon.de](mailto:info@camaleon.de), [www.puma-system.com](http://www.puma-system.com)  
Breitwasenring 4, 72135 Dettenhausen





Im Geometrie-Manipulator des PUMA-Systems® können die programmierten Bearbeitungswege dargestellt werden. Die blauen Bahnen sind die Bearbeitungen von vorne, die roten Bahnen zeigen die Bearbeitungen von hinten.

## Nachbearbeitungszeit senken

An wenigen Stellen erfordern die Zug-Teile Sonderbearbeitungen per Hand, wenn z.B. Stege nicht vollständig weggefräst werden können, weil sonst die Spindel mit dem Werkstück kollidieren würde. „Ich versuche, die Nachbearbeitungszeit der Teile zu senken“, optimiert Michael Rau mit Vorstellungsvermögen, Erfahrungswissen und Sachkenntnis auch diesen zeitintensiven Arbeitsschritt.

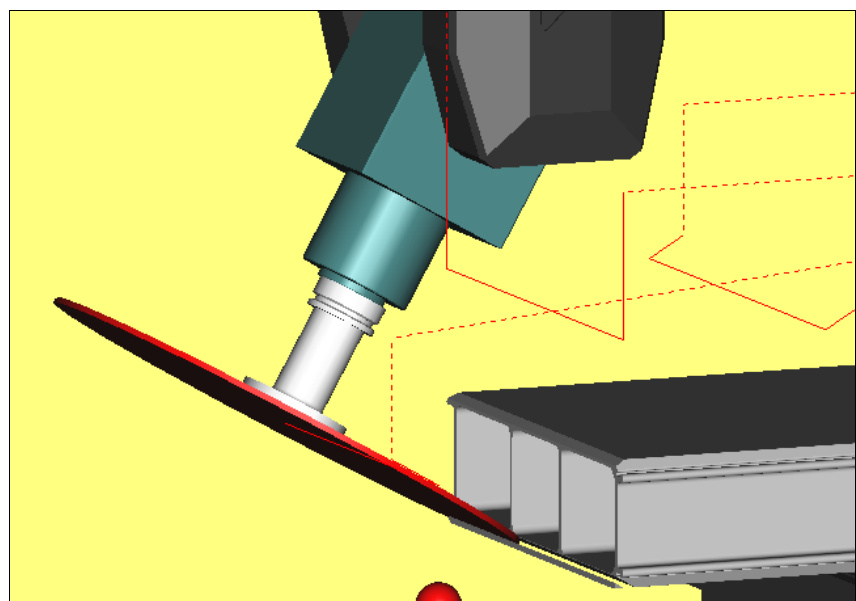
Toleranzen in der Höhe und Breite der Werkstücke werden mit einem Messtaster erkannt und während der Bearbeitung gleich in der Programmiersoftware PUMA-System® verrechnet. Zu den Optimierungen gehören auch breitere Spannbacken, die das Werkstück besser halten und eine veränderte Aufspannlage, bei der mit dem 500 mm-Sägeblatt effektiver gearbeitet werden kann.

## Simulation: Reparaturen vermeiden, Betriebsbereitschaft erhalten

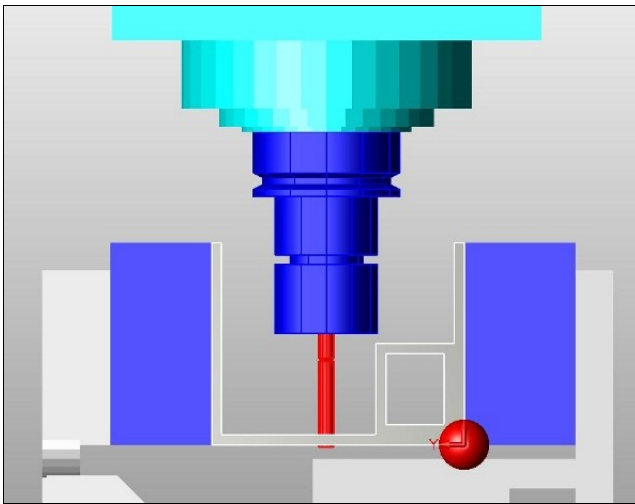
Die Programmiersoftware PUMA-System® der CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH bietet

die Möglichkeit, programmierte Bearbeitungen zu simulieren. Das Gute an einer Simulation ist: Es wird schon vorher gezeigt, was hinterher passiert. In der Profilbearbeitung mit der Programmiersoftware PUMA-System® heißt das: Das PUMA-System® simuliert Fertigungsabläufe, bevor sie am Profilmbearbeitungszentrum stattfinden. So kann der Maschinenbediener rechtzeitig eingreifen, falls Kollisionen drohen – und bevor Schaden an der wertvollen Maschine entsteht.

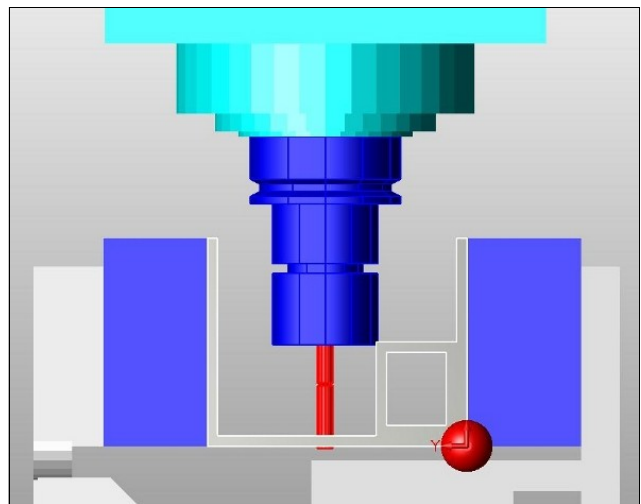
Die gesamte Simulation wird aufgezeichnet, daraus resultieren zahlreiche Vorteile: Zum Beispiel braucht der Maschinenbediener nicht am Programmierplatz anwesend zu sein. Er muss also die Simulation am PC nicht betrachten, um herauszufinden, ob eine Kollision droht. Das PUMA-System® rechnet selbstständig die bereits programmierten Bearbeitungen durch und registriert eventuelle Kollisionen. Das Ergebnis der Simulation kann sich der Maschinenbediener anzeigen lassen. Auf der Bedienoberfläche des Programmiersystems gibt es das Symbol „Bombe“. Wenn der Maschinenbediener dort klickt, werden nacheinander alle Kollisionen aufgelistet, die das PUMA-System® bei der Simulation errechnet hat. So kann der Maschinenbediener oder Programmierer nacheinander alle problematischen Punkte im Fertigungsablauf korrigieren. Der Maschinenbediener kann also z.B. über Nacht verschiedene Bearbeitungsprogramme an das PUMA-System® senden, die von der



Die Simulation ist kein Film, sondern ein Datensatz. Der Programmierer kann an beliebiger Stelle in diesen Datensatz einsteigen und sich den Ablauf der ausgewählten Bearbeitung ansehen. Im Bild: Hinterschnitt an einem Mehrkammerprofil.



Reicht der Platz, um die Bohrung in der Unterseite des Profils auszuführen? Die Simulation im PUMA-System® zeigt die Antwort: Ja, der Platz reicht aus.



In diesem Fall reicht die Ausspannlänge des gewählten Werkzeugs nicht aus: Die Simulation zeigt: Eine Kollision droht. Der Maschinenbediener muss eine andere Lösung finden.

Programmiersoftware dann simuliert werden. Am nächsten Morgen erkennt der Maschinenbediener mit einem Blick am PC, ob die Bearbeitungsprogramme so an das Profilverarbeitungszentrum übergeben werden können oder ob Kollisionen drohen und etwas geändert werden muss.

Bei der Simulation sieht der Maschinenbediener in einer 3 D-Darstellung, wie die Maschine Bearbeitungen am Halbzeug ausführt. Das PUMA-System® kann optional so eingestellt werden, dass das betroffene Bauteil rot blinkt, wenn eine Kollision droht. Die Signal-

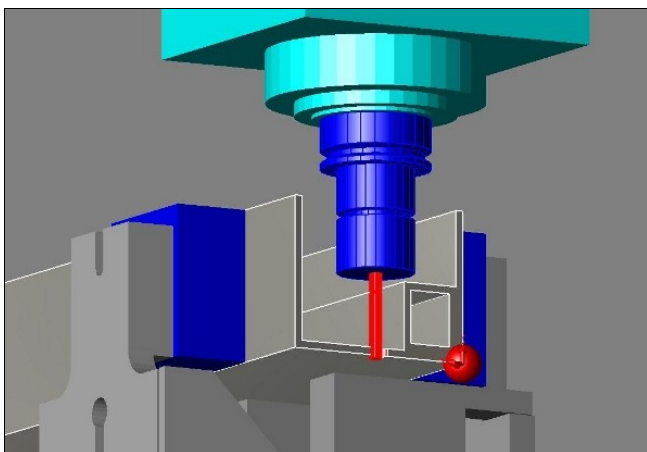
farbe warnt vor einem Crash. Es wird genau das simuliert, was im NC-Code drinsteht. Werden per Hand Werte im NC-Code geändert, simuliert das Programm die geänderten Werte. Wenn der Fertigungsablauf, der von der Simulation abgebildet wird, kollisionsfrei abläuft, kann das NC-Programm an die Maschine übertragen werden.

### Rohteil-Aktualisierung vereinfacht Programmierung

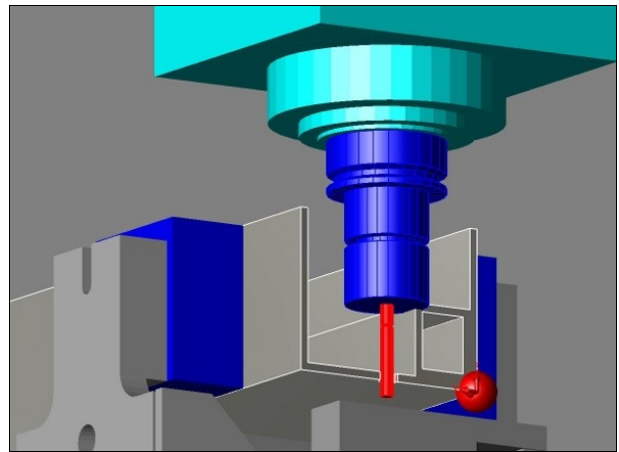
Die aufgezeichnete Simulation ist kein Film, der von Anfang bis Ende betrachtet werden muss,

sondern ein Datensatz, in den der Maschinenbediener an beliebiger Stelle einsteigen kann. Er hat also die Möglichkeit, direkt an eine Kollisionsstelle zu springen oder zu einem bestimmten Werkzeug. Das erlaubt schnelles Korrigieren und Programmieren.

Die Simulation kann am Bildschirm gedreht, herangezoomt und in einem oder mehreren Fenstern gleichzeitig betrachtet werden. So kann der Maschinenbediener z.B. zeitgleich die Vorderseite und die Rückseite des bearbeiteten Teiles betrachten und hat so einen besseren Überblick



Bearbeitungen können von vorne, von hinten oder aus einem anderen Winkel betrachtet werden. Das Beispiel zeigt dieselbe Bearbeitungssituation wie das Bild ganz oben links auf dieser Seite aus einer anderen Perspektive.



Hier rauscht die Werkzeugaufnahme voll ins Material. Die exakte Simulation zeigt dies – der Maschinenbediener kann reagieren, bevor Kollisionen passieren. So wird die wertvolle Stabbearbeitungsmaschine vor Schäden bewahrt.



Bearbeitungsprogramme können im PUMA-System® von CAMäleon auch über Nacht simuliert werden. So lässt sich viel Zeit sparen. Am nächsten Tag sieht der Maschinenbediener auf einen Blick, welche Programme an die Maschine übergeben werden können und wo nachgearbeitet werden muss.

über die programmierten Bearbeitungen sowie eventuell drohende Kollisionen.

Ein weiterer Vorteil der Simulation ist die Rohteil-Aktualisierung. Im PUMA-System® können Form und Länge des unbearbeiteten Teils programmiert werden – die Daten lassen sich alternativ auch von gelieferten Datensätzen übernehmen. Im nächsten Schritt programmiert der Maschinenbediener notwendige Bearbeitungen, die dann simuliert werden. Das nun in der Simulation bearbeitete Teil kann in dieser Form abgespeichert werden.

Eine derartige Möglichkeit ist z.B. vorteilhaft, wenn ein Teil umgespannt werden muss, damit es weiter bearbeitet werden kann. Das im PUMA-System® abgespeicherte Teil lässt sich nach Bedarf einfach wieder aufrufen und weiter verwenden.

Ein weiterer Vorteil der Simulation: Das PUMA-System® simuliert Fertigungsabläufe auf Basis des

CNC-Codes nach dem Postprozessor-Lauf. Dadurch erhält der Maschinenbediener einen Anhaltspunkt, wie lange die geplante Bearbeitungsdauer voraussichtlich dauert. Das kann eine nützliche Hilfe für die Arbeitsvorbereitung sein.

## Anpassungsfähige Software

Die CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH aus Dettenhausen bei Stuttgart liefert über Standardlösungen hinausgehende spezielle Software für Profilm bearbeitungszentren. Diese Softwarelösungen erleichtern schwierige Programmierarbeiten an mehrachsigen Profilm bearbeitungsmaschinen. Das erfahrene Team von CAMäleon kann auch firmenspezifische Softwarelösungen anbieten. Dabei profitieren die Spezialisten von einer fundierten Ausbildung zur Bedienung von CNC-Maschinen und der langjährigen Erfahrung, die sich das Team bei seiner internationalen

## Schulung vor Ort

Die Kollisionskontrolle ist nur ein Vorteil der Programmiersoftware, die Daten aus marktüblichen Konstruktionsprogrammen übernimmt, optimiert und danach Bearbeitungszentren ansteuert.

Nachdem alle Anpassungen erfolgreich durchgeführt sind und mit dem PUMA-System® auf der SBZ 151 effektiv gefertigt werden kann, wird die Maschine ausgeliefert. Für Michael Rau heißt das: Nach der intensiven Programmierphase im Büro und der Anpassungsphase beim Maschinenhersteller folgt die Reise zum Unternehmen Tecalum nach Spanien, wo vor Ort die zukünftigen Maschinenbediener geschult werden.

## Optimierungen

Das PUMA-System® optimiert den Fertigungsablauf in vielfältiger Weise. Dazu gehören unter anderem Wegeoptimierung, Werkzeug-

Tätigkeit für verschiedene Hersteller erworben hat. CAMäleon hilft Endkunden dabei, effektiver zu produzieren. Ein umfassender Service, zu dem auch die DNC-Anbindung von Bearbeitungsmaschinen gehört, rundet das Angebotsspektrum von CAMäleon ab.

CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH  
Breitwasenring 4  
72135 Dettenhausen  
Tel.: 0 71 57/526 95 90  
Fax: 0 71 57/526 95 99  
E-mail: info@camaeleon.de  
www.camaeleon.de

optimierung, Fräsbahnoptimierung, Optimierung des Spannermanagements und Stangenoptimierung. So kann die Teilefertigung besonders schnell und wirtschaftlich absolviert werden.

Bei der Wegeoptimierung wählt das Softwaresystem die Reihenfolge der Bearbeitungsschritte so, dass sich die größte Zeitersparnis und die kürzeste Fertigungszeit ergibt. Falls gewünscht, kann der Maschinenbediener die von der Software vorgeschlagene Reihenfolge der Bearbeitungsschritte nach seinen Wünschen verändern.

Die Werkzeugoptimierung vermeidet zeitintensive Werkzeugwechsel, wo immer es möglich ist.

Zum Beispiel kann mit einem 8 mm-Fräser sowohl ein 8 mm-Loch als auch ein 10 mm-Loch gefräst werden. Das Werkzeug kann für Bohrungen, freie Fräsbahnen, Kreistaschen, Langlöcher oder Rechtecke verwendet werden.

Durch die Fräsbahnoptimierung sorgt das PUMA-System® für optimale Arbeitsergebnisse. Beim Frä-



Michael Rau, Anwendungsprogrammierer der CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH, hat die komplizierten Bearbeitungen programmiert und am 5-Achs-Stabbearbeitungszentrum SBZ 151 von elumatec getestet.

sen von z.B. Rechtecktaschen oder beim Ausräumen von Freiformen berechnet die Software alle Fräsbahnen so, dass das Werkzeug nicht zu viel und nicht zu wenig Material abtragen muss. Im Software-Programm steckt viel Fachwissen: Peter Fürle, Geschäftsführer der CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH, beschäftigt

sich bereits seit über 25 Jahren mit der Programmierung von Bearbeitungszentren.

## Zeitoptimierte Abläufe durch PUMA-System®

Auch komplizierte Bearbeitungen wie schräge Bohrungen in gebogenen Teilen lassen sich im PUMA-System® einfach programmieren.

## Mensch schläft, Maschine wacht... ...und früh um 6 ist die Arbeit dann gemacht

Wie bei den Heinzelmännchen! Unsere Programmiersoftware PUMA-System® überprüft Bearbeitungsprogramme über Nacht automatisch. Am nächsten Morgen sehen Sie auf einen Blick, welche Programme laufen oder wo Kollisionen drohen. PUMA-System® – die kluge Wahl für Ausgeschlafene.

CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH  
Breitwasenring 4  
72135 Dettenhausen  
Tel: +49(0) 71 57/526 95 90  
Fax: +49(0) 71 57/526 95 99  
E-Mail: info@camaeleon.de  
www.camaeleon.de



Stop!



or

go



Messen ist Wissen. Mit dem Stabbearbeitungszentrum SBZ 151 von elumatec lassen sich auch große Profile präzise bearbeiten.

Die Software erzeugt eine virtuelle Fläche, auf der sich mit einer Null-Punkt-Verschiebung und einer Null-Punkt-Drehung übersichtlich arbeiten lässt. Der Bediener braucht sich keine Gedanken zu machen, welche Winkel einzustellen sind – das macht alles das System.

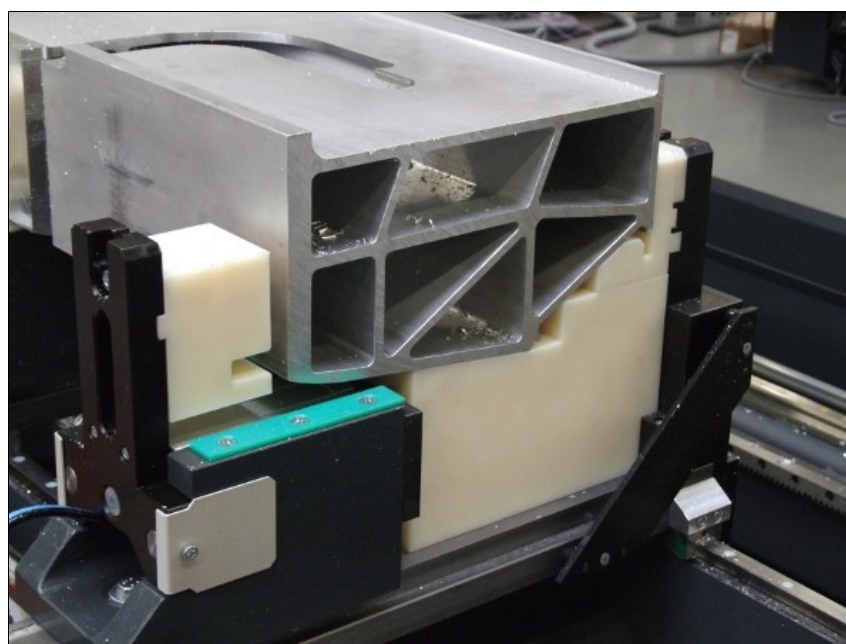
Das PUMA-System® ist so flexibel, dass der Programmierer verschiedene Einstellungen ändern kann, bis es für seinen Bedarf passt. Beispielsweise Stufenbohrer lassen sich im PUMA-System® leicht anlegen und einsetzen. Gibt der Bediener die entsprechende Eintauchtiefe frei, arbeitet das Software-System z.B. beim Ausräumen mit dem dicksten Durchmesser, weil das am schnellsten geht. Zu den zeitoptimierten Programmabläufen gehört auch, dass bei Mehrkammerprofilen nur dann im Arbeitsvorschub gefahren wird, wenn Material auszuräumen ist – zwischen den Kammerwänden bewegt sich das Werkzeug im Eilgang.

Auch, wenn bei Mehrkammerprofilen Bohrlöcher unterschiedlicher Durchmesser übereinander liegen, erkennt dies das PUMA-System® und vermeidet es, zweimal an der gleichen Stelle zu bohren. So wird an der Profilaußenseite erst das große Loch gebohrt und anschließend im tiefer liegenden Material das Loch mit dem kleineren Durchmesser. Die so erzielten mi-

nimalen Zeiteinsparungen addieren sich gerade bei großvolumigen Aufträgen zu gigantischen Summen.

## Maßgenau in einer einzigen Aufspannung arbeiten

Mit diesen Optimierungen kann Tecalum in der Fertigung viel Zeit und damit Geld sparen. Dazu tragen auch andere Optionen des PUMA-Systems® wie das Spannermanagement und die Stangenoptimierung bei. Generell erlaubt die Software PUMA-System®, Teile in nur einer Aufspannung zu bearbeiten. Mit verfahrbaren Spannern werden Teile einer Stange auseinander gezogen, wenn stirnseitige Bearbeitungen erforderlich sind. Beim Spannermanagement optimiert die Software PUMA-System® die Fertigung so, dass Spanner ein Profil nicht an Stellen halten, die bearbeitet werden müssen. Überhaupt sollen die Spannelemente möglichst nicht verfahren werden, um Zeit zu sparen und hohe Genauigkeit zu er-



Die großen Mehrkammerprofile haben Wandstärken bis zu 18 mm. Das PUMA-System® sorgt auch bei Mehrkammerprofilen für zeitoptimierte Programmabläufe.



zielen. Deswegen steuert das PUMA-System® Profilmaschinen mit nicht symmetrischer Spindelaufhängung so an, dass sie dicht neben den Spannern bearbeitet werden können, ohne dass die Spannvorrichtung bewegt werden muss. Auch Sägeschnitte können mit dem PUMA-System® einfach und übersichtlich programmiert werden. Mit der Programmiersoftware lässt sich auf leistungsfähigen Profilmaschinen wie der SBZ 151 von elumatec maßgenau und wirtschaftlich arbeiten.

## Leistungsfähiges Profilmaschinenzentrum

Das Stabbearbeitungszentrum SBZ 151 von elumatec ist eine 5-Achs-Maschine für die industrielle Bearbeitung von Aluminiumprofilen. Sämtliche Bearbeitungsoptionen wie Bohren, Fräsen, Gewindegewinde schneiden, Sägen und Klinkungen erstellen finden am ruhenden Profil statt – so kann exakt gearbeitet werden und empfindliche Oberflächen lassen sich vor Kratzern und sonstigen Schäden bewahren.

Als besonderen wirtschaftlichen Vorteil bietet das Maschinenkonzept der SBZ 151 zwei Bearbeitungsmöglichkeiten: Entweder die Komplettbearbeitung am Stab mit anschließendem Zuschnitt oder die

Aufteilung des Arbeitsbereiches in zwei Zonen für den effizienten Pendelbetrieb. Die Spanner können unabhängig von den laufenden Bearbeitungen zeitparallel vorpositioniert werden. Das schafft höchste Flexibilität und bringt hohen Materialdurchsatz.

## Passt sich vorgeschalteter Software und nachgeschalteten Maschinen an

Im PUMA-System® können die Daten von Werkstücken entweder über eine Schnittstelle aus Konstruktionssystemen übernommen oder vom Maschinenbediener über einen einfachen Dialog selbst erzeugt werden. Aus einer Profildatenbank lassen sich Standardformen wie U-Profile auswählen. Anhand des Profilquerschnitts und der eingegebenen Bauteillänge erzeugt die Software dann das dreidimensionale Profil, das am PC in alle Richtungen gedreht werden kann. Über einfache Dialoge lassen sich Standardbearbeitungen wie Kreistaschen, Rechtecktaschen, Langlöcher, Bohrungen, Klinkungen und Sägeschnitte programmieren. Auch die Daten für Freiformen kann der Bediener einfach generieren.

Das fertig beschriebene Teil lässt sich drehen und wenden, um die Einlegelage in das Bearbeitungszentrum anzupassen. Dabei werden die

Bearbeitungen neu berechnet: Was vorher vorne am Bauteil war, wird dann eventuell mit dem Winkelkopf von unten bearbeitet. Mit dem PUMA-System® lassen sich auch Teile programmieren, die länger als die Maschine sind. Ein spezieller Ablauf schiebt das Teil dann nach.

Die Programmiersoftware PUMA-System® kann Daten aus marktüblichen Konstruktionsprogrammen übernehmen, bearbeitungstechnisch aufbereiten sowie optimieren und dann marktgängige Profilmaschinen ansteuern.

## Kompetenter Service

Die CAMäleon Produktionsautomatisierung GmbH in Dettenhausen bei Stuttgart bietet einen umfangreichen Service. Über eine Hotline sind kompetente Fachleute erreichbar, die bei Fragen gerne weiterhelfen.

Mit dem Fernwartungsprogramm „Netviewer“ können die CAMäleon-Supporter Kunden auf der ganzen Welt sofort unterstützen. Dabei schaltet sich der Servicetechniker – falls der Kunde zustimmt – über das Internet auf den PC am Programmierplatz auf. Er kann dann die Maus bedienen, als wenn er selbst vor dem Rechner sitzen würde.

Das fertige Produkt: Leichte und stabile Aluminiumprofile des NTV-Schnellzuges senken dessen Gesamtgewicht. Dadurch wird die zu beschleunigende Masse reduziert. So lassen sich täglich Betriebskosten sparen.

