

Vier statt sechzehn Arbeitsschritte

Effiziente Automatisierung einer anspruchsvollen Fräsaufgabe



Maßgefertigt: Rechts oben das Fräsbearbeitungszentrum RXP 601 DSH Z2 mit Doppelspindel, mittig der Roboter und links das Magazin mit Werkstücken und Werkzeugen (Foto: Klaus Vollrath)

Spitzenprodukte müssen sich vom Marktumfeld durch markantes Design abheben. Entsprechend anspruchsvoll sind auch die dazugehörigen Fertigungsaufgaben. Der mittelständische Schreibgerätehersteller Lamy ist stolz auf seine Qualität und repariert auch heute selbstverständlich noch 60 Jahre alte Schreibgeräte. Die Herstellung der Formen für den Behälter seiner heutigen Füllhalter mit dem markanten Lamy-Logo umfasste früher zahlreiche Bearbeitungsschritte mit unterschiedlichen Technologien. In enger Zusammenarbeit mit dem Fräsanlagenhersteller Röders in Soltau konnte ein Prozess entwickelt werden, die dies in nur noch vier Arbeitsgängen vollautomatisch im 24/7 Betrieb bewältigt und somit zur erheblichen Steigerung der Wirtschaftlichkeit führt.

„Der Markt für Schreibwerkzeuge ist riesig und extrem hart umkämpft“, erläutert Jörg Weber, Leiter des Werkzeugbaus der C. Josef Lamy GmbH in Heidelberg. Hier müsse man sich als mittelständischer Hersteller hochwertiger Schreibgeräte gegenüber lowcost-Massenherstellern einerseits und Luxusmarken andererseits behaupten. Dabei spiele neben der Qualität das Design der Produkte eine entscheidende Rolle. Es müsse gut erkennbar und unverwechselbar sein sowie auf Anhieb hohe Wertigkeit vermitteln. Entsprechend hoch sind deshalb auch die Ansprüche an die Spritzgießwerkzeuge für die Herstellung der

Kunststoffteile der Schreibgeräte, beispielsweise der Füllhalter. Besonders herausfordernd ist hierbei der Bereich des „Lamy“-Logos auf dem Behälter genannten oberen Teil des Griffstücks. Aber auch die perfekte Passung der Formhälften zueinander und der schattierungsfreie Hochglanz der Behälter stellten den Werkzeugbau vor hohe Herausforderungen. Bisher erforderte die Herstellung dieser Werkzeuge zahlreiche Arbeitsschritte unter Einsatz unterschiedlicher Technologien wie Fräsen, Senkerodieren, Polieren und Messen. Das Senkerodieren sowie die manuellen Schleif- und Poliervorgänge waren zudem nicht ausreichend sicher beherrschbar.

HERAUSFORDERUNG LAMY-LOGO

„Die anforderungsgerechte Realisierung dieses Schriftzugs auf dem Behälter verursachte früher im Werkzeugbau erheblichen Aufwand“, ergänzt Viktor Schellenberg, Teamleiter im Werkzeugbau von Lamy. Das Logo hebt sich in einem hochglänzenden Umfeld erhaben und scharfkantig aus einer samtig mattierten Vertiefung des Grundmaterials heraus. Die erforderliche Scharfkantigkeit konnte früher nur durch Senkerodieren erreicht werden. Dies hatte jedoch den Nachteil, dass der Verschleiß der Elektroden keine ausreichende Wiederholgenauigkeit ermöglichte. Zudem bedingte die Schädigung der Oberfläche durch das Erodieren erheblichen Polier-

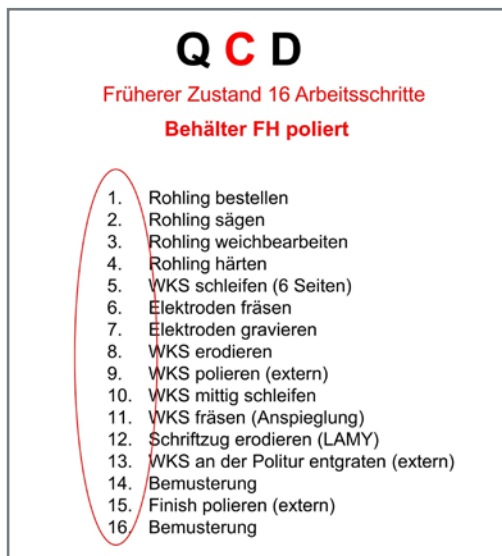


Erkennbar zufrieden: Jörg Weber, Leiter Werkzeugbau, und Teamleiter Viktor Schellenberg in „ihrer“ Fräsbearbeitungszelle (Foto: Klaus Vollrath)



Markant und unverwechselbar: Das Lamy-Logo auf dem Behälter eines Füllfederhalters sowie die gefrästen, noch unbeschichteten Formeinsätze (Foto: Röders)

aufwand, was wiederum die Scharfkantigkeit des Schriftzugs beeinträchtigte. Hinzu kamen tiefer reichende Oberflächenschäden durch Einbrände, die erst nach dem Polieren sichtbar wurden. Da der größte Teil der restlichen Bearbeitung des Rohlings durch Fräsen erfolgt, mussten die Bauteile zwischen verschiedenen Anlagen mehrfach umgespannt, neu eingemessen und ausgerichtet werden. Dadurch entstand erheblicher Zusatzaufwand. Die Gesamt-Prozessfolge für die Herstellung des betreffenden Formeinsatzes umfasste früher – noch ohne Einbeziehung der Messvorgänge – insgesamt 16 Teilschritte. Weiteres Handicap war, dass die extern erbrachten Dienstleistungen beim Polierer Durchlaufzeiten von – heute unglaublichen – insgesamt 6-8 Monaten bedingten. Manche Fehler wurden erst bei der Bemusterung erkennbar, weshalb es vorkam, dass eine oder sogar zwei Kavitäten eines Vier-Kavitäten-Werkzeugs n.i.O. waren. Dies erzwang das ständige Vorhalten eines zusätzlichen Lagerbestands an Ersatzkavitäten.



Die Bearbeitung des Teilwerkzeugs mit dem Lamy-Logo erfolgte früher durch Funkenerodieren und erforderte insgesamt 16 Bearbeitungsschritte (Grafik: C. Josef Lamy GmbH)



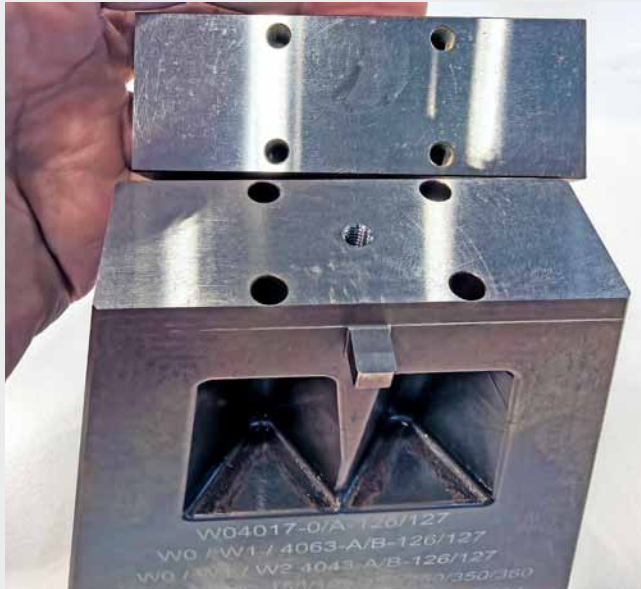
Heute werden die Formhälften aus dem bereits gehärteten Rohling herausgefräst (oben) und kurz poliert. Nach dem Anodisieren des Hintergrunds und einer TiN-Beschichtung folgt nur noch die Bemusterung (Foto: Klaus Vollrath)

NEUKONZEPT: FRÄSEN STATT ERODIEREN

Im August 2021 baten wir deshalb den Fräsanlagenhersteller Röders aus Soltau, mit uns gemeinsam eine zeitgemäße Lösung dieses Problems zu erarbeiten“, erinnert sich J. Weber. Kerngedanke war hierbei, das Erodieren des Logos durch den Einsatz von Mikrofräswerkzeugen zu ersetzen. Gleichzeitig sollte auch die komplette Außenfläche in Hochglanzqualität erzeugt werden, um auf die Politur weitgehend verzichten zu können. Ziel war hierbei, die sehr unterschiedlichen Fräsarbeitsgänge – vom Ausräumen bis zur Hochglanzbearbeitung – in nur einer Anlage und damit in einer einzigen Aufspannung ausführen zu können. Hierfür war die von Röders entwickelte Ausführung ihrer bewährten Präzisionsbearbeitungsmaschinen mit zwei voreinander in der Z-Achse montierten Spindeln prädestiniert. Diese verfügt zusätzlich zur ebenso robusten wie präzisen wälzgelagerten Standardspindel (HSK 40, 42.000 Upm) über eine Präzisionsspindel (HSK 25, 60.000 Upm). Diese luftgelagerte und deshalb besonders lauf-



Rechts neben der üblichen HSC-Spindel (hier mit 3D-Taster bei geöffneter Wechselklappe) befindet sich die luftgelagerte Spindel. Darunter die zweite Wechselgarnitur mit Antastkugel und Messlaser für die luftgelagerte Spindel (Foto: Klaus Vollrath)



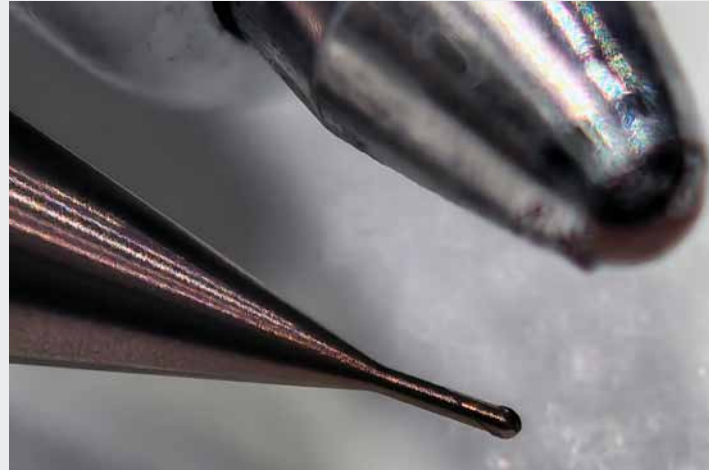
Die gehärteten, lediglich einseitig plangeschliffenen und mit Gewindebohrungen versehenen Rohlinge werden mit vier Schrauben auf dem selbst entwickelten Werkstückträger fixiert und ermöglichen so eine effektive, kollisionsfreie Fünfseitenbearbeitung
[Foto: Klaus Vollrath]

ruhige sowie optimal gedämpfte Spindel gestattet zusätzliche Arbeitsgänge in der gleichen Aufspannung. Damit wird es möglich, Mikrofräser mit Durchmessern bis herab zu 0,1 mm einzusetzen. Die hohe Drehzahl ermöglicht ausreichende Schnittgeschwindigkeiten sowie aufgrund der hervorragenden Laufruhe auch optimale Oberflächengüten bis unter Ra 10 nm. Zur zusätzlichen Spindel gehören auch eigene Wechsel-, Prüf- und Reinigungseinrichtungen für die Werkzeuge in doppelter Ausfertigung. Die Software nimmt dem Bediener das gesamte Management ab. So erkennt sie anhand der Werkzeugdaten automatisch, welche Spindel bestückt werden muss, während die nicht belegte Spindel durch einen Blinddeckel gegen den Eintritt von Verschmutzungen verschlossen wird. Zugleich berücksichtigt sie bei der Bearbeitung den hochgenau bekannten Abstand beider Spindeln.

ERFOLGREICHE PROZESSENTWICKLUNG

„Vorab wurde bei Röders natürlich ein „Proof of Concept“ mit einer entsprechenden Anlage durchgeführt“, berichtet V. Schellenberg. Im dortigen Technikum wurden umfangreiche Fräsversuche an bereits gehärteten Rohlingen mit Fräsern von Moldino durchgeführt. Diese hätten sowohl bezüglich Qualität und Genauigkeit als auch mit Blick auf Bearbeitungs- und Werkzeugstandzeiten überzeugt. Heute erledigt der Lamy-Werkzeugbau die Herstellung dieser Form einsätze auf seiner neuen fünfschigen RXP601 DSHZ2 statt wie früher in 16 in nur noch vier Fertigungsschritten. Die erforderlichen CAM-Programme werden aus den CAD-Daten mithilfe der VISI-Software von Hexagon erstellt.

Auf eine Weichbearbeitung wird komplett verzichtet. Die bereits gehärteten Rohlinge werden zunächst in einem Durchgang 5-seitig gefräst, vorgefinisht und i.O. vermessen. Nur die Glanzbereiche werden später extern noch leicht mit Polierpaste „nachgewischt“. Das ist kostengünstiger als ein abschließendes Hochglanzfräsen, da die Polierkosten deutlich unter den entsprechenden Fräskosten liegen. Die entsprechende Kostenersparnis gegenüber früher liegt heute bei 70 %. Zum Schluss werden noch die tiefliegenden Bereiche des Logos mithilfe einer kurzen Erosionsbehandlung strukturiert. Nach einer TiN-Beschichtung geht es dann zur Bemusterung.



Dieser Mikrofräser von Moldino mit CBN-Kugelkopf hat einen Durchmesser von lediglich 0,1 mm und hält 8-10 Einsatzstunden durch
[Foto: Klaus Vollrath]

VOLLAUTOMATISIERUNG

„Die Röders Anlage erledigt in gleicher Aufspannung auch die Vermessung der Form einsätze“ sagt J. Weber. Zum Einsatz kommen dabei ein 3D-Taster und die Messsoftware RMS Inspect zur hochgenauen Messung basierend auf CAD-Flächendaten des Werkstücks. So kann noch auf der Maschine die Bearbeitungsgenauigkeit ermittelt werden – diese liegt prozesssicher bei 5 µm im gesamten Werkstück. Nachdem das Frässystem diese Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt hatte, ergab eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, dass seine Produktivität bei einschichtigem Einsatz nicht voll ausgenutzt werden konnte. Eine Automatisierung der Bearbeitung würde sich innerhalb eines Jahres amortisieren. Deshalb wurde 2023 eine komplette Automationslösung mit Roboterzuführung sowie Magazinen für palettierte Werkstücke, Werkzeuge und Greifer implementiert.



Der Roboter versorgt die Anlage mit bestückten Werkstückträgern, Standard-HSC-Werkzeugen oder Mikrofräsern
[Foto: Klaus Vollrath]

Die Zuordnung von CAM-Programmen, Werkzeugen, Werkstücken und Greifern erledigt der ebenfalls von Röders entwickelte Jobmanager RMSMain. Schon bei der Auslegung wurde auf die Vorbereitung für zukünftige Erweiterungen geachtet, indem der Roboter in Vorbereitung für eine spätere Anbindung weiterer Maschinen bereits auf einer Linearschiene montiert wurde.

MIT ANLAGENLEISTUNG, SCHULUNG UND SERVICE VOLLAUF ZUFRIEDEN

„Auf dieser Fertigungszelle läuft die Produktion seither an 365 Tagen im Jahr rund um die Uhr – abgesehen von Wartung und Reinigungsarbeiten“, freut sich V. Schellenberg. Seither seien darauf bereits über 1.400 Einsätze hergestellt worden. Die Ausschussquote liege nahe Null. Es habe bisher keine nennenswerten Ausfälle gegeben. Ersatzteile kämen im Bedarfsfall Just-in-Time ins Haus, und der bereits vorinformierte Service-Mitarbeiter klinge bereits am Folgetag.

Gewisse Bedenken habe es anfänglich wegen der Bedienung gegeben, da die Steuerung von Röders entwickelt wurde. Diese hätten sich jedoch schnell zerstreut, denn die beiden ersten Mitarbeiter, die von Röders geschult wurden, waren von der einfachen, intuitiven Handhabung sehr überzeugt. Mittlerweile hätten sie betriebsintern bereits drei bis vier weitere Kollegen ausgebildet, so dass eine größere Zahl an Bedienern im rotierenden Einsatz zur Verfügung stehe. Auch das Jobmanagementsystem könne im Prinzip von jedem bedient werden, der mit Windows vertraut sei. „Dank dieser Röders Entwicklung haben wir heute statt der früheren „Job-Stückelei“ einen schnellen, kostensparenden und zuverlässigen Prozess“, bilanziert J. Weber und hegt schon Gedanken für den weiteren Ausbau der Fertigungszelle.

Klaus Vollrath, b2dcomm.ch

