



PRODUCTION50™

MOLDINO System Solutions Workshop

ANWENDER- BERICHT

Durch MOLDINO's Production50™ werden Prozesse optimiert, Kosten gesenkt und Bearbeitungszeiten dank neuer Fertigungstechnologien reduziert.

in Kooperation mit

röders
TEC

MHT...

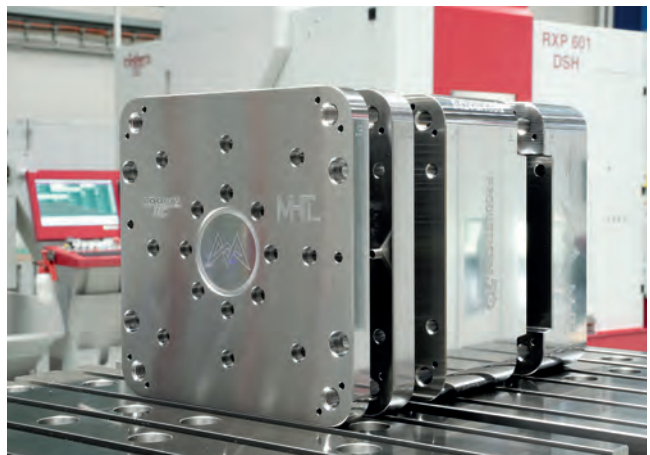
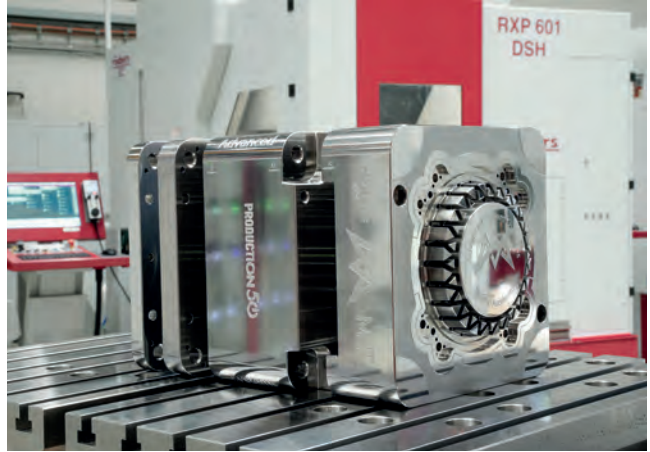
MOLDINO System Solutions Workshop

Systematisch besser werden

Welche Vorteile haben Systemlösungen im Werkzeug- und Formenbau, wie lassen sich damit Prozesse beschleunigen und die Fertigungskosten senken? Mit Fokus auf Auswerferbohrungen für Spritzgusswerkzeuge widmete sich diesen Fragen ein eintägiger Workshop von MOLDINO, der bei Röders in Soltau stattfand.

Im Werkzeug- und Formenbau gab es schon immer die eine oder andere Krise. Aber diesmal scheint es besonders ernst zu sein. Die Devise lautet darum: Flucht nach vorne. In Disziplinen wie Kundenorientierung, Technologieführerschaft, Durchlaufzeiten sowie Kostenstruktur heißt es also durchzustarten. Dazu haben der japanische Präzisionswerkzeughersteller MOLDINO Tool Engineering, der niedersächsische Maschinenhersteller Röders Tec sowie MHT, bekannt mit den Mediumverteiler, zum eintägigen Workshop **„Systemlösungen für den Werkzeug- und Formenbau: Auswerferbohrungen im Fokus“** eingeladen und scheinen damit voll ins Schwarze getroffen zu haben. Denn mit 60 Teilnehmern war der große Seminarraum bei Röders im niedersächsischen Soltau bis auf den letzten Platz besetzt. Außerdem standen das Rippenfräsen, Hartfräsen (auch als Alternative zum Planschleifen), Glanzfräsen mit Vollhartmetallwerkzeugen (VHM) und innovative Minimalmengenschmierung mit dem Mediumverteiler von MHT auf der Tagesordnung. Dass dabei natürlich auch der Systembaustein hochpräzise Werkzeugmaschine – in diesem Fall die 5-achsige RXP 601 DSH – einen wichtigen Punkt einnehmen würde, war schon durch den Veranstaltungsort quasi gesetzt.

Das Treffen verstand sich auch als Folgeveranstaltung des erfolgreichen ‚Benchmark-Workshops‘. In dem wurde 2022 – ebenfalls bei Röders – vorgestellt, wie sich anhand eines Vergleichs mit von Teilnehmern gefertigten Beispielformkernen bisher getrennte Fertigungsschritte auf einem einzigen Bearbeitungszentrum zusammenfassen lassen, um so eine optimale Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Interessant war dabei insbesondere welche Bereiche



Ausschließlich gefräst und gebohrt: Die von Mark Rotzoll (MOLDINO) konstruierte und im Vorfeld gefertigte Beispieltaugruppe vom Formeinsatz sowie von der Auswerferdruckplatte her gesehen. In der Mitte befinden sich die Auswerferhalteplatte sowie die Auswerferführungsplatte.

Hartgefräst und welche Erodieren werden. Um die Komplettbearbeitung sollte es auch diesmal gehen, allerdings mit dem Schwerpunkt Systemlösung. Warum dieser Begriff als Workshopthema gewählt wurde, beschreibt Andreas Schadeck von MOLDINO wie folgt: „Eine implementierte Systemlösung kann nicht nur erhebliche technische und wirtschaftliche Vorteile im Werkzeugbau selbst bieten, sondern auch darüber hinaus.“

Was damit gemeint ist, erläuterte er am Beispiel Auswerfer: So könnte bei dessen Herstellung nicht nur das Ziel sein, Prozesszeiten und damit Durchlaufzeiten sowie Kosten zu reduzieren, sondern auch die Prozesssicherheit und Qualität der Bearbeitung zu betrachten, *„denn auf dem Weg dorthin haben wir weitere Vorteile erschlossen, die sich positiv auf die eigentliche Spritzgussproduktion auswirken. Das ist dann ein klarer Mehrwert für den Kunden.“*

Schadeck betreut als Prozessoptimierer und Teamleiter für Norddeutschland zusammen mit Mark Rotzoll und weiteren Kollegen vom MOLDINO-Büro im ostwestfälischen Herford aus viele namhafte Kunden in dieser Region. Sie kennen die Wünsche und Nöte der Branche also genau. Beide waren auch diesmal wieder Ideengeber des Workshops sowie Teil des insgesamt fünfköpfigen Referententeams.

Zum Auftakt der Veranstaltung beschrieb Geschäftsführer Jürgen Röders die Entwicklung der vor über 200 Jahren von Jaspar Röders in Soltau gegründeten Zinngießerei hin zu einem in über 50 Ländern agierenden Maschinenhersteller von Präzisionsbearbeitungszentren mit aktuell rund 600 Mitarbeitern. Die Zinngießerei gibt es heute noch, seit 1985 ergänzt durch einen hochmodernen Blasformenbau.

Die Anforderungen dort waren es, sich mit der Entwicklung einer eigenen HSC-Maschine zu beschäftigen. Die Maschinenproduktion begann 1991 und entwickelte sich schnell zur Erfolgsgeschichte.

Im Bereich Werkzeugbau fräsen und messen aktuell 20 Maschinen von Röders im automatisierten 24/7-Betrieb über 5000 Blasformen pro Jahr, die über poliergefräste Oberflächen verfügen. *„Dies dient uns auch als Testfeld für neue Technologien bei den Werkzeugmaschinen“,* so Röders.



Geschäftsführer Jürgen Röders stellte zum Auftakt des Workshops die Röders GmbH vor und beschrieb die Entwicklung von der vor über 200 Jahren gegründeten Zinngießerei, hin zu einem in über 50 Ländern agierenden HSC-Maschinenhersteller im Highend-Segment.

Speziell konstruierte Baugruppe

Um die verschiedenen Bearbeitungsszenarien möglichst realitätsnah demonstrieren zu können, hatte Rotzoll speziell für die Veranstaltung per 3D-CAD eine 200 x 200 x 90 mm große Baugruppe konstruiert. Diese besteht mit Auswerferdruckplatte, Auswerferhalteplatte und Auswerferführungsplatte sowie Formeinsatz (Auswerferseite) aus den typischen Teilen eines Kunststoffspritzgusswerkzeugs, hier beispielsweise zur Herstellung einer Motorabdeckung. Bis auf die Auswerferführungsplatte, die aus korrosionsbeständigem 1.2083 ESU 50+2 HRC bestand, wurde bei allen Bauteilen der hochfeste und ebenfalls vorgehärtete (52+2 HRC) Warmarbeitsstahl 1.2343 ESU verwendet. Natürlich hatte Rotzoll die Baugruppe bereits im Vorfeld des Workshops komplett gefertigt. Anhand eines zweiten Formeinsatzes, der auf der RXP 601 DSH gespannt war, konnte im späteren Praxisteil das Rippenfräsen (Schruppen), das komplette Auswerferbohren und das Herstellen der Beschriftung von den Teilnehmern live auf der Maschine begutachtet werden.

Flächenfräsen auf Endmaß in Polierqualität

Der Formeinsatz stand an diesem Tag klar im Mittelpunkt der Betrachtungen. Hier ging es zunächst um dessen seitliche Flächen und damit die Passflächen, deren Herstellung nicht ganz trivial ist. Denn diese stellen hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit, Winkeligkeit beziehungsweise Parallelität sowie an die Oberflächengüte. „Nach dem Härten werden normalerweise die fünf oder sechs Seiten auf der Flachsleifmaschine bearbeitet“, erklärt Schadeck die klassische Vorgehensweise, dies bedingt einen zusätzlichen Arbeitsgang, der zudem nur sehr schlecht automatisiert werden kann und damit fast immer großen manuellen Aufwand mit entsprechenden Fertigungskosten bedingt. „Hier wollen wir im Rahmen einer Systemlösung das Fräsen gegenüberstellen.“ Deshalb wurden von Rotzoll die Seitenflächen des Formeinsatzes mit der Strategie Planfräsen gefräst, in diesem Fall 3-achsig. „Bei einer weiten Distanz empfiehlt sich das Zickzackfräsen ohne Abhebewebewegungen – wenn es um besonders hohe Oberflächengüte geht – nicht“, lautet dabei seine Empfehlung.



Ohne Polieren auf Fertigmaß: Glanzfräsen des Deckels auf der Maschine und das Endergebnis.



QR-Code scannen und den Anwenderbericht mit Videos entdecken!



Die 4- und 6-schneidigen Polygonfräser aus der EHHRE-Serie sind im Durchmesserbereich von 0,5-12 mm erhältlich. Die aufgetragene TH3-Beschichtung ermöglicht die Bearbeitung gehärteter Stähle bis 68 HRC.

Sowohl zum Schrappen als auch zum Vor- und Fertigschlichten wurde von Rotzoll der EHHRE-Polygonfräser von MOLDINO ausgewählt. Als Ergebnis wurde eine dem Flachsleifen ebenbürtige Präzision erreicht, allerdings mit erheblich weniger Aufwand und zu dem läuft diese Bearbeitung komplett unbemannt.

Der gleiche EHHRE-Fräser wurde von Rotzoll auch bei der Flächenbearbeitung der Auswerferführungsplatte und der Konturbearbeitung des Deckels verwendet. Anhand des Deckels sollte demonstriert werden, dass Glanzfräsen nicht nur mit relativ teuren Diamantwerkzeugen möglich ist, also MKD- oder PKD-Werkzeugen, sondern auch mit beschichteten Fräsern aus Vollhartmetall. Wie bei den Seitenflächen wurde zunächst geschruppt und vorgeschlichtet, diesmal allerdings mit der Strategie 3D-Spiralfräsen.

„Zum anschließenden Glanzfräsen habe ich als Flächentoleranz 10 µm gewählt und das torische Werkzeug zur Flächennormalen mit 0,1° minimal angestellt“, erläutert Rotzoll seine Strategie. So blieb der Winkel zur Fläche stets gleich, weshalb ein konstanter Kontaktpunkt eingehalten wird und es gibt sicher keinen Nachschnitt auf der Werkzeugg-rückseite. *„Wir haben mit dem EHHRE vier Stunden durchgeschlichtet, die Schneiden sahen hinterher immer noch gut aus.“* Dies zeige, dass Glanzfräsen auf Endmaß mit VHM-Fräsern nicht nur möglich ist, sondern auch prozesssicher und wirtschaftlich. Wichtig ist beim Fräsen von Spiegelflächen auch die Wahl des Werkstoffs, weshalb von Rotzoll für das Beispielwerkstück die Ausführung Elektroschlacke umgeschmolzen (ESU) gewählt wurde, die besonders gute Hochglanzflächen ermöglicht aufgrund der hohen Materialhomogenität. *„Neben dem CAM-System und dessen Frässtrategie sowie der Kühloption kommt der Rundlaufgenauigkeit von Spindel und Werkzeug beim Glanzfräsen eine entscheidende Bedeutung zu“*, betont Rotzoll. *„2 µm Rundlauffehler sind hier schon ein großes Problem.“* Ebenso wichtig sind natürlich die Genauigkeit und Dynamik der Werkzeugmaschine.

Hohe Anforderungen an die Maschine

Anforderungen, die von der RXP 601 DSH locker erfüllt werden. „Denn unsere Maschinen sind extrem steif, schwingungsstabil, verfügen über ein ausgefeiltes Thermomanagement und sind auch nach langen Bearbeitungszeiten absolut Nullpunkt-stabil“, unterstreicht Dr. Oliver Gossel, Vertriebschef von Röders. In seinem Programmpunkt des Workshops ging er unter anderem auf die aktuelle Steuerungsgeneration RMS6 ein, die ebenfalls aus dem Hause Röders stammt. So orientiert sich die Geschwindigkeitsplanung möglichst exakt an der dynamischen Fähigkeit der Maschinenachsen. Auch die Splineinterpolation wurde optimiert, um ideale Fräswege zu ermöglichen, eine Grundvoraussetzung für die Herstellung von Glanzflächen.

Unterstützt wird dies durch das sehr schnelle Regelverhalten der in Soltau verwendeten 32-kHz-Regler, von Röders Racecut genannt, die dafür sorgen, dass Regelabweichungen extrem schnell erkannt und ausgeglichen werden. Damit kann mit einem hohen Ruck (d.h. große Änderungsrate der Beschleunigung) gefahren werden und somit die Bearbeitungszeit reduziert werden. Möglich wird diese dadurch, dass die mit dem Ruck steigenden Regelabweichungen schnell erkannt und ohne Auswirkungen auf die Oberflächengüte ausgeglichen werden, wie der promovierte Ingenieur erklärt. „Bei der Bearbeitung komplexer Geometrien ist ein hoher Ruck viel wichtiger als die maximale Beschleunigung, die typischerweise in der Geometrie eh nicht erreicht wird.“



Die 5-achsige RXP 601 DSH im Vorführzentrum von Röders, auf der im Vorfeld auch der überwiegende Teil der Beispielbaugruppe gefertigt wurde.

Rippenfräsen – im Harten nur bis maximal 10 x D

Bei der Rippen- beziehungsweise Nutenherstellung ist die Entscheidung zugunsten des Fräsens nicht so einfach, so Schadeck. Hier kann das Fräsen gegenüber dem Erodieren Vorteile haben, aber nicht immer. Wichtige Entscheidungsgrößen sind der Härtegrad des Werkstoffs, der Formwinkel beziehungsweise die Entformungsschräge und das Aspektverhältnis, also das Verhältnis zwischen Nuttiefe und Fräserdurchmesser. Bei einem Härtegrad von 56 HRC lautet seine Empfehlung für zylindrische Werkzeuge, nur bis maximal 10 x D zu fräsen (bei konischen Werkzeugen bis 12 x D; in Ausnahmefällen auch mehr). Im Weichen hingegen kann man in nichtkonischen Bereichen ruhig bis auf 15 x D gehen. Hat man sich für das Fräsen entschieden, gilt es allerdings noch eine weitere Hürde zu nehmen: Denn keines der bekannten KSS-Verfahren wie Luft, Emulsion über Düsen, MMS oder IKZ stellt sicher, dass die drei beim Rippenfräsen extrem wichtigen Parameter Kühlung, Schmierung und Späneevakuierung gleichermaßen berücksichtigt werden. Um die daraus resultierenden Folgen wie erhöhte Deflektion, Hinterschnitte oder gar einen Werkzeugbruch zu vermeiden, kam beim Rippenfräsen – wie auch bei allen Fertigungsschritten der Baugruppe – der Mediumverteiler von MHT zum Einsatz.



Die 4-schneidigen Rippenfräser aus der ETR/ETRP-Reihe sind im Durchmesserbereich von 1-3 mm und Nutzlängen von 3-50xD erhältlich. Die aufgetragene TH-Beschichtung ermöglicht die Bearbeitung gehärteter Stähle bis 65 HRC.



Beim Mediumverteiler von MHT (Merz & Haag) wird über ein spezielles Düsensystem wahlweise reine, mit etwas Öl versehene Druckluft oder Kohlenwasserstoff-Medium (MV-2) so auf das Werkzeug geblasen, dass es optimal gekühlt und die Späne zuverlässig abgeführt werden.

Wie dieser im Detail funktioniert, wurde in Soltau von MHT-Geschäftsführer Herbert Merz erläutert. „Der Mediumverteiler arbeitet mit Druckluft bis zu 6 bar, der je nach Bearbeitungsfall zwischen 2 und 10 ml/h Schmiermedium zugesetzt wird.“ Dies ist ölfrei und hat einen hohen Verdunstungsgrad, weshalb kaum Rückstände auf dem Werkstück entstehen.

„Mit dem System spritze ich das Aerosol über einen Ring aus stehenden Blasdüsen an den Werkzeugschaft, wodurch es dann direkt an die Schneiden gelangt“, erklärt Merz. Der Mediumverteiler lässt sich bei ziemlich allen Werkstoffen einsetzen, die gefräst oder gebohrt werden. Neben der Vermeidung von Verschmutzungen (u.a. eine wichtige Voraussetzung für eine Automation) sind wesentliche Vorteile des Mediumvertailers, dass aufgrund der idealen Schmierung die Werkzeugstandzeit signifikant erhöht werden kann. Diese Vorteile haben auch Röders überzeugt, weshalb die Maschinen optional mit diesem System ausgerüstet sind, wie insbesondere auch die Maschine, mit der auf dem Seminar die Bearbeitung durchgeführt wurde.

Stechfräsen besser als Z-Konstant

Beim Schrappen der Rippen hatte Rotzoll neben dem bekannten Bahnfräsen etwas Neues ausprobiert, wie er auf dem Workshop verriet. *„Die Idee war, wenn ich beim Mittenbahnschrappen die Werkzeugachse um 1° anstelle, kann ich mehr in der Tiefe zustellen und erhalte so in den Rippen eine bessere Spanentsorgung bei gleichzeitig höherem Vorschub.“* Eine besonders interessante Vorgehensweise beim anschließenden Vor- und Fertigschlichten war das Stechfräsen. Damit lassen sich bei konstantem Vorschub, minimaler Deflektion und guter Performance sogar wenige µm abtragen, was mit Z-Konstant-Fräsen nicht möglich ist. *„Auf diese Weise erhalte ich sehr maßgetreue Oberflächen und – was hier ein weiterer Vorteil war – Fräsriefen in Entformungsrichtung“,* beschreibt Rotzoll diese besondere Frässtrategie, die allerdings nicht von jeder CAM-Software unterstützt wird.



Die Hartbohrer aus der NSBH-Serie sind im Durchmesserbereich 2-12 mm und in Nutzlängen von 5-30xD erhältlich. Die aufgetragene ATH-Beschichtung ermöglicht das Bohren in gehärteten Stählen bis 60 HRC, in H7-Toleranz.

Auswerferbohrung mit spezieller Laufkammer

Neben der Flachsleifalternative Flächenfräsen wurde in Soltau als zweite Systemlösung das Auswerferbohren präsentiert. Eine Lösung, die besonders innovativ ist und bei der die von Rotzoll entwickelte Laufkammer von MOLDINO sogar zum Patent angemeldet worden ist. *„Durch eine spezielle Bohrstrategie und das anschließende Fräsen einer Laufkammer und Einführschräge konnten wir die Montagefähigkeit der Auswerfer erheblich verbessern“,* berichtet Schadeck.

Und um deren Herstellung – auch live – demonstrieren zu können, verfügte die Beispielkomponente über 76 Auswerfer in dem hier typischen Durchmesserpektrum 2,5 bis 5 mm mit der Toleranz H7. Hierfür wurde von Rotzoll ein spezieller Bohrzyklus entwickelt.

Rotzoll: *„Damit ist es möglich, mit dem hier gewählten MOLDINO NSBH-Bohrer je nach Tiefe mehrere Hundert Auswerferbohrungen in H7-Qualität reproduzierbar herzustellen. Und zwar prozesssicher im automatisierten Betrieb.“* Verwendet werden kann fast jede Kühlung, bis auf Luft. In den Röders-Steuerungen wurde dieser Bohrzyklus bereits integriert, ebenso in Hypermill (OpenMind), weitere CAM-Anbieter sollen folgen.



Hier zu sehen ist das Kühlungshartbohren.

Dieser Zyklus wurde von Rotzoll in der Beispielbaugruppe übrigens auch zum Hartbohren der Kühlungen verwendet. Ein Programmpunkt, der auf dem Workshop anhand des Tieflochbohrers MOLDINO NSBH-ATH verdeutlichen soll, dass dies grundsätzlich möglich ist, gute Kühlung vorausgesetzt. Er gibt allerdings offen zu, dass schon aus wirtschaftlichen Gründen das Bohren im Weichen grundsätzlich vorzuziehen ist, falls dies möglich ist. Doch zurück zu den Auswerferbohrungen. Im Detail bestanden diese im Beispielformkern jeweils aus vier Bereichen: der Führung für die Auswerfer, der Laufkammer, Freibohrung und Einführschräge.

Die Herstellung der Auswerferbohrungen fand von der Rückseite des Formkerns sowie von dessen Konturseite her statt. An beiden Seiten wurde per Helixfräsen mit einer Kugel pilotiert und anschließend gebohrt. Von der Rückseite her wurde der Konus gefräst, von der Konturseite die Laufkammer. In beiden Fällen entschied sich Rotzoll wieder für die Strategie Stechfräsen, diesmal 5-achsig.

Kosten haben sich mindestens halbiert

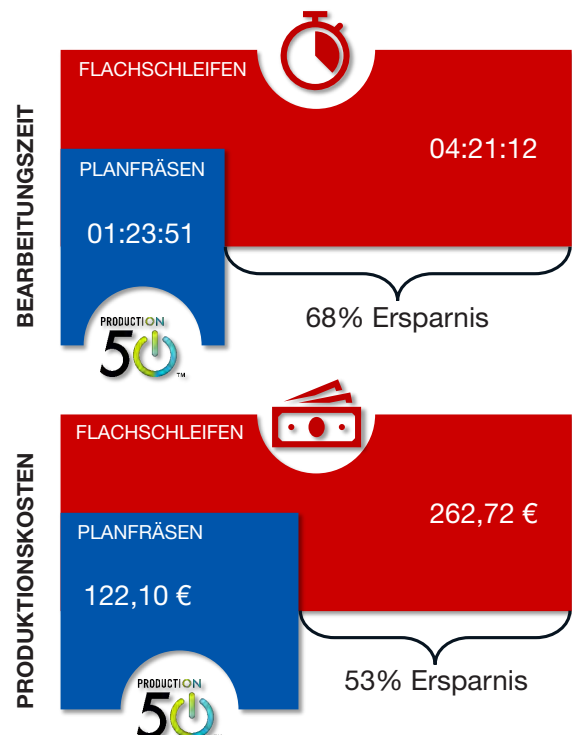
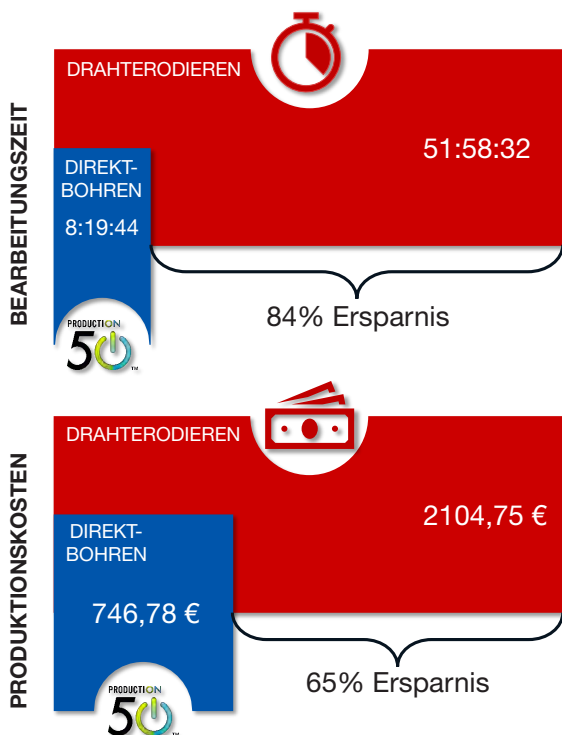
Wie lautet nun das Fazit, auch hinsichtlich Zeit und Kosten? An dieser Stelle ging Schadeck auf die von MOLDINO entwickelte Production50-Methode (P50) ein. Dabei geht es darum, gemeinsam mit den Kunden die bestehenden Bearbeitungsprozesse zu analysieren, um mit diesen Erkenntnissen eine neue Perspektive auf den gesamten Fertigungsprozess zu erhalten. Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen den Mehrwert einer Umstellung auf. Auf P50 basierte auch der Vergleich der beiden Systemlösungen Planfräsen versus Flachscheifen und Auswerferbohren mit einer konventionellen Vorgehensweise, bei der flachgeschliffen und drahterodiert wird.

„Gegenüber dem Schleifen der Seitenflächen ist der Zeit- und Kostenvorteil durch das Fräsen erheblich“, so Schadeck. „Das Endergebnis zeigt, dass wir durch das Fräsen der Seitenflächen gegenüber dem Flachscheifen über 60 Prozent an Zeit und über 50 Prozent an Kosten sparen können.“ Ein weiterer Aspekt ist, dass sich das Flachscheifen so gut wie nicht automatisieren lässt.

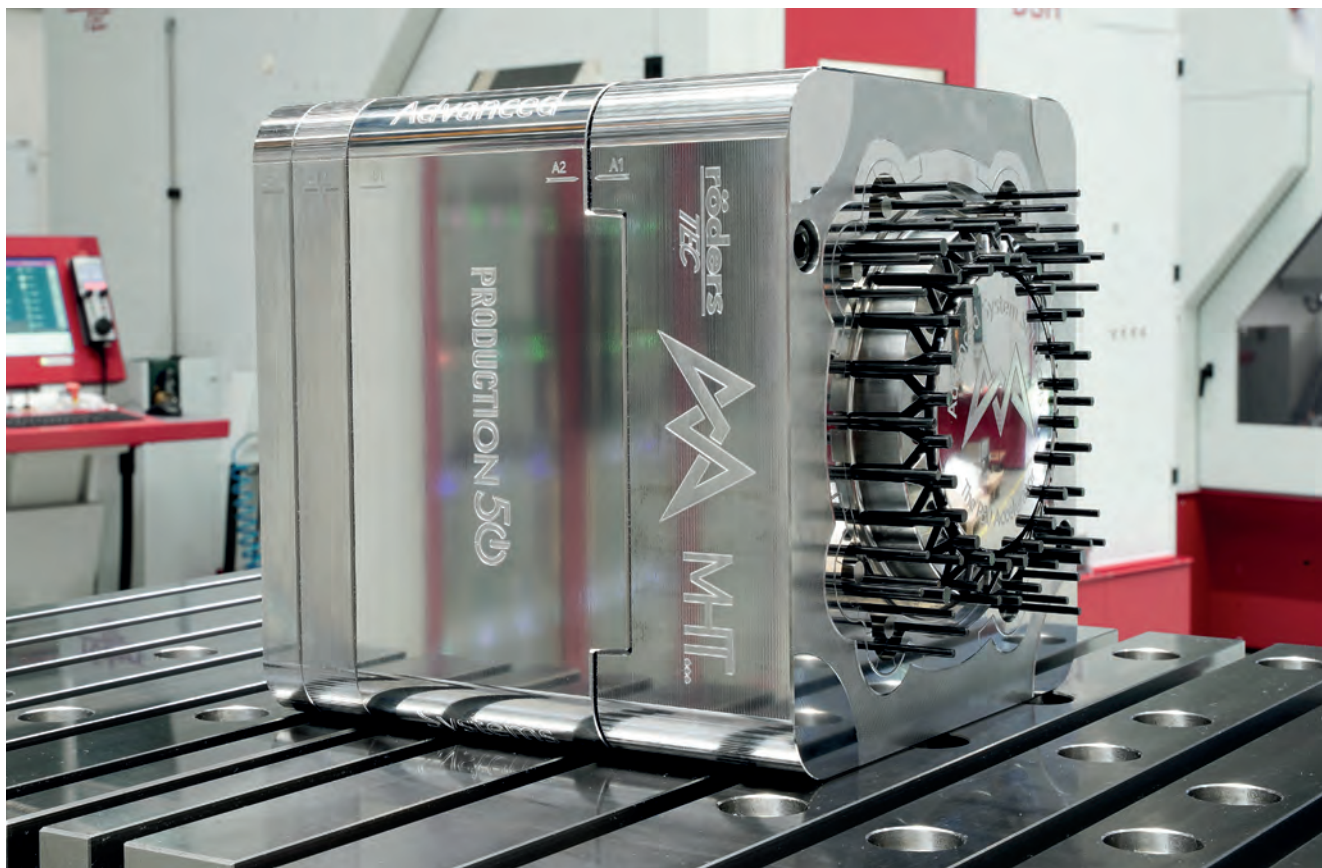
Noch günstiger sah es beim System Auswerferbohren aus. „Hier ist der Vorteil bei der Zeit noch deutlicher, nämlich 84 Prozent, bezogen auf alle Auswerfer. Ebenso bei den Kosten, die beim Fräsen nur etwas mehr als ein Drittel gegenüber dem Drahterodieren betragen“, bringt Schadeck die Unterschiede auf den Punkt. Das bedeutet 65 Prozent Kostenersparnis.

„Wir haben heute gesehen, wie sich durch signifikant schnellere Prozesse und wegfallende Liegezeiten die Prozesskosten drastisch senken lassen“, fasst Schadeck den Tag zusammen. Und dann ist da noch das Thema Automatisierung, das durch den sich verschärfenden Fachkräftemangel zusätzlichen Schub erhält.

„Die vorgestellten Systemlösungen können erheblich dazu beitragen, Automatisierung noch einmal deutlich effektiver einzusetzen.“

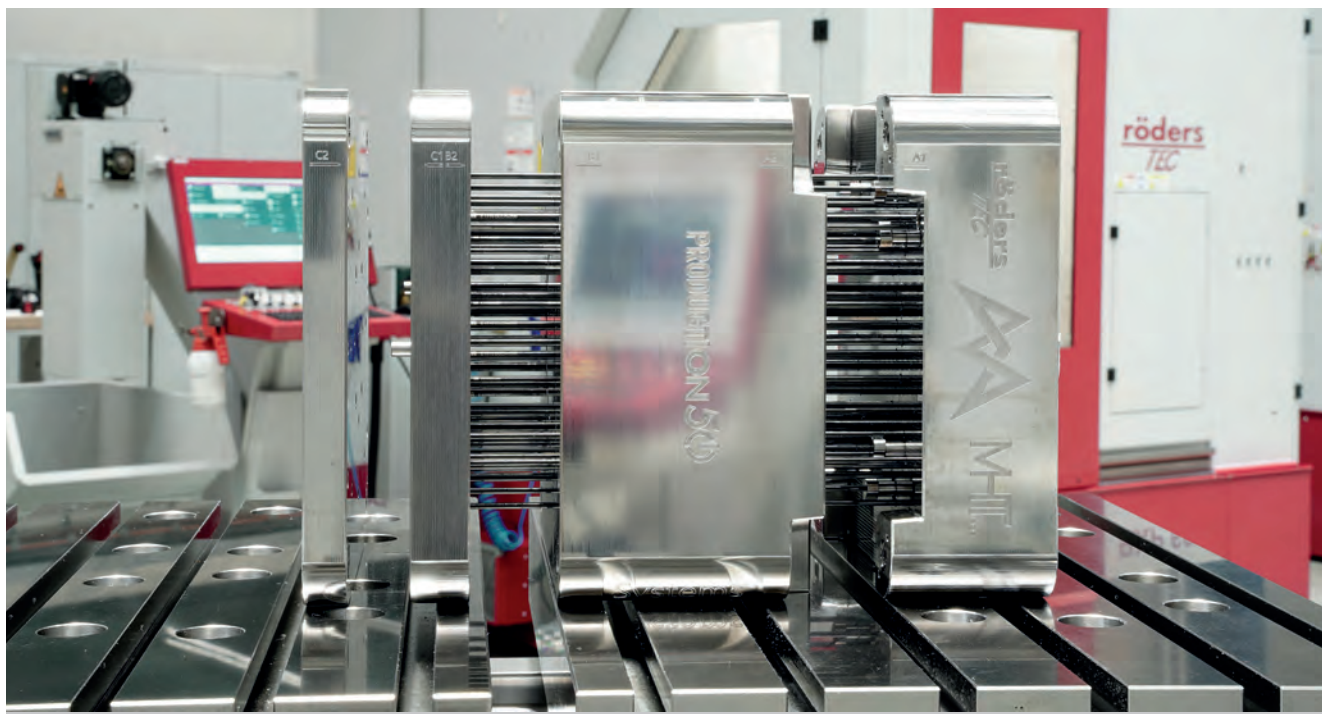


Gegenüberstellung der Reduzierungen von Bearbeitungszeiten und Produktionskosten, die durch Production50 in den unterschiedlichen Fertigungstechnologien erzielt wurden.



Ausschließlich gefräst und gebohrt:

Die von Mark Rotzoll konstruierte und im Vorfeld gefertigte Beispielbaugruppe vom Formeinsatz her gesehen. In der Mitte befinden sich die Auswerferhalteplatte sowie die Auswerferführungsplatte.



Hier zu sehen, wie die 76 Auswerfer beginnend von der Auswerferdruckplatte, durch die Auswerferhalteplatte in den Formeinsatz übergehen. Die noch nicht verschraubte Auswerferdruckplatte steht ganz links.



Blick auf die Auswerferseite mit der Verrippung, einigen der insgesamt 76 Auswerferbohrungen in H7-Qualität sowie den auf Hochglanz geätzten Deckelbereich. Die Beschriftung und das Logo wurden mit dem Faserfräser aus der DN2HC-Serie eingebracht.



Während des Workshops konnten sich die Kunden von der Funktionalität der fertigmontierten Bauteilgruppe überzeugen und diese per Hand auf- und zuschieben.

MOLDINO Tool Engineering Europe GmbH

Itterpark 12 · 40724 Hilden · Deutschland · Telefon +49 (0) 21 03 – 24 82-0

E-Mail marketing@moldino.eu · Internet www.moldino.eu

© 2025 MOLDINO Tool Engineering Europe GmbH



Scannen und den
Anwenderbericht mit
Videos entdecken!