

# DER STAHLFORMEN- BAUER

4/2021

G 11358

ERODIERTECHNIK

HEISSKANALTECHNIK

CAD/CAM-SYSTEME



**DAS PASSENDE MATERIAL  
FÜR IHR PROJEKT**  
WERKSTOFF-AUSWAHLASSISTENT

**meusburger**

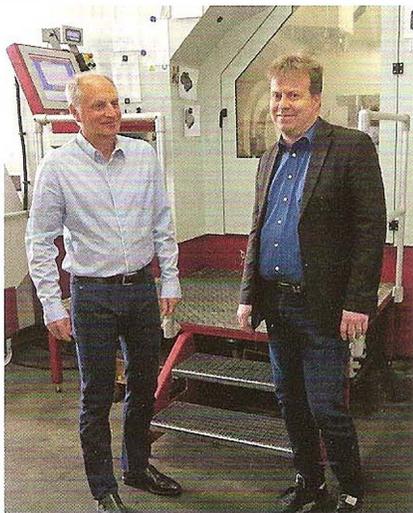
WIR SETZEN STANDARDS.



Bild 1: Die vor zwei Jahren installierte Rödgers RXU 1201 DSH. Rechts im Hintergrund der 7fach-Palettenwechsler RCH2

## Das Herstellen von Druckgieß- und Spritzgießformen in wenigen Wochen

Bei aufwändigen Entwicklungen kommen heute in großem Umfang computergestützte Simulationsverfahren zum Einsatz. Dennoch müssen auch umfangreiche praktische Versuche durchgeführt werden. Deshalb werden beispielsweise bei der Automobilentwicklung zahlreiche Prototypen benötigt. Bei ihrer Beschaffung spielt Schnelligkeit eine entscheidende Rolle. Werkzeuge für die Produktion solcher Prototyp-Serien müssen schnellstmöglich zur Verfügung stehen. Ein hierauf spezialisierter Dienstleister setzt dafür auf ein besonders leistungsfähiges und automatisiertes HSC-Fräsbearbeitungszentrum, mit dem auch Bohr- und Schrupparbeiten durchgeführt werden können.



„Bei der Entwicklung neuer Produkte ist der Zeitdruck enorm. Die Entwickler benötigen deshalb ihre Vorserien-Prototypbauteile innerhalb weniger Wochen“, weiß Dr.-Ing. Frank Breiting, Geschäftsführer der appex Product Development Prototypes Parts GmbH in München. Das 1998 als Spin-

Bild 2  
Appex-Geschäftsführer Dr.-Ing. Frank Breiting (li) und Technischer Leiter Dr.-Ing. Johann-Christoph v. Pieverling vor ihrer Rödgers RXU 1201 DSH

Off des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der TU München gegründete Unternehmen hat sich konsequent auf diesen Nischenmarkt hin ausgerichtet. Kernkompetenz ist die kurzfristige Fertigung von einsatzfähigen Stahlformen für die Herstellung von Druckguss- oder Spritzgussprototypen. Im Spannungsfeld zum Sandguss als alternativem Verfahren rechnet sich die Investition in eine solche Stahlform von den Kosten und von der Lieferzeit ab Mindest-

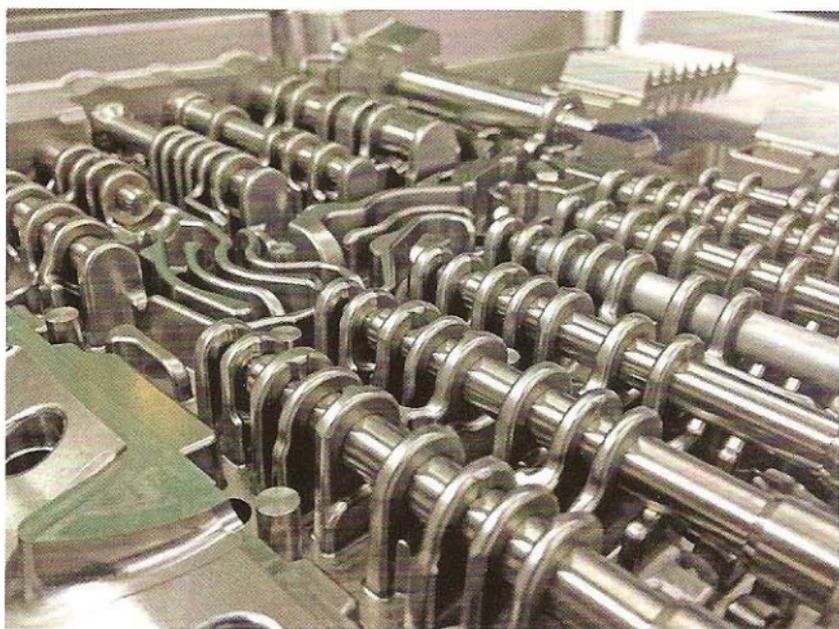


Bild 3: Bei appex aus Stahl gefräste Druckgießform für das Labyrinthgehäuse eines Automatikgetriebes

stückzahlen von 50 - 100 Stück. Die Lieferzeiten bewegten sich zwischen 2 - 6 Wochen bei einem Bestellvorlauf von ca. 1 - 2 Wochen. Hergestellt werden Werkzeuge für Maschinen mit bis zu 12 MN (1.200 t) Zuhaltkraft.

Mit diesen Formen lassen sich dann bis zu einige 1.000 Prototypen im Serienverfahren und mit seriennahen Werkstoffen erzeugen. Bei der Entwicklung steht appex seinen Kunden auf Wunsch mit umfassender Engineering-Kompetenz zur Seite und realisiert beispielsweise auch 3D-gedruckte Formkomponenten mit besonderen Merkmalen wie oberflächennahen Kühlkanälen. Zur Erfüllung der teils sehr unterschiedlichen Kundenwünsche stützt sich das Unternehmen auf ein dicht geknüpftes Netzwerk bewährter Zulieferer und Engineering-Spezialisten. Dazu gehören auch Produktionsbetriebe, in denen die Prototypen gegossen bzw. gespritzt werden.

### **Schnelle Formherstellung als Kernkompetenz**

„Unser Geschäftsmodell ist voll und ganz auf die möglichst schnelle Realisierung solcher Prototypformen ausgerichtet“, ergänzt Dr.-Ing. Johann-Christoph v. Pieverling, Technischer Leiter der Fa. Appex. Deshalb stehe man auch nicht in Konkurrenz zu klassischen Formenbaubetrieben, die Werkzeuge für die spätere Serienherstellung produzieren. Bei diesen hätten Faktoren wie Herstellzeit, Komplexität/Automatisierungsgrad, Zykluszeit und Kosten eine ganz andere Gewichtung als bei appex. Solche klassischen Formenbaubetriebe müssten beispielsweise aus Kostengründen darauf achten, ihre Maschinen möglichst rund um die Uhr auszulasten. Bei appex verhalte es sich andersherum: Man halte in erheblichem Umfang freie Maschinenkapazität vor, um im Auftragsfall möglichst sofort ohne



Bild 4: Mit dem Palettenwechsler RCH2 mit insgesamt sieben Plätzen kann das Fräsbearbeitungszentrum an Wochenenden 60 Stunden ohne Unterbrechung durcharbeiten

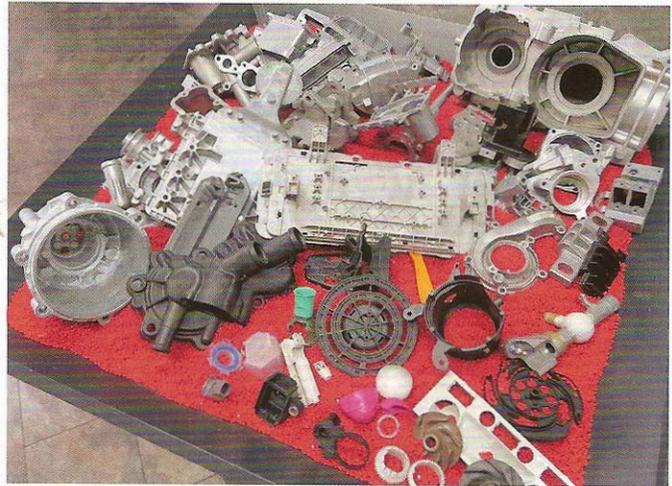


Bild 5: Das Produktionsprogramm von appex umfasst Formen sowohl für Druckgussprototypen als auch für Spritzgussprototypen

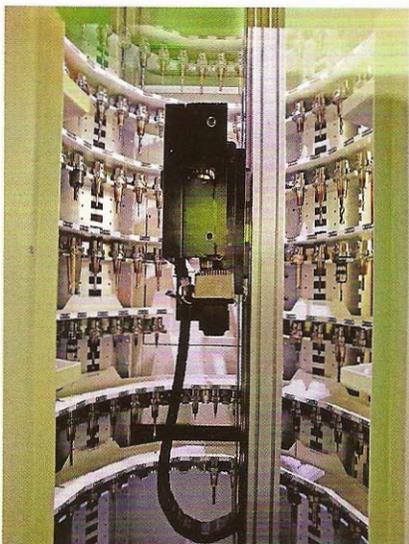
Verzögerung loslegen zu können. Deshalb benötigt man nur wenige Wochen für Formen, deren Realisierung sonst bis zu sieben Monate in Anspruch nehmen könnte. Oft geht es um regelrechte Feuerwehraktionen wie im Herbst 2020, als für einen Automobilzulieferer acht komplexe Werkzeuge in nur zweieinhalb Monaten zu liefern waren, bei einer Projektvorlaufzeit von lediglich einer Woche.

### Entscheidende Rolle des HSC-FräSENS

„Seit einigen Jahren werden bei uns verstärkt Formen mit größeren Abmessungen angefragt, die mit den bisher vorhandenen Fräsmaschinen nicht mehr be-

wältigt werden konnten“, erläutert Dr. Breiting. Die damals für solche Großteile eingesetzte Prozesskette aus Elektrodenfräsen, Erodieren und Polieren nahm insgesamt drei Wochen in Anspruch, was für die Kunden oft zu lang war. Daher begann die Suche nach einem leistungsfähigen 5-Achs-HSC-Fräsbearbeitungszentrum, das sich nicht nur für das Schruppen und Schlichten, sondern auch für das Bohren von Werkzeugstählen eignete. Gefordert waren insbesondere ein Störkreisdurchmesser von 1.000 - 1.200 mm, ein automatischer Palettenwechsler mit mindestens 6 - 8 Plätzen zu je 750 kg Nutzlast, eine Werkzeugbevorratung von mindestens 300 Werkzeugen mit Längen von teils bis zu 380 mm und eine interne Kühlmittelzufuhr mit einem Druck von mindestens 80 bar. Mit dem großen Werkzeugbestand soll sichergestellt sein, dass stets für alle Bearbeitungsaufgaben die nötigen Bohr- und Fräswerkzeuge vorbereitet in der Maschine vorhanden sind und so auch an dieser Stelle der Rüstaufwand minimiert

Bild 6: Dank des zusätzlichen Werkzeugwechslers RCT mit 254 Plätzen stehen auch für lange mannlöse Jobs stets genügend Werkzeuge bereit



werden kann. Die Spindel sollte sich für Schruppfräser mit bis zu 52 mm Ø ebenso eignen wie für das feinfühlig Schlichten mit 1-mm-Kugelfräsern. Mit der hohen Palettenkapazität sollte sichergestellt werden, dass die Maschine über möglichst lange Zeiträume mannos durcharbeiten konnte. Weiteres Ziel war die Schaffung von zusätzlichen Kapazitäten, um Aufträge für die Zerspanung von Prototypen aus Aluminium, die „aus dem Vollen“ hergestellt werden, hereinholen zu können. So sollte die Auslastung auf bis zu 5.000 h/a gesteigert werden.

### Sieger nach Punkten: Eine Rödgers RXU 1201 DSH

„Beim Vergleich verschiedener Maschinenkonzepte Ende 2017/ Anfang 2018 erwies sich ein Fräsbearbeitungszentrum RXU 1201 DSH von Rödgers als die Lösung, bei der wir die wenigsten Kompromisse eingehen mussten“, erinnert sich Dr. v. Pieverling. Dank ihrer Z-Achse in robuster Quadroguide-Ausführung und ihrer 102 Nm (S1)-Spindel mit einer Maximaldrehzahl von 22.000 1/min eignet sie sich sowohl für kräftiges Schruppen und Bohren als auch für Schlichteinsätze mit hohen Präzisionsanforderungen. Die automatische Werkstückzufuhr erfolgt mithilfe

## Die Rödgers RXU 1201 DSH

Die Rödgers HSC-Fünffachsfräsmaschine RXU 1201 DSH wurde für höchste Genauigkeitsanforderungen bei zugleich hohen Zerspanungsleistungen bei der Bearbeitung harter Werkstoffe ausgelegt. Die Abmessungen des Arbeitsraums betragen 1.000 mm x 1.050 mm x 600 mm, bei einem Störkreisdurchmesser von 1.200 mm und einer maximalen Zuladung von 1.500 kg. Das Quadroguide-Prinzip – vier Führungsschienen mit 16 Führungswagen an den vier Ecken der Z-Achse – gewährleistet eine sehr hohe Steifigkeit. Hinzu kommen eine hohe Dynamik und Genauigkeit. Reibungsfreie Linear-Direktantriebe sowie leistungsstarke Spindeln ermöglichen hohe Schruppleistungen und gute Bohrleistungen in gehärteten oder schwer zerspanbaren Materialien, erlauben aber auch optimale Genauigkeiten und Oberflächengüten. Hochgenaue optische Geber in allen Achsen sowie die hohe Frequenz der Achsregler (32 kHz-„Racecut“) in Verbindung mit einer äußerst präzisen Bahn- und Geschwindigkeitsplanung führen zu Spitzenergebnissen bei Oberflächengüte und Präzision. Die Z-Achse weist einen patentierten reibungsfreien Vakuum-Gewichtsausgleich auf, um – im Zusammenspiel mit der Regelung – jegliche Umkehrmarkierungen in Z-Richtung zu vermeiden. Zur Gewährleistung höchster thermischer Stabilität verfügt die Anlage über ein ausgeklügeltes Temperaturmanagement. Die Temperatur des Mediums, das alle wesentlichen Anlagenkomponenten durchströmt, wird mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,1$  K geregelt. Weitere Besonderheit ist eine eigene, auf PC-Technologie basierende Steuerung, deren Funktionalitäten genau auf die Aufgabenstellung des Hochpräzisionsfräsens zugeschnitten sind. Die Architektur hat für den Anwender den zusätzlichen Vorteil, dass er jederzeit die Option hat, seine Steuerung ebenso wie auch das Betriebssystem auf den neuesten Stand bringen zu lassen.

eines 7-fach-Palettenwechslers RCH2 mit sieben Plätzen und einem Nullpunktspannsystem von Paro-tec. Das interne Werkzeugmagazin mit 52 Plätzen kann Werkzeuge mit einer Länge bis zu 380 mm aufnehmen. Hierbei handelt es sich vor allem um Tieflochbohrer. Dazu kommt ein externer Werkzeugspeicher RCT mit weiteren 254 Plätzen hinzu, der den internen Werkzeugspeicher mit den benötigten Werkzeugen vollautomatisch mit Vorausschau für kommende Wechselaktionen

vorlädt. Zusammen reicht dies aus, um alle für die Ausführung der verschiedenen Jobs erforderlichen Zerspanungswerkzeuge vorrätig zu halten. Damit kann die Anlage über die Wochenenden von Freitagabend bis Montagmorgen volle 60 Stunden kontinuierlich durcharbeiten. Einziger Wermutstropfen war die etwas verlängerte Bearbeitungszeit beim Schlichten mit dem 1-mm-Kugelkopf-fräser aufgrund der mit 22.000 1/min für diese Bearbeitung nicht idealen Drehzahl.

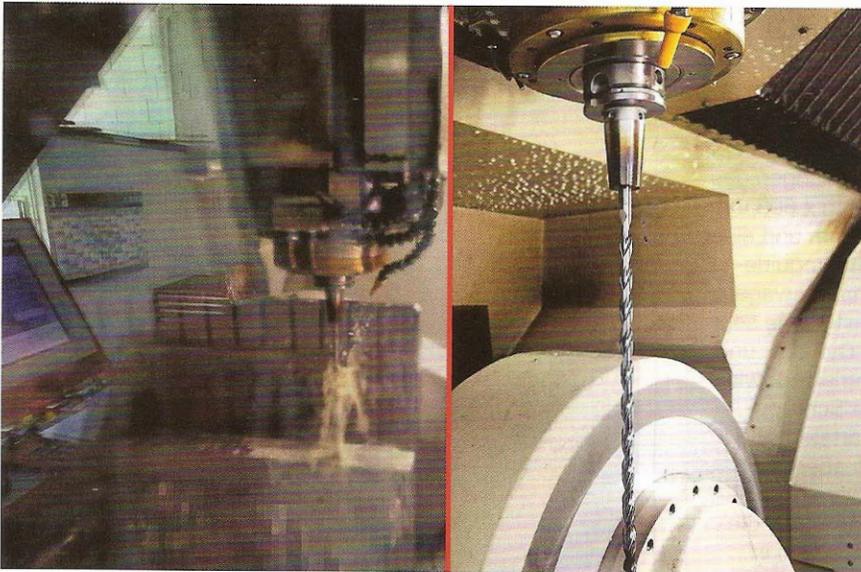
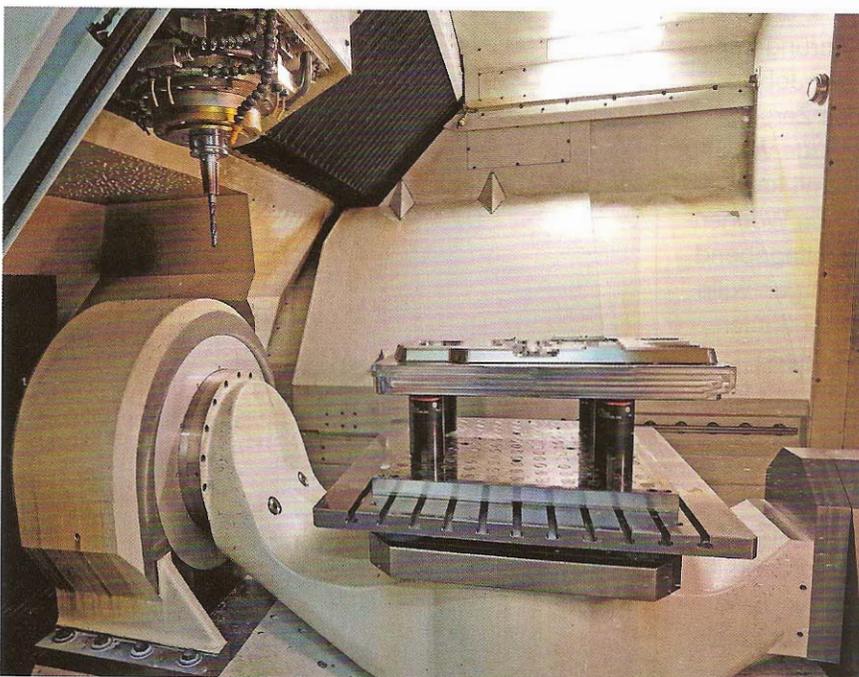


Bild 7: Im internen Werkzeugwechsler ist genügend Platz für Werkzeuge mit Längen bis zu 380 mm

### Vertrauen dank guter Zusammenarbeit

„Bei der Entscheidung spielte neben den optimal zu unserem Anforderungsprofil passenden Eigenschaften auch noch unsere langjährige gute Erfahrung mit dem Hersteller eine Rolle“, sagt Dr. Breiting. Erste Berührungspunkte habe es bereits vor Gründung der Firma mit einer Rödgers-Anlage beim IWB gegeben. Schon seit 1998 war eine gebrauchte Rödgers-Dreiachsfräse RFM 760 im Einsatz.

Diese wurde 2011 durch eine – selbstverständlich automatisierte – fünfachsig RXP 600 DSH abgelöst, die weiterhin im Einsatz ist. Als 2017 die Suche nach einem größeren 5-Achs-Bearbeitungszentrum begann, war somit ein solider Erfahrungshintergrund mit Rödgers als Lieferant vorhanden. Auch war die Belegschaft mit der Steuerung gut vertraut und überzeugt vor deren Leistungsfähigkeit. All dies erleichterte natürlich die Entscheidung für die neue Fräsmaschine.



### Ausstattung der bei appex installierten Rödgers RXU 1201 DSH

- RCH2 Automation mit sieben Plätzen für Paletten 800 x 800 mm mit 1.500 kg Nutzlast
- Parotec-Nullpunktspannsystem für Paletten
- Interner Werkzeugwechsler mit 52 Plätzen für Werkzeuge bis 380 mm Länge
- Zusätzlicher externer Werkzeugspeicher RCT mit 254 Plätzen
- RCH2 Palettenmagazin
- Jobmanager RMSMain, ebenfalls entwickelt von Rödgers

#### Bearbeitete Werkzeugstähle:

- 1.1312 mit 1.080 N/mm<sup>2</sup>
- 1.2714 mit 1.350 N/mm<sup>2</sup>

### Einsatzerfahrungen mit der neuen Anlage

„Das neue Rödgers-Bearbeitungszentrum ist inzwischen seit zwei Jahren im Betrieb und hat sich bestens bewährt“, berichtet Dr. Breiting. In den beiden Werkzeugspeichern würden in der Regel 280 Werkzeuge für die unterschiedlichen Bearbeitungsaufgaben vorgehalten. Die Produktionsplanung werde täglich geprüft bzw. neu erstellt, wobei jederzeit auch kurzfristige Anpassungen „auf Zuruf“ erfolgen können. Der Rödgers Jobmanager RMSMain unterstützt dabei optimal aufgrund seiner leichten Bedienbarkeit und Übersichtlichkeit. Alle Bauteilbearbeitungen würden mit Blick auf ihren Anteil an überwachter bzw. mannloser Fertigung stundengenau geplant. Entsprechend der stark von kurzfristigen Projektehereinnahmen geprägten Abläufe müssten immer wieder einmal sehr große Fertigungskapazitäten bereitgestellt werden. So habe man von Januar bis März 2020 zehn Druckgießwerkzeuge fertigen

Bild 8: Blick in den Arbeitsraum mit einem auf einer Wechselpalette montierten Werkstück



Bild 9: Die fünfschige Rödgers RXP 600 DSH mit ihrer Automation RC4 bewährt sich seit 2011 beim Fräsen von Graphit und Werkzeugstahl (Bilder 1 bis 5, 9: appexx)

müssen. In diesem Zeitraum habe die Auslastung kontinuierlich um 44 % über dem Durchschnittswert gelegen. Eine ähnliche Lage habe es auch in den zweieinhalb Monaten von Mitte September bis Ende November 2020 gegeben, als insgesamt acht Werkzeuge herzustellen waren. In diesem Fall sei die Auslastung sogar um 47 % hochgeschneit. Ungeachtet dieses enormen Drucks hätten

auch alle anderen Kunden ihre bestellten Werkzeuge termingerecht erhalten. Insbesondere beim zweiten Großprojekt habe der Kunde unter extremer Belastung gestanden, da ein großer Auftrag von der termingerechten Lieferung abhing. „Zeitweilig herrschte dort geradezu Verzweiflung. Ohne unsere Rödgers RXU 1201 DSH mit ihrer Automation und dem großen Werkzeugspeicher wäre

es uns nicht möglich gewesen, den Kunden rechtzeitig zu beliefern“, bilanziert Dr. Breitinger zufrieden. Denn diese Ausstattung ermögliche es, selbst bei einschichtiger Personalbelegung quasi rund um die Uhr zu fertigen.

*Autor: Klaus Vollrath,  
b2dcomm.ch*



Bild 10:  
Die Automation RCH2 bewältigt Nutzlasten bis zu 1.500 kg  
(Bilder 6 bis 8, 10:  
Klaus Vollrath)