



Fotos: Harald Klieber

Viel Zukunftspotenzial in 23 Fachvorträgen: GFE-Geschäftsführer Dr.-Ing. Florian Welzel machte den Anfang und berichtete über die Potenziale der additiv gefertigten Präzisionswerkzeuge durch Leichtbau und Funktionsintegration.

# 11 Fertigungstrends und Tipps für 2024

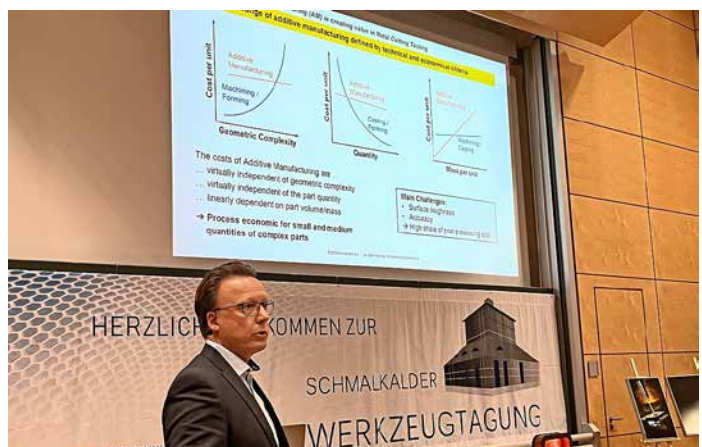
Welche Fertigungs- und Werkzeugtechnologien stehen für 2024 bereit? Referenten von der ETH Zürich, Premium Aerotec, Horn, Voith, Mapal bis Kennametal erklären die aktuellen Technologie-Potenziale.

**K**l, Nachhaltigkeit, Additive Fertigung, Lasertechnik. Die Werkzeugtechnik und Fertigungstechnologien sind im Wandel – und waren die spannenden Themen der 15. Schmalkalder Werkzeugtagung. Veranstalter Dr.-Ing. Florian Welzel von der Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung, kurz GFE Schmalkalden, machte den Anfang und berichtete über die Potenziale der additiv gefertigten Präzisionswerkzeuge durch Leichtbau und Funktionsintegration. In seinem Fazit betonte Florian Welzel, dass neu gewonnene konstruktive Freiheitsgrade durch additive Technologien die Basis für die Entwicklung neuartiger Werkzeugsysteme bilden würden. Im Fokus würden dabei multifunktionale Werkzeugsysteme, Nachhaltigkeit, Prozesskettengestaltung, Funktionsintegration und die Erschließung neuer Technologiebereiche stehen.

### **Kennametal mit additivem Gehäusebohrer und 1.000 m/min**

Wie ‘Innovation durch additive Technologien in der Werkzeugbranche’ aussieht, fasste Dr.-Ing. Tilo Krieg vom [Werkzeughersteller Kennametal Shared Services](#) in Fürth mit konkreten Anwendungen zusammen. Demnach würden additive Technologien bei Kennametal bereits seit Jahren nicht nur in F&E eingesetzt, sondern auch für die Herstellung verschiedener Werkzeugkonzepte eingesetzt: Ein Beispiel für die Near-Net-Shape-Technologie seien die KenTip-FS-Wechselkopf-Bohrer mit einschraubbaren Vollhartmetalleinsätzen, deren Einsatz die Herstellkosten deutlich gesenkt und die Produktleistung massiv gesteigert haben. Ebenfalls demonstrierte Tilo Krieg, welche Effekte ein völlig neues Konzept von additiven Bohrern für E-Motorengehäuse bringen, die mit rund 350 mm Durchmesser und nur rund 12 kg Werkzeuggewicht Zerspanungsgeschwindigkeiten von 1.000 m/min und bis zu 14 Nm erlauben. Gerade damit stellt die additive Fertigung nach Erfahrung von Tilo Krieg ein zusätzliches Wertschöpfungsinstrument dar, um kreativ-innovativ auf die sich schnell verändernden Herausforderungen im Markt zu reagieren.

*Wie ‘Innovation durch additive Technologien in der Werkzeugbranche’ aussieht, fasste Dr.-Ing. Tilo Krieg vom Werkzeughersteller Kennametal Shared Services nicht nur in der Theorie zusammen – sondern präsentierte auch bereits verfügbare Zerspanungslösungen.*





*Die Paul Horn GmbH arbeitet derzeit an den zwei Projekten MetaLearn und TransKI mit, erklärte Horn-Entwicklungsleiter Dr.-Ing. Matthias Luik. MetaLearn nutzt Künstliche Intelligenz.*

## Horn mit KI-Projekten MetaLearn und TransKI

Welche Auswirkungen mittlerweile KI auf die Zerspanung hat, erklärte unterdessen Horn-Entwicklungsleiter Dr.-Ing. Matthias Luik. Demnach sei KI ein Teil des Maschinellen Lernens. Dabei geht es aber nicht darum, den Menschen nachzuahmen, weil der Mensch eben Fehler macht. Ziel seien beim Einsatz von KI konkrete Handlungsempfehlungen basierend auf Logiken, welche auf Basis von Trainingsdaten erstellt werden. Die [Paul Horn GmbH](#) arbeitet derzeit an den zwei Projekten MetaLearn und TransKI mit, die vom BMBF gefördert werden. Ziel des TransKI-Projekts sei die Erschließung des Transfer Learnings zur Bereitstellung von ML-Modellen, die mit geringem Aufwand auf neue Anwendungsfelder transferierbar sind. Hierbei würde nach Angaben von Matthias Luik auch die Ausnutzung der Standzeit im Vordergrund stehen. Daneben sei die Schaffung von transferierbaren Modellen, wie Maschine A zu B oder Werkzeug A zu B ohne aufwendige Erstellung von Trainingsdaten ein wesentliches Ziel. Als Hilfestellung dient eine neue, auf KI basierende grafische Unterstützung für den Maschinenbediener. Im Vorfeld wurden Basisdaten für ML-Trainingsmodelle generiert. Ein Vorteil, so Matthias Luik, sei auch die Verarbeitung von Anomalien, wie sie gegen Standzeitende der Werkzeuge durch Verschleiß oder Aufbauschneide auftreten.

## Voith mit KI in der Bilderkennung

Was bis dato möglich sei mit dem Einsatz von KI in der Produktion, erklärte Dr.-Ing. Max Schwenzer von der [Voith Group in Garching bei München](#). Die Basis seien Grundlagen, Grundlagen, Grundlagen – nicht Plug & Play. Denn die meist vernachlässigte, aber notwendige Bedingung für KI ist laut Max Schwenzer die Datenerfassung. Zudem würde die hands-on-Erfahrung benötigt. Anwendungen müssten identifiziert, Angebote eingeschätzt, Vertrauen aufgebaut und Mitarbeiter inspiriert werden. Max Schwenzer empfiehlt, mit der Bilderkennung zu beginnen – mit einfacher Datenerfassung, verständlichem Labeling und bewährten Algorithmen – um Erfahrungen zu sammeln.

Bei UKP-Lasern erfolgt die Ablation fast ohne Beeinflussung des verbleibenden Materials, indem das Material direkt aus dem festen Zustand in die Plasma-Phase übergeht. Was damit machbar ist, erklärte Prof. Konrad Wegener.



## ETH Zürich mit UKP-Laser für schärfere Schneidkanten

Dass der Laser mit weiterentwickelter, verfeinerter Technologie neue Einsatzbereiche eröffnet, schilderte Prof. Dr.-Ing. Konrad Wegener von der [ETH Zürich](#), der mit ordentlichem technologischem Tiefgang den Laser und neue Werkstoffe mit neuen Produktionstechnologien für die Werkzeuge der Zukunft erklärte. Demnach birgt die Ultrakurzpuls-Lasertechnik interessante Fertigungspotenziale – auch für die Herstellung von Werkzeugen. Durch die kleinen Abmessungen des Laserspots könnten hochflexibel Geometrien gefertigt werden, die mit mechanischen Bearbeitungstechnologien nicht machbar sind, betonte Konrad Wegener. Hinzu kommt, dass der Laser kraftfrei arbeitet, was speziell bei langen Mikrowerkzeugen vorteilhaft ist. Schließlich würde bei UKP-Lasern die Ablation fast ohne Beeinflussung des verbleibenden Materials erfolgen, indem das Material direkt aus dem festen Zustand in die Plasma-Phase übergeht. Auf diese Weise, so Konrad Wegener, lassen sich alle Materialien bearbeiten – ungeachtet von deren Härte – also auch Diamant und binderloser nanokristalliner Diamant. Allerdings entscheidet die Bearbeitungsstrategie über Qualität und Kosten. Mit radialer Einstrahlung werden höhere Abtragsraten, aber schlechtere Oberflächen erreicht. Mit sehr flacher Einstrahlung, der quasitangentialen Bearbeitung, wird die Ablationsschwelle des Laserstrahls ausgenutzt, was nach Angaben von Konrad Wegener zur Schärfung von Schneidkanten und Glättung von Span- und Freifläche eingesetzt werden kann. Geometrische Restriktionen seien dann aber offenkundig und zu beachten.

## Mapal mit dem Schlüsselfaktor KSS-Druck zur E-Einsparung

Ebenfalls den KSS anvisiert hatte auch R&D-Leiter Dr.-Ing. Dirk Sellmer vom [Werkzeughersteller Mapal](#) in Aalen in seinem Vortrag: Von der Werkzeugherstellung bis zum Einsatz unter KSS – Bewertung energetischer Potenziale. Nach Erfahrung von Dirk Sellmer lässt sich das System um die Zerspanung nicht nur in punkto Anzahl der Bauteile und Qualität optimieren, sondern auch in Richtung Energie- und Rohstoffverbrauch. Insbesondere sind der Werkstoff, das zerspannte Volumen,

die Größe der gefertigten Oberfläche und die Qualitätsanforderungen an das Bauteil ausschlaggebend für die Gestaltung des Bearbeitungsaufwands. Die benötigte Trennarbeit an den Schneiden ist gemessen an der Gesamtenergie, die für die Bauteilbearbeitung nötig ist, gering. Bei einem Schrumpprozess liegt der Anteil bei 10 %. Mit dem richtigen Werkzeug und dem richtigen Prozess kann der Energieverbrauch je nach Anwendung aber um mehr als 50 % gesenkt werden – ohne dass Maschinenkomponenten geändert, Nettozerspannungsvolumen oder Qualitätsansprüche gesenkt werden müssen, betont Dirk Sellmer. Ansatzpunkte seien die Near-Netshape-Technologie und angepasste KSS-Systeme. Helfen könnten schon kleine Änderungen an den Werkzeugen, die KSS-Ströme erheblich vergrößern. Fast immer reichen Drücke von nur 10 bar aus. Nur Tiefbohrprozesse würden größere KSS-Drücke benötigen. Tatsächlich sei die Reduzierung des Drucks ein dominanter Schlüsselfaktor zur Energieeinsparung im Zerspanungsprozess, der auch positive Effekte in der Belastung des KSS sowie zur Abkühlung und Beruhigung der Emulsion hervorbringt, erklärt Dirk Selmer.

## Premium Aerotec mit 90-kW-Spindel zu 30 % weniger Laufzeit

Dass sich indes Nachhaltigkeit, Hochleistungsfräsen und hohe Zerspanungsraten über 90 % nicht ausschließen, erklärte R&T-Leiter Dr.-Ing. Matthias Lange von [Premium Aerotec](#). Demnach würden im Werk Varel jährlich rund 14.800 t Alumi-



Dr.-Ing. Dirk Sellmer erklärte nicht nur den dominanten Schlüsselfaktor Kühlschmierstoff-Druck, sondern auch die Vorteile der Hydrodehnspannfutter gegenüber Schrumpfwerkzeugen, mit denen pro Jahr viel Strom, Geld und CO<sub>2</sub> gespart werden kann.



*Nachhaltig denken, 30 % Laufzeit pro Bauteil einsparen: R&T-Leiter Dr.-Ing. Matthias Lange erklärte, wie das funktioniert.*

Aluminium und 420 t Titan verarbeitet. 21.000 Komplettwerkzeuge seien im Einsatz, um letztlich rund 5 Mio. Bauteile pro Jahr mit bis zu 7,5 m Länge zu fertigen. Wichtig, so Matthias Lange, sind dabei natürlich auch die Energieverbräuche für jährlich rund 13.500 t Späne und 4 t Hartmetall, die sich auf etwa 230 GWh summieren würden, was der Stromproduktion von 15 Windkraftanlagen entspricht. Weil die hauseigene Solaranlage nur rund 0,009 GWh/a produziert, setzt Matthias Lange speziell für Aluminium-Kleinteile auf neue, noch effizientere Werkzeugmaschinen-Konzepte mit Hochleistungsspindeln und hochdynamischen Achsen. Damit könnten mit bis zu 90 kW Spindelleistung und 30.000 min<sup>-1</sup> rund 30 % Laufzeit pro Bauteil eingespart werden, was den ROI auf unter zwei Jahre begrenzt. Weitere, neue Ansätze für Nachhaltigkeit realisiert Premium Aerotec mit der technologischen NC-Simulation. Im Detail würden bereits in der Serie bis zu 20%ige Produktivitätssteigerungen und verbesserte Bauteilqualität erreicht werden. ■

# KREISLAUFWIRTSCHAFT VON HARTMETALL FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT FÜR MENSCHEN, GESELLSCHAFT UND DIE ERDE



**LASSEN SIE IHRE GEBRAUCHTEN HARTMETALLWERKZEUGE WIEDERVERWERTEN. SPAREN SIE KOSTEN UND SCHONEN SIE DIE UMWELT.**

**MMC Recycling Service:**  
Email - [recycling@mmchg.de](mailto:recycling@mmchg.de)

Weitere Informationen:



[www.mmc-carbide.com](http://www.mmc-carbide.com)

**MITSUBISHI MATERIALS**