

# Vom Kokillenguss bis zur Fräsbearbeitung

Bauteile aus innovativen Eisen- und Titanaluminiden wirtschaftlich herstellen

Die Bedeutung neuer Hochtemperaturwerkstoffe aus Aluminiden, wie FeAl und TiAl, nimmt in vielen Bereichen der Triebwerks-, Kraftwerks- und Verfahrenstechnik zu. Vor allem deutliche Einsparpotentiale an Bauteilgewicht und Rohstoffkosten treiben diese Entwicklung voran. Die wirtschaftliche Herstellung und Anwendung von Aluminid-Bauteilen stellt jedoch hohe Anforderungen insbesondere an die Bearbeitung der Gießrohlinge. Gründe hierfür sind die speziellen Gefüge und herausfordernde Zerspanbarkeit sowie die zunehmend komplexen Leichtbaustrukturen und erhöhte Sicherheitsaspekte, wie z. B. bei Flugzeugtriebwerken.

chen die Ingenieure aus der Werkzeugentwicklung (Wolf Werkzeugtechnologie GmbH) und Anwendung (AWB GmbH) sowie der Forschungsinstitute Access e. V. und Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) die Herstellbarkeit sicherheitsrelevanter Leichtbauteile aus FeAl und TiAl durch das besonders wirtschaftliche Kokillengussverfahren und die anschließende Zerspanung. Ziele sind neben der Optimierung der Gießtechnologie die Verringerung fertigungsbedingter Beanspruchungen sowie die deutliche Ver-



Im nun bewilligten ZIM-Vorhaben „Technologie und Werkzeuge für ultraschallunterstütztes Fräsen von Eisen- und Titanaluminid-Bauteilen (Te-WuFeAl)“ untersu-

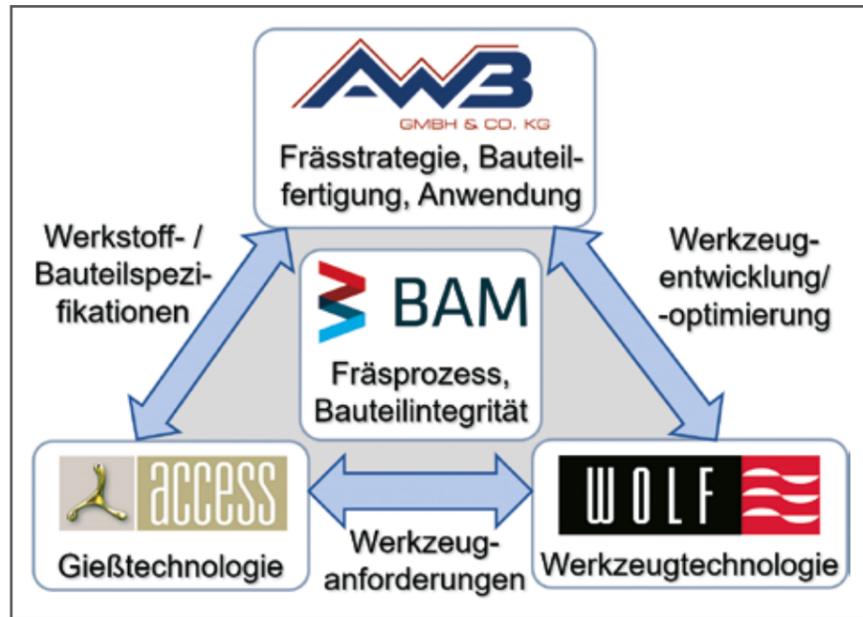
besserung der Oberflächengüte und Werkzeugstandzeit. Hierfür sollen die Potentiale ultraschallunterstützter Zerspanung durch spezielle Werkzeugentwicklungen und adaptierte Bearbeitungsstrategien gezielt ausgenutzt werden.

**Danksagung:** Dieses Vorhaben wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM, Förderkennzeichen: ZF4044235AT9) gefördert.

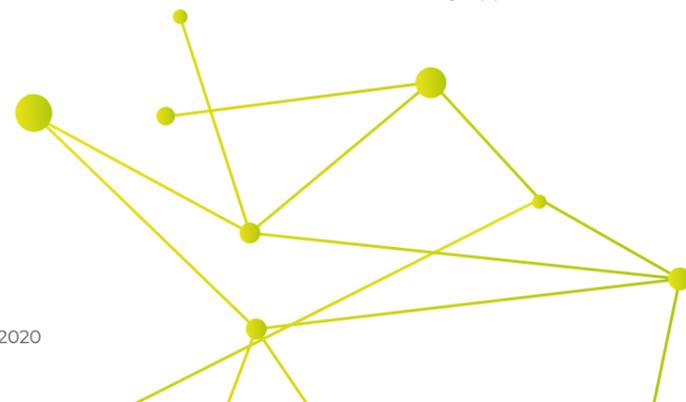
**Autoren:** Christoph Hamm, Thomas Röser, Heiner Michels, Dr.-Ing. Dirk Schröpfer



www.awb-gruppe.de



Projektkonsortium und Aufgabenverteilung im Projekt



# Stabile Zerspanprozesse – Nicht ohne das geeignete Werkzeugspannmittel

**Spannmittel für Zylinderschaftwerkzeuge beeinflussen bei der spanenden Bearbeitung als Schnittstelle zwischen Werkzeug und Maschinenspindel maßgeblich die dynamische Stabilität des Gesamtsystems. Die Kenntnis der Grenzen stabiler Bearbeitungsprozesse und die damit verbundene Produktivität sowie Wirtschaftlichkeit sind von hoher Bedeutung für die Prozessauslegung und das erreichbare Prozessergebnis. Neben dem eingesetzten Werkzeug und der Werkzeugmaschine bieten bedarfsgerecht ausgewählte Werkzeugspannmittel ein weiteres, oftmals ungenutztes, Optimierungspotential. Dies erfordert jedoch neben der individuellen Analyse des Spannmittelverhaltens grundlegende Kenntnisse der Auswirkungen verschiedener Spannmittelparameter auf das dynamische Stabilitätsverhalten des Gesamtsystems.**



Abb. 1: Spannmittel für Zylinderschaftwerkzeuge

Schruppbedingungen durchgeführt. Mit thermischem Schrumpffutter, Spannzangen-, Spannhülsen- sowie Weldon-Spannfutter werden Spannmittel mit hoher industrieller Relevanz untersucht (Abb. 1).

Die Bewertung der Spannmittel erfolgt anhand von Frequenzspektren der am Spindelkopf gemessenen Prozessschwingungen, die in Campbell-Diagrammen zusammengefasst werden. In diesen sind Ratterfrequenzen als charakteristische rote Linien zu erkennen (Abb. 2).

Das Institut für Produktionsmanagement und -technik (IPMT) der TU Hamburg (TUHH) analysiert den Einfluss des Spannmittels auf die dynamische Stabilität. Hierzu werden

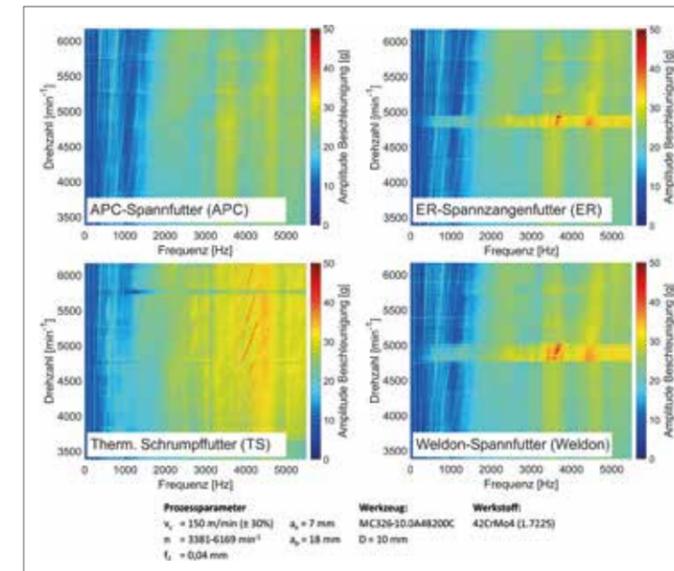


Abb. 2: Campbell-Diagramme der Prozessschwingungen für unterschiedliche Werkzeugspannmittel (Werkzeugdurchmesser D = 10 mm)

an 42CrMo4 Zerspanuntersuchungen zur Drehzahlabhängigkeit der dynamischen Stabilität des Gesamtsystems aus Werkzeug, Spannmittel und Maschinenspindel bei konstanten Schnittparametern unter

Spannmittel mit Spannzange/-hülse eine höhere dynamische Stabilität auf als solche mit monolithischem Aufbau wie etwa thermische Schrumpffutter. Auch der Außendurchmesser im Klemmbereich sowie das

Klemmprinzip, d.h. eine vollflächige oder punkt-linienförmige Spannung des Werkzeugs im Futter, haben entscheidenden Einfluss auf das Funktionsverhalten. Als weitere Einflussparameter wurden geometrische Spannmittelmerkmale (z. B. A-Maß oder Außendurchmesser), Prozessparameter (z. B. Werkzeugdurchmesser) und die verwendete Werkzeugmaschine systematisch variiert.

Die Ergebnisse belegen eine vergleichbare Reihung der untersuchten Spannmittel über alle betrachteten Parametervariationen und erlauben somit grundsätzliche Aussagen zur dynamischen Stabilität von Werkzeugaufnahmen relativ zueinander anhand weniger Zerspanversuche. Die Ergebnisse gelten für die Schrubbearbeitung unter ansonsten steifen Bearbeitungsbedingungen. Sie sind nicht ohne Weiteres, z. B. auf die Schlichtbearbeitung mit weit auskragenden Werkzeugen oder auf die Bearbeitung labil gespannter Werkstücke, übertragbar.

**Danksagung:** Die Autoren danken den Industriepartnern im projektbegleitenden Ausschuss für ihre Unterstützung sowie den Unternehmen Albrecht Präzision GmbH & Co. KG, Gühring KG, Haimer GmbH und Walter AG für die Bereitstellung von Versuchsmaterialien. [1] Rosenthal, O.; Hintze, W.; Möller, C.: Assessment of tool holder performance in roughing with end mills - Process dynamics and surface formation. In: Production Engineering 14 (2020), p. 253-263, Springer Berlin Heidelberg. DOI: doi.org/10.1007/s11740-019-00944-w

**Autoren:** Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Hintze, Dipl.-Ing. Oliver Rosenthal, Dr.-Ing. Carsten Möller, Technische Universität Hamburg (TUHH), Institut für Produktionsmanagement und -technik (IPMT). www.tuhh.de/ipmt; Tel.: 040 – 42878 3233



IPMT der TU Hamburg (TUHH) www.tuhh.de/ipmt