

# PROZESSKETTE POWERTRAIN KRYOGENE KÜHLUNG VON SPANPROZESSEN

## Numerische Simulation zur Prozessauslegung

### Ausgangssituation:

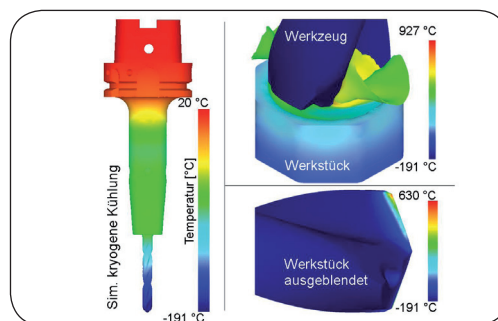
Die spanende Bearbeitung mit kryogener Kühlung stellt eine effiziente Alternative zu den bisher gebräuchlichen Kühlschmierstrategien dar und zeichnet sich insbesondere durch folgende Punkte aus:

- Geringer Werkzeugverschleiß bei hohem Zeitspanvolumen (HPC-Bearbeitung)
- Rückstandsfreie Kühlung und somit Verringerung bzw. Vermeidung der kosten- und energieintensiven Reinigung von Bauteil und Maschine
- Verringerte Verbrauchs-, Investitions- und Wartungskosten im Vergleich zur Nassbearbeitung
- Verbesserung der Spanbarkeit von verschiedenen hochelastischen oder anisotropen Werkstoffen
- Reduzierung der thermischen Belastung des Werkstückes → verringerte Restspannungen und thermische Verzüge

Der breite industrielle Einsatz dieser Kühltechnologie beim Zerspanen wird jedoch durch mangelnde Prozesskenntnisse sowie fehlende Werkzeug- und Werkzeugspanntechnik gehemmt. So bedarf der neuartige Einsatz der Kühlung mit tiefkalten Medien neben neuer Maschinenteknik der Entwicklung angepasster Werkzeugkonzepte.

### Lösungsansatz:

Zur Prozessanalyse wurde ein Versuchstand entwickelt, welcher die Bearbeitung mit flüssigem Stickstoff (-196 °C) und Trockeneis (-78 °C) sowie die Erfassung thermischer und mechanischer Kenngrößen bei dieser ermöglicht. Ergänzend dazu wurden hochpräzise Simulationsmodelle zur Beschreibung des kombinierten Kühl- und Spanprozesses entwickelt.



Numerische Simulation des kryogen gekühlten Bohrprozesses

Diese verifizierten Modelle verhelfen zu einem tiefen Einblick in den hybriden Prozess, wodurch eine gezielte Prozess- und Werkzeugauslegung ermöglicht wird.

### Nächste Schritte:

- Entwicklung von Werkzeugen für die kryogen gekühlte HPC-Bearbeitung
- Neue Spankonzepte zur effizienten Bearbeitung mit kryogener Kühlung
- Sichere Bearbeitung von Elastomeren und Verbundwerkstoffen