

# Mehr Power für neue Triebwerke Produktionsmethoden der Zukunft

Bis zum Jahr 2032 verdoppelt sich nach Prognosen die Zahl der Flugzeuge auf 37.000 Stück. Jets sollen künftig jedoch mit weniger Kerosin ans Ziel kommen und weniger Schadstoffe ausstoßen. Triebwerkshersteller sind deshalb in der Pflicht, noch effektivere

Triebwerke zu marktfähigen Preisen anzubieten. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie »IPT« und des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik »ILT« entwickelten daher eine Prozesskette zur Fertigung und Reparatur von Turbomaschinenkompo-

nenten. Exemplarisch wird die Prozesskette zur Fertigung einer mehrstufigen »Blisk« vom Schmiederohrteil bis zur Endbearbeitung betrachtet. Durch die flexible Gestaltung der Prozesskette kann diese auch für die Reparatur des Bauteils eingesetzt werden. Dazu wurde ein anpassungsfähiges Spannsystem zur Bauteilreferenzierung und Stabilisierung von Schaufeln entwickelt. Damit wird einerseits die mechanische Bearbeitung dünnwandiger Strömungsbauteile bei höheren Schnittgeschwindigkeiten mit den gewünschten Oberflächengüten ermöglicht. Andererseits dient das Spannsystem als Referenz für die Reparatur mittels La-

serauftragschweißen. Eine Fräsmaschine bearbeitet den Defekt, anschließend baut ein Laser die Schaufel Schicht für Schicht mittels Auftragschweißen wieder auf. Die Forschungsarbeiten sind ein Teil des Innovationsclusters »AdaM – Adaptive Produktion für Ressourceneffizienz in Energie und Mobilität«. Darin bündeln das IPT und das ILT sowie 21 Industriepartner ihre Kompetenzen. Das Ziel ist es, neue Konzepte für Turbomaschinen technisch umzusetzen, sodass sie Energie effizienter nutzen.



[www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)



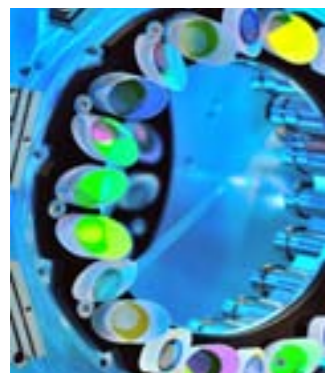
## Lasermodul für kurze Pulsdauer

Eine Steigerung der Produktivität ist derzeit das wichtigste Thema bei industriellen Ultrakurzpulslasern (UKP-Lasern). Sie hängt von vielen Parametern ab, zum Beispiel von der Pulsenergie, der Repetitionsrate und der Prozessführung. Kürzere Pulse ermöglichen zum einen eine höhere Präzision und zum anderen völlig neue Bearbeitungsprozesse, zum Beispiel durch Mehrphotonen-Absorption oder Filament-Bildung in Glas. Am

Fraunhofer ILT wurde jetzt ein optisches Zusatzmodul entwickelt, das bei leistungsstarken UKP-Lasern die Pulsdauer um den Faktor vier verkürzt. Das kompakte Modul eignet sich für Laser mit bis zu 1 kW mittlerer Leistung und Energien von 10 bis 200 µJ. Ein 1 ps-Puls lässt sich so auf circa 250 fs komprimieren, wobei weniger als zehn Prozent der Energie verloren gehen und die Strahlqualität erhalten bleibt. Bei der weiteren Entwicklung des Moduls sollen deutlich höhere Pulsenergien erreicht werden. Das Pulsverkürzungs-Modul kann mit einem neu entwickelten Femtosekundenlaser in der Leistungsklasse von 150 W kombiniert werden. Mit seinem besonders einfachen Konzept ist er auf Robustheit und Wirtschaftlichkeit getrimmt. Er ist in seiner Leistungsklasse sogar dem Innoslab-Laser überlegen.



[www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)



## Sägeblattverzug ist künftig passé

Bisher werden angelötete Sägeblätter-Schneidsegmente im Verschleißfall thermisch abgetrennt, die Lötverbindung vorbereitet und neue Schneidsegmente an das Stammblatt gelötet. Durch die thermische Belastung beim Löten kommt es zu Planlaufabweichungen (Verzug) und einer ungünstigen Spannungsverteilung im Sägeblatt. Daher müssen die Sägeblätter gerichtet und vorgespannt werden. Nun wurde am LZH und am IFW eine

laserbasierte Prozesskette zur Herstellung von geklebten Sägeblättern entwickelt. Die Sägeblätter werden dabei durch die Laserstrahlung kaum thermisch belastet. Im Idealfall ist die Wiederbestückung eines Sägeblattes beliebig oft wiederholbar. Die Oberflächen der Segmente und des Stammblatts werden mit einem gepulsten Lasersystem zunächst strukturiert und dann mit einem Einkomponenten-Epoxidharzklebstoff an das Stammblatt geklebt. Nach Erreichen der Lebensdauer der Segmente können diese durch ein cw-Lasersystem thermisch vom Stammblatt gelöst werden. Die Oberfläche des Fügepaars wird dann durch ein gepulstes Lasersystem von restlichem Klebstoff und Verunreinigungen gesäubert. Anschließend kann das Stammblatt neu bestückt werden.



[www.lzh.de](http://www.lzh.de)

# Bleifreies optimal zerspannt Diamant als Problemlöser

Zur Verbesserung der Zerspanbarkeit wird Kupferwerkstoffen wie Messing seit jeher Blei zulegiert. Nun zeichnet sich jedoch ein Verbot von Blei auf breiter Linie ab. Durch den Verzicht auf Blei wird aber die Zerspanbarkeit dieser Werkstoffe verschlechtert. Erhöhter Werkzeugverschleiß durch Adhäsion und Materialaufschmierungen, die Bildung langer Band- und Wirrspäne und geringere Prozesssicherheit sind die Folge. Zwar wurden in den letzten Jahren eine Reihe bleifreier oder bleiarmer Kupferwerkstoffe entwickelt, um den gesetzlichen Auflagen zu genügen, doch sind bei den bleifreien Messingwerkstoffen höhere spezifische Schnittkräf-

te und Werkzeugtemperaturen festzustellen. Starke Werkstoff-Aufschmierungen auf der Spanfläche sowie auf der Freifläche führen zum Herausreißen von TiAlN-Schichten und legen das Hartmetallsubstrat frei. Hier sind Diamantschichten oder Diamantschneidstoffe die bessere Wahl. Sie sind zudem unübertroffen bei der



Erzeugung von hochpräzisen Spiegelglanzoberflächen. Je nach Cu-Werkstoff oder Bearbeitungsart erweisen sich PKD oder CVD-Diamant als Schneidstoffe der Wahl. Die unterschiedlichen PKD-Sorten mit individuell zu schleifenden Schneidengeometrien erfüllen dabei maßgeschneidert die jeweiligen Anforderungsprofile. Horn hat längst auf die Anforderungen der Benutzer von bleifreien Kupferlegierungen reagiert und bietet ihnen mit seinem Schneidstoffprogramm wirtschaftliche Lösungen.



[www.phorn.de](http://www.phorn.de)

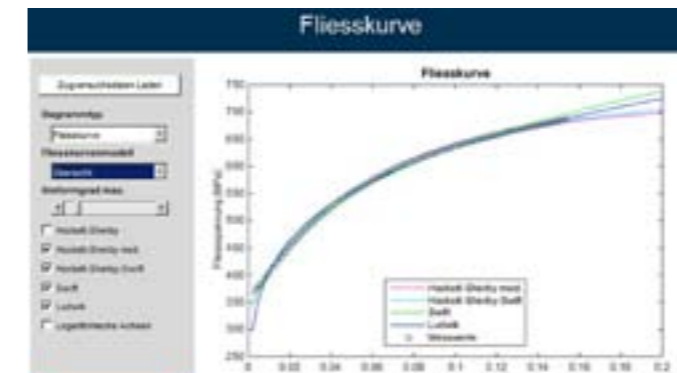


# Der Weg zum Wunschstahl Software macht's möglich

Mit »Steelcalc« hat Steeltec ein softwarebasiertes Assistenzsystem für seine Fertigung entwickelt, das technisches Anlagenwissen mit fundierter Werkstoffkompetenz bündelt. Die optimalen Prozessparameter werden automatisch berechnet: Welche maximale Richtkraft ist zulässig, damit die gewünschten Stahleigenschaften erzielt werden?

Welche Ziehtemperatur wird benötigt? Und welche Anlage erfüllt die Kriterien Abmessung, Umformgrad und daraus resultierende Ziehkraft? Kundenspezifische Anfragen können dadurch schneller beantwortet und Potenziale von Prozess und Stahl aufgezeigt werden. Vorher waren manuelle Berechnungen nötig. Heute haben die Praktiker in der

Arbeitsvorbereitung die Möglichkeit, automatisch generierte Vorgaben zur Einstellung der Prozessparameter zu verwenden. Der Vorteil: Wünscht ein Abnehmer besondere mechanisch-technologische Kennwerte, kann mit Fließkurvenberechnungen der anforderungsgerechte Umformgrad ermittelt werden. Bei Bedarf stellt Steeltec Fließkurvenberechnungen für die konstruktive Auslegung von Bauteilen zur Verfügung. Ein weiteres Plus der Software: Steelcalc berechnet automatisch die benötigten Ziehkräfte unter Berücksichtigung der tribologischen Verhältnisse im Ziehwerkzeug.



[www.steeltec-group.com](http://www.steeltec-group.com)



PRO Linie 581P + 583P

Erweitertes Einsatzfeld durch neueste WAD-Beschichtungstechnologie!

Speziell entwickelte Schneidengeometrie für das Fräsen von hochfesten Werkstoffen.

Jedes Werkzeug ist 100 % vermessen! Die Ist-Maße sind auf dem Verpackungsetikett angegeben.

[www.zecha.de](http://www.zecha.de)

Highlights aus der Fertigungswelt