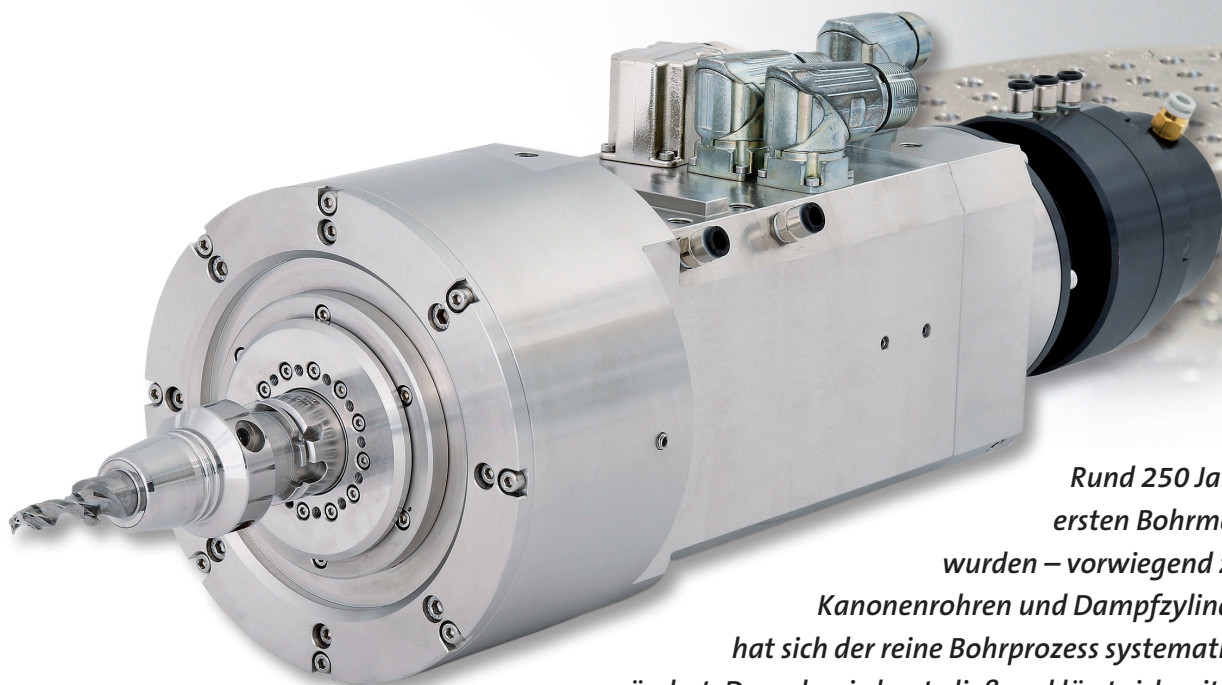


# Wo gebohrt wird, fallen *k(l)eine* Späne

**Vibrationsunterstütztes Bohren mit magnetgelagerter Spindeltechnologie erzeugt definierte (Metall-)späne**



*Rund 250 Jahre ist es her, als die ersten Bohrmaschinen entwickelt wurden – vorwiegend zum Ausbohren von Kanonenrohren und Dampfzylindern. Seit dieser Zeit hat sich der reine Bohrprozess systematisch nur geringfügig verändert. Damals wie heute ließ und lässt sich mit der herkömmlichen Bohrung die Entstehung von langen Bohrspänen kaum vermeiden. Es gibt allerdings ein Verfahren, welches dieser Problematik nachhaltig entgegenwirkt.*

**D**as vibrationsunterstützte Bohren, eine Weiterentwicklung des konventionellen Bohrens, bietet einen effektiven Lösungsansatz, mit welchem die Größe der Späne erheblich verringert werden kann. Erste Arbeiten in diesem Bereich begannen in den 1950er Jahren an der Moskauer Baumann Universität. Das Grundprinzip beruht schon seit jeher darauf, axial überlagerte Schwingungen zusätzlich zu der Vorschubbewegung des Bohrers zu erzeugen, um die Bohrspangröße so gering wie möglich zu halten. Somit lassen sich die Späne problemlos aus dem Schneidbereich und der Bohrung entfernen. Durch die verringerte Reibung innerhalb der Bohrung lässt sich – im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren – eine höhere Qualität der Bohrung erzielen. Zudem kann hiermit die Bearbei-

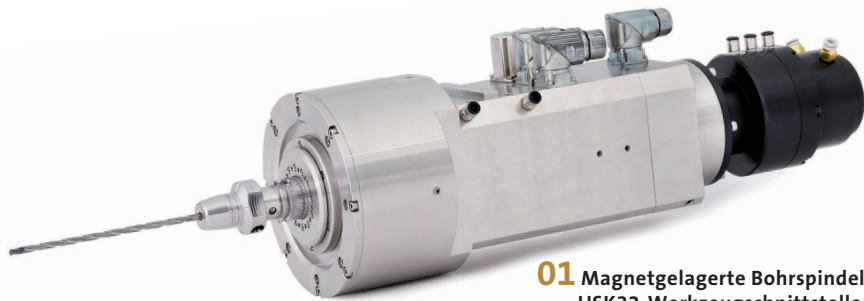
tungstemperatur reduziert werden, was in der Konsequenz die Standzeit der Werkzeuge signifikant erhöht.

Die neueste Entwicklung der LTI Motion GmbH ist eine magnetgelagerte Bohrspindel mit HSK32-Werkzeugschnittstelle, bei der die schwebende Welle ausgelenkt und die Frequenz, Amplitude und Schwingungsform frei über die CNC-Steuerung programmiert werden kann. Somit ist es möglich, Spangröße, Spanform, Eintrittsgeschwindigkeit und Eintrittswinkel der Schneide optimal auf den Bohrprozess anzupassen und einzustellen. Durch eine integrierte Sensorik können außerdem wichtige Prozessdaten, z.B. Schnittkräfte, zur Bestimmung des Bohrerverschleißes online erfasst, ausgewertet und analysiert werden. In gleicher Weise können zum Beispiel der Bohrbeginn

oder unterschiedliche Materialschichten erkannt und die Prozessparameter innerhalb des Prozesses adaptiv angepasst werden.

## **Anwendungsbeispiel: Luftfahrtindustrie**

Den Leichtbauanforderungen der Luftfahrtindustrie geschuldet, werden in dieser Branche zunehmend Kombinationen aus verschiedenen Materialien (z.B. Titan, CFK) verarbeitet. Der Bohrprozess bei dieser Art von Verbundwerkstoffen stellt eine Herausforderung dar, bei der mit konventionellen Bohrtechnologien, vor allem in Bezug auf Produktivität und Qualität, keine angemessenen Ergebnisse erzielt werden können. Die langen, metallischen Späne beim herkömmlichen Bohrprozess (z.B. Titan oder



**01** Magnetgelagerte Bohrspindel mit HSK32-Werkzeugschnittstelle

Aluminium) erzeugen eine Reibung an der Bohrungswand und beschädigen dadurch das weichere CFK. Dies hat zur Folge, dass die geforderten Bohrlochtoleranzen nicht prozesssicher sichergestellt werden können.

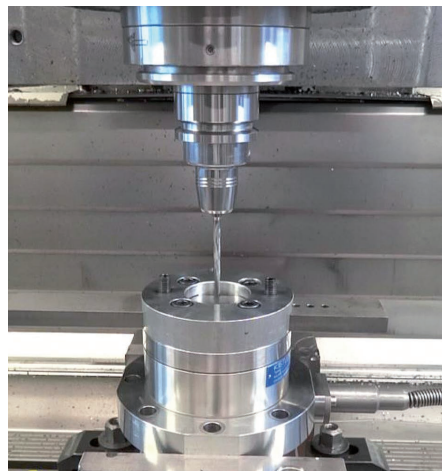
Hier treten die Vorteile der neuentwickelten Lösung der LTI Motion zu Tage: Der vibrationsunterstützte Bohrprozess erzeugt ausschließlich kurze Späne. Durch den Luftstrom der Minimalmengenschmierung werden die kurzen Späne schnell aus dem Bohrloch geblasen und erzeugen demzufolge auch keine Reibung an der Bohrungswand. Es entsteht keine Beschädigung oder Aufweitung der Bohrung. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal dieser Technologie ist, dass unterschiedliche Materialschichten durch die hochauflösende Sensorik erkannt und die Bearbeitungsparameter an das jeweilige Material automatisch angepasst werden können.

## Anwendungsbeispiel: Tieflochbohren

Beim konventionellen Bohrprozess steigt die Prozess-temperatur mit zunehmender Bohrtiefe an, da die Späne länger an der Bohrungswand reiben. Neben den thermischen Vorteilen beim vibrationsunterstützten Bohren ist die optimale Spanabfuhr – besonders beim Tieflochbohren – von großer Bedeutung. Aufgrund der niedrigen Prozess-temperatur kann anstelle von Kühlemulsion eine umweltverträgliche Minimalmengenschmierung eingesetzt werden. Als weitere Besonderheit dieser Technologie lässt sich herausstellen, dass die hochauflösende Sensorik die benötigte axiale Vorschubkraft erkennt und dadurch auch der Verschleiß des Werkzeugs detektiert werden kann. Ein Werkzeugbruch kann somit im Vorfeld vermieden werden.

## Erhöhung der Produktivität

Die neue Technologie erlaubt den Einsatz von PKD-Werkzeugen oder anderen optimierten Werkzeugen (z. B. 3-Schneiden-Bohrer). Dadurch werden höhere Vorschub- und Schnittgeschwindigkeiten erreicht. Zudem gewähren diese Werkzeuge längere Standzeiten. Dabei trägt eine reduzierte Infrastruktur für Kühlmittel und



**02** Vibrationsunterstütztes Bohren mit PKD in Titan

Spanabfuhr sowie die höhere Lebensdauer der Spindel – aufgrund der verschleißfreien Lagerung – zur Kostenreduktion bei.

Einen weiteren Vorteil stellt die Prozessoptimierung dar. Die integrierte, sensorische Materialerkennung bei der Composite-Bearbeitung mit automatischer Anpassung der Bearbeitungsparameter, die automatische Entgratung des Bohrungsaustritts sowie die werkzeugschonenden Zerspanungsparameter leisten hier ihren Beitrag. Außerdem wird der Bohrprozess sicherer: Er wird online überwacht und verfügt über eine vorbeugende Fehlererkennung (z. B. Werkzeugverschleiß). Zudem findet eine prozesssichere Spanabfuhr statt. Auch die Erhöhung der Bohrqualität zählt zu den Vorteilen. Insbesondere ist dies bei der Composite-Bearbeitung festzustellen. Zum einen ist hier die sichtbare Reduzierung des Grates am Bohrungsaustritt zu nennen. Zum anderen schon die magnetgelagerte Bohrspindel das Gefüge in der Bohrrandzone. Nicht zuletzt muss der positive Umweltaspekt gesehen werden: Die neue LTI Motion Technologie benötigt keinerlei umweltbelastende Kühlemulsionen. Da keine Reibungsverluste in der Spindel auftreten, sind zudem eine gesteigerte Energieeffizienz und ein höherer Wirkungsgrad gegeben.

**Bilder:** LTI Motion