

**InTribology1  
Excellence Centre of Tribology**

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K2)

Projekttyp:  
Effiziente Maschinenelemente  
04/2020 – 03/2024  
multi-firm

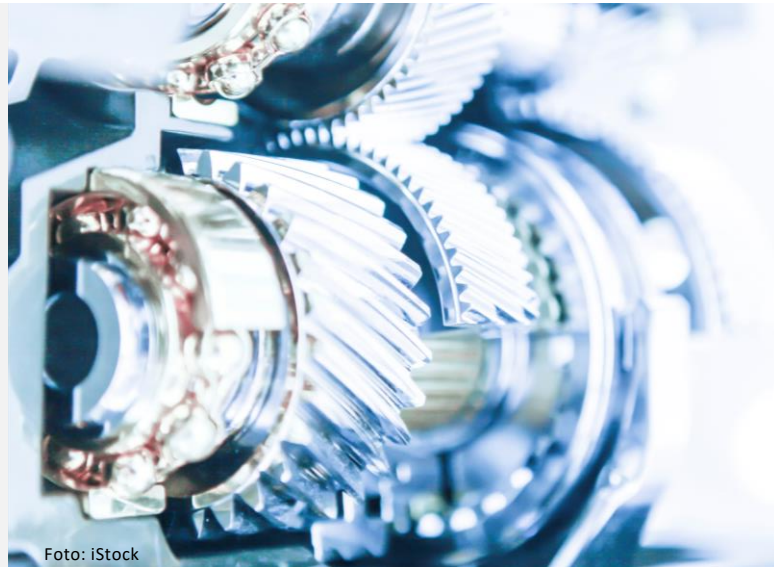


Foto: iStock

## DLC – UNVERWÜSTLICH WIE DIAMANT!

AUCH FÜR EXTREM VERSCHLEIßBESTÄNDIGE DLC-BESCHICHTUNGEN (DIAMOND LIKE CARBON) GIBT ES KRITISCHE EINSATZBEDINGUNGEN.

Diamant ist das härteste Material und kann eigentlich nur mit Diamantstaub geschliffen und poliert werden. Aus diesem Grund werden heutzutage gezielt Beschichtungen mit Diamant-Charakteristik eingesetzt, um Maschinenelemente und sensible Oberflächen vor Verschleiß und Benutzungspuren zu schützen. Dies nutzt man vor allem dann, wenn Schmierung bzw. Schmierstoffe nicht mehr ausreichen, um kritischen Verschleiß zu verhindern. Trotzdem findet man an solchen diamant- bzw. diamantähnlichen Beschichtungen immer wieder auch Verschleißspuren. Unter welchen Umständen können diese hochfesten Beschichtungen denn überhaupt verschleifen?

Bei diesen künstlich hergestellten Diamantbeschichtungen findet sich meist ein gewisser Graphitanteil, und man spricht von DLC-Beschichtungen (englisch: **Diamond Like Carbon**). Dieser Graphitanteil wird bewusst verwendet und ermöglicht – zusätzlich zur

extremen Verschleißfestigkeit – auch Oberflächen mit niedriger Reibung. Die Beschichtungen sind meist nur wenige Mikrometer dick (also zirka 1/10 eines Haardurchmessers), sollen aber ein Bauteilleben lang halten. Voraussetzung für beschichtete Maschinenelemente ist, dass die Beschichtungen fest auf dem Untergrund (einem geeigneten Substrat) haften und unter Belastung Verschleißschutz bieten. Normale Verschleißvorgänge dieser beschichteten Komponenten ereignen sich im Nanometer-Bereich (fast schon Atomebene). AC<sup>2</sup>T konnte diese Verschleißvorgänge messbar machen und damit die kritischen Einflüsse auf diese Vorgänge untersuchen.

### Messmethodik

Die Methode, mit radioaktiven Isotopen Verschleiß zu messen, ist Stand der Technik. Aber es bedarf günstiger Randbedingungen und einer konsequenten

## SUCCESS STORY

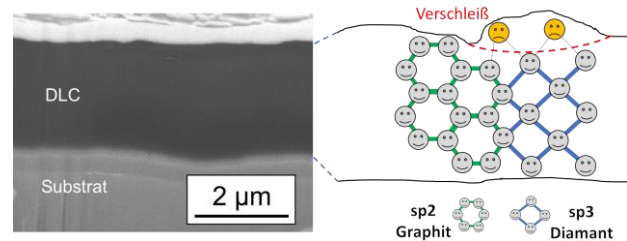
Forschungsarbeit, um dies auch für reale Maschinenbauteile umsetzen zu können. Die von AC<sup>2</sup>T konzipierte und gemeinsam mit Projektpartnern eingesetzte RIC-Methode (engl.: **R**adioactive **I**sotope **C**oncentration) bedient sich dabei spezieller Vorkehrungen bei der Aktivierung der betreffenden Komponentenoberflächen als auch bei der Messung. Die Aktivität der Proben ist geringer als jene der natürlichen Strahlenbelastung, dennoch kann der Verschleiß(fortschritt) der zu untersuchenden Komponenten genauestens bestimmt werden.

Die Verschleißmessung mit radioaktiven Isotopen ist überdies die einzige Methode, mit der der Verschleiß kontinuierlich in Nanometerauflösung (in realitätsadäquater Größenordnung) erfasst werden kann.

### Wirkungen und Effekte

Durch die gemeinsame Zusammenarbeit konnten Bauteilgruppen des Antriebsstranges hinsichtlich möglicher verschleißkritischer Einflüsse untersucht werden. So zeigte sich, dass sich das Verschleißverhalten im Nanometerbereich allein durch die chemischen Eigenschaften des Schmierstoffs wie

auch des schmierenden Kraftstoffs kritisch ändern kann. Überdies können kleinste Staubpartikel (im Sub-Mikrometerbereich – also deutlich kleiner als die Dicke der Verschleißschutzschicht) zu einem Abplatzen der DLC-Beschichtung und damit zu einem Versagen dieser Verschleißschutzmaßnahme führen.



Links: Schnitt durch eine DLC-beschichtete Stahlprobe im Rasterelektronenmikroskop dargestellt (Foto: CEST); rechts: Schematische Darstellung des DLC-Verschleißes (Foto: AC<sup>2</sup>T)

Für DLC-Beschichtungen gilt es ein empfindliches Gleichgewicht der Einflussgrößen zu beachten. AC<sup>2</sup>T ist es hier durch eine neuartige Messmethode gelungen, die Wirkung von Einflussparametern zu differenzieren. Dadurch können DLC-Verschleißschutzschichten effizienter ausgelegt und die Standzeit sensibler Oberflächen deutlich verlängert werden.

### Projektkoordination (Story)

Dipl.-Ing. Dr. Martin JECH  
Projektleitung  
AC2T research GmbH  
T +43 (0) 2622 81600 139  
martin.jech@ac2t.at

### K2-Zentrum InTribology1

**AC2T research GmbH**  
Viktor-Kaplan-Straße 2/C  
2700 Wiener Neustadt  
T +43 (0) 2622 81600  
office@ac2t.at  
www.ac2t.at

### Projektpartner

- Robert Bosch GmbH, Deutschland
- Atominstitut, TU Wien, Österreich
- Software Competence Center Hagenberg, Österreich
- Institut für Nuclear Research (ATOMKI), Ungarn
- Institut für Werkstoffwissenschaften und Werkstofftechnologie, TU Wien, Österreich

Diese Success Story wurde von AC2T research GmbH und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET Zentrum InTribology1 wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW sowie den Bundesländern Niederösterreich und Vorarlberg gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)