

## HOCHTEMPERATURBEREICH: CHARAKTERISIERUNG DIAMANT-ÄHNLICHER KOHLENSTOFFSCHICHTEN

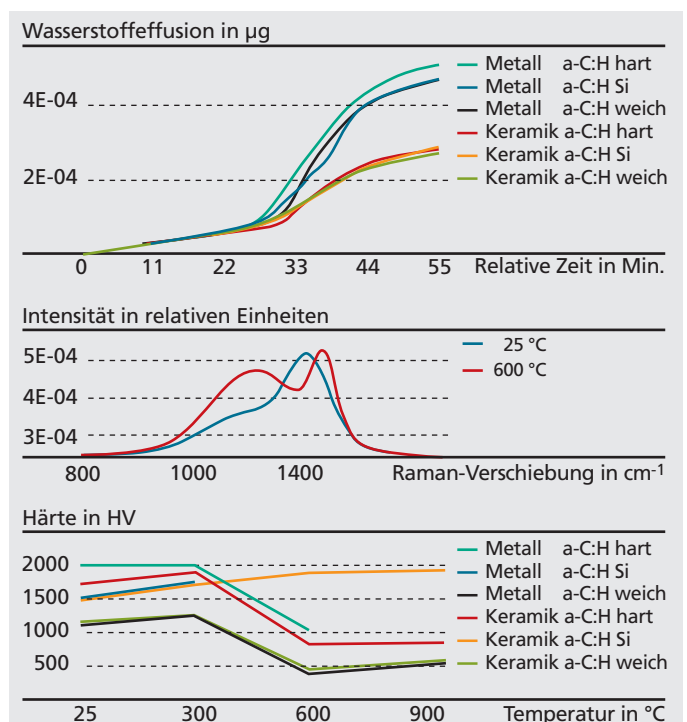
Der Einsatz diamantähnlicher Kohlenstoffschichten (DLC) ist auf Temperaturen bis etwa 300 °C beschränkt, da höhere Temperaturen verstärkt zu strukturellen Umwandlungen der Schicht und zur Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften führen können. Einflussfaktoren sind: Wasserstoffgehalt der Schicht, Bindungsstruktur des amorphen Gefüges, Anwesenheit von Dotierungselementen und thermische Eigenschaften des Substratmaterials. Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurden die temperaturabhängigen Eigenschaften verschiedener a-C:H-Schichten (hoher und niedriger Wasserstoffgehalt, Si-dotiert) auf unterschiedlichen Substraten (Ni-Stahl, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) untersucht, um DLC auch für Hochtemperaturanwendungen nutzbar machen zu können. Der Einfluss des Wärmeausdehnungskoeffizienten des Substrats sowie der Einfluss des Wasserstoffgehalts der Schicht, der maßgeblich die Schichthärte bestimmt, sollten beleuchtet werden.

### Temperaturabhängige Wasserstoffeffusion und mechanische und strukturelle Eigenschaften

Im Heißextraktionsanalysator wurden die unterschiedlich beschichteten Substrate bis 900 °C ausgelagert und der ausgasende Wasserstoff als Funktion der Temperatur und der Auslagerungsdauer bestimmt. Die Schichten mit einem hohen initialen Wasserstoffgehalt geben mehr Wasserstoff frei als solche mit einem niedrigen. Zudem ist die Wasserstoffeffusion sehr stark von den Materialeigenschaften des Substrats abhängig (Abbildung 1 oben und Mitte). Ein hoher Ausdehnungskoeffizient und hohe Wärmeleitfähigkeit führen dabei zu einer verstärkten Wasserstoffeffusion. Neben Letzterer wurde mittels Raman-Spektroskopie eine temperaturinduzierte Strukturänderung nachgewiesen, die in den meisten Fällen eine Degradation der mechanischen Eigenschaften zur Folge hat (Abbildung 1 unten). Dies ist die Hauptursache für deren schlechtes Abschneiden im Einsatz. Es wurde eine

Si-dotierte DLC-Schicht gefunden, die bei der Auslagerung bis 900 °C sogar eine Erhöhung der Härte erfährt, indem stabile Si:O:C-Strukturen gebildet werden. Die Schicht ändert zwar ebenfalls ihre innere Struktur, dies führt jedoch zu verbesserten mechanischen Eigenschaften der Schicht bis 900 °C.

Matthias Kachel, Bernhard Blug



1 Temperaturabhängige Wasserstoffeffusion von DLC-Schichten unterschiedlicher mechanischer Eigenschaften auf verschiedenen Substratmaterialien. Die gezeigten Ramanspektren zeigen exemplarisch die strukturelle Veränderung der Beschichtung (oben und Mitte); Temperaturabhängige Veränderung der Schichthärte von DLC-Schichten unterschiedlicher mechanischer Eigenschaften auf verschiedenen Substratmaterialien (unten).