

DLC-Schichten

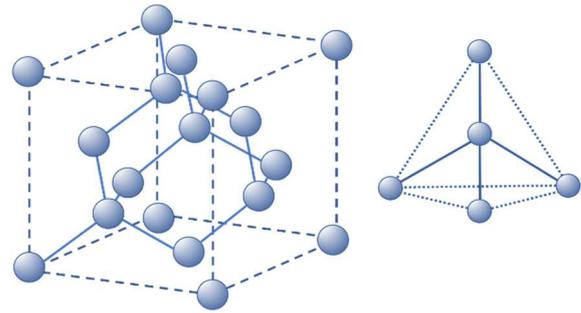
1. Grundlagen

DLC steht für **Diamonds Like Carbon**, also für diamantähnliche Kohlenstoffschichten. Diese können mit PVD Prozessen auf der Oberfläche von Werkzeugen und Bauteilen abgeschieden werden.

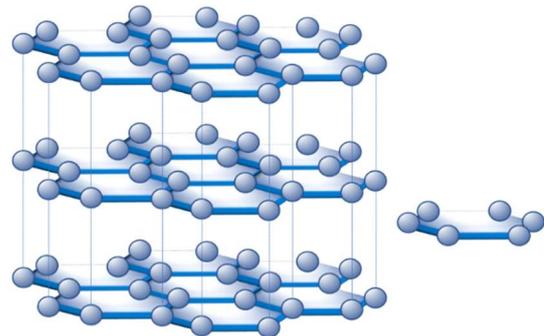
Kohlenstoff hat die Eigenschaft, dass er in verschiedenen Modifikationen bei Raumtemperatur vorkommen kann. Er kann sowohl in einer sehr weichen Form vorkommen, wo er als Graphit bekannt ist und auch als Festschmierstoff eingesetzt werden. Er kann aber auch als Diamant das andere Extrem bilden, die härteste bekannte Verbindung mit vielen technologisch interessanten Eigenschaften. Zusätzlich können beide Formen noch in einer sogenannten amorphen Struktur vorkommen. Das bedeutet das es kein normales, geordnetes Kristallgitter gibt, sondern die atomare Struktur ein gewisses Chaos aufweist.

Die beiden Erscheinungsformen unterscheiden sich in der Struktur ihres Kristallgitters, welches wiederum eine Folge des Bindungstyps ist. Die im Diamantgitter angeordneten Kohlenstoffatome haben eine sogenannte sp^3 -Bindung, wobei die um ein Kohlenstoffatom befindlichen vier Kohlenstoffatome die Ecken einer Dreieckspyramide, eines sogenannten Tetraeders bilden. Bei der Graphitstruktur bilden die Kohlenstoffatome eine sogenannte sp^2 -Struktur, sie bilden Ebenen aus Sechsecken. Die Bindung zwischen den Ebenen ist dabei relativ schwach, sodass diese leicht gegeneinander verschoben werden können. Dies erklärt die schmierenden Eigenschaften von Graphit.

Durch PVD Prozesse lassen sich Kohlenstoffschichten abscheiden, welche beide Bindungstypen enthalten können. Dabei kann man über die Prozessparameter, den Anteil des jeweiligen Bindungstyps und damit die Eigenschaften der Schicht in sehr weiten Bereich gezielt beeinflussen.



Die Diamantstruktur



Die Graphitstruktur

2. Schichttypen

2.1. a-C:H-Schichten

Bei diesem Schichttyp handelt es sich um amorphe Kohlenstoffschichten, in welche Wasserstoff eingelagert ist. Der Anteil von sp^2 - zu sp^3 -Bindung lässt sich über die Prozessparameter einstellen. Zu diesem Schichttyp zählt die angebotene THUNDER-Schicht, wobei hier der das Verhältnis der beiden Bindungstypen etwa 50:50 beträgt.



Optisch/tribologische Anwendung Fahrradkette und Ritzel

2.2. a-C:H:Me

Amorphe Kohlenstoffschichten lassen sich zusätzlich mit weiteren Elementen dotieren, wodurch sich die Eigenschaften an spezifische Anwendungen anpassen lassen. Insbesondere Wolfram als Dotierungselement hat dabei einen guten Einfluss auf die Zähigkeit und die Eigenschaften im Wälzkontakt. Dieser Schichttyp mit der DLC-Schicht CLOUD in unserem Angebot vertreten.

2.3. ta-C-Schichten

ta-C steht in diesem Zusammenhang für tetragonale amorphe wasserstofffreie Kohlenstoffschichten und bezeichnet Schichtsysteme, in denen der Kohlenstoff überwiegend in tetragonaler Struktur vorkommt. Entsprechend sind das auch die härtesten verfügbaren Schichten, zu denen die Schichtsysteme RAINBOW und ZYKLON zählen. Da mit zunehmender Härte der Schicht die inneren Spannungen steigen lassen sich extrem harte Schicht, wie unsere RAINBOW nur in Dicken unter einem μm abscheiden. Bei dickeren Schichten, wie unserer ZYKLON, muss der Anteil an sp^2 -Bindung erhöht werden, um ein Abplatzen zu verhindern.

3. Anwendungen

Im Vordergrund der Anwendung stehen bei DLC-Schichten insbesondere zwei Eigenschaften. Zum einen bilden diese Schichten über die vorhandene Härte einen sehr guten Schutz vor Verschleiß, sowohl abrasiven als auch adhäsiven Verschleiß.

Zum anderen haben Sie gegenüber metallischen Oberflächen einen sehr niedrigen Reibwert, was Sie als Oberfläche für alle bewegten Komponenten im Fahrzeugbau, Maschinenbau etc. interessant macht. In Forschungsprojekten konnte dabei bereits Schichten erzeugt werden, die in Verbindung mit bestimmten Schmierstoffen keinen messbaren Reibwert mehr zeigten. Dieser Effekt wird als Supra Lubrication bezeichnet.



Tribologische Anwendung von THUNDER

Berücksichtigen muss man aber bei Kohlenstoffschichten immer bei Gegenwart von sauerstoffhaltigen Atmosphären die geringe Temperaturbeständigkeit, da es bei höheren Temperaturen schnell zu einer Oxidation der Schicht und damit zum Auflösen kommt. Dies geschieht ab ca. 350°C .

Ebenfalls sind die Anwendungstemperaturen gegen Stahl als Verschleißpartner begrenzt. Hier kann es bei höheren Temperaturen zu Diffusionsprozessen von Kohlenstoff in den Stahl kommen, was ebenfalls zum Auflösen der Schicht führen kann.



Dekorative Anwendung der DLC-Schicht THUNDER

Erfolgreiche Anwendung im Bereich Werkzeuge gibt es insbesondere dort wo der geringe Reibkoeffizient von Bedeutung ist (z.B. Kaltumformung) oder bei der Bearbeitung von Verschiedenen NE-Metallen, insbesondere Al-Legierungen



RAINBOW beschichtetes Gewindewerkzeug