

DIN 4855

ICS 25.220.99

**Kohlenstoffschichten –
DLC-Schichten –
Beschreibung der Schichtarchitektur**

Carbon films –
DLC layers –
Description of layer architecture

Couches de carbone –
Couches DLC –
Description de l'architecture en couches

Gesamtumfang 17 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Mindestangaben zur Beschreibung von einzelnen Schichtlagen eines Schichtsystems.....	7
5 Grundlegende Elemente eines Schichtsystems.....	8
5.1 Schichtlagen.....	8
5.1.1 Allgemeines	8
5.1.2 Haftschrift	8
5.1.3 Zwischenschicht	8
5.1.4 Funktionsschicht	9
5.1.5 Deckschicht.....	9
5.2 Schichtstrukturen	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Einlagiger Aufbau	10
5.2.3 Multilagiger Aufbau	10
5.2.4 Gradiertter Aufbau	10
5.2.5 Aufbau der Schichtlagen	10
6 Grundlegende Varianten einer Schichtarchitektur.....	11
6.1 Ausschließliche Verwendung von amorphen Kohlenstoffschichten	11
6.2 Kombination von amorphen Kohlenstoffschichten mit einer nichtkohlenstoffbasierten Schicht	11
6.3 Kombination von amorphen Kohlenstoffschichten mit mehreren nichtkohlenstoffbasierten Schichten.....	11
6.3.1 Allgemeines	11
6.3.2 Kombination mit einlagigen Schichten	12
6.3.3 Kombination mit multilagigen Schichten	12
6.3.4 Kombination mit gradierten Schichten	13
6.3.5 Kombination mit homogen mehrphasigen Schichten	13
Anhang A (informativ) Tribologie amorpher Kohlenstoffschichten	15
Literaturhinweise	17

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-01-64 AA „Kohlenstoffschichten“ des DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt fest, wie die Schichtarchitektur von Schichtsystemen beschrieben wird, die aus wenigstens zwei unterscheidbaren Schichtlagen bestehen, wobei wenigstens eine der Funktionsschichten eine amorphe Kohlenstoffschicht in Anlehnung an VDI 2840 ist. Die Mindestangaben zur Beschreibung von Elementen eines Schichtsystems werden festgelegt.

Es wird nur die Beschreibung des Aufbaus eines Schichtsystems, d. h. die Schichtarchitektur festgelegt und damit der Zweck der einzelnen Schichtlagen angedeutet. Konkrete, insbesondere tribologische Eigenschaften werden nicht betrachtet oder gefordert, sind aber im Anhang A allgemein beschrieben.

Die in dieser Norm behandelten amorphen kohlenstoffbasierten Schichtsysteme (DLC-Schichten) (DLC, en: diamond-like carbon) sind jeweils auf ein Substrat aufgebracht. Die Schnittstelle ist die Substratoberfläche, wie sie in einem Vorprozess mittels unterschiedlicher Bearbeitungsverfahren hergestellt wurde. Dazu gehören insbesondere mechanische Bearbeitungsverfahren, die durch Diffusionsverfahren ergänzt werden können. Zusätzlich kann die Substratoberfläche vor dem Aufbringen des kohlenstoffbasierten Schichtsystems noch durch Beschichtungen, z. B. mit galvanischen oder nasschemischen Abscheidungsverfahren, modifiziert sein.

Darüber hinausgehende kohlenstoffbasierte Beschichtungen, die keine Hartstoffschichten darstellen und nicht mit PVD- oder CVD-Verfahren hergestellt werden, sind nicht erfasst.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

VDI 2840:2012-06, *Kohlenstoffschichten — Grundlagen, Schichttypen und Eigenschaften*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

amorph

Festkörperzustand mit regelloser Anordnung der Atome bzw. Moleküle

[QUELLE: VDI 2840:2012-06, Begriff amorph, modifiziert – Formulierung angepasst; Anmerkung gestrichen]

3.2

chemische Gasphasenabscheidung

CVD

(en: Chemical Vapour Deposition)

Beschichtungsverfahren, bei dem das Beschichtungsmaterial dem Beschichtungsprozess als gasförmiges Ausgangsmaterial zugeführt wird und auf der Substratoberfläche durch Temperatur oder Plasma als fest anhaftende Schicht kondensiert

3.3

Deckschicht

oberste Schichtlage eines Schichtsystems, die in Ergänzung zur eigentlichen Funktionsschicht zusätzliche Funktionen zu realisieren hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Zusätzliche Funktionen können z. B. Beeinflussung des Reibwertes, Farbe oder chemische Beständigkeit sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch DIN EN ISO 1891-2:2015-01, Begriff Deckschicht. Die Begriffe aus DIN EN ISO 1891-2 werden vorrangig im Zusammenhang mit DIN EN ISO 4042, DIN EN ISO 10683 und DIN EN ISO 10684 verwendet.

3.4

Diamant

kristalline Form des Kohlenstoffs, bei der die Atome ausschließlich sp^3 -hybridisiert sind

[QUELLE: VDI 2840:2012-06, Begriff Diamant, modifiziert – Formulierung angepasst]

3.5

DLC-Schicht

diamantähnliche Kohlenstoffschicht

(en: diamond-like carbon coating)

amorphe Kohlenstoffschicht mit veränderlichen Anteilen von sp^2 - und sp^3 -hybridisiertem Kohlenstoff

3.6

Diffusionsverfahren

Verfahren zur umwandelnden Oberflächenmodifizierung, d. h. Randschichtbildung im oberflächennahen Bereich des Substrats, bei dem i. d. R. ein in den Plasmazustand überführtes Reaktivgas unter erhöhter Temperatur in das Substrat eindringt und dessen oberflächennahe Eigenschaften ändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Reaktivgas kann beispielsweise O_2 , N_2 oder C beinhalten.

3.7

Funktionsschicht

Schichtlage, die für die vorgesehene Anwendung des Schichtsystems die wichtigste Schichtfunktion realisiert

3.8

Gradientenschicht

Schichtlage mit gradiertem Aufbau durch eine kontinuierliche Veränderung von wenigstens einer Schichteigenschaft über die Schichtdicke

Anmerkung 1 zum Begriff: Schichteigenschaften können z. B. die chemische Zusammensetzung oder die strukturelle Ausprägung sein.

3.9

Graphit

kristalline Form des Kohlenstoffs, bei der die Atome ausschließlich sp^2 -hybridisiert sind

[QUELLE: VDI 2840:2012-06, Begriff Grafit, modifiziert – Formulierung angepasst]

3.10

Haftschicht

unterste Schichtlage, die eigens zur Erhöhung der Schichthaftung des Schichtsystems aufgebracht wird

3.11

Kohlenstoffschicht

Beschichtung, die zum überwiegenden Teil aus dem chemischen Element Kohlenstoff besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kohlenstoffschicht kann in verschiedenen Modifikationen nach VDI 2840 ausgeführt werden.

[QUELLE: VDI 2840:2012-06, Begriff Kohlenstoffschicht, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.12

kristallin

Festkörperzustand mit regelmäßiger Anordnung der Atome bzw. Moleküle in einem Kristallgitter

[QUELLE: VDI 2840:2012-06, Begriff kristallin, modifiziert – Formulierung angepasst]

3.13

Mehrlagenschicht

Abfolge mehrerer Schichtlagen, als Teil eines Schichtsystems oder synonym die Gesamtheit des Schichtsystems beschreibend

3.14

Multilagenschicht

Abfolge von mindestens vier Schichtlagen bestehend aus einer alternierenden Abfolge mindestens zweier unterschiedlicher Schichtlagen, auch als Bestandteil einer Mehrlagenschicht

3.15

Physikalische Gasphasenabscheidung

PVD

(en: Physical Vapour Deposition)

Beschichtungsverfahren, bei dem das Beschichtungsmaterial als Festkörper über physikalische Prozesse wie Verdampfen oder Abtragen in die Gasphase überführt wird und daraufhin auf der Substratoberfläche als fest haftende Schicht kondensiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Verdampfen z. B. thermisch, mit Elektronenstrahl, Lichtbogenverdampfen. Abtragen z. B. Zerstäuben (en: sputtern), Laserablation.

[QUELLE: VDI 2840:2012-06, Begriff PVD, modifiziert – Formulierung angepasst; Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.16

Schichtarchitektur

anwendungsabhängiger Aufbau eines Schichtsystems durch Kombination verschiedener Schichtlagen mit ihrer jeweiligen Schichtstruktur und Schichtzusammensetzung

3.17

Schichtlage

bezüglich Schichtmaterial und/oder Schichtmorphologie abgrenzbarer Bereich definierter Schichtdicke, der in mehrlagigen Schichtsystemen unter funktionellen Gesichtspunkten als Einheit betrachtet wird

3.18

Schichtstruktur

struktureller Aufbau **einer** Schichtlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies können z. B. sp^2 - zu sp^3 -Verhältnis, Phasenzusammensetzung, Texturgrad, morphologische Beschaffenheit oder auftretende strukturelle Gradienten sein.

3.19

Schichtsystem

Gesamtheit aller Schichtlagen

3.20

Schichtzusammensetzung

chemische Zusammensetzung **einer** Schichtlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies können z. B. Stöchiometrie und Elementverteilung oder auftretende chemische Gradienten sein.