

Messung von Schichtdicken

Keilschnitt-Verfahren zur Messung der Dicke von Anstrichen und ähnlichen Schichten

DIN
50 986

Measurement of coating thickness; wedge cut method for measurement of thickness of paint coatings and similar coatings
 Mesure de l'épaisseur du revêtement; mesurage de l'épaisseur des peintures et autres revêtements similaires par la méthode d'entaille en coin

1 Zweck und Anwendungsbereich

Diese Norm legt fest, wie die Dicke von Schichten auf metallischen und nichtmetallischen Grundwerkstoffen nach dem Keilschnitt-Verfahren gemessen wird. Das beschriebene Verfahren ist für Anstriche und ähnliche Schichten geeignet, bei denen es möglich ist, daß eine Schneide die Schicht bis zum Grundwerkstoff durchdringt. Das Verfahren kann auch zur Bestimmung der Dicke von farblich unterschiedlichen Einzelschichten bei Mehrschichtsystemen angewendet werden. Es gehört zu den zerstörenden Verfahren.

Die allgemeinen Arbeitsgrundlagen zur Schichtdickenmessung enthält DIN 50 982 Teil 1, eine Übersicht und Zusammenstellung der gebräuchlichen Meßverfahren DIN 50 982 Teil 2 und allgemeine Angaben zur Durchführung von Schichtdickenmessungen DIN 50 982 Teil 3.

2 Mitgeltende Normen

- DIN 50 982 Teil 1 Messung von Schichtdicken; Allgemeine Arbeitsgrundlagen; Begriffe über Schichtdicke und Oberflächenmeßbereiche
- DIN 50 982 Teil 3 Messung von Schichtdicken; Allgemeine Arbeitsgrundlagen; Auswahl der Verfahren und Durchführung der Messungen

3 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die zu prüfende Schicht wird mit einer geschliffenen Schneide ausreichender Härte, z. B. aus Hartmetall, unter einem vorgegebenen Winkel durchgeritzt, wobei der Grundwerkstoff mit angeritzt wird. Durch den dabei entstehenden im allgemeinen ungleichschenkligen keilförmigen Schnitt wird der Aufbau des Schichtsystems sichtbar.

Die Schichtdicke s wird aus der Projektion b der Schnittflanke der Schicht und dem Schnittwinkel α berechnet (siehe Bild), wenn zur Messung von b ein Meßmikroskop benutzt wird. Bei Verwendung eines Lichtschnittmikroskops wird die Schichtdicke s unmittelbar dem Profilschnitt entnommen.

- 1) Über die Bezugsquellen gibt Auskunft:
 DIN-Bezugsquellen für normgerechte Erzeugnisse im DIN, Burggrafenstraße 4-10, 1000 Berlin 30.

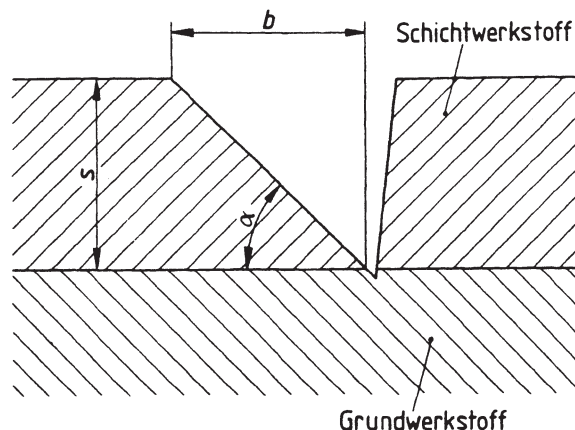


Bild. Schematische Darstellung des Keilschnitts

4 Bezeichnung des Verfahrens

Prüfung DIN 50 986 — 79

Benennung _____

DIN-Hauptnummer _____

zwei letzte Ziffern des Ausgabejahres _____

5 Meßgeräte

Im allgemeinen werden handelsübliche Meßgeräte¹⁾ verwendet, die aus einer Schneidvorrichtung und einem Meßmikroskop bestehen. Die Schneidvorrichtung besitzt eine üblicherweise auswechselbare Hartmetallschneide mit bekanntem Schnittwinkel und eine Führung, welche die Stellung der Schneide zur Oberfläche des Meßgegenstandes festlegt.

Das Meßmikroskop hat zweckmäßigerweise eine 50fache Vergrößerung und eine Meßskala mit 100 Skalenteilen. Handelsübliche Lichtschnittmikroskope¹⁾ haben eine 200- bis 400fache Vergrößerung.

Fortsetzung Seite 2 und 3
 Erläuterungen Seite 3

Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

6 Abhängigkeit des Meßwertes vom Schnittwinkel

Zwischen der Schichtdicke s , der Projektion b der Schnittflanke der Schicht und dem Schnittwinkel α (siehe Bild) besteht die Beziehung:

$$s = b \cdot \tan \alpha$$

Bei einem Schnittwinkel von 45° ist b gleich der Schichtdicke s . Bei dünneren Schichten kann die Meßunsicherheit verringert werden, wenn ein kleinerer Schnittwinkel als 45° gewählt wird.

Die nachfolgende Tabelle enthält Angaben für Ausführungsformen von Meßmikroskopen, bei denen die Skale in 100 Teile geteilt ist.

Schnittwinkel α	$\tan \alpha$	größte meßbare Schichtdicke s μm	Umrechnungsfaktor: Schichtdicke je Skalenteil $\mu\text{m/Skt}$
45°	1	2000	20
$26,6^\circ$	0,5	1000	10
$21,8^\circ$	0,4	800	8
$5,7^\circ$	0,1	200	2
$4,3^\circ$	0,075	150	1,5

Bei Verwendung eines Lichtschnittmikroskops bleibt eine Änderung des Schnittwinkels ohne Einfluß auf den Meßwert. Es können im allgemeinen Schichtdicken bis zu etwa $400 \mu\text{m}$ gemessen werden.

7 Einflüsse auf den Meßwert

7.1 Oberflächenrauheit, Oberflächenreinheit

Rauhe Oberflächen erfordern eine größere Anzahl von Einzelmessungen, damit ein repräsentativer Durchschnittsmeßwert erhalten wird. Je rauher die Oberfläche sowohl der Schicht als auch des Grundwerkstoffs ist, desto unsicherer ist der Meßwert.

Verunreinigungen auf der Oberfläche sind möglichst zu vermeiden oder in geeigneter Weise zu entfernen.

7.2 Oberflächenkrümmung

Mit dem Keilschnitt-Verfahren kann die Schichtdicke auch an gekrümmten Oberflächen gemessen werden, wobei gegebenenfalls der Einfluß des Krümmungsradius zu berücksichtigen ist.

7.3 Verformung der Schicht beim Schneiden

Beim Schneiden von elastischen oder weichschmierenden Schichten können Verformungen auftreten, die die Messungen verfälschen. Dann kann es vorteilhaft sein, den Gegenstand mit der zu prüfenden Schicht vor dem Schneiden thermisch zu behandeln, wenn dadurch die Schicht in einen besser schneidbaren Zustand übergeführt wird, gegebenenfalls sind entstehende Veränderungen der Schichtdicke durch thermische Behandlung zu berücksichtigen.

7.4 Ausbrechen der Schnittkanten beim Schneiden

An spröden, bröckeligen, möglicherweise schlecht haftenden Schichten kann die Schichtdicke nur bestimmt werden, wenn die Schnittkante an der Oberfläche der Schicht gut ausgebildet ist. Es muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß auch der Abstand von der Schnittkante bis zur Markierung des Schnitts auf dem Grundwerkstoff gemessen wird, wenn Teile der Schicht am Grundwerkstoff herausgebrochen sind.

8 Durchführung der Messung

Bei Verwendung von handelsüblichen Meßgeräten ist entsprechend den Betriebsanleitungen des Herstellers zu verfahren, wobei die in Abschnitt 7 beschriebenen Einflüsse zu beachten sind.

Entsprechend DIN 50982 Teil 1 sollen an jeder Referenzfläche wenigstens 3 Einzelmessungen ausgeführt werden. Entsprechend sollen hier drei Messungen an einem möglichst 10 mm langen Keilschnitt und dann in jeweils etwa 3 mm Abstand voneinander vorgenommen werden.

An jeder Referenzfläche wird die Oberfläche der Schicht zweckmäßigerweise vor dem Schneiden z. B. mit einem Filzstift angefärbt, damit die obere Schnittbegrenzung deutlich erkennbar wird. Danach wird ein geradliniger Keilschnitt durch die Markierung hindurch so ausgeführt, daß das Schneidwerkzeug den Grundwerkstoff sicher erreicht. Dazu ist ein Schneidwerkzeug mit einem geeigneten Schnittwinkel nach der Tabelle auszuwählen.

Bei Verwendung eines Meßmikroskops wird ausgehend von der Farbmarkierung die Projektion b der Schnittflanke bis zum Grundwerkstoff gemessen. Die Anzahl der abgelesenen Skalenteile multipliziert mit dem Umrechnungsfaktor, welcher der verwendeten Schneide zugeordnet ist, ergibt die Schichtdicke an der Meßstelle. Wenn bei Mehrschichtsystemen die Farben der Einzelschichten hinreichend verschieden sind, kann die Dicke jeder Einzelschicht gemessen werden.

Bei Verwendung eines Lichtschnittmikroskops wird die Schichtdicke s unmittelbar als Höhe des Lichtschnittprofils unter Berücksichtigung der eingestellten Vergrößerung gemessen.

9 Auswertung

Für jede Referenzfläche ist die örtliche Schichtdicke als arithmetischer Mittelwert aus den Ergebnissen der Einzelmessungen zu berechnen. Die Schichtdicke an der wesentlichen Fläche des Meßgegenstandes wird als arithmetischer Mittelwert aus allen örtlichen Schichtdicken berechnet. Gegebenenfalls wird die Standardabweichung nach DIN 50982 Teil 3 bestimmt.

10 Meßunsicherheit

Die Meßunsicherheit hängt von der Art des verwendeten Gerätes sowie von den in den Abschnitten 6 und 7 angegebenen Einflüssen ab.

Die nachstehend angegebenen Meßunsicherheiten beziehen sich auf eine statistische Sicherheit von 95%.

Bei Verwendung von handelsüblichen Geräten mit Meßmikroskop beträgt die Meßunsicherheit bei geradliniger Schnittführung und gut schneidbarer Schicht erfahrungsgemäß ± 1 Skalenteil (siehe Tabelle).

Wird zur Messung der Schichtdicke ein Lichtschnittmikroskop benutzt, so ist die Meßunsicherheit im allgemeinen geringer als $\pm 10\%$ vom Meßwert.

Bei Schichten mit einer geringeren Dicke als $15 \mu\text{m}$ ist als absolute Meßunsicherheit ein Wert von $\pm 1,5 \mu\text{m}$ anzunehmen.

11 Prüfbericht

Der Prüfbericht ist entsprechend DIN 50982 Teil 3 auszuführen. Zusätzlich sind anzugeben:

- Schnittwinkel des verwendeten Meßgerätes
- Verwendetes Mikroskop und Mikroskopvergrößerung
- Anzahl der Einzelmessungen je Referenzfläche
- Gegebenenfalls Abweichungen von dieser Norm