

	DIN/TR 55692-8	
ICS 83.080.01; 87.040 Beschichtungen auf Kunststoffen und Kompositen – Teil 8: Schichtdicke Coatings on plastics and composites – Part 8: Film thickness Revêtements sur plastiques et composites – Partie 8: Épaisseur du feuil Gesamtumfang 27 Seiten DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)		

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Probenbeschaffenheit und -vorbereitung	7
4.1 Proben	7
4.2 Konditionierung	7
5 Bestimmung der Nassschichtdicke	7
5.1 Mechanische Verfahren	7
5.1.1 Kurzbeschreibung	7
5.1.2 Anwendbarkeit des Verfahrens	7
5.1.3 Allgemeines	8
5.1.4 Messkamm	8
5.1.5 Messrad	9
5.1.6 Messuhr	10
5.2 Gravimetrisches Verfahren	12
5.2.1 Kurzbeschreibung	12
5.2.2 Anwendbarkeit des Verfahrens	12
5.2.3 Allgemeines	12
5.2.4 Durchführung	12
5.3 Photothermisches Verfahren	13
5.3.1 Kurzbeschreibung	13
5.3.2 Anwendbarkeit des Verfahrens	13
5.3.3 Allgemeines	13
5.3.4 Gerät und Referenzmaterialien (Bezugsproben)	13
5.3.5 Kalibrierung	14
5.3.6 Durchführung	14
6 Bestimmung der Trockenschichtdicke	14
6.1 Mechanische Verfahren	14
6.1.1 Kurzbeschreibung	14
6.1.2 Anwendbarkeit des Verfahrens	14
6.1.3 Allgemeines	15
6.1.4 Messuhr	15
6.1.5 Tiefenmessuhr	17
6.1.6 Profilometer	18
6.2 Gravimetrisches Verfahren	19
6.2.1 Kurzbeschreibung	19
6.2.2 Anwendbarkeit des Verfahrens	20
6.2.3 Allgemeines	20
6.2.4 Durchführung	20
6.3 Optische Verfahren	20
6.3.1 Kurzbeschreibung	20
6.3.2 Querschliff/Querschnitt	21
6.3.3 Keilschnitt	22
6.3.4 Betarückstreu-Verfahren	23
6.4 Photothermisches Verfahren	24
6.4.1 Kurzbeschreibung	24
6.4.2 Anwendbarkeit des Verfahrens	24
6.4.3 Allgemeines	24
6.4.4 Geräte und Referenzmaterialien (Bezugsproben)	24

6.4.5	Verifizierung	25
6.4.6	Durchführung	25
6.5	Akustisches Verfahren	25
6.5.1	Kurzbeschreibung	25
6.5.2	Anwendbarkeit des Verfahrens	25
6.5.3	Allgemeines	25
6.5.4	Gerät	25
6.5.5	Durchführung	26
	Literaturhinweise	27

Bilder

Bild 1 — Beispiel für einen Messkamm	9
Bild 2 — Messrad	10
Bild 3 — Beispiele einer analogen und einer digitalen Messuhr	11
Bild 4 — Darstellung der radiometrischen Detektion	13
Bild 5 — Messuhr mit Stativ	16
Bild 6 — Folien-Dickenmessgerät	16
Bild 7 — Tiefenmessuhr	17
Bild 8 — Profilometer	19
Bild 9 — Querschliff	20
Bild 10 — Keilschnitt, konische Bohrung und Schrägschliff	21
Bild 11 — Betarückstreuverfahren	23
Bild 12 — Darstellung der radiometrischen Detektion	24
Bild 13 — Ultraschall-Verfahren	26

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitskreis NA 002-00-07-19 AK „Beschichtungen auf nichtmetallischen Werkstoffen“ im DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB) erarbeitet.

Technische Reporte sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN/TR 55692 besteht unter dem allgemeinen Titel *Beschichtungen auf Kunststoffen und Kompositen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Einführung
- Teil 2: Bewitterung
- Teil 3: Konstantklima und Klimawechselprüfungen
- Teil 4: Abrieb
- Teil 5: Chemikalienbeständigkeit
- Teil 6: Steinschlagbeständigkeit
- Teil 7: Haftfestigkeit
- Teil 8: Schichtdicke

Zum vorliegenden Technischen Report wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit diesem Technischen Report sind erbeten:

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nab@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB), Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseite von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Einleitung

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Kunststoffen und Kompositen als Substrat unterscheiden sich deutlich von denen metallischer Substrate.

Kunststoffe haben in der Regel im Gegensatz zu Metallen keine elektrische Leitfähigkeit und sind nicht magnetisch. Daher sind magnetische und elektromagnetische Verfahren zur Messung der Schichtdicke auf Kunststoffsubstraten nicht anwendbar.

Weitere Einzelheiten siehe DIN/TR 55692-1.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gibt Informationen für die Bestimmung der Schichtdicke von Beschichtungen auf Kunststoffen, Kunststoffverbünden und ähnlichen Substraten.

Es wird ein Überblick über die gängigen Prüfverfahren zur Bestimmung der Nassschichtdicke und der Trockenschichtdicke gegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

DIN EN ISO 4618, *Beschichtungsstoffe — Begriffe*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN ISO 4618 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Konditionierung

alle Maßnahmen, welche die Probenkörper in einem definierten Zeitraum auf einen einheitlichen Zustand und somit in einen Gleichgewichtszustand (Temperatur und Feuchte) bringen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Konditionierung eines Kunststoffes und dessen Beschichtung kann einen Einfluss auf das Ergebnis nach einer Prüfung haben. Daher ist es wichtig anzuzeigen, wie das zu prüfende Objekt vor Beanspruchung konditioniert wurde. Dabei kann es eine Lagerung des Probenkörpers unter Normbedingungen (siehe DIN EN 23270 für Beschichtungen und DIN EN ISO 291 für unbeschichtete Kunststoffe) oder forciert sein. Ziel einer Konditionierung ist für alle Prüflinge gleiche Bedingungen zu schaffen. Besonders feuchteempfindliche Materialien, z. B. Polyamide (PA), werden meist forciert getrocknet.

[QUELLE: DIN/TR 55692-3:2022-02, 3.1, modifiziert – in Anmerkung 1 zum Begriff wurde „klimatische Prüfung“ in „Prüfung geändert“]

3.2

Schichtdicke

Abstand zwischen der Oberfläche der Beschichtung und der Oberfläche des Substrates

[QUELLE: DIN EN ISO 2808:2019-12, 3.1]

3.3

Nassschichtdicke

Dicke eines frisch aufgetragenen flüssigen Beschichtungsstoffes, unmittelbar nach dem Auftragen gemessen

[QUELLE: DIN EN ISO 2808:2019-12, 3.2]

3.4

Trockenschichtdicke

Dicke einer Beschichtung, die nach der Härtung/Trocknung auf der Oberfläche verbleibt

[QUELLE: DIN EN ISO 2808:2019-12, 3.3]

3.5

Prüffläche

Teil der relevanten Fläche, innerhalb dessen eine vereinbarte Anzahl von Einzelmessungen erfolgt (Stichprobe, die repräsentativ für die Schichtdicke der relevanten Schicht ist)

[QUELLE: DIN EN ISO 2808:2019-12, 3.6, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen]

4 Probenbeschaffenheit und -vorbereitung

4.1 Proben

Es werden sowohl Beschichtungen auf Probenplatten nach DIN EN ISO 1514 als auch Beschichtungen auf Bauteilen geprüft. Je nach gewähltem Prüfverfahren gibt es unterschiedliche Anforderungen an die Probengeometrie.

Fehler und Schäden aller Art beeinträchtigen Aussehen und Eigenschaften des Substrates.

Der Beschichtungsaufbau und das Substrat werden zusammen mit den Vorbehandlungs- und Beschichtungsverfahren so gewählt, dass eine homogene Beschichtung erreicht wird. Die Schichtdicke wird entsprechend der optischen bzw. lacktechnischen Anforderung dokumentiert.

4.2 Konditionierung

Die Konditionierung dient dazu, die Wiederholpräzision und Vergleichspräzision von Prüfergebnissen zu erhöhen.

Da die Eigenschaften von Kunststoffsubstraten stark von der Luftfeuchte abhängen und die Konditionierung meist länger dauert als bei Metallen, wird bei Kunststoffsubstraten in der Regel über eine längere Zeitspanne konditioniert.

Die zu wählenden Werte und Zeiten hängen von der zu prüfenden Probe ab.

5 Bestimmung der Nassschichtdicke

5.1 Mechanische Verfahren

5.1.1 Kurzbeschreibung

Bei mechanischen Verfahren wird das Messgerät (siehe Bild 1, Bild 2 und Bild 3) durch die Beschichtung hindurch auf die Substratoberfläche aufgesetzt. Die Differenz zwischen den Kontaktstellen (Substrat, siehe Bild 1, Bild 2 und Bild 3, Legendenpunkt 1) und der vom oberen Teil des Messgerätes (siehe Bild 1, Bild 2 und Bild 3, Legendenpunkt 3) angetasteten Beschichtungsfläche entspricht der ablesbaren Nassschichtdicke.

5.1.2 Anwendbarkeit des Verfahrens

Das mechanische Messprinzip ist für alle Schicht-Substrat-Kombinationen geeignet. Das Substrat ist mindestens in einer Richtung im Bereich der Messung plan. Eine einachsige Krümmung der Oberfläche ist jedoch möglich, z. B. Innen- oder Außenfläche von Rohren.

5.1.3 Allgemeines

Die Einstufung als zerstörendes oder nicht zerstörendes Verfahren hängt ab von

- a) den Verlaufeigenschaften des Beschichtungsstoffes,
- b) der Art der Benetzung der Kontaktflächen des Messgerätes durch den Beschichtungsstoff und
- c) ob die Schichtdickenmessung die Beschichtung für den späteren Verwendungszweck unbrauchbar macht.

Da nicht auszuschließen ist, dass beim Antasten der Substratoberfläche Pigmentteilchen zwischen Taster und Substrat verbleiben, sind alle mechanischen Verfahren mit einem systematischen Fehler behaftet: Die abgelesene Schichtdicke ist mindestens um die mittlere Dicke der Pigmentteilchen kleiner als die tatsächliche Nassschichtdicke.

Bei einem Messrad (5.1.5) wird das Rad durch den Beschichtungsstoff benetzt. Falls nicht, ist dies ein weiterer möglicher systematischer Fehler, der zu überhöhten Messergebnissen führen kann und der abhängig ist von

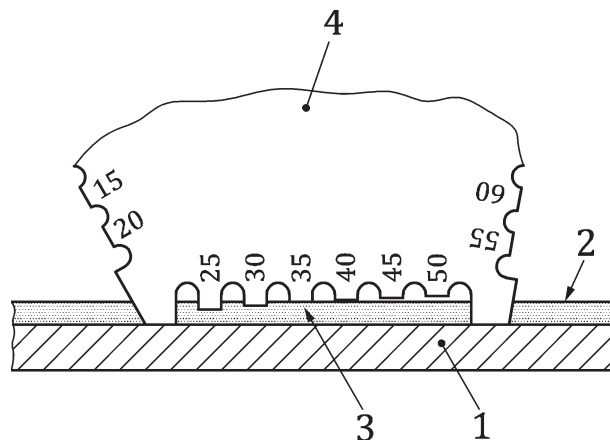
- der Oberflächenspannung und den Verlaufeigenschaften des Beschichtungsstoffes,
- dem Material des Messrades und
- der Drehgeschwindigkeit des Rades.

5.1.4 Messkamm

5.1.4.1 Gerät

Ein Messkamm ist eine flache Scheibe aus korrosionsbeständigem Material, in deren Ränder Zähne eingearbeitet sind (siehe Bild 1). Die Referenzzähne an den Ecken der Scheibe legen eine Linie fest, von der die innenliegenden Zähne in abgestuftem Abstand angeordnet sind. Jeder Zahn ist mit dem zugeordneten Abstandswert gekennzeichnet.

Bei handelsüblichen Messkämmen beträgt die maximal zu messende Schichtdicke üblicherweise 2 000 µm und die kleinste Teilung ist üblicherweise 5 µm.



Legende

- 1 Substrat
- 2 Beschichtung
- 3 Benetzung
- 4 Messkamm

Bild 1 — Beispiel für einen Messkamm

5.1.4.2 Durchführung

Zunächst wird sichergestellt, dass die Zähne des Gerätes sauber und nicht abgenutzt oder beschädigt sind. Der Messkamm wird senkrecht auf die Probenoberfläche aufgesetzt, so dass die Zähne senkrecht zur Ebene der Probenoberfläche sind. Vor dem Abheben des Messkammes wird der Beschichtung ausreichend Zeit gegeben, um die Zähne zu benetzen.

Bei (einachsiger) gekrümmten Proben wird der Messkamm parallel zur Krümmungsachse aufgesetzt.

Die Schichtdicke wird direkt nach dem Auftragen gemessen, da das Ergebnis z. B. durch physikalische Trocknung, Vernetzung oder Lösemittelverlust beeinflusst wird.

Abgelesen wird der größte Abstandswert der vom Beschichtungsstoff benetzten Zähne.

5.1.5 Messrad

5.1.5.1 Gerät

Ein Messrad besteht aus einem Rad aus gehärtetem und nichtrostendem Stahl, das drei überstehende Felgen aufweist (siehe Bild 2).

Zwei Felgen sind auf gleichen Durchmesser geschliffen und konzentrisch zur drehbaren Radachse angeordnet. Die dritte Felge hat einen kleineren Durchmesser und ist exzentrisch eingeschliffen. Auf einer der äußeren Felgen ist eine Skale angebracht, an der man den jeweiligen Überstand der konzentrischen Felgen zur exzentrischen Felge ablesen kann.

Zwei Versionen sind gebräuchlich:

- bei Version 1 ist die exzentrische Felge symmetrisch zwischen den konzentrischen Felgen angeordnet;
- bei Version 2 ist die exzentrische Felge außerhalb der konzentrischen Felgen und dicht neben einer von diesen angeordnet.

Anders als bei Version 1 kann die Nassschichtdicke bei Version 2 parallaxenfrei abgelesen werden.