

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Qualitätssicherung bei der Vakuumbeschichtung  
von Kunststoffen  
Prüfungen an vakuumbeschichteten Kunststoffteilen  
  
Vacuum coating quality assurance  
Testing of Vacuum Coated Plastics

VDI 3823

Blatt 4 / Part 4

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung.....	2	Preliminary note .....	2
<b>1 Geltungsbereich</b> .....	<b>3</b>	<b>1 Scope</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Prüfplanung</b> .....	<b>3</b>	<b>2 Testing plans</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Prüfverfahren</b> .....	<b>5</b>	<b>3 Testing procedures</b> .....	<b>5</b>
3.1 Prüfungen unabhängig von der Anwendung .....	5	3.1 Testing independent of application .....	5
3.2 Prüfungen im Bereich von dekorativen Anwendungen .....	8	3.2 Testing in the area with decorative applications .....	8
3.3 Prüfungen im Bereich von reibungs-und verschleißmindernden Anwendungen .....	10	3.3 Testing in the area of anti-friction and anti-abrasion applications.....	10
3.4 Prüfungen im Bereich von elektrotechnischen Anwendungen .....	10	3.4 Testing in the area of electrotechnical applications .....	10
3.5 Prüfungen im Bereich von optischen Anwendungen .....	13	3.5 Testing in the area of optical applications .....	13
3.6 Prüfungen im Bereich von Anwendungen als Barrierschichten.....	15	3.6 Testing in the area of applications as barrier coatings.....	15
3.7 Prüfungen im Bereich Biologischer und medizinischer Anwendungen .....	17	3.7 Testing in the area of biological and medical applications .....	17
3.8 Prüfung weiterer Eigenschaften.....	18	3.8 Testing of additional properties.....	18
Schrifttum .....	20	Bibliography.....	20

VDI-Gesellschaft Werkstofftechnik

Fachausschuss Qualitätssicherung bei der Vakuumbeschichtung von Kunststoffen

VDI-Handbuch Werkstofftechnik  
VDI-Handbuch Konstruktion  
VDI-Handbuch Kunststofftechnik  
VDI-Handbuch Medizintechnik

## Vorbemerkung

Der Fachausschuss „Vakuumbeschichtung von Kunststoffen“ der VDI-Gesellschaft Werkstofftechnik hat diese Richtlinie erarbeitet, um zur Qualitätssicherung bei der Vakuumbeschichtung von Kunststoffen beizutragen. Sie behandelt produktspezifische Aspekte des Qualitätsmanagements (QM) und dient als Leitfaden für die Verständigung zwischen den Herstellern von Kunststoffgranulat, den Herstellern der zu beschichtenden Kunststoffteile, den Beschichtern und den Anwendern der beschichteten Teile. Notwendige Voraussetzungen für eine anforderungsgerechte Vakuumbeschichtung von Kunststoffen werden verdeutlicht. Auf Grund ihrer wesentlichen Bedeutung für die Kunststoffbeschichtung werden Vor- und Nachbehandlungsschritte ebenfalls behandelt. Die Richtlinie trägt so zur Qualitätssicherung im Sinne der aktuellen Begriffsnormung bei, nämlich zur Darlegung von QM-Elementen dem Anwender gegenüber mit dem Ziel, Vertrauen in die Erfüllung seiner Qualitätsanforderungen zu schaffen.

Die Richtlinie umfasst folgende Teile:

Blatt 1: Eigenschaften, Anwendungen und Verfahren

Blatt 2: Anforderungen an die zu beschichtenden Kunststoffe

Blatt 3: Fertigungsabläufe und -tätigkeiten

**Blatt 4:** Prüfungen an vakuumbeschichteten Kunststoffteilen

Aufgabe dieser Richtlinie ist es, die Hersteller und Anwender bei der Festlegung der zur Qualitätssicherung von vakuumbeschichteten Kunststoffteilen notwendigen Prüfungen zu unterstützen. Diese sind gemäß den in VDI 3823 Blatt 2 festgelegten Anforderungen und in VDI 3823 Blatt 3 definierten Arbeitsschritten in den gesamten Fertigungsablauf zu integrieren.

Hersteller und Anwender erhalten einen Überblick über die zurzeit üblichen Verfahren zur Prüfung und Kontrolle grundlegender Eigenschaften vakuumbeschichteter Kunststoffteile. In dieser Richtlinie wird festgelegt, welches Verfahren für die Prüfung einer bestimmten Eigenschaft geeignet ist. Diese Verfahren werden in ihrer Durchführung und Auswertung beschrieben. Es werden Hinweise zu Besonderheiten und Problemen bei der Anwendung des jeweiligen Verfahrens gegeben. Sind aufgeführte Verfahren bereits genormt oder standardisiert, wird darauf Bezug genommen. Es werden Aussagen über Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Prüfverfahren gemacht. Durch diese Darstellung werden Anwender und Hersteller in die Lage versetzt, für die Kontrolle einer bestimm-

## Preliminary note

The Technical Committee “Vacuum Coated Plastics” in the VDI-Gesellschaft Werkstofftechnik (VDI Society for Materials Engineering) has prepared this guideline in order to contribute to quality assurance in the vacuum coating of plastics. It deals with product specific aspects of quality management (QM) and serves as a platform for promoting understanding between manufacturers of plastic granules, manufacturers of plastic parts, coaters and the users of coated parts. It describes the requirements that need to be fulfilled in order for plastics to be coated in a manner that will satisfy the demands placed upon them. The pretreatment and after-treatment are dealt with as separate steps because of their essential importance in plastic coating. This guideline therefore contributes to quality assurance in the sense of establishing norms for current terminology, particularly in the formulation of QM elements for the user in, order to ensure greater confidence in the fulfillment of demands on quality.

This guideline comprises the following parts:

Part 1: Characteristics, applications and processes

Part 2: Demands on plastics to be coated

Part 3: Production sequence and job steps

**Part 4:** Testing of Vacuum Coated Plastics

The purpose of this guideline is to support manufacturers and users in determining the testing necessary to assure the quality of vacuum coated plastic parts. Tests must be integrated into the overall production process in keeping with the demands determined in VDI 3823 Part 2 and the production steps defined in VDI 3823 Part 3.

Manufacturers and users will attain an overview of the procedures currently used for testing and monitoring the fundamental characteristics of vacuum coated plastic parts. In this guideline the procedure suited for testing a certain characteristic will be determined. The execution and evaluation of these procedures will be described. Information on special considerations and problems involved in the application of the procedure named will also be discussed. If the procedures mentioned have already been written into a norm or standard, references to these will be made. Assessments of the exactness and the reproducibility of the testing procedures will also be included. These descriptions will enable users and manufacturers to select a procedure suited for monitoring a particular

ten Eigenschaft der beschichteten Teile ein geeignetes Verfahren zu wählen und die Prüfergebnisse zu beurteilen.

Weiterhin werden Hinweise zur konkreten Prüfplanung gegeben. Dies betrifft Art, Zeitpunkt und Umfang der Prüfung. Grundsätzlich gilt: Die Festlegung von Qualitätsmerkmalen muss sich am jeweiligen Einsatzfall und ihrer Prüfbarkeit orientieren. Sie müssen vor der Beschichtung von Kunden und Beschichtern gemeinsam festgelegt und dokumentiert werden.

## 1 Geltungsbereich

In der vorliegenden Richtlinie werden die bei Herstellern und Anwendern von vakuumbeschichteten Teilen aus Kunststoff etablierten Methoden der Prüfung dargestellt. Grundsätzlich ist immer zu prüfen, ob mit den ausgewählten Verfahren die für den konkreten Einsatz relevanten Eigenschaften tatsächlich erfasst und reproduzierbar geprüft werden können.

Die Prüfung von dekorativen, reibungs- und verschleißmindernden, elektrischen, optischen und anderen Funktionsschichten wird im Einzelnen dargestellt. Es wird zwischen Prüfungen für die Serienfreigabe und Routineprüfungen in der Serienfertigung unterschieden. Auf die vielfältigen für die Forschung und Entwicklung wichtigen Prüf- und Untersuchungsverfahren wird nicht eingegangen, da diese, meist hochkomplexen Verfahren, in der täglichen Beschichtungspraxis nur in Ausnahmefällen Anwendung finden. Für die Beurteilung von Schadensfällen und bei der Aufdeckung von Fehlerquellen besitzen sie jedoch eine große Bedeutung.

## 2 Prüfplanung

Die Einhaltung gleichbleibender Qualität der Beschichtung erfordert ein auf den Herstellungsprozess bezogenes umfassendes Vorgehen. Dabei liegt der Schwerpunkt nicht nur auf der Endkontrolle sondern auch auf der Durchführung präventiver, fehler- und schadenverhütender Maßnahmen. Aus dem jeweiligen konkreten Anwendungsfall (Funktion des beschichteten Teils und Einsatzbedingungen beim Kunden) ergeben sich bestimmte Prüfkriterien. Diese werden oft durch direkte Vorgaben der Auftraggeber (z. B. Art der Beschichtung, Schichtdicke usw.) bestimmt, können aber auch stillschweigend vorausgesetzt (z. B. Schichthaftung) werden, zum anderen ergeben sie sich auch aus Forderungen, die aus den angewandten (Teil-)Prozessen resultieren (z. B. Vorbehandlung, Reinheit der Oberflächen usw.).

characteristic of the coated parts and to evaluate the results of the testing.

Practical advice on planning testing procedures will also be provided. It will address questions concerning the type, time and extent of testing. As a fundamental rule: determining which characteristics of quality need to be tested will depend upon the context of use and the extent to which these characteristics can be tested. This must be determined before the coating process begins in a joint agreement between the coater and the customer, the agreements must be sufficiently documented.

## 1 Scope

In this guideline the methods of testing vacuum coated plastic parts that have become established practice for manufacturers and users will be presented. As a rule, one must always verify whether the selected procedure really addresses the characteristics that will be relevant under the actual conditions of use and whether they can be tested in a reproducible manner.

The testing of decorative, anti-friction, anti-abrasion, electrical, optical and other functional coatings will be presented in detail. A differentiation will be made between testing for the approval of an entire series and the routine testing conducted during serial production. The many testing and examination procedures used for research and development purposes will not be considered, since these – often highly complex procedures – are only seldom used in everyday coating practice. They are, however, of great importance in making assessments in the event of damage and for discovering the causes of defects.

## 2 Testing plans

In order to ensure the uniform quality of coating, it is essential that an approach related to the overall production process be taken. The emphasis in this conjunction is not only on final testing, but also on adopting preventive measures, as well as on taking steps to avoid mistakes and prevent damage.

Certain testing criteria result from the actual context of use (the function of the coated part and the conditions under which it will be used by the consumer). They are often determined by specifications made by the customer (for example the kind of coating, the thickness of the coating, etc.). In other cases, criteria are taken as a given without being explicitly mentioned (for example coating adhesion), or they result from the demands of certain steps in the production process (for example pretreatment, clean surfaces, etc.).