

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Beschichtung von Holzwerkstoffsubstraten mittels
thermisch reaktivierbarer Klebstoffe und
Funktionsschichten
Qualitätssicherung und Optimierung
Grundlagen

VDI 3412
Blatt 1
Entwurf

Coating of wood-based substrates using thermally
reactivable adhesives and functional layers –
Quality assurance and optimization – Fundamen-
tals

Einsprüche bis 2025-07-31

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal
<http://www.vdi.de/3412-1>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik
Fachbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	3
3 Formelzeichen und Abkürzungen	6
4 Beschichtung mittels Schmelzklebstoffen	7
4.1 Einführung	7
4.2 Ausgewählte Beschichtungsprozesse	7
4.3 Weitere Prozesse in der Prozesskette	9
5 Zeichnerische Darstellung	9
6 Prozesseingangsgrößen	10
6.1 Holzwerkstoffsubstrate	10
6.2 Beschichtungsmaterialien	13
6.3 Klebstoffe	15
6.4 Funktionsschichten	19
6.5 Hilfsstoffe	19
7 Fügeprozess und Prozesskenngrößen	20
7.1 Stoff- und Wärmeströme beim Beschichten	20
7.2 Messmethoden für Prozesskenngrößen	21
8 Allgemeingültige Qualitätskenngrößen und Prüfmethode für Bauteile des Möbel- und Innenausbau	29
8.1 Übersicht über wesentliche Qualitätsmerkmale und Normen	30
8.2 Mechanische Prüfmethode	30
8.3 Indirekte Prüfmethode für die Haftung	33
8.4 Klimatische Prüfmethode	33
8.5 Weitere Prüfmethode	34
8.6 Tests nach Werksnormen von IKEA	35
9 Methodik der Ursachenforschung	35
9.1 Praktische Methoden des Troubleshooting	35
9.2 Ishikawa-Diagramm, Ursache-Wirkungs-Matrizen und FMEA	35
9.3 One-Factor-at-a-Time, Screeningversuche	36
9.4 Design of Experiments, Korrelationsanalyse	36
Anhang Messkonzepte	38
Schrifttum	39

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)
Fachbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Thomas Cibis

Dipl.-Ing. *Stephan Conrad*

Prof. Dr.-Ing. *Christian Gottlöber*

Dr.-Ing. *Jürgen Graef*

Dipl. Ing. (FH) *Michael Großerohe*

Dr.-Ing. *Marcus Herzberg*

Dipl.-Ing. *Ingo Horsthemke*

Christian Hübner

B. Eng. *Stefan Hüsener*

Dr. *Uwe Krämer*

Prof. Dipl.-Ing. (FH) M. Sc. *Christian Kortüm*

Prof. Dr.-Ing. *Klaus Rehm*

Prof. Dr.-Ing. *Adrian Riegel*

Tim Rosenthal

Prof. Dr.-Ing. *Frieder Scholz*

Dr. rer.nat. *Konrad Solbrig*

Dipl.-Ing. *Philipp Stubendorff*

Dr. rer.nat. *Peter Wulzinger*

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3412.

Einleitung

Das Arbeiten mit Schmelzklebstoffen ist aus der Holz- und Möbelindustrie nicht mehr wegzudenken. Es ist ein zentrales Fügeverfahren für diverse Stoffe auf Holz, Holzwerkstoffe und andere zu beschichtende Trägerwerkstoffe oder Substrate, insbesondere, um diese dekorativ zu veredeln und auch, um funktionale Verbesserungen zu erzielen. Auf der anderen Seite ist es ein sehr komplexes und stellenweise kompliziertes Verfahren, das beim Einstellen und Optimieren von den Anwendungstechnikern

und -technikerinnen viel abverlangt. Dementsprechend häufig wurden zu ausgewählten Verfahren auch anwendungsnahe Forschungsvorhaben durchgeführt. Dieses Know-how wurde jedoch bei Praktizierenden, aber auch Forschenden nie formell zusammengeführt. Ein einschlägiges Fachbuch fehlt ebenso. Diese Richtlinie schafft hier Abhilfe.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Prozesse, bei denen mittels thermisch reaktivierbarer Klebstoffe und Funktionsschichten Holzwerkstoffe und weitere Substrate beschichtet werden. Durch Wärmeeintrag schmelzen die Klebstoffe oder Funktionsschichten auf und/oder erweichen. Dieses für die Verklebung ausgenutzte thermoplastische Verhalten kann auch durch Nachvernetzung nach dem Fügen duroplastischer werden. Stellenweise lassen sich die Darstellungen auch auf die Applikationen von drucksensitiven Klebstoffen übertragen. Die Richtlinie zeigt auf, wie diese Prozesse aufgebaut sind und funktionieren und listet Qualitätskriterien für die Prozessergebnisse auf. Sie beschreibt, wie die Qualitätskriterien ermittelt, aber auch, wie die Prozesse optimiert werden können. Sie fasst dabei stets den Stand der Technik zusammen und gibt Hinweise und Anwendungsempfehlungen.

Neben den dekorativen Ansprüchen, die keinen technologisch messbaren Anforderungen folgen, werden in dieser Richtlinienreihe die Anforderungen an die Beschichtungsmaterialien, die Klebstoffe sowie an die Substrate beschrieben. Darüber hinaus werden mögliche Prozessfenster dargestellt, die dem Anwender, beginnend vom handwerklichen Bereich bis hin zu industriellen Anlagen, Ausgangspunkte für die Entwicklung stabiler Prozesse liefern.

Die Richtlinie richtet sich sowohl an Praktizierende und Planende in Betrieben der verarbeitenden Industrien wie Anwendungstechniker und Anwendungstechnikerinnen als auch an Entwicklungsingenieure und Entwicklungsingenieurinnen bei Maschinen- und Anlagenherstellern. Auch bei der Schulung und Ausbildung kann sie eingesetzt werden. Mit der Richtlinienreihe VDI 3412 wird dem Nutzenden ermöglicht, dass er bzw. sie schneller und sicherer zu den Qualitätsanforderungen, die vom Markt gefordert werden, gelangt. Im Sinne der Material- und Ressourceneffizienz wird es bei entsprechender Anwendung möglich, Material, Energie und Zeit einzusparen. Hieraus leitet sich auch eine verbesserte Wirtschaftlichkeit ab.

Blatt 1 der Richtlinienreihe VDI 3412 widmet sich den Grundlagen dieser Prozesse, Blatt 2 vertieft die Schmalflächenbeschichtungen (Kantenanleimen).