

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionsminderung
Holzbearbeitung und -verarbeitung
Bearbeitung und Veredelung von Holz- und
Holzwerkstoffoberflächen

VDI 3462

Blatt 3 / Part 3

Emission control
Wood machining and processing
Machining and finishing of wood and wood-based
materials

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesan-
zeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this standard has been subject to public scrutiny after
announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).*

*The German version of this standard shall be taken as authorita-
tive. No guarantee can be given with respect to the English trans-
lation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Begriffe	5	2 Terms and definitions	5
3 Abkürzungen	9	3 Abbreviations	9
4 Rechtliche Rahmenbedingungen	10	4 Legal framework	10
4.1 Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	10	4.1 Permit-exempt installations	10
4.2 Genehmigungsbedürftige Anlagen	10	4.2 Installations subject to a permit	10
4.3 Einsatz flüssiger wassergefährdender Stoffe	13	4.3 Use of liquid water-polluting substances	13
4.4 Regelungen zur Löschwasserrückhaltung	15	4.4 Firewater retention regulations	15
4.5 Regelungen zu Abwasser	16	4.5 Waste water regulations	16
4.6 Anforderungen an Nassabscheider	17	4.6 Requirements for wet overspray collectors	17
4.7 Inverkehrbringen, Errichten und Betreiben von Maschinen	18	4.7 Placing onto the market, installation, and operation of machinery	18
4.8 Emissionen an Holzstaub	20	4.8 Wood dust emissions	20
5 Angewandte Techniken und Prozessschritte	20	5 Applied techniques and process steps	20
5.1 Mechanische Bearbeitung	20	5.1 Machining	20
5.2 Veredelung durch flüssige und pulverförmige Beschichtungssysteme	21	5.2 Finishing with liquid and powder coating systems	21
5.3 Veredelung durch feste Beschichtungssysteme	39	5.3 Finishing with solid coating systems	39
5.4 Reinigung der Beschichtungseinrichtungen	43	5.4 Cleaning of coating equipment	43
6 Emissionen in die Luft und deren Quellen	44	6 Emissions to air and their sources	44
7 Möglichkeiten und Maßnahmen der Vermeidung und Minderung der Emissionen	45	7 Emission prevention and reduction options/measures	45
7.1 Minderungsmaßnahmen bei der mechanischen Bearbeitung	45	7.1 Emission reduction measures for machining operations	45
7.2 Minderungsmaßnahmen bei der Veredelung mit Beschichtungsstoffen	50	7.2 Emission reduction measures for wood finishing operations	50

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss

Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 3: Emissionsminderung II

Inhalt	Seite
8 Ableitung von Abgasen	60
9 Emissionswerte	61
10 Ermittlung der Emissionen	65
10.1 Ermittlung der Emissionswerte in gefassten Abgasen inklusive messtechnischer Anleitung	65
10.2 Ermittlung der diffusen VOC-Emissionen	83
10.3 Anwendung eines Reduzierungsplans	92
11 Sonstige Umweltauswirkungen und deren Minderung	95
11.1 Abfall	95
11.2 Abwasser	99
11.3 Lärm	100
12 Arbeitssicherheit und Unfallverhütung	102
12.1 Gesetzliche Regeln	102
12.2 Unfallverhütung	102
12.3 Gefährdungen durch Brände und Explosionen	103
12.4 Gefährdungen durch Lärm	107
12.5 Erfassung von lösemittelhaltigem Abgas bei der Oberflächenveredelung	108
12.6 Hinweise zur praktischen Umsetzung der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) für Lackierer	109
12.7 Hinweise zur Gefährdung durch luftfremde Stoffe am Arbeitsplatz	113
13 Energieeffizienz/Energieeinsparung	116
Anhang Ablauf eines Genehmigungsverfahrens	117
A1 Baugenehmigung	117
A2 Immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach BImSchG	117
Schrifttum	119

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.

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

Contents	Page
8 Waste gas discharge	60
9 Emission values	61
10 Determination of emissions	65
10.1 Determination of emission levels in contained waste gases including measurement instructions	65
10.2 Determination of fugitive VOC emissions	83
10.3 Application of a reduction scheme	92
11 Other environmental impacts and their control	95
11.1 Solid waste	95
11.2 Waste water	99
11.3 Noise	100
12 Occupational health and safety and accident prevention	102
12.1 Statutory regulations	102
12.2 Accident prevention	102
12.3 Fires and explosion hazards	103
12.4 Noise hazards	107
12.5 Capture of solvent-laden waste gas in surface finishing operations	108
12.6 Guidance on the implementation of personal protective equipment (PPE) for coating workers	109
12.7 Workplace hazards due to exposure to harmful airborne substances	113
13 Energy efficiency/energy savings	116
Annex Permit process flow charts	118
A1 Building permit	118
A2 Permit under the air pollution control legislation (BImSchG permit)	118
Bibliography	119

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3462.

Einleitung

Die Bearbeitung und Veredelung von Holz und Holzwerkstoffen weist in zweifacher Hinsicht eine hohe Emissionsrelevanz auf. Zum einen ist die mechanische Bearbeitung verhältnismäßig zerspannungsintensiv. Sie erfordert daher große Luftmengen, um Späne und Stäube zu erfassen und fortzuleiten. Diese Abgase gilt es zu reinigen, um einerseits die staubförmigen Emissionen auf ein Mindestmaß zu beschränken und andererseits die Reststoffe gezielt verwerten zu können (siehe VDI 3462 Blatt 1 und Nr. 5.2.1 TA Luft). Zum anderen geht das Beschichten von Holz- und Holzwerkstoffoberflächen nicht selten mit Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen einher.

Um die strengen gesetzlichen Anforderungen an Immissionsschutz (siehe Abschnitt 4) und Arbeitsschutz (siehe Abschnitt 12) zu erfüllen, sind erhebliche Anstrengungen im Hinblick auf die Vermeidung und/oder Minderung der Emissionen erforderlich. Die zu treffenden Maßnahmen haben dem Gebot der Verhältnismäßigkeit zu folgen und müssen zugleich im Einklang mit prozessintegrierten Maßnahmen zur Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz stehen.

Etwa 85 % der holzbe- und -verarbeitenden Betriebe beschäftigen weniger als zehn Mitarbeiter und fallen im Lackierbereich unter die Schwelle von 5 t Lösemittelverbrauch pro Jahr (siehe 31. BImSchV). Zudem zeichnet sich die Branche dadurch aus, dass viele Betriebe kleinste Losgrößen herstellen. Das bedingt in der Regel häufige Farbwechsel und damit einen hohen Einsatz von Reinigungsmitteln. Der Struktur der Branche, die von kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägt ist, trägt diese Richtlinie Rechnung, indem die dort üblichen Techniken und Prozessschritte angemessen berücksichtigt werden.

Diese Richtlinie grenzt sich von der Rohholzbe- und -verarbeitung (VDI 3462 Blatt 1) und der Holzwerkstoffplattenherstellung (VDI 3462 Blatt 2) ab und konzentriert sich auf die spätere Bearbeitung und Veredelung von Holz- und Holzwerkstoffen. Typischerweise zählen dazu die Herstellung von Möbeln, Fenstern, Türen, Holztafelementen, Parkett-/Laminatböden etc.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3462.

Introduction

Wood and wood-based material machining and finishing operations are highly emission-relevant in two respects. On the one hand, mechanical woodworking is relatively machining-intensive, therefore requiring large amounts of air for the capture and removal of chips and dust. The resulting waste gases must be cleaned to minimise dust emissions and also to allow residue recovery (see VDI 3462 Part 1 and No. 5.2.1 TA Luft (German Technical Instructions on Air Quality Control)). On the other hand, surface finishing of wood and wood-based materials is frequently associated with emissions of volatile organic compounds.

Compliance with stringent ambient air quality (see Section 4) and occupational health and safety standards (see Section 12) requires major emission prevention and/or reduction efforts. The measures to be adopted must be commensurate with the proportionality principle while at the same time being compatible with process-integrated measures to boost energy and resource efficiency.

About 85 % of the enterprises in the wood-machining and processing industry employ less than ten people, thus falling below the 5 t/a solvent consumption threshold (see 31. BImSchV (31th German Ordinance for the Implementation of the Federal Immission Control Act)) in the finishing sector. Another characteristic feature of the industry is that many installations produce very small lot sizes. This typically implies frequent colour changes and hence high cleaning agent use. This standard recognises the small- and medium-sized structure of the industry by considering the common techniques and process steps there applied.

This standard goes beyond raw wood processing (VDI 3462 Part 1) and the production of wood-based panels (VDI 3462 Part 2), focusing on the subsequent machining and finishing of wood and wood-based materials. This typically includes the manufacture of furniture, windows, doors, wood panel elements, parquet/laminate flooring, etc.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie enthält Hinweise für Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur mechanischen Be- und Verarbeitung von Holz und Holzwerkstoffen und deren Oberflächenveredelung mit festen und flüssigen Beschichtungsmitteln.

Anmerkung: Üblicherweise wird Holz mit einem Feuchtegehalt $\leq 20\%$ veredelt.

Anlagen zur Bearbeitung und Veredelung im Sinne dieser Richtlinie umfassen folgende Prozessschritte:

- mechanische Arbeitsschritte (z.B. Spanen, Sägen, Hobeln, Fräsen, Spalten, Bohren, Drechseln, Schleifen, Bürsten)
- Vor- und/oder Nachbehandlung der zu veredelnden Oberflächen (z.B. Reinigen, Ausbessern von Fehlstellen durch Spachtelmasse)
- Veredelung von Oberflächen durch Anwendung der folgenden Verfahrenstechniken:
 - Spritzen
 - Walzen
 - Tauchen
 - Fluten
 - Gießen
 - Pressen
 - Kaschieren
 - Pulverbeschichten (siehe auch VDI 2015 Blatt 1 und VDI 3457)
 - Digitaldruck
 - Direktdruck

unter Verwendung von folgenden flüssigen und festen Materialien:

- Lacke
- Lasuren
- Beizen
- Wachse
- Öle
- Klebstoffe
- Pulverlacke
- Folien (auch aus Verbundmaterialien)
- Furniere
- Papiere (imprägnierte (z.B. HPL, CPL) und nicht imprägnierte) etc.
- Druckfarben
- Trocknen
- Reinigen der Maschinen und Anlagen

1 Scope

This standard provides information on the design, construction, and operation of installations machining and processing wood and wood-based materials including surface finishing with solid and liquid coating materials.

Note: The typical wood moisture content before finishing is $\leq 20\%$.

Wood machining and finishing installations in terms of this standard comprise the following process steps:

- mechanical process steps (e.g. machining, sawing, planing, milling, cleaving, drilling, turning, sanding, brushing)
- pre- and/or post-treatment of the surfaces to be finished (e.g. cleaning, touch-up of defects using stoppers)
- surface finishing using the following techniques:
 - spray coating
 - roller coating
 - dip coating
 - flow coating
 - flood coating
 - pressing
 - laminating
 - powder coating (see also VDI 2015 Part 1 and VDI 3457)
 - digital printing
 - direct printing

to apply the following liquid and solid materials:

- paints, varnishes, and lacquers
- glazes
- stains
- waxes
- oils
- adhesives
- powder coatings
- film finishes (including composite films)
- veneers
- papers (impregnated (e.g. HPL, CPL) and non-impregnated), etc.
- printing inks
- drying
- plant and machine cleaning

Darüber hinaus betrachtet die Richtlinie auch die diesen Prozessen zugeordneten Ver- und Entsorgungseinrichtungen (z.B. Farbversorgung, Lager, Abwasserbehandlung, Abgasreinigung).

Diese Richtlinie gilt nicht für Anlagen

- zur Herstellung von Holzwerkstoffen (siehe VDI 3462 Blatt 2),
- zur Herstellung von Holzpelletpresslingen (siehe VDI 3465),
- zur Herstellung geklebter Vollholzprodukte, z.B. Brettschichtholz (siehe VDI 3462 Blatt 1), sowie
- zur Holzkonservierung und Holzvergütung (siehe VDI 3462 Blatt 1)

Wichtiger Hinweis

Alle Volumenangaben für Gase in dieser Richtlinie beziehen sich auf den Normzustand (273 K, 1013 hPa) nach Abzug des Wasserdampfanteils. Auf Ausnahmen wird besonders hingewiesen.

Moreover, this standard also looks at the supply and disposal systems associated with the above processes (e.g. coating supply system, storage facility, waste water treatment, waste gas cleaning).

This standard does not apply to installations for

- the production of wood-based panels (see VDI 3462 Part 2),
- the production of wood pellets and briquettes (see VDI 3465),
- the production of solid wood products, e.g. glued laminated timber (see VDI 3462 Part 1), and
- wood preservation and enhancement (see VDI 3462 Part 1),

Important remark

All gas volumes indicated in this standard relate to standard temperature and pressure conditions (273 K, 1013 hPa) after deduction of the water vapour content. Any exceptions are expressly indicated.