

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Emissionsminderung  
Lagerung und Umschlag von  
Holzhackschnitzeln für die energetische Nutzung  
im privaten und gewerblichen Bereich  
Anforderungen unter  
Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten  
Emission control  
Storage and handling of wood chips for energy use  
in the private and commercial sector  
Requirements under  
environmental, health, and safety aspects

VDI 3464  
Blatt 2 / Part 2

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger 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 authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung .....	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Begriffe .....</b>	<b>5</b>	<b>2 Terms and definitions .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Rechtlicher Rahmen .....</b>	<b>8</b>	<b>3 Legal framework .....</b>	<b>8</b>
<b>4 Grundlagen zur Erzeugung, Aufbereitung, Umschlag und Lagerung von Holzhackschnitzeln .....</b>	<b>10</b>	<b>4 Basics of the production, processing, handling, and storage of wood chips.....</b>	<b>10</b>
4.1 Einsatz-/Rohstoffe.....	10	4.1 Input/raw materials .....	10
4.2 Übersicht über die Bereitstellungskette vom Hersteller bis zum Endverbraucher und zur Endverbraucherin.....	11	4.2 Overview of the supply chain from the manufacturer to the end consumer.....	11
4.3 Erzeugung der Holzhackschnitzel (Zerkleinerung) .....	12	4.3 Production of the wood chips (chipping).....	12
4.4 Aufbereitungsprozesse .....	14	4.4 Fuel processing .....	14
4.5 Aufbau der Lagerstätten.....	16	4.5 Structure of the storage sites.....	16
<b>5 Mögliche Auswirkungen auf Menschen und Umwelt sowie Beschreibung der relevanten Einflussfaktoren .....</b>	<b>28</b>	<b>5 Possible impacts on humans and the environment and description of the relevant influencing factors .....</b>	<b>28</b>
5.1 Übersicht über die möglichen Auswirkungen .....	28	5.1 Overview of the possible effects .....	28
5.2 Übersicht über die wesentlichen Einflussfaktoren/Rahmenbedingungen und die jeweils betroffenen gesetzlichen und technischen Regeln.....	32	5.2 Overview of the main influencing factors/circumstances and the respective legal and technical regulations concerned.....	32

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

**VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 3: Emissionsminderung II**  
**VDI-Handbuch Bautechnik**  
**VDI-Handbuch Facility-Management**  
**VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik**

Inhalt	Seite
5.3 Emissionen aus Holzhackschnittelhaufwerken in die Umgebungsluft.....	35
5.4 Sickerwasser aus Holzhackschnittelhaufwerken .....	41
5.5 Selbsterwärmung/Selbstentzündung von Holzhackschnittelhaufwerken .....	45
5.6 Explosionsrisiko.....	48
5.7 Sonstige Gefährdungen (Arbeitsschutz).....	48
<b>6 Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung der Auswirkungen gemäß Abschnitt 5 .....</b>	<b>51</b>
6.1 Rohstoffseitige Maßnahmen .....	52
6.2 Herstellersseitige Maßnahmen .....	52
6.3 Maßnahmen bei Transport und Umschlag .....	53
6.4 Maßnahmen in Abhängigkeit von den verschiedenen Lagerarten .....	54
6.5 Allgemeine Maßnahmen zur Minderung der Exposition der Beschäftigten gegenüber Staub/Bioaerosolen .....	71
6.6 Allgemeine Maßnahmen zur Vermeidung von Sickerwasserausträgen ..	71
6.7 Hinweise zur Brandbekämpfung .....	72
<b>7 Anleitung/Hinweise für die Messung/Beurteilung relevanter Parameter .....</b>	<b>73</b>
7.1 Repräsentative Probenahme der Holzhackschnittel aus bewegtem Gut .....	73
7.2 Repräsentative Probenahme der Holzhackschnittel aus ruhendem Gut.....	74
7.3 Probenahme und Bestimmung der Inhaltsstoffe des Sickerwassers.....	76
7.4 Bestimmung des Wassergehalts .....	79
7.5 Bestimmung der Temperatur im Haufwerk .....	79
7.6 Bestimmung relevanter Emissionen.....	80
Schrifttum .....	84

Contents	Page
5.3 Emissions from wood chip piles to the ambient air .....	35
5.4 Leachate from wood chip piles .....	41
5.5 Self-heating/spontaneous combustion of wood chip piles.....	45
5.6 Explosion risk.....	48
5.7 Other hazards (occupational health and safety).....	48
<b>6 Measures to avoid and mitigate impacts according to Section 5 .....</b>	<b>51</b>
6.1 Measures on the raw material side.....	52
6.2 Measures on the manufacturing side.....	52
6.3 Measures during transport and handling .....	53
6.4 Measures depending on the different storage types .....	54
6.5 General measures to reduce the exposure of workers to dust/bioaerosols .....	71
6.6 General measures to prevent leachate discharge.....	71
6.7 Fire fighting instructions.....	72
<b>7 Guidance/instructions for the measurement/assessment of relevant parameters .....</b>	<b>73</b>
7.1 Representative sampling of wood chips from moving material.....	73
7.2 Representative sampling of wood chips from unmoved material .....	74
7.3 Sampling and determination of the constituents of the leachate.....	76
7.4 Determination of the water content .....	79
7.5 Determination of the temperature in the pile .....	79
7.6 Determination of relevant emissions .....	80
Bibliography .....	84

## 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](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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/3464](http://www.vdi.de/3464).

## Einleitung

Bei der Lagerung, der Aufbereitung und dem Umschlag von Holzhackschnitzeln können in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Holzhackschnitzel, der Art der Lagerung, der Beschickung und der Lagerstätte selbst Gefahren, Nachteile und/oder Belästigungen für die Umwelt, die Allgemeinheit, die Nachbarschaft, das Bedienpersonal als auch für den Betreiber des Lagers auftreten. Hierbei handelt es sich insbesondere um Brandgefährdung und Gesundheitsgefährdung, die durch Exposition gegenüber Stäuben und Bioaerosolen auftreten. Weiterhin können damit häufig auch ökonomische Schäden, wie der Verlust von Holzhackschnitzeln, von Trockenmasse und/oder Brandschäden an Gebäuden verbunden sein.

Durch die Sicherstellung der Verwendung einer vorgegebenen Qualität der Holzhackschnitzel und durch die Einhaltung der in der geplanten Richtlinie beschriebenen Maßnahmen und Anforderungen soll gewährleistet werden, dass die o.a. Gefahren weitestgehend vermieden oder vermindert werden.

**Anmerkung:** Die Anforderungen an die Lagerung von Holzpellets (siehe VDI 3464 Blatt 1) können nicht übertragen werden. Bei der Lagerung von Holzhackschnitzeln spielen andere Effekte eine Rolle (z.B. Erwärmung durch mikrobielle Aktivität, Bioaerosolbildung).

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung möglicher Gefahren für

- die Umwelt,
- die Gesundheit von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, Anwohnerinnen und Anwohnern sowie

## 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](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

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

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/3464](http://www.vdi.de/3464).

## Introduction

During the storage, processing, and handling of wood chips, hazards, disadvantages and/or nuisances may occur for the environment, the general public, the neighbourhood, the operating personnel as well as the operator of the storage facility, depending on the nature of the wood chips, the type of storage, the loading, and the storage site itself. These are, in particular, fire hazards and health hazards due to exposure to dusts and bioaerosols. Furthermore, economic damage, such as the loss of wood chips, dry mass, and/or fire damage to buildings, can often be associated with this.

By ensuring the use of a specified quality of wood chips and by complying with the measures and requirements described in the planned standard, it should be ensured that the above-mentioned hazards are avoided or reduced as far as possible.

**Note:** The requirements for the storage of wood pellets (see VDI 3464 Part 1) cannot be transferred. Other effects play a role in the storage of wood chips (e.g., heating due to microbial activity, bioaerosol formation).

## 1 Scope

This standard describes measures to avoid and reduce possible hazards for

- the environment,
- the health of employees and residents, and

- möglicher Materialschäden (z.B. Schäden an der Anlage, Heizwertverlust),

die durch

- Lagerung und Umschlag von Holzhackschnitzeln beim Produzenten und/oder Händler sowie
- Anlieferung und Lagerung beim Endverbraucher oder bei der Endverbraucherin

auftreten können.

Es werden Bereiche des Immissionsschutzes, des Gewässerschutzes, des Arbeits-/Gesundheitsschutzes und des Explosionsschutzes betrachtet.

Materialschäden und Qualitätsbeeinträchtigungen beziehen sich sowohl auf das Produkt „Holzhackschnitzel“, als auch auf Schäden am Lager, die durch die Lagerung der Holzhackschnitzel ausgelöst werden.

Es werden Anforderungen an Ausführung und Ausstattung von Holzhackschnitzellagern sowohl als Haufwerk wie auch in geschlossenen Bunkern festgelegt und Empfehlungen für die Herstellung, Qualität und Anlieferung der Holzhackschnitzel gegeben.

Die Anforderungen dieser Richtlinie gelten ausschließlich für

- Lagerstätten mit einem Fassungsvermögen von maximal 2000 t atro und
- Holzhackschnitzel aus Einsatz-/Rohstoffen, die aus den gemäß Bild 1 aufgezeigten Quellen stammen.

- possible material damage (e.g., damage to the heating plant, loss of calorific value),

which can occur through

- storage and handling of wood chips at the producer's and/or trader's premises, and
- delivery and storage at the end consumer.

Areas of immission protection, water protection, occupational health, and safety and explosion protection are considered.

Material damage and quality impairments refer both to the wood chip product and to damage to the storage facility caused by the storage of the wood chips.

Requirements for the design and equipment of wood chip storage facilities, both as piles and in closed bunkers, are specified and recommendations for the production, quality, and delivery of wood chips are given.

The requirements of this standard apply exclusively to

- storage sites with a maximum capacity of 2000 t absolutely dry and
- wood chips from feedstocks/raw materials originating from the sources shown in Figure 1.

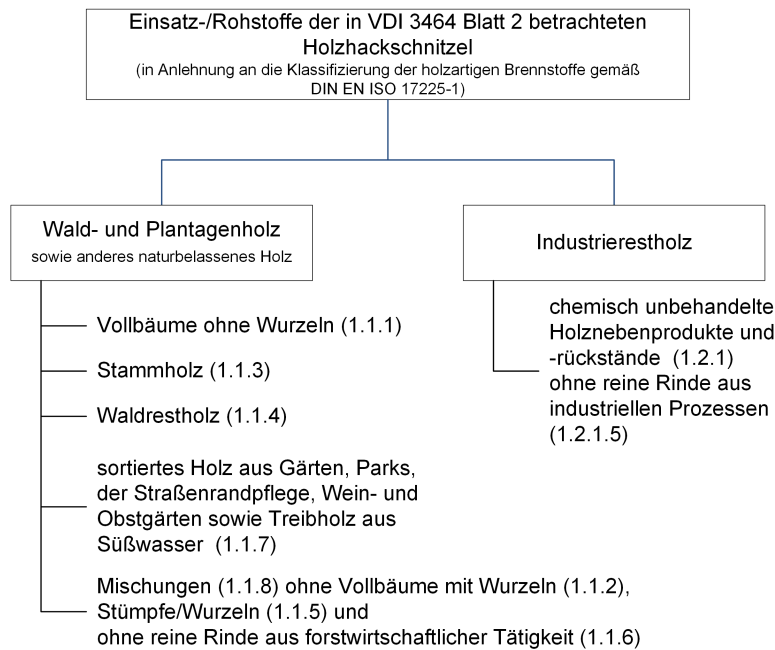


Bild 1. Einsatz-/Rohstoffe (Herkunft und Quellen) der in dieser VDI-Richtlinie betrachteten Holzhackschnitzel (Darstellung in Anlehnung an die Klassifizierung der DIN EN ISO 17225-1)

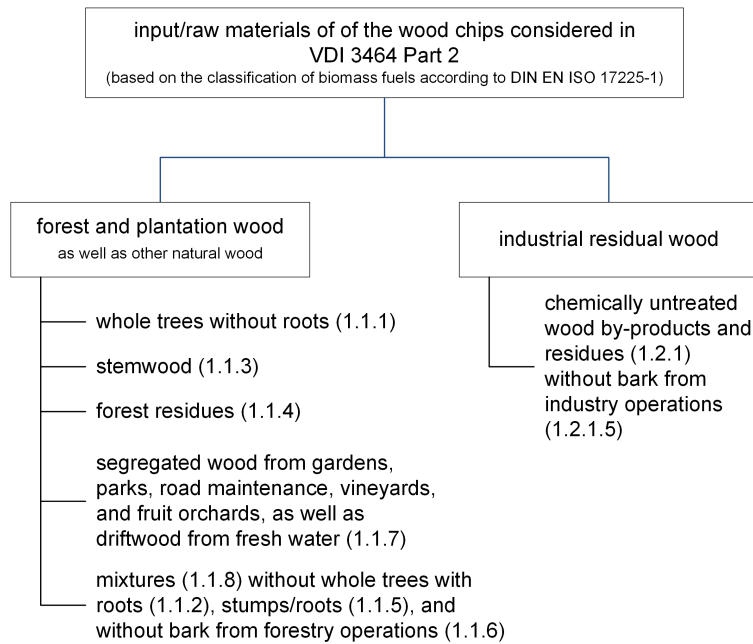


Figure 1. Inputs/raw materials (origin and sources) of the wood chips considered in this VDI Standard (representation based on the classification of DIN EN ISO 17225-1)

Die Richtlinie betrachtet keine Holzbrennstoffe, die aus

- Stümpfen und Wurzeln (1.1.2 und 1.1.5),
- reiner Rinde (1.1.6 und 1.2.1.5),
- chemisch behandelten Holznebenprodukten und -rückständen sowie Mischungen daraus (1.2.2 und 1.2.3),
- Gebrauchtholz (1.3.1, 1.3.2 und 1.3.3) oder
- Mischungen, die aus mindestens einer der o.a. Quellen stammen (1.4),

hergestellt werden.

Des Weiteren sind ebenso nicht Gegenstand dieser Richtlinie:

- Abfälle aus Holz gemäß KrWG
- Schredderholz, das durch mechanisches Brechen mit stumpfen Werkzeugen erzeugt wurde
- Lagerstätten von Holzhackschnitzeln, die für die stoffliche Nutzung (z.B. Holzwerkstoffherstellung) vorgesehen sind (siehe hierzu beispielsweise VDI 3462 Blatt 2)

The standard does not consider wood fuels that are made from

- stumps and roots (1.1.2 and 1.1.5),
- pure bark (1.1.6 and 1.2.1.5),
- chemically treated wood by-products and residues and mixtures thereof (1.2.2 and 1.2.3),
- used wood (1.3.1, 1.3.2, and 1.3.3), or
- mixtures originating from at least one of the above sources (1.4).

Furthermore, these categories are also not the subject of this standard:

- waste wood according to KrWG
- hog fuel produced by mechanical breaking with blunt tools
- storage sites for wood chips intended for material use (e.g., production of wood-based panels, see, e.g., VDI 3462 Part 2)