

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEUREBunker und Silos  
Beschickung, Lagerung und Austrag von Schüttgut  
Bins and silos  
Feed, storage and extraction of bulk materials

VDI 2694

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

| Inhalt  | Seite     | Contents   | Page      |
|---|-----------|--|-----------|
| Vorbemerkung . . . . .  | 2         | Preliminary note . . . . .   | 2         |
| <b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>                                    | <b>2</b>  | <b>1 Scope . . . . .</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2 Allgemeines . . . . .</b>  | <b>2</b>  | <b>2 General . . . . .</b>   | <b>2</b>  |
| 2.1 Einführung . . . . .  | 2         | 2.1 Introduction . . . . .   | 2         |
| 2.2 Definitionen . . . . .  | 3         | 2.2 Definitions . . . . .  | 3         |
| 2.3 Behälter- und Trichterformen . . . . .                              | 3         | 2.3 Shapes of bunkers and hoppers . . . . .  | 3         |
| <b>3 Verhalten von Schüttgütern beim Fließen und Lagern . . . . .</b>   | <b>5</b>  | <b>3 Behaviour of bulk materials during flow and storage . . . . .</b>               | <b>5</b>  |
| 3.1 Schüttgutkenngößen und -eigenschaften . . . . .                     | 5         | 3.1 Characteristic quantities and properties of bulk materials . . . . .             | 5         |
| 3.2 Druck- und Spannungsverläufe . . . . .                              | 5         | 3.2 Pressure and stress characteristics . . . . .                                    | 5         |
| 3.3 Fließverhalten von Schüttgütern . . . . .                           | 6         | 3.3 Flow behaviour of bulk materials . . . . .                                       | 6         |
| 3.4 Spannungsverläufe im Silo nach Füllen und Entleeren . . . . .       | 9         | 3.4 Stress characteristics in silos following filling and emptying . . . . .         | 9         |
| 3.5 Bunker- und Silo-Optimierung . . . . .                              | 9         | 3.5 Bin and silo optimisation . . . . .  | 9         |
| <b>4 Einrichtungen zum Betrieb von Silos . . . . .</b>                  | <b>10</b> | <b>4 Equipment for silo operation . . . . .</b>                                      | <b>10</b> |
| 4.1 Beschickung . . . . .   | 10        | 4.1 Feeding . . . . .  | 10        |
| 4.2 Entstaubung . . . . .   | 12        | 4.2 Dust extraction . . . . .  | 12        |
| 4.3 Entwässerung . . . . .  | 13        | 4.3 Draining . . . . .   | 13        |
| 4.4 Austrag . . . . .   | 13        | 4.4 Extraction . . . . .   | 13        |
| <b>5 Verschleißschutz . . . . .</b>                                     | <b>30</b> | <b>5 Wearing protection . . . . .</b>  | <b>30</b> |
| 5.1 Arten des Verschleißes . . . . .                                    | 30        | 5.1 Types of wear . . . . .  | 30        |
| 5.2 Verschleißminimierung . . . . .                                     | 30        | 5.2 Minimisation of wear . . . . .   | 30        |
| <b>6 Überwachungseinrichtungen . . . . .</b>                            | <b>31</b> | <b>6 Monitoring equipment . . . . .</b>  | <b>31</b> |
| 6.1 Über-/Unterdruck-Überwachung . . . . .                              | 31        | 6.1 Positive/negative-pressure monitoring . . . . .                                  | 31        |
| 6.2 Füllstands-Überwachungseinrichtungen . . . . .                      | 31        | 6.2 Level monitoring devices . . . . .   | 31        |
| <b>7 Sicherheitsbestimmungen . . . . .</b>                              | <b>36</b> | <b>7 Safety regulations . . . . .</b>  | <b>36</b> |
| 7.1 Vorschriften und Regelwerke für Planung und Bau von Silos . . . . . | 36        | 7.1 Rules and regulations regarding the planning and installation of silos . . . . . | 36        |
| 7.2 Vorschriften und Regelwerke für den Betrieb von Silos . . . . .     | 37        | 7.2 Rules and regulations regarding the operation of silos . . . . .                 | 37        |
| 7.3 Besondere Vorschriften und Richtlinien . . . . .                    | 37        | 7.3 Special provisions and guidelines . . . . .                                      | 37        |
| <b>8 Normen, Richtlinien und Empfehlungen . . . . .</b>                 | <b>37</b> | <b>8 Standards, guidelines, and recommendations . . . . .</b>                        | <b>37</b> |
| Schrifttum . . . . .  | 39        | Bibliography . . . . .   | 39        |

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 4: Schüttgut-Fördertechnik  
VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 5: Lager und Lagergeräte

## 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 VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

## 1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Beschreibung befasst sich mit der Lagerung von Schüttgut in Bunkern und Silos. Für die Lagerung von Schüttgut auf Halden wird auf VDI 3972 verwiesen.

Zur optimalen Planung will diese Richtlinie potenziellen Anwendern die Problematik bei der Beschickung von Bunker- oder Siloanlagen und deren Abzugsvorrichtungen näher bringen.

Die Lagerung wird angewandt für mittlere bis größere Schüttgutmengen und dient

- zum Bevorraten zwischen der Gewinnungsstelle und der Weiterverarbeitungsstelle
- zum Puffern zwischen verschiedenen Betriebsabteilungen, die zu abweichenden Zeiten oder mit anderen Mengenströmen arbeiten
- zum Vergleichmäßigen von Massenströmen
- als Übergang von Stetigförderern auf diskontinuierlich arbeitende Fördersysteme und umgekehrt

sowie für verfahrenstechnische Prozesse wie Mischen, Konditionieren, Reifen, Trocknen und Reinigen.

## Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)).

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

## 1 Scope

The present description deals with the storage of bulk materials in bins and silos. Refer to VDI 3972 for the storage of bulk materials in stock yards.

This guideline is intended to allow potential users optimum planning by giving him an understanding of the problems inherent in the feeding and discharging of bins and silos and their extraction devices.

Storage is applied for medium to large quantities of bulk material. It serves

- for storage between the point of production and the point of further processing
- to provide buffer storage between different production departments working at differing times or with different flow rates
- for homogenisation of mass flows
- as a transition from continuous conveyors to discontinuous conveying systems, and vice versa

and for processes such as mixing, conditioning, maturing, drying, and cleaning.