

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Drahtseile für Fördermittel  
  
Wire ropes for  
materials-handling equipment

VDI 2358

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 . . . . .	3	Preliminary note . . . . .	3
Einleitung . . . . .	3	Introduction . . . . .	3
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Formelzeichen, Kurzzeichen und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>9</b>	<b>3 Symbols, short symbols and abbreviations . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4 Allgemeines über Drahtseile . . . . .</b>	<b>12</b>	<b>4 General information about wire ropes . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>5 Einteilung der Drahtseile nach ihrem Verwendungszweck . . . . .</b>	<b>13</b>	<b>5 Classification of wire ropes according to their purpose of use. . . . .</b>	<b>13</b>
5.1 Laufende Seile . . . . .	13	5.1 Running ropes . . . . .	13
5.2 Stehende Seile. . . . .	14	5.2 Stationary ropes. . . . .	14
5.3 Tragseile. . . . .	14	5.3 Suspension ropes . . . . .	14
5.4 Anschlagseile . . . . .	14	5.4 Lifting slings . . . . .	14
<b>6 Bauelemente . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>6 Structural elements . . . . .</b>	<b>14</b>
6.1 Seildraht und Seildrahtausführungen . . . . .	14	6.1 Rope wire and rope wire designs . . . . .	14
6.2 Litze . . . . .	17	6.2 Strand . . . . .	17
6.3 Einlagen . . . . .	21	6.3 Cores . . . . .	21
6.4 Schmierstoffe . . . . .	23	6.4 Lubricants. . . . .	23
<b>7 Seilarten . . . . .</b>	<b>25</b>	<b>7 Rope types . . . . .</b>	<b>25</b>
7.1 Spiralseile . . . . .	25	7.1 Spiral rope. . . . .	25
7.2 Rundlitzenseile . . . . .	26	7.2 Round strand ropes . . . . .	26
7.3 Formlitzenseile . . . . .	27	7.3 Shaped strand ropes . . . . .	27
7.4 Flechtseile . . . . .	28	7.4 Braided ropes . . . . .	28
7.5 Flachseile . . . . .	28	7.5 Flat ropes . . . . .	28
<b>8 Rechengrößen . . . . .</b>	<b>29</b>	<b>8 Operands . . . . .</b>	<b>29</b>
8.1 Seilnennendurchmesser . . . . .	30	8.1 Nominal rope diameter . . . . .	30
8.2 Seilquerschnitt . . . . .	30	8.2 Rope cross-section . . . . .	30
8.3 Längengewicht. . . . .	30	8.3 Length mass . . . . .	30
8.4 Seilbruchkraft . . . . .	31	8.4 Rope breaking force. . . . .	31
8.5 Verseilverlust . . . . .	33	8.5 Spinning loss . . . . .	33
8.6 Außendraht . . . . .	34	8.6 Outer wire . . . . .	34

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 1: Krane

	Seite		Page
<b>9 Spannungen in den Seildrähten . . . . .</b>	<b>34</b>	<b>9 Stresses in the rope wires . . . . .</b>	<b>34</b>
<b>10 Dehnungsverhalten von Drahtseilen . . . . .</b>	<b>35</b>	<b>10 Elongation behaviour of wire ropes . . . . .</b>	<b>35</b>
10.1 Bleibende Dehnung . . . . .	36	10.1 Permanent elongation . . . . .	36
10.2 Seilelastizitätsmodul . . . . .	36	10.2 Rope modulus of elasticity . . . . .	36
10.3 Querdehnung . . . . .	38	10.3 Lateral elongation . . . . .	38
<b>11 Betriebs- und Lebensdauer . . . . .</b>	<b>38</b>	<b>11 Service life and lifetime . . . . .</b>	<b>38</b>
11.1 Betriebsdauer . . . . .	38	11.1 Service life . . . . .	38
11.2 Lebensdauer . . . . .	38	11.2 Lifetime . . . . .	38
11.3 Bedeutung und Durchführung der Lebensdaueruntersuchungen . . . . .	38	11.3 Significance and procedure of the lifetime examinations . . . . .	38
11.4 Versuchsergebnisse . . . . .	41	11.4 Test results . . . . .	41
11.5 Übertragung der Versuchsergebnisse auf die Praxis . . . . .	60	11.5 Transfer of the test results onto practice . . . . .	60
<b>12 Bemessung der Seile und Seiltriebe . . . . .</b>	<b>61</b>	<b>12 Dimensioning of the ropes and rope drives . . . . .</b>	<b>61</b>
12.1 Allgemeines zur Bemessung der Seile . . . . .	61	12.1 General information pertaining to dimensioning of the ropes . . . . .	61
12.2 Der Begriff „Sicherheit“ bei Drahtseilen . . . . .	62	12.2 The term “safety” in wire ropes . . . . .	62
12.3 Einsatzfälle, bei denen der Seildurchmesser über die Kennzahl $v$ ermittelt wird . . . . .	63	12.3 Use cases in which the rope diameter is determined with the help of the characteristic figure $v$ . . . . .	63
12.4 Seile für Krane, Winden, Elektrozüge . . . . .	64	12.4 Ropes for cranes, winches, electric hoists . . . . .	64
12.5 Bemessung der Durchmesser der Seilscheiben und -trommeln . . . . .	68	12.5 Dimensioning the diameters of sheaves and drums . . . . .	68
12.6 Berechnung der Lebensdauer von laufenden Seilen . . . . .	68	12.6 Calculation of the lifetime of running ropes . . . . .	68
<b>13 Empfehlungen für die Auswahl . . . . .</b>	<b>70</b>	<b>13 Recommendations for selection . . . . .</b>	<b>70</b>
13.1 Allgemeines . . . . .	70	13.1 General . . . . .	70
13.2 Seile für Krane . . . . .	72	13.2 Ropes for cranes . . . . .	72
13.3 Seile für Bagger . . . . .	78	13.3 Ropes for excavators . . . . .	78
13.4 Seile für Aufzüge . . . . .	79	13.4 Ropes for elevators . . . . .	79
13.5 Seile für Seilbahnen . . . . .	79	13.5 Ropes for ropeways . . . . .	79
13.6 Seile für Schrapper . . . . .	80	13.6 Ropes for scrapers . . . . .	80
13.7 Seile für Stahlwasserbauten . . . . .	81	13.7 Ropes for steel hydraulic structures . . . . .	81
13.8 Seile in der Schifffahrt . . . . .	81	13.8 Ropes in inland water navigation . . . . .	81
13.9 Bohrseile . . . . .	82	13.9 Drilling ropes . . . . .	82
13.10 Seilauswahltabelle für Krane und Hebezeuge . . . . .	82	13.10 Rope selection table for cranes and hoisting gear . . . . .	82
<b>14 Drahtseile im Betrieb . . . . .</b>	<b>83</b>	<b>14 Wire ropes in operation . . . . .</b>	<b>83</b>
14.1 Allgemeines . . . . .	83	14.1 General . . . . .	83
14.2 Drahtbrüche . . . . .	83	14.2 Wire breaks . . . . .	83
14.3 Korrosion . . . . .	86	14.3 Corrosion . . . . .	86
14.4 Abrieb . . . . .	87	14.4 Abrasion . . . . .	87
14.5 Verformungen . . . . .	88	14.5 Deformation . . . . .	88
<b>15 Handhabung, Wartung und Überwachung . . . . .</b>	<b>93</b>	<b>15 Handling, maintenance and monitoring . . . . .</b>	<b>93</b>
15.1 Eingangskontrolle der Seile . . . . .	93	15.1 Receiving inspection of the rope . . . . .	93
15.2 Handhabung . . . . .	93	15.2 Handling . . . . .	93
15.3 Lagerung der Seile . . . . .	94	15.3 Storage of the ropes . . . . .	94
15.4 Auflegen der Seile . . . . .	94	15.4 Putting the ropes into service . . . . .	94
15.5 Inbetriebnahme . . . . .	97	15.5 Commissioning . . . . .	97
15.6 Überwachung und Wartung . . . . .	97	15.6 Monitoring and maintenance . . . . .	97

	Seite
<b>16 Technische Daten für die Bestellung von Drahtseilen</b> . . . . .	104
16.1 Mindestangaben . . . . .	104
16.2 Zusätzliche Angaben. . . . .	106
16.3 Bisher verwendete Seile . . . . .	107
16.4 Verpackungsart. . . . .	107
Schrifttum . . . . .	108

	Page
<b>16 Technical data for the ordering of wire ropes</b> . . . . .	104
16.1 Minimum specifications. . . . .	104
16.2 Additional information . . . . .	106
16.3 Previously used ropes . . . . .	107
16.4 Type of packaging. . . . .	107
Bibliography . . . . .	108

### 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.

### Einleitung

Das Drahtseil ist eines der wichtigsten Elemente in der Fördertechnik. Es ist ein sehr sicheres und zuverlässiges Bauteil, das aber nur dann zufriedenstellend arbeitet, wenn der Seildurchmesser beanspruchungsgerecht ausgelegt, der Seiltrieb richtig dimensioniert und die für den jeweiligen Anwendungsfall zweckmäßige Seilkonstruktion gewählt wurden. Eine große Anzahl von Einflussgrößen ist bei der Seilauswahl mitbestimmend.

Betriebssicherheit und ein ungestörter Arbeitsablauf sind ferner nur dann gewährleistet, wenn das Bedienungspersonal und die Überwachungsorgane eines Betriebs mit allen wichtigen Fragen der Anwendung, Wartung und Überwachung von Drahtseilen vertraut sind. Es ist daher nützlich, wenn sich außer dem Konstrukteur auch der Benutzer mit dem elementaren Wissen über Drahtseile vertraut macht.

In dieser Richtlinie werden die seiltechnischen Begriffe, die gebräuchlichsten Seilarten, die Auswahl, Anwendung und Berechnung der Seile sowie ihr Verhalten im Versuch und praktischen Betrieb behandelt. Ferner wird die Ablegereife aufgrund von Drahtbrüchen, Abrieb, Korrosion und anderen Seilschäden er-

### 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.

### Introduction

The wire rope is one of the most important elements in materials handling technology. It is a very safe and reliable component, though it is satisfactory only if the rope diameter is designed to withstand stress placed thereon, the rope drive is dimensioned correctly and the rope design appropriate for the respective application case is chosen. A large number of influencing variables are decisive during rope selection.

Operational safety and undisturbed flow of work are furthermore guaranteed only if the operating staff and the monitoring organs of a factory are familiar with all the important issues of application, maintenance and monitoring of wire ropes. It is therefore useful if, in addition to the engineer, the user also familiarises himself with elementary knowledge about wire ropes.

With this in mind, the technical terms related to wire ropes, the most popular rope types, the selection, application and calculation of the rope as well as its behaviour during testing and in practical operation have been dealt with in this document. Furthermore, discard state due to wire breaks, wear, corrosion and

örtert und auf wichtige Normen und sicherheitstechnische Vorschriften hingewiesen.

Dem Sprachgebrauch im Seilbahnbau folgend – aber entgegen den meisten Normen – wird zwischen Seilscheiben und Seilrollen unterschieden. Demnach gilt:

- Die Seilscheibe lenkt das Seil um, wobei das Seil im Allgemeinen die Krümmung der Seilscheibe annimmt.
- Die Seilrolle belastet das Seil durch eine Querkraft, wobei das Seil im Allgemeinen die Krümmung der Seilrolle nicht annimmt.

## 1 Anwendungsbereich

Die erste Ausgabe der Richtlinie VDI 2358 erschien 1968. Sie hat im In- und Ausland große Beachtung gefunden, da in ihr in gedrängter Form der Stand der Technik auf dem Gebiet der Drahtseilforschung und -anwendung dargestellt und dem in der Praxis Stehenden wertvolle Informationen über Auswahl, Anwendung, Wartung und Überwachung von Drahtseilen gegeben wurden.

Die zweite Ausgabe erschien 1984. Sie erhielt einige für die Praxis wichtige technische Ergänzungen. Auch wurden die zwischenzeitlich neu erschienenen Normen mit aufgenommen und Hinweise auf sicherheitstechnische Vorschriften vertieft. Das Maßsystem wurde einheitlich auf die SI-Einheiten umgestellt.

Die nun vorliegende dritte Ausgabe enthält weitere für die Praxis wichtige technische Neuerungen. Breiten Raum nimmt das erweiterte Wissen um das Ermüdungsverhalten der Drahtseile ein. Bei den Normen wurde – soweit möglich – auf europäische Normen verwiesen.

Die Richtlinie ist keine Vorschrift und kann auch nicht feststehende Normen auf dem Gebiet der Drahtseile ersetzen. Mit der Herausgabe soll in erster Linie das Verständnis für das nicht immer leicht durchschaubare Element „Drahtseil“ vertieft werden.

other kinds of rope damage is discussed and important standards and technical safety regulations are pointed out.

Following the linguistic usage in ropeway engineering – but contrary to most norms – a distinction is made between rope sheaves and rope rollers. According to this:

- The rope sheave deflects the rope, in that the rope generally assumes the curvature of the rope sheave.
- The rope roller applies a transverse force on the rope, with the rope generally not assuming the curvature of the rope roller.

## 1 Scope

The first issue of the guideline VDI 2358 appeared in 1968. It attracted a lot of attention and interest within the country and abroad, since it represented the state of the art in the field of wire rope research and application in condensed form and provided the person handling this subject in practice with valuable information about selection, use, maintenance and monitoring of wire ropes.

The second issue appeared in 1984. It contained a few technical amendments important for practical handling of wire ropes. The new standards that had appeared meanwhile were also incorporated and notes on technical safety regulations were dealt with in greater detail. The system of units was converted to SI units for the purpose of standardisation.

The third issue now available contains additional innovations important for practical application. The elaborate knowledge about the fatigue behaviour of wire ropes is dealt with extensively. As far as possible, reference is made to European standards while citing standards.

The guideline is not a regulation and also cannot replace established standards in the field of wire ropes. The issue primarily attempts to delve deeper into the understanding of the element “wire rope”, which is not always clear.