

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREDrahtseile 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
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Begriffe	4	2 Terms and definitions	4
3 Formelzeichen, Kurzzeichen und Abkürzungen	9	3 Symbols, short symbols and abbreviations	9
4 Allgemeines über Drahtseile	12	4 General information about wire ropes	12
5 Einteilung der Drahtseile nach ihrem Verwendungszweck	13	5 Classification of wire ropes according to their purpose of use.	13
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
6 Bauelemente	14	6 Structural elements	14
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
7 Seilarten	25	7 Rope types	25
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
8 Rechengrößen	29	8 Operands	29
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
9 Spannungen in den Seildrähten	34	9 Stresses in the rope wires	34
10 Dehnungsverhalten von Drahtseilen	35	10 Elongation behaviour of wire ropes	35
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
11 Betriebs- und Lebensdauer	38	11 Service life and lifetime	38
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
12 Bemessung der Seile und Seiltriebe	61	12 Dimensioning of the ropes and rope drives	61
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
13 Empfehlungen für die Auswahl	70	13 Recommendations for selection	70
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
14 Drahtseile im Betrieb	83	14 Wire ropes in operation	83
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
15 Handhabung, Wartung und Überwachung	93	15 Handling, maintenance and monitoring	93
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
16 Technische Daten für die Bestellung von Drahtseilen	104
16.1 Mindestangaben	104
16.2 Zusätzliche Angaben.	106
16.3 Bisher verwendete Seile	107
16.4 Verpackungsart.	107
Schrifttum	108

	Page
16 Technical data for the ordering of wire ropes	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), 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).

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.