

G. Wossog

FDBR-Taschenbuch
**Rohrleitungs-
technik**

Band 1: Planung und Berechnung



VULKAN-VERLAG

FDBR Taschenbuch Rohrleitungstechnik

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über

<http://dnb.ddb.de>

abrufbar.

ISBN 3-8027-2732-0

978-3-8027-2732-0

Ein Unternehmen der Oldenbourg-Verlagsgruppe

Huyssenallee 52-56, D-45128 Essen

Telefon: (02 01) 8 20 02-0, Internet: <http://www.oldenbourg.de>

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autor und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Lektorat: Dipl.-Ing. Nico Hülsdau

Günter Wossog

FDBR Taschenbuch Rohrleitungstechnik

VULKAN-VERLAG ESSEN

BORSIG SERVICE



Der BORSIG Service verfügt über umfangreiche Erfahrungen in der Planung, Abwicklung und Durchführung unterschiedlichster Montage- und Serviceleistungen in Kraftwerken, Chemie- und Industrieanlagen.

Unsere Leistungen

- Revisionen, Instandhaltung und Umbaumaßnahmen
- Ersatzteile und Austauschkomponenten
- Störbeseitigung im 24-h-Bereitschaftsdienst

Unsere Einsatzschwerpunkte

- Dampferzeuger
- Apparate, Behälter und Rohrleitungen
- Armaturen und Kugelhähne
- Kolbenmaschinen, Gebläse, Pumpen

BORSIG GmbH

Standort Berlin
Egellsstraße 21
13507 Berlin
Tel.: (030) 4301-01
Fax: (030) 4301-2749
e-mail: industrieservice@borsig.de
Internet: www.borsig.de

Standort Gladbeck
Bottroper Str. 279
45964 Gladbeck
Tel.: (02043) 4006-0
Fax: (02043) 4006-22
e-mail: gladbeck@borsig.de

Kompetent - schnell - kundennah

der BORSIG Service ist mit Sicherheit auch für Sie ein interessanter Partner.

Vorwort

Der vorliegende Teil 1 – Planung und Berechnung – des „FDBR Taschenbuch Rohrleitungstechnik“ tritt die Nachfolge des seit längerem vergriffenen Steinmüller Taschenbuches an. Es behandelt vorzugsweise industrielle Rohrleitungen, d.h. auf Fernleitungen und -netze, Schiffsrohrleitungen und Offshore-Rohrleitungen wird nicht eingegangen.

Das FDBR Taschenbuch soll ein Nachschlagewerk sein, das sich auf Fakten und Informationen beschränkt, ohne dass hierfür Ableitungen und Begründungen gegeben werden. Bei den Berechnungen wurden Vereinfachungen vorgenommen, die auf der sicheren Seite liegen, damit der Praktiker vor Ort auch ohne PC zu einem akzeptablen Ergebnis gelangt.

Mein Dank gilt den Damen und Herren der Herstellung, insbesondere Frau Angelika Witkowski und Herrn Volker Bromby, die in bewährter Weise das Manuskript in ein übersichtliches Taschenbuch verwandelten. Er gilt aber auch Herrn Nico Hülsdau vom Vulkan-Verlag, der das Werk betreute und unterstützte.

Anregungen, Hinweise und Ergänzungen, die der Vervollständigung des FDBR Taschenbuches dienen, werden vom Autor gern entgegen genommen. Meine E-mail-Adresse

guenter.wossog@t-online.de

steht Ihnen für diesbezügliche Mitteilungen zur Verfügung.

Der Teil 2 – Herstellung und Errichtung – des „FDBR Taschenbuch Rohrleitungstechnik“ ist für Ende 2006 geplant.

Juni 2005

Günter Wossog

Geleitwort

Mit der Neuauflage des Taschenbuches Rohrleitungstechnik leistet der FDBR – Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau e.V. einen weiteren Beitrag, praxisnahe Arbeitsmittel für seine Mitgliedsunternehmen und für die gesamte Branche vorzustellen.

Wir freuen uns, dass das Thema Druckgeräterichtlinie sowie die Bereiche europäische und nationale Regelwerke in so umfassender Weise in einem Taschenbuch Berücksichtigung finden. Damit konnten Maßstäbe hinsichtlich Aktualität und Praxisnähe gesetzt werden, die wegweisend für die tägliche Arbeit in der Rohrleitungstechnik sind.

Unseren Dank möchten wir dem Autor, Herrn Dipl.-Ing. Günter Wossog aussprechen, der seine umfassende Kenntnis und Kompetenz auf diesem Fachgebiet in einzigartiger Weise im vorliegenden Band konzentriert hat und einer breiten Leserschaft zur Verfügung stellt.

Dipl.-Ing. Gerhard Schmidt
Vorsitzender des Vorstands

Dr.-Ing. Reinhard Maaß
Geschäftsführer



... i s t a n d e r s

8000 Standardprodukte im Baukastensystem

Standardhalterungen 2010

Die Komplettlösung für Rohralterungen



Überlegene Produktqualität
zum günstigen Preis

- ✚ Planung und Engineering
- ✚ Lieferung ab Lager
- ✚ Einbau- und Betriebsservice

= das komplette
Leistungspaket!



LISEGA

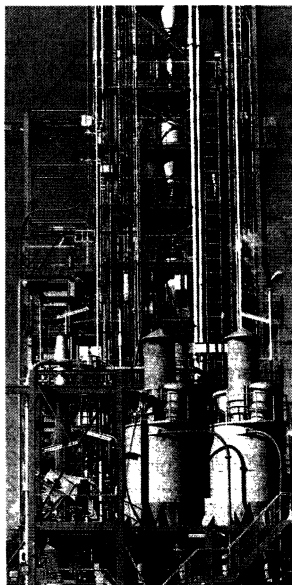
LISEGA AG, Deutschland
27393 Zeven · Postfach 1357
Tel.: 0 42 81 - 713-0 · Fax: 0 42 81 - 713-214
www.lisega.de · E-Mail: info@lisega.de

... L e i s t u n g m i t S y s t e m

Inhalt

	Vorwort	V
	Geleitwort	VII
1	Vorschriften für Rohrleitungen	1
1.1	Druckgeräterichtlinie	2
1.1.1	Geltungsbereich	2
1.1.2	Rohrleitungsbaugruppe, Rohrleitung, Ausrüstungsteil	2
1.1.3	Hersteller, verantwortliche Prüfstelle	5
1.1.4	Fluidgruppen, Kategorien, Rohrleitungs-Klassen ..	6
1.1.5	Konformitätsbewertungsverfahren	9
1.2	ATEX-Richtlinie	13
1.2.1	Geltungsbereich	13
1.2.2	Zugeordnete Geräte, Schutzsysteme und dergl. ..	17
1.2.3	Explosionsgefährdete Bereiche	19
1.2.4	Gerätegruppe, Gerätekategorie	24
1.2.5	Konformitätsbewertung, Kennzeichnung	27
1.3	Überwachungsbedürftige Rohrleitungen	28
1.3.1	Abgrenzung	28
1.3.2	Überwachungsumfang	29
1.4	Sonstige Rohrleitungen nach speziellen Regeln	30
1.4.1	Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen	30
1.4.2	Versorgungsleitungen	30
1.4.3	Rohrleitungen der Lebensmittelindustrie	33
1.4.4	Kraftwerksrohrleitungen	33
2	Planung	37
2.1	Begriffe, allgemeine Angaben	38
2.1.1	Einteilung der Rohrleitungen	38
2.1.2	Verlegearten	39

2.1.3	Nenndrücke, Druckstufen	39
2.1.4	Nennweiten, Einteilung nach dem Durchmesser	41
2.1.5	Druck- und Temperaturangaben	42
2.2	Technische Unterlagen	45
2.2.1	Übersicht	45
2.2.2	Sinnbilder für Rohrleitungen	46
2.3	Bauangaben	63
2.3.1	Oberirdische Rohrleitungen einschließlich Kanäle ..	63
2.3.2	Erdverlegte Rohrleitungen	68
3	Allgemeine Planungsgrundsätze	69
3.1	Bedienung und Instandhaltung	70
3.1.1	Allgemeine Forderungen	70
3.1.2	Befahren von Rohrleitungen	70
3.1.3	Instandsetzungen an freigeschalteten Rohrleitungen	71
3.2	Rohrleitungsabstände	72
3.2.1	Abstände zum Bauwerk und zu benachbarten Rohrleitungen	72
3.2.2	Abstände zu elektrischen Anlagen und Informationsleitungen	74
3.3	Kreuzungen und Näherungen	76
3.3.1	Kreuzungen und Näherungen mit Straßen und Gewässern	76
3.3.2	Kreuzung von Gasleitungen mit Bahngleisen	77
3.3.3	Kreuzung von Wasserleitungen mit Bahngleisen ..	80
3.4	Anschlussbelastungen	84
3.4.1	Grundlagen	84
3.4.2	Zulässige Anschlussbelastungen und -verschie- bungen	88
3.4.3	Beispiele für zulässige Anschlussbelastungen	90
3.5	Trassierung, sicherheitstechnische Belange	95
3.5.1	Trassierungsgrundsätze	95
3.5.2	Spezielle Trassierungshinweise	95



Als eines der führenden deutschen Unternehmen im industriellen Rohrleitungsbau verstehen wir uns als leistungsfähigen Partner der chemischen und petrochemischen Industrie in den Bereichen

- ⊞ Planung, Lieferung, Fertigung und Montage von Rohrleitungssystemen
- ⊞ Engineering
 - Anlagen-/Stillstandsplanung
 - E-/MSR
- ⊞ Rohrvorfertigung
- ⊞ Equipmentmontage
- ⊞ Stahlbau
- ⊞ Blechverarbeitung
- ⊞ Armaturen- und Pumpenservice
- ⊞ Kunststoffverarbeitung
- ⊞ Werkstoffprüfungen
- ⊞ Kraftwerksservice

Ihr Partner im Rohrleitungsbau

WEBER

ROHRLEITUNGSBAU



Dipl.-Ing. H. Weber GmbH & Co.

Dieselstr. 13
50259 Pulheim (b. Köln)
Telefon 02238/96501-0
Telefax 02238/96501-44
e-mail weber@weber-rohrbau.de
<http://www.weber-rohrbau.de>

3.5.3	Durchgangshöhen, Fluchtwege	97
3.5.4	Gefälle	97
3.5.5	Absicherung gegen unbeabsichtigten Überdruck ..	99
3.6	Anordnung von Armaturen	99
3.6.1	Zugänglichkeit	99
3.6.2	Abstände	100
3.6.3	Einbaurichtlinien	101
3.6.4	Frostgefährdete Armaturen	102
3.6.5	Fernantriebe für Armaturen	103
3.7	Fügetechnische Vorgaben	107
3.7.1	Schweißen von Stahl	107
3.7.2	Schweißen und Löten von Nichteisenmetallen	119
3.7.3	Schweißen, Kleben und Laminieren von Kunststoffen	122
3.8	Prüfgerechte Gestaltung	125
3.8.1	Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung	125
3.8.2	Druckprüfung	128
3.8.3	Lebensdauerüberwachung	137
3.8.4	Wiederkehrende Prüfungen	139
3.9	Maßnahmen zum Reinigen und Konservieren	139
3.9.1	Reinheitskriterien	139
3.9.2	Reinigungsverfahren	141
3.9.3	Maßnahmen zur turnusmäßigen Reinigung	145
3.9.4	Zu- und Abführung der Reinigungsmedien bei Reinigung vor Erstinbetriebnahme	150
3.9.5	Stillstandskonservierung	154
3.10	Messstellen	155
3.10.1	Temperaturmessung	155
3.10.2	Druckmessung	157
3.10.3	Differenzdruckmessung	160
3.10.4	Durchflussmessung	162
3.10.5	Probeentnahmen	169
3.10.6	Messung von Wandtemperaturdifferenzen	171
3.10.7	Mess- und Probeentnahmeleitungen	172

3.11	Begleitheizungen	174
3.11.1	Einteilung, Grundlagen	174
3.11.2	Außenliegende Beirohrbeheizung	182
3.11.3	Mantelrohrbeheizung	189
3.11.4	Elektrische Begleitheizung	194
3.11.5	Elektrisch beheizte Schläuche (Heizschläuche)	199
3.12	Dehnungsausgleich	199
3.12.1	Dehnungen und Bewegungen	199
3.12.2	Vorspannung, Lastspielzahl	203
3.12.3	Rohrleitungen ohne Dehnungsausgleich	206
3.12.4	Natürlicher Dehnungsausgleich	207
3.12.5	L-, Z- und U-Ausgleicher	211
3.12.6	Künstlicher Dehnungsausgleich (Kompensatoren)	214
3.13	Armaturenauswahl	226
3.13.1	Grundlagen	226
3.13.2	Bestellung, Auswahlkriterien	230
3.14	Ableitungen	234
3.14.1	Aufgaben der Ableitungen	234
3.14.2	Entwässerungen	234
3.14.3	Entleerungen	243
3.14.4	Ent- und Belüftungen	244
3.14.5	Kontrollstellen	246
3.14.6	Warmhaltungen	246
3.14.7	Anwärmungen	247
3.15	Halterung von Rohrleitungen	248
3.15.1	Lagerstellen	248
3.15.2	Bestandteile und Auslegungsbedingungen von Rohrhalterungen	251
3.15.3	Allgemeine Anforderungen an Rohrhalterungen	254
3.15.4	Rohrumschließende Tragelemente	259
3.15.5	Starre Tragelemente	263
3.15.6	Bewegliche Tragelemente	266
3.15.7	Halterung von Rohrleitungen aus NE-Werkstoffen ..	270
3.15.8	Halterung von Armaturen und Stellantrieben	270

3.15.9	Zugänge, Abdeckungen	271
3.16	Bauwerkanschlüsse	272
3.16.1	Abgrenzung	272
3.16.2	Bauwerkanschlüsse am Betonbau	272
3.16.3	Bauwerkanschlüsse an Mauerwerk	280
3.16.4	Bauwerkanschlüsse an Stahlbauten	281
3.17	Dämmtechnische Belange	284
3.17.1	Allgemeine Anforderungen	284
3.17.2	Anlagenspezifische Anforderungen	288
3.18	Kennzeichnungen	290
3.18.1	Herstellerschild	290
3.18.2	Anlagenkennzeichnung	293
3.18.3	Warnschilder (Sicherheitskennzeichen)	295
3.18.4	Gefahrenkennzeichnung	295
4	Anlagen- und funktionsbezogene Planungs- anforderungen	297
4.1	HD-Rohrleitungen	298
4.1.1	Allgemeines, Werkstoffe	298
4.1.2	Festigkeitsberechnung und Rohrsystemanalyse	298
4.1.3	Planungshinweise für die Spoolfertigung	299
4.1.4	Planung mit Standardteilen	302
4.1.5	Sonstige Planungshinweise	303
4.2	MD- und ND-Rohrleitungen	306
4.2.1	Begriffe, Beispiele	306
4.2.2	Festigkeitsberechnung und Rohrsystemanalyse	306
4.2.3	MD- und ND-Rohrleitungen aus Stahl	306
4.2.4	ND-Rohrleitungen mit Auskleidungen oder aus NE-Werkstoffen	311
4.3	Rohrleitungen für tiefe Temperaturen	312
4.3.1	Begriffe	312
4.3.2	Werkstoffforderungen	312
4.3.3	Planungshinweise	313
4.4	Rohrleitungen für Unterdruck (Vakuum)	315

4.5	Rohrleitungen in Freianlagen	316
4.5.1	Einfluss der Umweltbedingungen	316
4.5.2	Verlegehinweise	317
4.6	Rohrleitungen in Rauchgasreinigungsanlagen	317
4.7	Rohrleitungen in explosionsgefährdeten Bereichen	319
4.7.1	Grundlagen	319
4.7.2	Werkstoffe	320
4.7.3	Erdungsanschlüsse	320
4.7.4	Rohrverbindungen	321
4.7.5	Heißgehende Rohrleitungen	322
4.7.6	Staubbelastete Betriebsräume	322
4.8	Chemierohrleitungen (Produktleitungen)	323
4.8.1	Allgemeine Hinweise	323
4.8.2	Spezielle Durchflusstoffe	323
4.9	Rohrleitungen der Lebensmittel- und Pharma- industrie	326
4.9.1	Werkstoffe	326
4.9.2	Bauteile für nichtrostende Stähle	326
4.9.3	Hygienegerechte Gestaltung (hygienic design)	327
4.10	Rohrleitungen in Bergwerken	328
4.11	Abblasesysteme	329
4.11.1	Bestandteile, allgemeine Planungshinweise	329
4.11.2	Verbindungsleitung Eintritt – VLE (Zuleitung)	330
4.11.3	Sicherheitsventil – SV	332
4.11.4	Verbindungsleitung Austritt – VLA (Abblaseleitung)	334
4.11.5	Einbindung in das Standrohr	335
4.11.6	Standrohr – SR (Abblaseschacht)	339
4.11.7	Abblasemündung	341
4.12	Rohrleitungen für Reinräume	344
4.13	Dosierleitungen	344
4.14	Freispiegelleitungen	346