

1. Grundbegriffe, Regelwerke

1.1	Begriffe, Grundlagen.....	2
1.1.1	Gliederung von Rohrleitungsanlagen	2
1.1.2	Technische Unterlagen	3
1.1.3	Allgemeine Angaben	8
1.2	Druckgeräterichtlinie (DGRL)	12
1.2.1	Geltungsbereich	12
1.2.2	Begriffe der Druckgeräterichtlinie	12
1.2.3	Einstufung in Fluidgruppen	16
1.2.4	Einstufung in Kategorien	21
1.2.5	Konformitätsbewertung	26
1.2.6	Bestandteile der Konformitätsbewertung	29
1.3	Explosionsschutzverordnung.....	34
1.3.1	Anwendungsbereich.....	34
1.3.2	Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche.....	34
1.3.3	Geräte und Schutzsysteme für explosionsgefährdete Bereiche.....	37
1.3.4	Auswahl von Gerätegruppe, Gerätekategorie, Schutzsystem.....	38
1.3.5	Gerätekennzeichnung	41
1.4	Spezielle technische Regeln und Richtlinien	42
1.4.1	Überwachungsbedürftige Rohrleitungen.....	42
1.4.2	Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen	43
1.4.3	Ver- und Entsorgungsleitungen	43
1.4.4	Rohrfernleitungen	46
1.4.5	Spezielle industrielle Rohrleitungen	48
1.4.6	Technische Anleitungen (TA)	48

2. Planung und Konstruktion

2.1	Allgemeine Planungsgrundsätze.....	54
2.1.1	Bauangaben	54
2.1.2	Bedienung und Instandhaltung	56
2.1.3	Rohrleitungsabstände	57
2.1.4	Kreuzungen und Näherungen zu Verkehrsanlagen	59
2.1.5	Zulässige Anschlussbelastungen und -bewegungen	61
2.1.6	Trassierung (routing)	63
2.1.7	Auswahl und Anordnung von Armaturen	65

2.1.8	Anordnung der Fernantriebe von Armaturen	69
2.1.9	Absicherung gegen unbeabsichtigten Überdruck	72
2.1.10	Auswahl der Rohrverbindungen.....	73
2.1.11	Kompensation von Dehnungen und Bewegungen	75
2.1.12	Reinigung.....	77
2.1.13	Vorbereitung der Druckprüfung.....	83
2.1.14	Planung der Rohrhalterungen	84
2.1.15	Sonstige Planungshinweise	93
2.1.16	Kennzeichnung	94
2.2	Einfluss von Druck, Temperatur und Werkstoff	99
2.2.1	Hochdruck-Rohrleitungen.....	99
2.2.2	Mitteldruck- und Niederdruck-Rohrleitungen	104
2.2.3	Rohrleitungen für tiefe Temperaturen	107
2.2.4	Rohrleitungen für Unterdruck (Vakuum)	110
2.2.5	Werkstoffauswahl	111
2.2.6	Planungshinweise für metallische Werkstoffe.....	112

2.2.7	Planungshinweise für nichtmetallische Werkstoffe	114
2.2.8	Planungshinweise für Auskleidungen und Innenbeschichtungen	116
2.2.9	Äußerer Korrosionsschutz durch Beschichtung	118
2.2.10	Umhüllungen erdverlegter Rohrleitungen	120
2.2.11	Prüfbescheinigungen	126
2.3	Anlagen- und funktionsbezogene Planungsanforderungen	129
2.3.1	Abblasesysteme	129
2.3.2	Entwässerungsleitungen	132
2.3.3	Dosierleitungen	132
2.3.4	Rohrleitungen mit Begleitheizung	133
2.3.5	Rohrleitungen in verfahrenstechnischen Anlagen	146
2.3.6	Rohrleitungen in Rauchgasreinigungsanlagen	149
2.3.7	Rohrleitungen in Reinräumen	151
2.3.8	Rohrleitungen der Lebensmittel- und Pharmaindustrie	155
2.3.9	Rohrleitungen in explosionsgefährdeten Bereichen	157
2.3.10	Rohrleitungen in Bergwerken	160
2.3.11	Erdverlegte Rohrleitungen	161
2.4	Fluidabhängige Planungshinweise	167
2.4.1	Dampfleitungen	167
2.4.2	Warm- und Heißwasserleitungen	172
2.4.3	Kaltwasserleitungen	174
2.4.4	Luftleitungen	181
2.4.5	Sauerstoffleitungen	183
2.4.6	Brenngasleitungen	187
2.4.7	Acetylenleitungen	189
2.4.8	Sonstige Rohrleitungen für technische Gase	194
2.4.9	Ammoniakleitungen	195
2.4.10	Rauchgasleitungen	196
2.4.11	Ölleitungen	199
2.4.12	Alkalilaugeleitungen (Natron- und Kalilauge)	200
2.4.13	Rohrleitungen für Feststoffe	202
2.5	Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen	205
2.5.1	Grundlagen	205
2.5.2	Kreisläufe und Systeme in einem Kernkraftwerk mit DWR	205
2.5.3	Strahlenschutz und nukleare Sicherheit	208
2.5.4	Basissicherheit	210
2.5.5	Technische Grundsätze	213
2.5.6	Ausgewählte Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen	217

2.6	Fernleitungsanlagen und Rohrnetze	222
2.6.1	Einteilung	222
2.6.2	Allgemeine Hinweise für Planung und Ausführung	224
2.6.3	Fernwärmeleitungen und -rohrnetze für Heizwasser	227
2.6.4	Fernleitungen und Rohrnetze für Dampf.....	233
2.6.5	Kaltwasser-Fernleitungen und -Rohrnetze	235
2.6.6	Ferngasleitungen und -rohrnetze	241
2.6.7	Öl-Fernleitungen	244

3. Werkstoffe

3.1	Bezeichnungen und Begriffe für Werkstoffe	248
3.1.1	Kurzzeichen bei metallischen Werkstoffen	248
3.1.2	Kennwerte und Begriffe der Werkstoffprüfung	249

3.2	Funktions- oder anlagenbedingte Werkstoffvorgaben	253
3.2.1	Rohrleitungen und Ausrüstungsteile gemäß DGRL	253
3.2.2	Kerntechnische Anlagen	256
3.2.3	Kälterohrleitungen	257
3.2.4	Ver- und Entsorgungsleitungen	259
3.3	Einteilung, Bezeichnung und Begriffe für Stahl	260
3.3.1	Einteilung der Stähle	260
3.3.2	Bezeichnungen für Stähle	262
3.3.3	Metallurgische Begriffe	264
3.4	Erzeugnisse aus Stahl	268
3.4.1	Unlegierte Stähle für Rohre und andere Erzeugnisse	268
3.4.2	Schweißgeeignete legierte Feinkornbaustähle für Rohre und Bleche	270
3.4.3	Stähle für Fernleitungen	270
3.4.4	Kaltzähe Stähle für Rohre und Bleche	275
3.4.5	Warmfeste Stähle für Rohre und andere Erzeugnisse	276
3.4.6	Nichtrostende Stähle für Rohre und andere Erzeugnisse	276
3.4.7	Druckwasserstoffbeständige Stähle	283
3.4.8	Stahlguss für Armaturen und andere Ausrüstungsteile	284
3.4.9	Stähle für Flansche und Bunde	284
3.4.10	Stähle für Verbindungsmittel	285
3.4.11	Schweißzusatzwerkstoffe	287
3.5	Gusseisen	292
3.5.1	Einteilung, Einsatzbedingungen	292
3.5.2	Ferritisches Gusseisen	293
3.5.3	Austenitisches Gusseisen	297
3.5.4	Tempergusseisen	298
3.6	Nichteisenmetalle (NE-Metalle)	299
3.6.1	Allgemeine Einsatzbedingungen	299
3.6.2	Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen	299
3.6.3	Rotguss und andere Cu-Gusslegierungen	302
3.6.4	Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen	302
3.6.5	Blei und Bleilegierungen	304
3.6.6	Titan und Titan-Knetlegierungen	304
3.6.7	Nickel und Nickel-Knetlegierungen	305
3.6.8	Schweiß- und Lötzusätze für NE-Metalle	306

3.7	Kunststoffe	307
3.7.1	Einteilung und Eigenschaften	307
3.7.2	Thermoplastische Kunststoffe	308
3.7.3	Duroplastische Kunststoffe (Duromere)	310
3.7.4	Elastomere	311
3.8	Sonstige nichtmetallische Werkstoffe	311
3.8.1	Faserzement (FZ)	311
3.8.2	Beton	314
3.8.3	Polymerbeton (PRC)	315
3.8.4	Keramik	315
3.8.5	Glas	316
3.9	Auskleidungs- und Innenbeschichtungswerkstoffe	317
3.9.1	Zweck, Einteilung	317
3.9.2	Auskleidungswerkstoffe	317
3.9.3	Werkstoffe von Innenbeschichtungen	319
4.	Rohr, Rohrsysteme, Rohrformstücke	
4.1	Rohr	326
4.1.1	Äquivalente Abmessungen	326
4.1.2	Rohr aus Stahl	328
4.1.3	Rohr aus Nichteisenmetallen	338
4.1.4	Rohr aus thermoplastischen Kunststoffen	340
4.1.5	Rohr aus duroplastischen Kunststoffen (Duromere)	351
4.1.6	Sonstige Rohre	357
4.2	Rohrsysteme	358
4.2.1	Rohrsysteme, Rohrklassen	358
4.2.2	Rohrsysteme aus Stahl mit Einschweißformstücken	360
4.2.3	Gewinderohrsysteme	365
4.2.4	Rohrsysteme aus nichtrostendem Stahl für die Steriltechnik	368
4.2.5	Rohrsysteme aus Stahl für Trink- und Abwasserleitungen	375
4.2.6	Pressfittingsysteme	376
4.2.7	Mantelrohrsysteme	382
4.2.8	Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen	385
4.2.9	Systeme mit ausgekleideten Bauteilen	387
4.2.10	Rohrsysteme aus thermoplastischen Kunststoffen	390
4.2.11	Rohrsysteme aus duroplastischen Kunststoffen	393

4.2.12	Rohrsysteme aus Gummi	394
4.2.13	Rohrsysteme aus Faserzement (FZ)	396
4.2.14	Rohrsysteme aus Beton	397
4.2.15	Sonstige Rohrsysteme aus nichtmetallischen Werkstoffen	400
4.2.16	Rohrsysteme für Ent- und Bewässerungsanlagen	402
4.3	Umlenkungen aus Stahl	403
4.3.1	Herstellungstoleranzen von Bogen	403
4.3.2	Glattrohrbogen	405
4.3.3	Faltenrohrbogen	409
4.3.4	Schalenbogen	410
4.3.5	Segmentkrümmer	410
4.4	Abzweige aus Stahl	413
4.4.1	Allgemeine Forderungen	413
4.4.2	Grundrohr und Abzweig unverstärkt	416
4.4.3	Grundrohr verstärkt, Abzweig unverstärkt	416
4.4.4	Grundrohr unverstärkt, Abzweig verstärkt	419
4.4.5	Grundrohr und Abzweig verstärkt	419
4.4.6	Verteiler und Sammler	421
4.4.7	Verzweigungen aus Stahl	421
4.5	Reduzierungen / Erweiterungen aus Stahl	422
4.5.1	Reduzierstücke	422
4.5.2	Angearbeitete Reduzierungen	423
4.6	Böden aus Stahl	425
4.6.1	Übersicht	425
4.6.2	Gewölbte Böden	425
4.6.3	Ebene Böden	427
4.7	Stutzen und Anschweißungen aus Stahl	428
4.7.1	Stutzen zur Betriebsführung und Wartung	428
4.7.2	Anschweißungen	434
4.8	Sonstige Formstücke	435
5.	Rohrverbindungen	
5.1	Einteilung, Verwendungszweck	438

5.2	Flansche und Flanschverbindungen	438
5.2.1	Allgemeines.....	438
5.2.2	Flansche	439
5.2.3	Schrauben, Muttern, Dehnhülsen	446
5.2.4	Dichtungen	449
5.2.5	Zubehör für Flanschverbindungen.....	459
5.3	Rohrverschraubungen.....	461
5.3.1	Verwendungszweck, Bestandteile	461
5.3.2	Metallische Rohrverschraubungen	461
5.3.3	Rohrverschraubungen für Kunststoffleitungen	464
5.4	Kupplungen	466
5.4.1	Kupplungen für glatte Rohrenden	466
5.4.2	Kupplungen für geformte Rohrenden	469
5.5	Spezielle lösbare Rohrverbindungen	471
5.5.1	Klammerverbindungen	471
5.5.2	Lösbare Rohrverbindung System SCHLEMENAT	471
5.6	Schnellverbindungen	472
5.7	Gewindeverbindungen (Schraubverbindungen)	475
5.7.1	Gewindeverbindungen für metallische Rohrleitungen	475
5.7.2	Gewindeverbindungen für Kunststoffleitungen.....	476
5.8	Pressverbindungen.....	476
5.8.1	Nieder- und Mitteldruck-Pressverbindungen.....	476
5.8.2	Hochdruck-Pressverbindungen.....	476
5.9	Muffen-Verbindungen	479
5.9.1	Einteilung.....	479
5.9.2	Schweißmuffen-Verbindungen	479
5.9.3	Steckmuffen-Verbindungen	480
5.9.4	Schraubmuffen-Verbindungen.....	481
5.9.5	Stopfbuchsenmuffen-Verbindungen	483
5.9.6	Muffenverbindungen für Keramikrohre und -formstücke	483
5.10	Rohrverbindungen für Kunststoffleitungen	483

6. Schlauchleitungen und Kompensatoren

6.1	Gemeinsamkeiten flexibler Rohrleitungsteile	486
6.1.1	Allgemeine Beschreibung	486
6.1.2	Einsatzbedingungen	486
6.1.3	Anwendungskriterien	487
6.1.4	Normen und Regelwerke	487
6.2	Schlauchleitungen, allgemein	488
6.2.1	Definitionen	488
6.2.2	Anwendungs- und Auswahlkriterien	489
6.2.3	Sicherheitshinweise	489
6.3	Schlauchleitungen aus Elastomer	494
6.3.1	Allgemeine Eigenschaften	494
6.3.2	Aufbau und Fertigung	494
6.3.3	Beständigkeit der Elastomere	499
6.3.4	Auslegungs- und Einbaukriterien	500
6.4	Schlauchleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen	502
6.4.1	Allgemeine Eigenschaften	502
6.4.2	Aufbau und Fertigung	502
6.4.3	Beständigkeit der Kunststoffe	507
6.4.4	Auslegungs- und Einbaukriterien	507
6.5	Schlauchleitungen aus Metall.....	509
6.5.1	Allgemeine Eigenschaften.....	509
6.5.2	Wickelschlauchleitungen	509
6.5.3	Wellschlauchleitungen.....	513
6.6	Kompensatoren, Grundlagen	522
6.6.1	Anwendungskriterien	522
6.6.2	Auswahlkriterien	522
6.6.3	Sicherheitshinweise	522
6.7	Die Kompensation von Rohrleitungssystemen	525
6.7.1	Arten der Kompensation	525
6.7.2	Kompensation durch Elastizität des Rohrleitungssystems.....	525
6.7.3	Verwendung von Kompensatoren.....	526

6.8	Schiebe- und Dreh-Kompensatoren	530
6.8.1	Gleitrohr-Kompensatoren	530
6.8.2	Dreh-Kompensatoren (Rohrgelenke)	533
6.9	Kompensatoren aus Weichstoffen und Elastomeren	536
6.9.1	Weichstoff-Kompensatoren	536
6.9.2	Gummi-Kompensatoren	539
6.9.3	PTFE-Kompensatoren	541
6.10	Metall-Kompensatoren	544
6.10.1	Einsatzgrenzen und -bedingungen	544
6.10.2	Metallbalg	545
6.10.3	Anschlüsse	549
6.10.4	Bauformen und Abmessungen	550
6.10.5	Zusätzliche Anbauteile	552
6.10.6	Sonderausführungen von Metall-Kompensatoren	553
7.	Armaturen und andere Ausrüstungsteile	
7.1	Industrielle Armaturen	560
7.1.1	Einteilung, allgemeine Grundlagen	560
7.1.2	Absperrschieber	568
7.1.3	Ventile zum Absperrn und Stellen	577
7.1.4	Hähne (Drehschieber)	581
7.1.5	Klappen	583
7.1.6	Rückschlagarmaturen (Rückflussverhinderer)	587
7.1.7	Sicherheitsventile und Sicherheitsabsperrentile	592
7.1.8	Magnetventile und weitere Sonderbauarten von Ventilen	599
7.1.9	Kondensatableiter	601
7.2	Armaturen für spezielle Einsatzgebiete	606
7.2.1	Armaturen für kerntechnische Anlagen	606
7.2.2	Armaturen für Brenngase	607
7.2.3	Armaturen für Wasser	608
7.2.4	Anbohrarmaturen	611
7.2.5	Armaturen für sonstige Einsatzgebiete	613
7.3	Stellantriebe und Fernantriebsteile	614
7.3.1	Begriffe, Einteilung	614
7.3.2	Armaturenantriebe	614

7.3.3	Gestängerohr-Fernbedienungen	615
7.3.4	Einbaugarnituren	618
7.4	Schmutzfänger, Siebe, Filter	620
7.4.1	Übersicht, Allgemeines	620
7.4.2	Schmutzfänger	621
7.4.3	Siebe	621
7.4.4	Filter	625
7.5	Messeinrichtungen	627
7.5.1	Aufgaben	627
7.5.2	Druckmessung	627
7.5.3	Temperaturmessung	632
7.5.4	Durchflussmessung in Rohrleitungen	636
7.5.5	Wärmemengenmessung	644
7.6	Regeleinrichtungen	644
7.6.1	Aufgabe, Einteilung	644
7.6.2	Druck- und Mengenregelung	645
7.6.3	Temperaturregelung	649
7.6.4	Kombinierte Druck- und Temperaturregelung	651
7.7	Statische Mischer	653
7.7.1	Aufgaben	653
7.7.2	Mischerformen	653
7.7.3	Planungshinweise	656
7.8	Ableitungen	657
7.8.1	Überblick	657
7.8.2	Entwässerungen	657
7.8.3	Entleerungen	665
7.8.4	Ent- und Belüftungen	666
7.8.5	Sonstige Ableitungen	668
8.	Rohrhalterungen, Zubehör	
8.1	Allgemeine Aufgaben, Arten von Rohrhalterungen	672
8.1.1	Aufgabe und Bedeutung der Rohrhalterungen	672
8.1.2	Normen und Regelwerke	672
8.1.3	Begriffe, Einteilung	673

8.1.4	Arten von Rohrhalterungen	675
8.1.5	Schadensrisiken bei nicht sachgerechten Rohrhalterungen	681
8.2	Standardhalterungen für statische Belastungen	682
8.2.1	Verbindung Bauwerk / Rohrhalterung	682
8.2.2	Rohrschellen und Rohrlager	683
8.2.3	Federhänger und -stützen	690
8.2.4	Konstanthänger und -stützen	694
8.2.5	Federrelaxation	700
8.2.6	Rollenlager	701
8.2.7	Halterungen für die Kryogentechnik	702
8.3	Standardhalterungen für dynamische Belastungen	704
8.3.1	Stoßbremsen	704
8.3.2	Gelenkstreben	707
8.3.3	Schwingungsdämpfer	707
8.3.4	Wechsellastschellen	708
8.3.5	Anschweißböcke	709
8.4	Prüfung und Inbetriebnahme von Rohrhalterungen	710
8.4.1	Eignungsprüfung, Typprüfung, Baumusterprüfung	710
8.4.2	Inbetriebnahme von Rohrhalterungen	712
8.5	Spezielle Rohrhalterungen	714
8.5.1	Rollenlager	714
8.5.2	Gummischichtenlager	714
8.5.3	Pendelstützen	715
8.5.4	Rohrausschlagsicherungen	716
8.5.5	Halterungen für nichtmetallische Rohrleitungen	716
8.6	Elektrische Trennstellen	718
8.6.1	Aufgaben und Anwendung elektrischer Trennstellen	718
8.6.2	Isolierstücke (Isolierkupplungen)	719
8.6.3	Isolierflanschenpaare, Isolierflanschverbindungen	720
8.6.4	Isolierverflansungen	722
8.6.5	Flanschisolierungen	723
8.6.6	Absperrarmaturen mit integrierter elektrischer Trennstelle	725
8.7	Rohrdurchführungen im Baukörper	726
8.7.1	Allgemeines	726
8.7.2	Anforderungen an Wandöffnungen	726

8.7.3	Anforderungen an Dichtungssysteme	733
8.7.4	Arten von Rohrdurchführungen	736
8.7.5	Dachdurchführungen	747
8.7.6	Bodendurchführungen, Abläufe	748
8.7.7	Rohrdurchführungen in kerntechnischen Anlagen	749

9. Schweiß- und Klebtechnik

9.1	Zulassungen, Verfahrensprüfungen.....	752
9.2	Schweißverfahren für Metalle.....	753
9.2.1	Übersicht der Schweißverfahren	753
9.2.2	Gasschmelzschweißen	753
9.2.3	Lichtbogenhandschweißen	754
9.2.4	Wolfram-Inertgasschweißen (WIG).....	756
9.2.5	Metall-Schutzgasschweißen (MSG)	758
9.2.6	Unterpulverschweißen	760
9.2.7	Sonderschweißverfahren	761
9.2.8	Trennverfahren	762
9.3	Schweißen von Rohrleitungen aus Stahl.....	763
9.3.1	Allgemeine Schweißbarkeit.....	763
9.3.2	Schweißen unlegierter Stähle.....	764
9.3.3	Schweißen legierter warmfester Stähle und von Feinkornbaustählen.....	765
9.3.4	Schweißen hochlegierter Stähle	766
9.3.5	Bewertungsgruppen von Schweißverbindungen	770
9.3.6	Schweißnahtvorbereitung	771
9.3.7	Schweißzusätze	771
9.3.8	Schweißtechnisches Personal	774
9.3.9	Schweißnahtreparatur	776
9.4	Schweißen von Gusseisen.....	779
9.4.1	Allgemeines.....	779
9.4.2	Schweißverfahren.....	780
9.4.3	Arbeitsverfahren.....	781
9.4.4	Schweißnahtvorbereitung.....	781
9.4.5	Vorwärmen und Wärmenachbehandlung	782
9.5	Schweißen und Löten von Rohrleitungen aus NE-Metallen	782

9.6	Schweißen und Kleben von Rohren und Bauteilen aus Kunststoffen.....	783
9.6.1	Allgemeines.....	783
9.6.2	Rohrverbindungen bei Polyvinylchlorid (PVC)	786
9.6.3	Rohrverbindungen bei Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP)	787
9.6.4	Rohrverbindungen bei glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK)	788
9.7	Prüfung dauerhafter Rohrverbindungen.....	789
9.7.1	Allgemeine Prüfanforderungen	789
9.7.2	Zerstörende Prüfungen	789
9.7.3	Zerstörungsfreie Prüfungen	790
9.8	Arbeits- und Brandschutz	795
10.	Wärmebehandlung	
10.1	Allgemeines	798
10.2	Wärmebehandlungsarten	799
10.2.1	Vorwärmen	799
10.2.2	Spannungsarmglühen.....	800
10.2.3	Anlassen.....	800
10.2.4	Normalglühen	801
10.2.5	Vergüten	802
10.3	Wärmebehandlungsverfahren.....	802
10.3.1	Übersicht.....	802
10.3.2	Ofenglühung.....	802
10.3.3	Ringschwenkbrenner	803
10.3.4	Widerstandsglühung	804
10.3.5	Induktionsglühung	805
10.4	Temperaturmessung und -regelung.....	806
10.5	Wärmebehandlung vor und nach dem Schweißen	806
10.5.1	Übersicht	806
10.5.2	Verzicht auf Wärmebehandlung nach dem Schweißen	811
10.6	Wärmebehandlungsvorschriften.....	812

11. Wärme- und Kälte­dämmung

11.1	Übersicht, Normen und Regeln	816
11.2	Rohrleitungsplanung unter Berücksichtigung fachgerechter Dämmung	818
11.3	Wärmedämmsysteme für Rohrleitungen	823
11.3.1	Dämmstoffe	823
11.3.2	Stütz- und Tragkonstruktionen	826
11.3.3	Ummantelung	826
11.4	Kälte­dämmsysteme für Rohrleitungen	830
11.4.1	Auflager für Kälte­rohrleitungen	830
11.4.2	Dämmstoffe für Kälte­rohrleitungen	831
11.4.3	Stütz- und Tragkonstruktionen für Kälte­dämmungen	831
11.4.4	Dampfbremsen und Ummantelungen für Kälte­dämmungen	832
11.5	Spezielle Dämmsysteme	832
11.5.1	Abnehmbare Wärmedämmung	832
11.5.2	Öldichte Wärmedämmung	834
11.5.3	Dämmung von Rohrleitungen mit Begleit­heizungen	834
11.5.4	Dämmung von Kernkraftwerksrohrleitungen	834
11.5.5	Dämmung mittels Mantelrohr-Systemen	835
11.6	Demontage und Entsorgung faseriger Dämmstoffe	835

12. Korrosion und Korrosionsschutz

12.1	Allgemeines	838
12.1.1	Korrosion und Korrosionsbedingungen	838
12.1.2	Bedeutung des Korrosionsschutzes	838
12.2	Korrosionsschutzgerechte Planung von Rohrleitungen	840
12.2.1	Einflüsse des Werkstoffs	840
12.2.2	Einflüsse der Verlegung	840
12.2.3	Korrosionsmessungen	843
12.3	Korrosionsschutz durch Umhüllungen, Beschichtungen und Auskleidungen	845
12.3.1	Aufgaben und Anforderungen	845
12.3.2	Korrosionsschutzbeschichtungen und -umhüllungen	848

12.4	Korrosionsschutz von Gussrohrleitungen.....	853
12.4.1	Überblick.....	853
12.4.2	Umhüllungen.....	855
12.4.3	Auskleidungen.....	856
12.4.4	Verbindungsbereiche.....	857
12.4.5	Baustellenseitige Maßnahmen.....	857
12.4.6	Korrosionsschutz und hygienische Aspekte.....	857
12.4.7	Zertifizierung.....	858
12.4.8	Trinkwasserverordnung.....	859
12.4.9	Streustrombeeinflussung von Gussrohrleitungen.....	859
12.5	Mess- und Prüfverfahren für Umhüllungen und Beschichtungen.....	863
12.6	Kathodischer Korrosionsschutz.....	865
12.6.1	Wirkungsweise, Bedingungen.....	865
12.6.2	Kathodische Korrosionsschutzsysteme.....	866
12.6.3	Planung und Errichtung des kathodischen Korrosionsschutzes.....	869
12.6.4	Streustromschutz und Wechselstromkorrosion.....	872
12.6.5	Betrieb kathodischer Korrosionsschutzanlagen.....	876
12.7	Elektrochemischer Innenkorrosionsschutz.....	877
12.7.1	Kathodischer Innenschutz.....	877
12.7.2	Anodischer Korrosionsschutz.....	877
12.7.3	Anwendung von Inhibitoren.....	877
12.8	Korrosionsdiagnostik für erdverlegte Rohrleitungen.....	878
12.8.1	Aufgabenstellung.....	878
12.8.2	Bestandteile der Korrosionsdiagnostik (Diagnosekonzept).....	879
12.8.3	Bewertung der einzelnen Komponenten.....	883
13.	Rohrleitungsmontage	
13.1	Montageorganisation.....	886
13.1.1	Montageplanung.....	886
13.1.2	Montageablaufplanung, Montageaufwand.....	886
13.1.3	Abrechnung.....	890
13.1.4	Qualitätssicherung und Arbeitssicherheit.....	892
13.2	Baustelleneinrichtung.....	894
13.2.1	Übersicht.....	894

13.2.2	Magazin (Lager) und Wareneingang	895
13.3	Allgemeine Montagegrundsätze.....	898
13.3.1	Werkstattfertigung	898
13.3.2	Vorfertigung	899
13.3.3	Montage der Rohrhalterungen	902
13.3.4	Rohrleitungsvermessung	905
13.4	Ausgewählte Montagetechnologien	907
13.4.1	Flanschverbindungen	907
13.4.2	Muffenverbindungen	911
13.4.3	Gewindeverbindungen	912
13.4.4	Schlauchanschlüsse	914
13.4.5	Armaturenmontage	915
13.4.6	Montage von Begleitheizungen	915
13.4.7	Montage von Kompensatoren	916
13.4.8	Aufbringen von Vorspannung	917
13.4.9	Montage von Glas- und Keramikleitungen	918
13.5	Montage von Kraftwerks- und Industrierohrleitungen	920
13.5.1	HD-Rohrleitungen	920
13.5.2	MD- und ND-Rohrleitungen	923
13.5.3	Kleinleitungen	924
13.5.4	Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen	930
13.5.5	Montageablauf bei Rohrleitungen in Industrieanlagen	932
13.5.6	Montage in bestehenden Industrieanlagen (Erweiterungen)	935
13.5.7	Montage in explosionsgefährdeten Bereichen	935
13.5.8	Montage von Außentrassen	938
13.5.9	Montage in Wasserkraftwerken	939
13.6	Montage von Fernleitungen und Rohrnetzen	942
13.6.1	Anforderungen an das Rohrleitungsbauunternehmen	942
13.6.2	Allgemeine Verlegevorschriften	942
13.6.3	Fernleitungen und Rohrnetze aus Stahl	944
13.6.4	Fernleitungen und Rohrnetze aus Gusseisen	950
13.6.5	Fernleitungen und Rohrnetze aus KMR und SMR	951
13.6.6	Fernleitungen und Rohrnetze aus thermoplastischen Kunststoffen	953
13.6.7	Fernleitungen aus glasfaserverstärktem Kunststoff	955
13.6.8	Fernleitungen aus Beton	956
13.6.9	Spezielle Verlegevorschriften für Gasleitungen	956
13.6.10	Spezielle Verlegevorschriften für Heizungsleitungen	957

13.6.11	Spezielle Verlegevorschriften für Wasserleitungen	958
13.6.12	Durchörterungen und Düker.....	958
13.7	Freigabe zum Probetrieb	961
13.7.1	Vorbereitung der Freigabe	961
13.7.2	Druckprüfung.....	961
13.7.3	Reinigung.....	964
13.7.4	Kennzeichnung und Dokumentation	968
13.7.5	Mitwirkung am Probetrieb	969
14.	Betrieb und Instandhaltung	
14.1	Betrieb	972
14.1.1	Inbetriebnahmevoraussetzungen	972
14.1.2	Maßnahmen zur Außer- und Inbetriebnahme	973
14.1.3	Maßnahmen bei Dauerbetrieb	975
14.1.4	Unplanmäßige Ereignisse.....	976
14.2	Instandhaltung	976
14.2.1	Grundmaßnahmen und Strategien	976
14.2.2	Voraussetzungen zur Instandhaltung	980
14.2.3	Inspektion und Wartung ausgewählter Rohrleitungsbauteile	981
14.2.4	Inspektion und Wartung ausgewählter Rohrleitungen.....	984
14.2.5	Instandsetzungen	989
14.2.6	Instandsetzungsverfahren	994
14.2.7	Instandhaltung von Fernleitungen und Rohrnetzen.....	997
14.3	Lebensdauerüberwachung zeitstandbeanspruchter Rohrleitungen	999
14.3.1	Grundlagen der Lebensdauerüberwachung	999
14.3.2	Voraussetzungen zur Lebensdauerüberwachung.....	1000
14.3.3	Umfang der Lebensdauerüberwachung	1000
14.3.4	Lebensdauer- und Erschöpfungsgradberechnung.....	1001
14.3.5	Aufweitungsmessungen	1004
14.3.6	Ovalitätsmessungen.....	1006
14.3.7	Oberflächengefüge.....	1006
14.3.8	Zerstörungsfreie Prüfungen an rissgefährdeten Bauteilen	1007
14.3.9	Zerstörende Werkstoffuntersuchungen	1008
14.3.10	Lebensdaueranalyse.....	1010

14.4	Schäden an Rohrleitungsbauteilen und deren Ursachen	1012
14.4.1	Bedeutung	1012
14.4.2	Konstruktions- und herstellungsbedingte Schäden.....	1012
14.4.3	Beanspruchungsbedingte Schäden infolge Ermüdung.....	1016
14.4.4	Beanspruchungsbedingte Schäden durch Korrosion und Abrasion	1023
14.4.5	Schäden durch Einwirken von Fremdkörpern	1031

15. Verzeichnis der Normen und Regeln

15.0	Vorbemerkungen	1036
15.1	Deutsche Normen	1036
15.1.1	DIN-Normen	1036
15.1.2	DIN EN-Normen	1049
15.1.3	DIN EN ISO-Normen	1065
15.1.4	DIN ISO-Normen	1072
15.1.5	DIN VDE-Normen	1073
15.1.6	Sonstige Unterlagen des DIN	1073
15.2	Deutsche Regeln	1073
15.2.1	AD 2000-Merkblätter	1073
15.2.2	AGFW-Informationen, -Richtlinien und -Arbeitsblätter	1075
15.2.3	AGI-Arbeitsblätter	1075
15.2.4	Arbeitsblätter Feuerverzinken	1076
15.2.5	Vorschriften- und Regelwerk der DGUV	1076
15.2.6	DVGW-Regelwerk	1077
15.2.7	DVS-Merkblätter und -Richtlinien.....	1080
15.2.8	DWA-Regelwerk (DWA-, ATV-, ATV-DVWK-Arbeits-, Merk-, Hinweisblätter).....	1081
15.2.9	FDBR-Normen, -Merkblätter, -Richtlinien und -Handbücher.....	1081
15.2.10	Sicherheitstechnische Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA).....	1082
15.2.11	RAL-Druckschriften (RAL-GZ)	1083
15.2.12	Stahl-Eisen-Werkstoffblätter (SEW)	1083
15.2.13	Technische Regeln (TR)	1084
15.2.14	VDI-Richtlinien (VDI, VDE/VDI, VDI/VDE).....	1084
15.2.15	VdS-Richtlinien	1085
15.2.16	VdTÜV-Merk- und Werkstoffblätter	1085
15.2.17	VGB-Richtlinien	1086
15.3	Internationale und ausländische Normen und Regeln	1087
15.3.1	ISO-Normen	1087

15.3.2	Französische Normen und Regeln	1088
15.3.3	USA-Normen und -Regeln	1088
15.4	Inaktuelle Normen und Regeln.....	1088
15.4.1	Inaktuelle Normen	1088
15.4.2	Inaktuelle Regeln	1089
16.	Literaturverzeichnis	1092
17.	Stichwortverzeichnis	1111
	Inserentenverzeichnis	1127