Rohrleitungsbauverband e. V.
verbinden. vernetzen. versorgen.

Netzmeister

Das Standardwerk für technisches Grundwissen
Gas | Wasser | Fernwärme

4. Auflage

AGFW GSTT iro Vulkan Verlag

Netzmeister

Rohrleitungsbauverband e.V. (Hrsg.)

Netzmeister

Das Standardwerk für technisches Grundwissen
Gas | Wasser | Fernwärme

4. Auflage

Vulkan Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über **www.dnb.de** abrufbar.

Netzmeister
Rohrleitungsbauverband e.V. (Hrsg.)
4. Auflage 2020

978-3-8027-2887-7 (Print)
978-3-8027-2888-4 (eBook)

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in diesem Buch die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert keine Benachteiligung der anderen Geschlechter, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein. Berufe, Funktionsbezeichnungen bzw. Personen werden hier als „semantisches Nullmorphem" (geschlechtsneutral) bezeichnet.

© 2020 Vulkan-Verlag GmbH
Friedrich-Ebert-Str. 55, 45127 Essen, Deutschland
Telefon: 0201 82002-0, Internet: www.vulkan-verlag.de

Projektmanagement/Lektorat: Nico Hülsdau, Kathrin Mundt, Vulkan-Verlag, Essen
Schriftleitung: Kurt Rhode, brbv GmbH, Köln
Herstellung: Nilofar Mokhtarzada, Vulkan-Verlag, Essen
Satz: e-Mediateam Michael Franke, Bottrop
Druck: AC medienhaus GmbH, Wiesbaden
Coverfoto: rbv – Rohrleitungsbauverband e.V., Köln

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. Der Erwerb berechtigt nicht zur Weitergabe des eBooks an Dritte.

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 Autoren und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Vorwort

Für die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit des Leitungsbaus

Die Qualitäts- und Komplexitätsanforderungen im Rahmen eines generationsübergreifenden Erhalts und nachhaltigen Ausbaus unterirdischer Infrastrukturen sind in den letzten Jahren stetig gewachsen. Dies hat vielfältige Gründe. Zum einen gilt es derzeit, die großen Megatrends wie Energiewende und digitaler Wandel sicher zu adressieren und einen leitungsgebundenen Grundstein für diese modernen gesellschaftlichen Transformationsprozesse zu legen. Denn für den nachhaltigen Umbau der Stromversorgung in Richtung Energiewende sind Leitungsbautechnologien genauso wichtig wie für die Digitalisierung aller Lebensbereiche auf der Grundlage eines flächendeckenden Breitbandnetzes. Zum anderen geht es natürlich darum, die Ver- und Entsorgungssicherheit in Deutschland zu gewährleisten. Denn die ökologisch verantwortungsvolle und effiziente Versorgung mit Gas, Wasser, Strom und Fernwärme sowie die Abwasserentsorgung sind Basis und Baustein aktuellen und zukünftigen menschlichen Gemeinwohls. Nichts weniger also, als ein entscheidender Beitrag der im Leitungsbau tätigen Unternehmen zur Daseinsvorsorge.

Im Zuge all dieser Veränderungen sind auch die Tätigkeiten auf den Baustellen vielfältiger geworden. Die Bauverfahrenstechnik hat sich – nicht zuletzt getrieben durch den vermehrten Einsatz von Informationstechnologie entlang der gesamten Wertschöpfungskette – enorm weiterentwickelt. Um den erweiterten betrieblichen Anforderungen des Leitungsbaus dabei auch zukünftig vollumfänglich gerecht werden zu können, benötigt die Branche dringend gut ausgebildetes, hoch qualifiziertes Fachpersonal. Vor diesem Hintergrund ist der Lehrgang „Geprüfter Netzmeister/geprüfte Netzmeisterin“ ein im wahrsten Wortsinn meisterliches und hoch effizientes Instrument der beruflichen Weiterbildung, um Kompetenz und Know-how in der Branche zu fördern und dem Fachkräftemangel effektiv die Stirn zu bieten. Nur auf der Basis kontinuierlicher Weiterqualifizierung und eines lebenslangen Lernprozesses werden sich die im Leitungsbau tätigen Mitarbeiter auch den aktuell erweiterten Aufgabenfeldern im Rahmen eines zunehmend auch ganzheitlichen Infrastrukturmanagements kompetent widmen können. Denn Netzmeister müssen zukünftig auch verstärkt spartenübergreifend arbeiten. Dies erfordert ein sehr hohes Maß an Methoden- und Produktwissen, das die Absolventen im Rahmen des Netzmeister-Lehrgangs erwerben. So können die vielfältigen und technisch hoch anspruchsvollen Bauaufgaben im Leitungsbau sicher bewältigt werden. Denn gerade Netzmeister tragen in einzigartiger Weise dazu bei, die langjährig erarbeiteten hohen Qualitäts- und Zertifizierungsstandards unserer Branche kompetent baulich umzusetzen und Bauprozesse strukturiert zu organisieren, um auch Arbeitssicherheit im alltäglichen Baugeschehen zu verankern.

Das vorliegende Handbuch ist ein umfangreiches technisches Kompendium für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Gas-, Wasser- und Fernwärmerohrnetze. Es gibt einen ausführlichen Überblick über das technische Regelwerk, das der Netzmeister kennen und anwenden muss. Damit ergänzt das Standardwerk für technisches Grundwissen nicht nur den vom Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes (brbv) angebotenen Lehrgang inhaltlich und ist ein effizientes Instrument zur Prüfungsvorbereitung. Es ist auch eine sinnvolle Begleitung für Weiterbildungsangebote anderer Anbieter. Experten aus der Berufspraxis bilden wichtige Fragen für die Tätigkeit des technischen Betriebspersonals im Rohrnetz umfassend und praxisorientiert ab. Gleichzeitig ist das Handbuch aber auch Zeugnis einer erfolgreichen Kooperation zwischen den technischen Verbänden der Branche und dem Institut für Rohrleitungsbau an der Fachhochschule Oldenburg e.V. (iro). Eine gelungene Zusammenarbeit also, die darauf abzielt, die hohen Qualitätsstandards des Leitungsbaus sowie die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit der Branche dauerhaft fortzuschreiben.

Dipl.-Ing. (FH) Fritz Eckard Lang
Präsident des Rohrleitungsbauverbandes e. V. (rbv)

Grußwort

Die Bedeutung einer intakten Infrastruktur kann für den Industriestandort Deutschland nicht hoch genug eingeschätzt werden – soweit besteht in einer breiten Öffentlichkeit Konsens. Man muss dabei aber wissen, dass bei „Infrastruktur" fast immer an Straßen, vielleicht auch an Schienenwege oder gar an Wasserstraßen, in neuerer Zeit auch wohl öfter an Kommunikationsnetze gedacht wird. An die unterirdische Infrastruktur, an das Gas- und das Wasserversorgungsnetz, an die Entwässerungsleitungen oder auch an die Fernwärmesysteme denken in diesem Zusammenhang nur wenige Bürger.

Das vorliegende Buch ist zunächst für genau diese Fachleute konzipiert. Wer mit dem Bau, vor allem aber mit dem Betrieb von Rohrleitungen – in welcher Sparte auch immer – zu tun hat, braucht in kompakter Form technisches Wissen, um schnell und verbindlich Entscheidungen treffen zu können. Es sollen keine Normen ersetzt werden, es soll keine ausführliche Planung obsolet werden, nein, das vorliegende Werk ist ein Handbuch, ein Kompendium des aktuellen technischen Wissens der Branche zur schnellen, aber verlässlichen Nutzung.

Eine weitere, eine besondere Bedeutung kann die vorliegende Ausgabe in der Aus- und Weiterbildung haben. Die in den Beruf Einsteigenden haben in knapper und gleichzeitig umfassender Form das Wichtigste zum Nachschlagen im handlichen Format vorliegen. Die unzähligen Verweise auf weitere Informationsquellen, auf die entsprechenden Normen, Merkblätter oder Arbeitsblätter der einschlägigen Verbände erleichtern den Lernenden den Weg durch die scheinbar unübersichtliche Fachliteratur.

Für die Erstellung der vorliegenden Ausgabe ist viel Mühe aufgewendet worden. Besonderer Dank gebührt sicher dem rbv bzw. den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, die sich insbesondere dem Rohrleitungsbau und – nicht zu vergessen – dem dazugehörenden Rohrleitungstiefbau verbunden fühlen. Sie leisten Jahr für Jahr, Lehrgang für Lehrgang einen bedeutenden Beitrag zur Aus- und Weiterbildung und tragen damit maßgeblich zur Erhöhung der Qualität in der Ausführung bei. Weiterhin gebührt allen Autoren, die zum Gelingen des Buches beigetragen haben, großer Dank. Für die Praktiker aus der Branche wird das Werk ganz sicher ein enger und wertvoller Begleiter im beruflichen Alltag werden.

Prof. Dipl.-Ing. Thomas Wegener
Institut für Rohrleitungsbau Oldenburg (iro)

Autorenverzeichnis

Hanno Aelker, B.Eng.
BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Kapitel 15.7 bis 15.9

Dipl.-Ing. Peter Barthel
Stadtwerke Haan
Leichlinger Str. 2
42781 Haan
Kapitel 6

Dipl.-Ing. Eckhard Becker
BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
Holländische Straße 143
34127 Kassel
Kapitel 19.1, 19.2

Dipl.-Ing. Helmut Ernst
AGFW – Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
Stresemannallee 30
60596 Frankfurt/Main
Kapitel 15

Dipl.-Ing. Frank Espig
AGFW – Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
Stresemannallee 30
60596 Frankfurt/Main
Kapitel 15.1

Dipl.-Ing. Roald Essel
Open Grid Europe GmbH
Lüderitzstr. 65
40595 Düsseldorf
Kapitel 13

Dipl.-Ing. Reinhold Fastabend
RheinEnergie AG
Parkgürtel 24
50823 Köln
Kapitel 15.4 bis 15.6

Dipl.-Ing. Thomas Fuhrmann
Rhein-Sieg Netz GmbH
Wilhelm-Ostwald-Str. 10
53721 Siegburg
Kapitel 4, 17

Hans-Jürgen Georg
Open Grid Europe GmbH
Kapitel 9.1

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dieter Hesselmann
rbv – Rohrleitungsbauverband e.V.
Marienburger Str. 15
50968 Köln
Kapitel 1.2, 1.3

Dipl.-Ing./MBA Manfred Hochbein
Gelsenwasser Energienetze GmbH
Betriebsdirektion Münsterland
Ascheberger Str. 28
59348 Lüdinghausen
Kapitel 5

Prof. Jens Hölterhoff
GSTT e.V.
Kurfürstenstr. 129
10785 Berlin
Kapitel 10.6

Dipl.-Ing. Andreas Hüttemann
rbv – Rohrleitungsbauverband e.V.
Marienburger Str. 15
50968 Köln
Kapitel 10.1 bis 10.5, 10.7, 10.8

Dipl.-Ing. Dietmar John
enercity AG
Ihmeplatz 2
30449 Hannover
Kapitel 15

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Krippgans
Rhein-Sieg Netz GmbH
Bachstr. 3
53721 Siegburg
Kapitel 8, 9.2 bis 9.14

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Kumm
Stadtwerke Karlsruhe Netzservice GmbH
Daxlander Straße 72
76127 Karlsruhe
Kapitel 18

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Andreas-Peter Lamsfuß
BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH
Sonnenweg 30
51688 Wipperfürth
Kapitel 14

Dipl.-Ing. Guido Laugs
Ingenieurbüro
Am Kolvermaar 34a
50170 Kerpen
Kapitel 20

Dipl.-Bauing. (Univ.) Jürgen Lutz
Sachverständigenwesen, Lehrbeauftragter
HfT, Stgt.
Hermannstraße 5/1
73650 Winterbach
Kapitel 7

Dipl.-Ing. (FH) Harald Petermann
figawa – Bundesvereinigung der Firmen
im Gas- und Wasserfach e.V.
Marienburger Straße 15
50968 Köln
Kapitel 16

Dipl.-Ing. (FH) Hartmut Reichenbach
Smoltczyk & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Lindenstr. 16
74232 Abstatt
Kapitel 3.1, 3.3, 3.4

Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH)
Lukas Romanowski
rbv – Rohrleitungsbauverband e.V.
Marienburger Str. 15
50968 Köln
Kapitel 3.2, 3.3

Dipl.-Ing. Ernst Schaar
Durlacher Str. 5
51107 Köln
Kapitel 11

Dipl.-Ing. Lothar Schiffmann
Rhein-Sieg Netz GmbH
Bayenthalgürtel 9
50968 Köln
Kapitel 2, 19.4

Dipl.-Ing. Hartmut Schork
Stadtwerke Karlsruhe Netzservice GmbH
Daxlander Straße 72
76127 Karlsruhe
Kapitel 18

Dr.-Ing. Albert Seemann
BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie
Textil Elektro Medienerzeugnisse
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Kapitel 19.3

Dipl.-Ing. Andreas Steffens
RheinEnergie AG
Parkgürtel 24
50823 Köln
Kapitel 15.2, 15.3

Dipl.-Ing. Michael Ulbrich
Rhein-Sieg Netz GmbH
Bachstr. 3
53721 Siegburg
Kapitel 1.1, 12

Dipl.-Ing. Hubert Wilk
Nöllenstr. 34
70195 Stuttgart
Kapitel 14

Inhaltsverzeichnis

Vorwort V

Grußwort VII

Autorenverzeichnis IX

1 Qualitätssicherung und Qualifikation 2
1.1 Technisches Sicherheitsmanagement für Versorgungsunternehmen . . 2
1.1.1 Einleitung 2
1.1.2 Qualität und Sicherheit 2
1.1.3 Organisation 2
1.1.3.1 Organisationsverschulden 3
1.1.3.2 Organisationsgrundsätze 3
1.1.3.3 Managementsysteme 4
1.1.4 Technisches Sicherheitsmanagement des DVGW 5
1.1.4.1 DVGW-Regelwerk 5
1.1.4.2 Aufbau- und Ablauforganisation 6
1.1.4.3 Anforderungen an das Personal 7
1.1.4.4 Bereitschaftsdienst 8
1.1.4.5 Beauftragtenwesen im Unternehmen 9
1.1.4.6 Beauftragung Dritter 10
1.1.4.7 Fortbildung und Unterweisung 10
1.1.4.8 Betriebs- und Dienstanweisungen 10
1.1.4.9 Umsetzung 10
1.1.5 Zusammenfassung 11
1.2 Qualitätsmanagement und Gütesicherung im Leitungsbau 12
1.2.1 Grundlagen 12
1.2.2 DVGW-Arbeitsblatt GW 301 (Oktober 2011) 14
1.2.2.1 Allgemeines 14
1.2.2.2 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Fachaufsicht 15
1.2.2.3 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Schweißaufsicht 15
1.2.2.4 Qualifikationen des Fachpersonals 16
1.2.2.5 Gerätetechnische Ausrüstung 16
1.2.2.6 Das betriebliche Managementsystem 17

1.2.3 DVGW-Arbeitsblatt GW 302 (September 2001) . . . 17
1.2.3.1 Allgemeines . . . 17
1.2.3.2 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Fachaufsicht . . . 19
1.2.3.3 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Schweißaufsicht . . . 20
1.2.3.4 Qualifikationen des Fachpersonals . . . 20
1.2.3.5 Gerätetechnische Ausrüstung . . . 21
1.2.3.6 Das Betriebliche Managementsystem . . . 21
1.2.4 AGFW-Arbeitsblatt FW 601 (Januar 2016) . . . 21
1.2.4.1 Allgemeines . . . 21
1.2.4.2 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Fachaufsicht . . . 22
1.2.4.3 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Schweißaufsicht . . . 23
1.2.4.4 Qualifikationen des Fachpersonals . . . 23
1.2.4.5 Gerätetechnische Ausrüstung . . . 23
1.2.4.6 Das Betriebliche Managementsystem . . . 23
1.2.5 DVGW-Arbeitsblatt GW 381 „Mindestanforderungen für Bauunternehmen im Leitungstiefbau“ (Mai 2015) . . . 24
1.2.6 Internationale Managementsysteme zur Qualitäts- und Gütesicherung . . . 25
1.2.6.1 Qualitätsmanagement ISO 9001 (November 2015) . . . 25
1.2.6.2 Safety Certificate Contractors (SCC) . . . 26
1.2.6.3 Umweltmanagement ISO 14001 (November 2015) . . . 26
1.2.6.4 Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (SGAMS) ISO 45001 (Juni 2018) . . . 27
1.2.7 Präqualifikation . . . 27
1.2.8 Mit geltende Technische Regeln und Vorschriften . . . 27
1.3 Qualifikation im Leitungsbau – Aus-, Fort- und Weiterbildung . . . 28
1.3.1 Die Erstausbildung – Das duale System . . . 29
1.3.1.1 Anlagenmechaniker – Schwerpunkt Rohrsystemtechnik . . . 30
1.3.1.2 Geprüfter Verteilnetztechniker/Geprüfte Verteilnetztechnikerin . . . 31
1.3.1.3 Ausbildung im Rohrleitungs- und Kanalbau . . . 34
1.3.2 Fort- und Weiterbildung . . . 35
1.3.2.1 Geprüfter Netzmeister/Geprüfte Netzmeisterin . . . 36
1.3.2.2 E-Learning . . . 39

2 Planung von Wasserverteilungsanlagen . . . 42
2.1 Europäische Normung und deutsches Regelwerk . . . 42

Mit Sicherheit ein Gewinn

Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.

DVGW
BERUFLICHE BILDUNG

www.dvgw-veranstaltungen.de

Übernehmen Sie Personalverantwortung?

Wir als Partner unterstützen Sie dabei und bilden Ihr Personal weiter zum:
Fachkundigen, Sachkundigen und Vorarbeiter mit regelmäßigen Weiterbildungen.

www.dvgw-veranstaltungen.de

2.2 Begriffe gemäß DIN EN 805 . . . 42
2.3 Grundsätze und Ziele der Planung . . . 43
2.4 Wasserqualität . . . 44
2.4.1 Werkstoffe . . . 44
2.4.2 Verhinderung von Rückfluss . . . 44
2.4.3 Stagnation . . . 44
2.4.4 Verbindungen zu anderen Systemen . . . 45
2.5 Trassierung . . . 45
2.5.1 Leitungsführung im Grundriss . . . 46
2.5.2 Leitungsführung im Längsschnitt . . . 46
2.6 Kreuzung von Verkehrswegen und Gewässern . . . 50
2.7 Sicherheitsstreifen . . . 52
2.8 Erwerb von Leitungsrechten . . . 53
2.9 Netzformen und Lage des Behälters . . . 54
2.10 Drücke in Verteilungsnetzen/Druckzonen . . . 56
2.11 Mindest-(Schutz-)Abstände zu Bauwerken, anderen Leitungen, Eisenbahnanlagen und Bundesfernstraßen . . . 58
2.12 Anlagen in der Wasserverteilung . . . 59
2.12.1 Speicheranlagen . . . 59
2.12.1.1 Aufgaben . . . 59
2.12.1.2 Lage und Funktion . . . 59
2.12.1.3 Behältergrundrisse . . . 60
2.12.1.4 Baustoffe . . . 60
2.12.1.5 Bemessung . . . 61
2.12.1.6 Allgemeine Anforderungen . . . 62
2.12.2 Förderanlagen . . . 63
2.12.2.1 Planungsgrundsätze . . . 63
2.12.2.2 Betriebsdaten von Pumpen . . . 63
2.12.2.3 Kreiselpumpen- und Anlagenkennlinien . . . 66
2.12.2.4 Beispiele für die Anordnung verschiedener Pumpenbauarten . . . 69
2.12.3 Druckerhöhungs- und Druckminderanlagen . . . 71
2.12.3.1 Druckerhöhungsanlagen (DEA) . . . 71
2.12.3.2 Druckminderanlagen . . . 72
2.12.4 Messtechnik . . . 73
2.12.4.1 Niveaumessungen . . . 74
2.12.4.2 Wasserzählung und Wassermessung . . . 75
2.12.4.3 Druckmessung . . . 78
2.13 Rohrleitungsberechnung . . . 81
2.13.1 Bedarf der öffentlichen Wasserversorgung . . . 81
2.13.1.1 Schwankungen des Tageswasserbedarfes im Laufe des Jahres . . . 81

2.13.1.2 Schwankungen des stündlichen Wasserbedarfes im Laufe des Tages 82
2.13.2 Verbrauchsmengenermittlung 83
2.13.3 Bestimmung von Druckverlusten und Dimensionierung von Rohrleitungen 87
2.13.4 Übungsbeispiele 89
2.13.4.1 Beispiel 1 89
2.13.4.2 Beispiel 2 92
2.13.4.3 Beispiel 3 92
2.14 Widerlager 94
2.14.1 Theoretische Grundlagen 94
2.14.1.1 Längskraft und resultierende Kraft 95
2.14.1.2 Fläche zwischen Rohrleitungsteil und Betonwiderlager 95
2.14.1.3 Fläche zwischen Grabenwand und Betonwiderlager 96
2.14.1.4 Widerlagerlänge 96
2.14.2 Widerlagerarten und -formen 97
2.14.3 Berechnungsbeispiel für waagerecht verlegte Rohrbögen 97
2.15 Längskraftschlüssige Muffenverbindungen für Rohrleitungen 101
2.15.1 Bauarten längskraftschlüssiger Muffenverbindungen 101
2.15.2 Bemessung zugfester Muffenverbindungen 101

3 Tiefbauarbeiten 110
3.1 Bodenmechanische Grundlagen 110
3.1.1 Der Boden als Baugrund und Baustoff 110
3.1.1.1 Die Einteilung der Fest- und Lockergesteine 110
3.1.1.2 Bodenarten, Bodengruppen, Bodenklassen 111
3.1.2 Bodenkennwerte und ihre Anwendung 116
3.1.2.1 Die wichtigsten Bodenkennwerte 116
3.1.2.2 Dichte und Wichte der Böden 120
3.1.3 Laborversuche 121
3.2 Baustellen- und Trassenvorbereitung 125
3.2.1 Schutz unterirdischer Anlagen 125
3.2.1.1 Einholung von Auskünften 125
3.2.1.2 Pflichten des ausführenden Bauunternehmers 126
3.2.2 Sicherung von Baustellen an Straßen 127
3.2.2.1 Anordnungen und Richtlinien 127
3.2.2.2 Verkehrssicherung an Arbeitsstellen 127
3.2.2.3 Sicherung des Baustellenverkehrs 129
3.2.3 Vorbereitung der Baumaßnahme 129
3.2.3.1 Baustelleneinrichtung 129
3.2.3.2 Arbeitssicherheit und Unfallverhütung 130

3.2.3.3 Vorbereitungsmaßnahmen 130
3.3 Herstellung von Rohrgräben und Baugruben 131
3.3.1 Arten der Rohrgrabenausführung 131
3.3.1.1 Unterscheidungskriterien für Rohrgräben 131
3.3.1.2 Festlegung der Rohrgrabentiefe 132
3.3.1.3 Festlegung der Rohrgraben- und Baugrubenbreite 134
3.3.2 Sicherheitstechnische Baumaßnahmen 136
3.3.2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 136
3.3.2.2 Standsicherheit der Grabenwände 137
3.3.2.3 Verbaumaßnahmen 139
3.3.3 Aushub unter Grundwasserabsenkung 141
3.3.3.1 Offene Wasserhaltung 141
3.3.3.2 Geschlossene Wasserhaltung 142
3.3.3.3 Wasserhaltung für tiefe Baugruben 144
3.4 Verfüllung und Oberflächenherstellung 145
3.4.1 Einleitung 145
3.4.2 Bettung und Verfüllung 146
3.4.2.1 Bettung und Leitungszone 146
3.4.2.2 Verfüllung der Gräben 147
3.4.3 Verdichtungsanforderungen 148
3.4.4 Verdichtungsprüfungen 150
3.4.4.1 Allgemein 150
3.4.4.2 Beschreibung der verschiedenen Prüfverfahren 152
3.4.4.2.1 Direkte Bestimmung des Verdichtungsgrades 152
3.4.4.2.2 Messung mit radioaktiven Isotopen 154
3.4.4.2.3 Statischer Plattendruckversuch 154
3.4.4.2.4 Dynamischer Plattendruckversuch 155
3.4.4.2.5 Rammsondierungen 156
3.4.5 Wiederherstellung von Verkehrsflächen 157
3.4.5.1 Bautechnische Grundsätze 157
3.4.5.2 Herstellung des Oberbaus 158

4 Korrosionsschutz 164
4.1 Allgemeines 164
4.2 Elektrochemische Vorgänge bei der Korrosion 164
4.3 Grundlagen des Korrosionsschutzes 165
4.3.1 Passiver Außenschutz durch Rohrumhüllungen 165
4.3.2 Aktiver kathodischer Korrosionsschutz 168
4.3.2.1 Aktiver Schutz durch galvanische Anoden 169
4.3.2.2 Aktiver Schutz durch Fremdstrom 169

4.4	Anwendung des KKS	170
4.5	Das Potential als Schutzkriterium	170
4.6	Schutz von erdverlegten Rohrleitungen	171
4.6.1	Planungsmessungen	172
4.6.2	Projektierte Rohrleitungen	172
4.6.3	Bestehende Rohrleitungen	172
4.7	Konstruktive Maßnahmen und Messstellen	172
4.8	Kabel-/Rohrleitungsanschluss	174
4.9	Wahl des kathodischen Schutzverfahrens	175
4.10	Fremdstromschutzanlagen	175
4.11	Inbetriebnahme	177
4.12	Nachmessung	177
4.13	Einmessung von Fehlern	177
4.14	Beeinflussungen durch KKS	177
4.15	Wartung und Nachmessung	178
4.16	Fernüberwachung des KKS	178
4.17	Nutzen und Kosten des KKS	181
5	**Rohrsysteme und Rohrwerkstoffe für Gas- und Wasserleitungen**	184
5.1	Allgemeines	184
5.2	Stahlrohre	185
5.2.1	Anwendungsbereiche	185
5.2.2	Technische Lieferbedingungen für Stahlrohre	185
5.2.3	Herstellung von Stahlrohren	187
5.2.3.1	HFI-längsnahtgeschweißte Stahlrohre	187
5.2.3.2	Unterpulver(UP)-geschweißte Längs- und Spiralnahtrohre	188
5.2.4	Bauelemente für Rohrleitungen	189
5.2.5	Korrosionsschutz	190
5.3	Druckrohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen	191
5.3.1	Allgemeines	191
5.3.2	Anwendungsbereiche	192
5.3.3	Herstellung duktiler Gussrohre	195
5.4	Rohrverbindungstechnik von metallischen Rohren sowie von Formstücken und Armaturen	195
5.4.1	Allgemeines	195
5.4.2	Muffensysteme	196
5.4.3	Formstücke	200
5.5	Kunststoffrohre	201
5.5.1	Allgemeines	201
5.5.2	PE-Rohre	201

5.5.3 Die Verbindungstechnik von Kunststoffrohren 202
5.5.4 Sonstige Kunststoffrohre 203
5.5.5 Zementgebundene Rohre 204
5.6 Verlegetechniken und Baurichtlinien für Stahlrohre 204
5.6.1 Transport und Lagerung von Stahlrohren und Leitungsteilen 204
5.6.2 Einbau der Rohre und Rohrleitungsteile 205
5.7 Herstellung von Rohrbögen 205
5.8 Prüfung der Rohrumhüllung 206
5.9 Einbautechniken und Baurichtlinien für Gussrohrleitungen 206
5.9.1 Transport und Lagerung von Gussrohren und Leitungsteilen 206
5.9.2 Einbau der Rohre und Rohrleitungsteile 206
5.9.3 Einbau von Armaturen 207
5.10 Verlegetechniken und Baurichtlinien für Kunststoffleitungen 208
5.10.1 Transport und Lagerung von Kunststoffrohren 208
5.11 Verlegung der Rohre und Rohrleitungsteile 208
5.12 Korrosionsschutz innen und außen 210
5.12.1 Passive Korrosionsschutzmaßnahmen 210
5.12.1.1 Schutz der Leitung gegen Korrosion von außen 210
5.12.1.2 Schutz der Leitung gegen Korrosion von innen 211
5.12.2 Aktive Korrosionsschutzmaßnahmen 212
5.13 Druckprüfungen 213
5.13.1 Druckprüfungen für Gasleitungen 213
5.13.2 Druckprüfungen für Wasserleitungen 216
5.14 Reinigung und Desinfektion von Trinkwasserleitungen 219

6 Armaturen in der Wasser- und Gasversorgung 222
6.1 Geschichtliche Entwicklung 222
6.2 Grundbauarten 223
6.3 Anforderungen 224
6.4 Normung 225
6.4.1 Grundnormen 225
6.4.2 Bauartnormen 225
6.4.3 Regelwerke für Gasarmaturen 226
6.4.4 Regelwerke für Wasserarmaturen 226
6.5 Unterteilung der Armaturen nach Armaturengruppen 227
6.5.1 Schieber 227
6.5.1.1 Typische Konstruktionselemente von Armaturen 227
6.5.1.2 Keilschieber 228
6.5.1.3 Plattenschieber 229
6.5.1.4 Double-Block-and-Bleed-Abdichtsystem 229

6.5.2 Hähne 230
6.5.3 Ventile 231
6.5.3.1 Hausanschlussarmaturen 233
6.5.3.2 Ringkolbenventile 233
6.5.3.3 Be- und Entlüftungsventile 234
6.5.4 Rückflussverhinderer 236
6.5.5 Hydranten 237
6.5.5.1 Anforderungen an Hydranten 238
6.5.5.2 Allgemeine Konstruktionsmerkmale 238
6.5.5.3 Auswahlkriterien 240
6.5.5.4 Anordnung im Netz 240
6.5.5.5 Betrieb von Hydranten 241
6.5.6 Klappen 242

7 Gas-Druckregel- und Messanlagen (GDRM-Anlagen) 246
7.1 Grundsätzliches 246
7.1.1 Technische Regeln 246
7.1.2 Anwendungsbereich 247
7.1.3 Planungsgrundsätze und Anlagenaufbau 247
7.1.4 Planung von Gas-Druckregel- und Messanlagen 249
7.1.5 Geltungsbereich und Art der Nutzung 250
7.1.6 Eingangs-, Ausgangsdruck 250
7.1.7 Ermittlung Durchflussmenge (Leistungsfähigkeit/Kapazität/ Auslegungsdurchfluss) 251
7.1.8 Gasbedarf/Gasabsatz 251
7.1.9 Regelschienen, Unterschiede und jeweiliger Zweck 251
7.2 Projektieren von GDRM-Anlagen 254
7.2.1 Bauliche Ausführung 254
7.2.2 Gas-Druckregelungen nach DVGW-Arbeitsblatt G 459-2 255
7.2.3 Anlagen nach dem ursprünglichen DVGW-Arbeitsblatt G 490/I (jetzt DVGW-Arbeitsblatt G 491) 256
7.2.4 Anlagen nach DVGW-Arbeitsblatt G 491 („Aufstellung in Werkhallen“) 256
7.2.5 Anlagen nach DVGW-Arbeitsblatt G 491 257
7.2.6 Bauteile und Baugruppen einer GDRM-Anlage 258
7.2.7 Absperreinrichtungen 258
7.2.8 Durchleitungsdruckbehälter in Energieanlagen 260
7.2.9 Sicherheits- und Regeleinrichtungen 263
7.2.10 Gas-Druckregelgeräte 265
7.2.11 Rohr- und Funktionsleitungen 267

7.2.12 Elektrische Anlagen 268
7.3 Gasmessungen 270
7.3.1 Geltungsbereich 270
7.3.2 Messfunktion 270
7.3.3 Einteilung der Gaszähler 270
7.3.4 Anforderungen an Messanlagen 271
7.3.5 Messtechnik 271
7.3.6 Auswahl der Gaszähler 272
7.3.7 Möglichkeiten der Fehlmessung bzw. Beeinträchtigung der Festigkeit 272
7.3.8 Druckerfassung 272
7.3.9 Messen des Gasverbrauchs 273
7.3.10 Eichpflicht 280
7.4 Prüfungen 281
7.4.1 Prüfungen durch den Hersteller 281
7.4.2 Prüfungen am Aufstellungsort durch Sachverständige/Sachkundige (benannte Personen) 281
7.4.3 Elektrische Prüfungen am Aufstellungsort durch befähigte Personen 282
7.4.4 Prüfungen für Gasanlagen mit maximal zulässigen Betriebsdrücken $p_u > 16$ bar 282
7.4.5 Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich Explosionsgefährdungen in GDRM-Anlagen 282
7.5 Nachweis der Prüfungen 282

8 Planung und Bau von Gas- und Wasseranschlussleitungen 288
8.1 Historie der Gas- und Wasserversorgung 288
8.2 Terminologie 289
8.3 Allgemeines 289
8.3.1 Rohrleitungsbau 291
8.3.2 Leitungstiefbau 291
8.4 Gasanschlussleitungen 292
8.4.1 Technische Regeln 292
8.4.2 Bestandsschutz 293
8.4.3 Planung 294
8.4.4 Bemessung der Gasanschlussleitung 294
8.4.5 Auswahl der Bauteile 296
8.4.5.1 Allgemeines 296
8.4.5.2 Anschluss an die Versorgungsleitung 297
8.4.5.3 Absperrmöglichkeiten außerhalb von Gebäuden 298

8.4.5.4 Gasströmungswächter 300
8.4.5.5 Rohre 302
8.4.5.6 Rohrverbindungen 302
8.4.5.7 Gas-Hauseinführung 303
8.4.5.8 Isolierstück 305
8.4.6 Bau 306
8.4.6.1 Leitungsbau 306
8.4.6.2 Rohrgraben und Leitungsverlegung 306
8.4.7 Druckprüfung 307
8.4.8 In- und Außerbetriebnahme 308
8.4.9 Verwahren und passive Sicherung 308
8.4.10 Dokumentation und Rückverfolgbarkeit 309
8.4.11 Kennzeichnung 309
8.4.12 Information des Anschlussnehmers 309
8.5 Wasseranschlussleitungen 309
8.5.1 Technische Regeln 309
8.5.2 Planung 310
8.5.2.1 Absperrarmaturen in der Anschlussleitung 311
8.5.3 Hydraulische Bemessung 311
8.5.4 Auswahl der Bauteile 314
8.5.4.1 Allgemeines 314
8.5.4.2 Anbohrarmatur 315
8.5.4.3 Rohre 316
8.5.4.4 Wasser-Hauseinführung 317
8.5.4.5 Mantelrohr 317
8.5.4.6 Hauptabsperreinrichtung 318
8.5.4.7 Isolierstück 318
8.5.4.8 Klemmverbinder und Steckverbinder 318
8.5.4.9 Korrosionsschutz 318
8.5.5 Verlegung 319
8.5.5.1 Rohrgraben 319
8.5.5.2 Rohrvortrieb 319
8.5.5.3 Rohrverlegung 319
8.5.5.4 Einbau von Armaturen 319
8.5.6 Druckprüfung 319
8.5.7 Einmessung und Beschilderung 320
8.6 Einführung ins Gebäude 320
8.6.1 Allgemeines 320
8.6.2 Übergabeplätze 320
8.6.2.1 Hausanschlussnische 322

8.6.2.2 Hausanschlusswand 322
8.6.2.3 Hausanschlussraum 322
8.6.2.4 Hausanschlussschränke und -mauerkästen 323
8.6.2.5 Anschlussschächte 324
8.6.3 Mehrspartenhauseinführung (MSHE) 325
8.6.3.1 MSHE für unterkellerte Gebäude 326
8.6.3.2 MSHE für nicht unterkellerte Gebäude 327

9 Verbindungstechniken 330
9.1 Stahlschweißen 330
9.1.1 Anforderungen an den Schweiß(fach)betrieb nach Gesetzen, Normen und Richtlinien 330
9.1.2 Die DIN EN ISO 3834 ff als Basis für alle Schweißbetriebe 331
9.1.3 Prüfbescheinigung nach DIN EN 10204 332
9.1.4 Ausführungsstandards 333
9.1.5 Herstellung von Schweißverbindungen 335
9.1.6 Schweißen 337
9.1.7 DVGW GW 350 – Durchführung der Schweißung 340
9.1.8 Prüfung und zerstörungsfreie Prüfung gemäß DIN EN ISO 9712 . . . 341
9.1.9 Dokumentation 343
9.2 PE-Schweißen 347
9.2.1 PE-Rohre in der Gas- und Wasserversorgung 347
9.2.2 Komponenten des Rohrsystems 348
9.2.3 Technische Vorschriften und Empfehlungen 348
9.2.4 Kunststoffe in der Gas- und Wasserversorgung 349
9.2.5 Vom Rohstoff zum Kunststoff 351
9.2.6 Vom Monomer zum Polymer 351
9.2.7 Bindungskräfte innerhalb von Molekülen 352
9.3 Thermoplaste 353
9.3.1 Formänderungsverhalten von Thermoplasten 354
9.3.2 Amorphe Thermoplaste 355
9.3.3 Teilkristalline Thermoplaste 356
9.3.4 Polyethylen 357
9.3.5 Eigenschaften von Polyethylen 358
9.3.6 Klassifizierung der PE-Werkstoffe nach der Zeitstandfestigkeit 359
9.3.7 Vernetztes Polyethylen 360
9.3.8 Zusammenfassung der Materialkenndaten 362
9.4 Von der Mindestfestigkeit zum zulässigen Innendruck 362
9.4.1 Erforderliche Mindestfestigkeit (MRS) 362

9.4.2 Sicherheitsfaktor (SF) 362
9.4.3 Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis (SDR) 363
9.4.4 Zulässige Druckstufen für Gas- und Trinkwasserleitungen 363
9.5 Kennzeichnung und Lieferformen 365
9.5.1 Farbliche Kennzeichnung der Rohre 365
9.5.2 Weitere Kennzeichnung der Rohre 366
9.5.3 Lieferformen 367
9.6 Fließverhalten von Polyethylen 368
9.7 Heizelementstumpfschweißen (HS) 369
9.7.1 Allgemeines 369
9.7.2 Qualifikationen Schweißer und Schweißaufsicht 370
9.7.3 Anforderungen an Schweißgeräte und Schweißmaschinen 370
9.7.3.1 Spanneinrichtungen 370
9.7.3.2 Führungselemente 370
9.7.3.3 Heizelement 371
9.7.3.4 Planhobel 371
9.7.3.5 Antrieb 371
9.7.4 Wartung und Pflege 371
9.7.5 Werkzeuge und Geräte 371
9.7.6 Maßnahmen vor dem Stumpfschweißen 372
9.7.7 Berechnung der Schweißkraft 374
9.8 Heizwendelschweißen (HM) 374
9.8.1 Allgemeines 374
9.8.2 Prinzip des Heizwendelschweißens (HM) 376
9.8.3 Bifilare und monofilare PE-Schweißfittinge 377
9.8.4 PE-Schweißindikator 377
9.8.5 Abkühlzeiten von Heizwendelformteilen 378
9.9 Schweißgeräte, Werkzeuge und Zubehör 378
9.9.1 Allgemeines 378
9.9.2 Schweißgeräte für Heizwendelschweißung 378
9.9.3 Schweißparameter und Geräteeinstellung 379
9.9.4 Rückverfolgbarkeit (traceability) 379
9.9.5 Wartung 379
9.9.6 Geräte, Werkzeug, Zubehör und Hilfsmittel für HM 380
9.9.7 Qualifikationen Schweißer und Schweißaufsicht 380
9.9.8 Verfahrensablauf Heizwendelschweißen (HM) 381
9.10 Prüfen und Bewerten von PE-Schweißverbindungen 381
9.10.1 Allgemeines 381
9.10.2 Prüfverfahren für Schweißverbindungen 382
9.10.3 Visuelle Prüfung 382

9.10.4 Druckprüfung 383
9.10.5 Durchstrahlungs- und Ultraschallprüfung 384
9.10.6 Zerstörende Prüfung für Baustelle und Werkstatt 384
9.10.7 Radialer Schälversuch 384
9.10.7.1 Torsionsscherversuch 385
9.11 Merkmale, Beschreibung und Bewertung von Fehlern nach DVS 2202 386
9.12 Fehlervermeidung beim Schweißen von Polyethylen 387
9.13 Anforderungen an die Qualitätssicherung beim Verlegen 387
9.14 Mechanisches Verbinden von PE-Rohren in der Gas- und Wasserverteilung 388
9.14.1 Anwendungsbereich 388
9.14.2 Erforderliche Qualifikationen 388
9.14.3 Einteilung der mechanischen Verbinder 389
9.14.3.1 Allgemeines 389
9.14.3.2 Klemmverbinder 389
9.14.3.3 Steckverbinder 390
9.14.3.4 Flanschverbinder 390
9.14.3.5 Anbohrarmaturen/Schellenverbinder 390
9.14.3.6 Pressverbinder 391

10 Grabenlose Bauweisen (Neulegungs- und Rehabilitationsverfahren) 394
10.1 Allgemeines 394
10.2 Deutsches, europäisches und internationales Regelwerk für grabenlose Bauweisen 395
10.2.1 Das DVGW-Regelwerk für grabenlose Bauweisen 395
10.2.2 Europäisches (EN) und internationales (ISO) Regelwerk 397
10.3 Übersicht und Einteilung grabenloser Bauweisen 399
10.3.1 Rehabilitation 399
10.3.1.1 Sanierung 399
10.3.1.2 Erneuerung 403
10.3.2 Grabenlose Neulegung 403
10.4 Rehabilitationsziele 403
10.5 Voraussetzungen und Auswahlkriterien 404
10.6 Grabenlose Neulegungsverfahren 405
10.6.1 Rohrvortrieb 405
10.6.1.1 Herstellung der Baugruben 406
10.6.1.2 Bedeutung der Bodeneigenschaften 407
10.6.2 Rohrvortriebsverfahren 408

10.6.2.1 Nichtsteuerbare Rohrvortriebsverfahren 408
10.6.2.2 Steuerbare Rohrvortriebsverfahren 410
10.6.2.2.1 Mikrotunnelvortrieb 410
10.6.2.2.2 Kombiniertes Mikrotunnel-Spülbohr-Verfahren 412
10.6.2.2.3 Pilotrohrvortrieb 413
10.6.3 Bau von Dükern und Infrastrukturtunneln 416
10.6.3.1 Bau von Dükern 416
10.6.3.2 Bau von Infrastrukturtunneln 418
10.6.4 Spülbohrverfahren 418
10.6.5 Fräs- und Pflugverfahren 419
10.6.5.1 Pflugverfahren 420
10.6.6 Grabenlose Neulegung von Anschlussleitungen 421
10.7 Grabenlose Rehabilitationsverfahren 421
10.7.1 Allgemeines 421
10.7.2 Zementmörtelauskleidung 422
10.7.2.1 Reinigungsverfahren 422
10.7.2.2 Verfahrensweise der Zementmörtelauskleidung 423
10.7.2.3 Inbetriebnahme von Rohrleitungen mit Zementmörtelauskleidungen 424
10.7.3 Schlauchlining-Verfahren 424
10.7.3.1 Allgemeines 424
10.7.3.2 Vorarbeiten 425
10.7.3.3 Nacharbeiten 426
10.7.4 Schlauchlining mit rückseitiger Verklebung 426
10.7.4.1 Allgemeines 426
10.7.4.2 Gewebeschlauchverfahren 427
10.7.4.3 Glasfaserverstärkter Gewebeschlauch 428
10.7.5 Vor Ort härtendes Schlauchlining 429
10.7.5.1 Glasfaserliner 429
10.7.5.2 Glasfaserverstärkter Nadelfilzliner 430
10.7.6 Lining mit eingezogenen Schläuchen 431
10.7.7 Rohreinzug/Rohreinschub mit Ringraum 432
10.7.8 Close-Fit-Lining 434
10.7.9 Berstverfahren 436
10.7.10 Press-Zieh-Verfahren 438
10.7.11 Hilfsrohrverfahren 440
10.8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 441

11 Technische Regeln für Gasinstallationen 446
11.1 Allgemeines 446

11.1.1 Begriffe 447
11.1.2 Eigenschaften von Erdgas 449
11.1.3 Verwendung von Erdgas 450
11.2 Anforderungen an die Gasinstallation 451
11.2.1 Allgemeine Anforderungen 451
11.2.2 Brandschutztechnische Anforderungen 452
11.2.2.1 Primäre und sekundäre Brandschutzmaßnahmen 452
11.2.3 Mauer- und Deckendurchführungen 453
11.2.4 Schutz der Gasleitung vor Manipulationen 457
11.2.4.1 Aktive Schutzmaßnahmen – der Gasströmungswächter 457
11.2.4.2 Passive Schutzmaßnahmen 461
11.2.4.3 Schutzmaßnahmen an Gasinstallationen im Bestand 461
11.3 Leitungsanlage 462
11.3.1 Arbeiten an Gasleitungen 462
11.3.2 Verwahren von Gasleitungen 464
11.3.3 Materialien und Verbindungstechniken 464
11.3.3.1 Anschluss von Gasgeräten 466
11.3.3.2 Verbindungstechniken für Kupferrohre 468
11.3.3.3 Verbindungstechniken für Edelstahlrohre 469
11.3.3.4 Verbindungstechniken für Stahlrohre 470
11.3.3.4.1 Gewindeverbindungen 470
11.3.3.4.2 Schweißverbindungen 471
11.3.3.4.3 Pressverbindungen für nahtlose oder längsnahtgeschweißte Stahlrohre 471
11.3.3.4.4 Verbindungstechniken für Kunststoffrohre 471
11.3.4 Verlegung von Gasleitungen 472
11.3.4.1 Verdeckte Verlegung von Gasleitungen 473
11.3.4.2 Verlegung von Gasleitungen in Fußböden 474
11.3.5 Verbindungstechnik zwischen Erdgas-Netzanschluss und Gasinstallationen 474
11.3.6 Prüfungen und Inbetriebnahme von Leitungsanlagen 475
11.3.6.1 Prüfung auf Gebrauchsfähigkeit 478
11.3.7 Betrieb von Gasinstallationen 478
11.4 Aufstellung und Betrieb von Gasgeräten 479
11.4.1 Gasgerätearten 479
11.4.2 Aufstellräume für Gasgeräte 480
11.4.3 Aufstellung und Betrieb von Gasgeräten der Art A 480
11.4.4 Aufstellung und Betrieb von Gasgeräten der Art B 481

11.4.5 Aufstellung und Betrieb von Gasgeräten der Art C 482
11.5 Abgasanlagen 482
11.6 Gasanlagen auf Werks- oder Betriebsgelände 483

12 Betrieb und Instandhaltung von Gasverteilungsanlagen 486
12.1 Betrieb und Instandhaltung von Gasverteilungsanlagen bis 16 bar Betriebsdruck 486
12.1.1 Grundsätze 486
12.2 Maßnahmen der Instandhaltung 487
12.2.1 Instandhaltung 487
12.2.2 Überwachung 487
12.2.2.1 Inspektion 487
12.2.2.2 Funktionsprüfung (Anlagen) 487
12.2.3 Wartung 488
12.2.4 Instandsetzung 488
12.3 Instandhaltungsstrategien 488
12.4 Einteilung Gasversorgungsnetze und Regelwerke 489
12.5 Inbetriebnahme von Leitungen 489
12.6 Außerbetriebnahme von Leitungen 491
12.7 Ein-/Verbindung mit dem vorhandenen Gasrohrnetz 491
12.7.1 Allgemeines 491
12.7.2 Einbindung mittels Überschieber 492
12.7.3 Einbindung mittels Absaugen 493
12.7.4 Einbindung durch Inertisieren 493
12.7.5 Anwendung der Einbindeverfahren 493
12.8 Reparaturarbeiten von Gasleitungen 494
12.9 Gasrohrnetzüberprüfung 495
12.9.1 DVGW-Regelwerk 495
12.9.2 Überprüfen von Gasrohrnetzen bis 16 bar Betriebsdruck entsprechend DVGW-Arbeitsblatt G 465-1 495
12.9.2.1 Anforderungen an Netzbetreiber, Fachfirmen und Fachkräfte 495
12.9.2.2 Überprüfungsmaßnahmen 496
12.9.2.3 Überprüfungsmethoden 498
12.9.3 Beurteilung von Leckstellen an erdverlegten und freiliegenden Gasleitungen in Gasrohrnetzen gemäß DVGW-Hinweis G 465-3 . . . 499
12.9.3.1 Ursachen von Leckstellen 499
12.9.3.2 Einflussgrößen auf die Gasausbreitung 499
12.9.3.3 Leckklassifikation 501
12.9.4 Gasspür- und -konzentrationsmessgeräte gemäß DVGW-Hinweis G 465-4 502

12.9.5 Bedeutung der Organisation 504
12.9.6 Anforderungen an Gasversorgungsunternehmen und zertifizierte Dienstleistungsunternehmen für die Gasrohrnetzüberprüfung . 504
12.10 Odorierung 504
12.10.1 Anforderungen an Odoriermittel 504
12.10.2 Odoriermittelkonzentration 506
12.10.3 Handhabung von Odoriermitteln 506
12.10.4 Kontrolle der Odorierung 506
12.10.5 Sicherheitsmaßnahmen 507
12.10.6 Unfallverhütung – Maßnahmen zur persönlichen Sicherheit 507
12.11 Inbetriebnahme und Instandhaltung von Gasdruckregelanlagen . . 508
12.11.1 Definitionen 508
12.11.2 Fristen für die Überwachung und Wartung 510
12.11.3 Allgemeine Hinweise 511

13 Betrieb und Instandhaltung von Energieanlagen der Gasinfrastruktur mit Betriebsdruck über 16 bar 514
13.1 Allgemeines 514
13.2 Hochdruckanlagen der Erdgasversorgung 515
13.2.1 Gashochdruckspeicher 515
13.2.1.1 Hochdruck-Gasbehälter 516
13.2.1.2 Untertagespeicher 517
13.2.1.3 Porenspeicher 517
13.2.1.4 Flüssigerdgasspeicher 519
13.2.2 Gashochdruckleitungen 520
13.2.3 Bauteile des Gashochdrucknetzes 521
13.2.3.1 Rohrleitungen 521
13.2.3.2 Stahlrohre 522
13.2.3.3 Formstücke 522
13.2.3.4 Armaturen 522
13.2.3.5 Flüssigkeitssammler 523
13.2.3.6 Molchschleusen 524
13.2.4 Schweißtechnik 525
13.2.4.1 Steignaht- und Fallnahtschweißen 525
13.2.4.2 Schweißarbeiten an in Betrieb befindlichen Gashochdruckleitungen 526
13.2.4.3 Schweißnahtunregelmäßigkeiten 527
13.2.4.4 Prüfung der Schweißnähte 527
13.2.5 Druckprüfung 528
13.3 Inbetriebnahme 530

13.3.1 Begasen (Entlüften) der Leitung 531
13.3.2 Entspannen 532
13.3.3 Einsatz von Ejektoren und Turbolüftern 534
13.3.4 Außerbetriebnahme 535
13.3.5 Stilllegungen 535
13.3.6 Leitungsinspektion 536
13.3.7 Wartung 537
13.3.8 Betriebsmolchung 539
13.4 Instandsetzungsarbeiten (Reparaturen) 540
13.4.1 Arbeitsvorbereitung 541
13.4.2 Arbeiten in gasfreiem Zustand 542
13.4.3 Arbeiten unter Gas 543
13.4.4 Temporäre Instandsetzungen 544
13.4.5 Stopple-Verfahren 544
13.4.6 Anbohrung 546
13.4.7 Mechanische Beschädigungen 546

14 Betrieb und Instandhaltung von Wasserverteilungsanlagen 550
14.1 Umfang von Wasserverteilungsanlagen 550
14.2 Betriebsführung, Betrieb und Instandhaltung von Anlagen 550
14.2.1 Betrieb einer Anlage 550
14.2.2 Instandhaltung 551
14.3 Instandhaltungsziele 552
14.4 Abgrenzung Instandhaltungsstrategien 552
14.5 Modelle der Instandhaltungsstrategie 552
14.5.1 Instandhaltungsstrategien der Zukunft – darauf kommt es an 552
14.6 Wasserbehälter 553
14.6.1 Betriebshandbuch 553
14.6.2 Betriebsaufgaben 554
14.6.3 Behälterbewirtschaftung 554
14.6.4 Erhaltung der Beschaffenheit des gespeicherten Trinkwassers 556
14.6.5 Kontrolle und Wartung der technischen Anlagen und des Bauwerks 556
14.6.6 Reinigung und Desinfektion des Speicherraums 556
14.6.7 Feststellung und Behebung von Schäden an Behältern 557
14.7 Rohrnetz 558
14.7.1 Rohrnetzbetrieb 558
14.7.2 Außer- und Wiederinbetriebnahme von Leitungen 559
14.7.3 Netzumstellungen und Einrichtung von Ersatzversorgungen 560
14.7.4 Verlegung von Ersatzleitungen 561

14.7.5 Inbetriebnahme neuer Wasserleitungen 563
14.7.6 Messungen im Rohrnetz 565
14.7.7 Überprüfen der Zugänglichkeit und Funktionsfähigkeit der Anlagenteile 566
14.7.8 Zugänglichkeit der Leitungen und Auffindbarkeit der Anlagenteile 566
14.7.9 Zustand und Funktionsfähigkeit der Anlagenteile 567
14.7.10 Überwachung und Sicherung der Wasserverteilungsanlagen im Bereich von Fremdbaustellen 571
14.7.11 Vorübergehende Außerbetriebnahme 571
14.7.12 Neue Leitungsführung als Vorausmaßnahme 571
14.7.13 Allgemeine Sicherungsmaßnahmen 571
14.7.14 Besondere Sicherungsmaßnahmen an Leitungskreuzungen 571
14.7.15 Besondere Sicherungsmaßnahmen an parallel geführten Baugruben 572
14.7.16 Besondere Sicherungsmaßnahmen bei Baumpflanzungen im Bereich von Leitungen 573
14.7.17 Überwachung der Trinkwassergüte im Rohrnetz 575
14.7.18 Verkeimung des Rohrnetzes 575
14.7.19 Leitungsspülen 576
14.7.20 Erhöhung des Chlorgehaltes im Trinkwasser 577
14.7.21 Leitungsdesinfektion 577
14.8 Wasserverluste 578
14.8.1 Scheinbare Wasserverluste 579
14.8.2 Reale Wasserverluste 579
14.8.3 Netzanalyse zur Ermittlung von Leckverlusten 581
14.8.4 Verfahren der Leckortung 582
14.8.5 Akustische und elektroakustische Leckortung 583
14.8.6 Leckortung mittels Korrelation 584
14.8.7 Leckortung mit Sonderverfahren 586
14.8.8 Rohrnetzschäden – Ursachen und Instandsetzung 586
14.8.9 Rohrbrüche 586
14.8.10 Undichte Rohrverbindungen 589
14.8.11 Korrosionsschäden 590
14.8.12 Armaturenschäden 591
14.9 Reinigung von Wasserleitungen 593
14.9.1 Mechanische Reinigung 593
14.9.2 Reinigung von Hand 593
14.9.3 Hydraulische Reinigung 593
14.9.4 Wasserhochdruckreinigung 593

14.9.5 Wasserhöchstdruckreinigung . . . 594
14.10 Wasserzähleranlagen . . . 594
14.11 Wasserzählerschächte . . . 595
14.12 Zählerschränke . . . 596
14.13 Inspektion, Auswechseln und Instandsetzen von Wasserzählern . . . 596
14.13.1 Inspektion von Wasserzählern . . . 596
14.13.2 Auswechseln von Wasserzählern . . . 596
14.13.3 Instandsetzen von Wasserzählern . . . 597
14.14 Frostschutz und Auftauen von Rohrnetzanlagen . . . 597
14.14.1 Frostschutz . . . 597
14.14.2 Auftauen von Rohrnetzanlagen . . . 597
14.15 Einbeziehen von Wasserleitungen in den Hauptpotentialausgleich von elektrischen Anlagen . . . 598
14.16 Schadenshaftung aus dem Betrieb von Wasserverteilungsanlagen und der Wasserlieferung . . . 599
14.17 Gefährdungshaftung . . . 599
14.18 Verschuldenshaftung . . . 599
14.19 Produkthaftung . . . 599
14.20 Haftung bei Versorgungsstörungen . . . 600
14.21 Schadensregulierung . . . 600

15 Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wärmeverteilsystemen . . . 604
15.1 Energieerzeugung . . . 608
15.1.1 Heizwerke (HW) . . . 612
15.1.2 Heizkraftwerke . . . 613
15.1.2.1 Dampfturbinenanlagen . . . 613
15.1.2.2 Gasturbinenanlagen . . . 615
15.1.2.3 Gas- und Dampfturbinenanlagen . . . 616
15.1.2.4 Organic-Rankine-Cycle-Anlagen (ORC) . . . 616
15.1.2.5 Verbrennungsmotorenanlagen . . . 617
15.1.2.6 Brennstoffzellen . . . 620
15.1.3 Großwärmepumpen . . . 620
15.1.4 Industrielle Abwärme . . . 621
15.1.5 Geothermie . . . 621
15.1.6 Solarthermie . . . 622
15.2 Verlegeverfahren/Verlegesysteme . . . 622
15.2.1 Anforderungen an Verlegesysteme . . . 623
15.2.2 Freileitungen . . . 624
15.2.3 Gebäudeleitungen . . . 625

15.2.4 Kunststoffmantelrohre (KMR) nach AGFW FW 401 625
15.2.5 Stahlmantelrohre (SMR) nach AGFW FW 410 627
15.2.5.1 Allgemein 627
15.2.5.2 Kompensation 629
15.2.5.3 Vorspannung 629
15.2.5.4 Wärmedämmung und Vakuum 629
15.2.5.5 Korrosionsschutz 630
15.2.6 Flexible Rohrsysteme nach AGFW FW 420 631
15.2.6.1 Flexible Systeme mit polymeren Mediumrohren (PMR) – FW 420-1 . 632
15.2.6.2 Flexible Systeme mit Metall-Mediumrohren (MMR) – FW 420-3 . . . 638
15.2.6.3 Flexible Systeme mit glatten Stahlmediumrohren – FW 420-2 639
15.2.6.4 Flexible Systeme für das grabenlose Rohreinziehverfahren nach FW 438 640
15.2.7 Kanalleitungen 640
15.2.8 Gießverfahren 642
15.2.9 Schüttverfahren 642
15.3 Verlegetechnik 643
15.3.1 Grundlagen der Verlegetechnik bei Systemen ohne direkte Erdlast 643
15.3.1.1 Vorspannen von Stahlrohren 645
15.3.1.2 Rohrhalterungen 647
15.3.1.2.1 Rohrreibung 648
15.3.1.2.2 Rohrabstützungen 649
15.3.1.2.3 Festpunkte 649
15.3.1.2.4 Führungslager 650
15.3.1.3 Dehnungsausgleicher 650
15.3.1.3.1 Natürlicher Dehnungsausgleicher 650
15.3.1.3.2 Auslegung von natürlichen Dehnungsausgleichern 651
15.3.1.3.3 Künstlicher Dehnungsausgleicher – Kompensator 653
15.3.2 Verlegetechnik von Kunststoffverbundmantelrohren (KMR) 655
15.3.2.1 Einsatzbereiche 655
15.3.2.2 Besonderheiten bei der Anwendung 655
15.3.2.3 Wesentliche Elemente zur Kosteneinsparung 656
15.3.2.4 Systemkomponenten 656
15.3.2.5 Muffen 658
15.3.2.6 Endabschottungen 660
15.3.2.7 Endmuffen 661
15.3.2.8 Dehnpolster 661
15.3.2.9 Erdeinbauarmaturen 663
15.3.2.10 Einmalkompensatoren 666
15.3.2.11 Wanddurchführungen 666

15.3.2.12 Lecküberwachungs- und Fehlerortungssysteme 668
15.3.3 Rohrstatik von KMR 669
15.3.3.1 Dehnungen bei KMR 669
15.3.3.2 Natürlicher Festpunkt 671
15.3.3.3 Dehnkraft 674
15.3.3.4 Gleitbereich und Haftbereich 675
15.3.3.5 Spannungsermittlung bei KMR 675
15.3.3.6 Verlegemethode: Begrenzung der Vorlauf-/Betriebstemperatur . . . 676
15.3.3.7 Verlegemethode: Maximale Verlegelänge 676
15.3.3.8 Verlegemethode: Thermisches Vorspannen 677
15.3.3.9 Verlegemethode: Kaltverlegung (Betriebliche Selbstvorspannung) 681
15.3.3.10 Statische Auslegung von KMR-Systemen 686
15.3.3.10.1 Thermisch vorgespannte Leitung 686
15.3.3.10.2 Kaltverlegte Leitung 690
15.3.4 Richtungsänderungen 693
15.3.5 Hausanschlussleitungen 694
15.3.6 Systemübergänge 699
15.3.7 Qualitätssicherung der Verbindungen von KMR 700
15.3.7.1 Durchstrahlungsprüfung der Schweißverbindungen an FW-Mediumrohren 700
15.3.7.2 Dichtheitsprüfung der Schweißverbindungen an FW-Mediumrohren 700
15.4 Betrieb und Instandhaltung von Fernwärmeverteilsystemen 702
15.4.1 Inbetrieb- und Außerbetriebnahme von Fernwärmeleitungen 702
15.4.2 Übernahme von Fernwärmeleitungen 705
15.4.3 Störungsbeseitigung an Fernwärmeverteilsystemen 706
15.4.4 Instandhaltung von Fernwärmeverteilungsanlagen 707
15.4.4.1 Begriffe 707
15.4.4.2 Dokumentation der Instandhaltung 708
15.5 Ermittlung von Wasserverlusten in Fernwärmeverteilsystemen 709
15.5.1 Grundlagen 709
15.5.2 Betriebliche Verfahren 710
15.5.3 Optische Verfahren 710
15.5.4 Thermografie 710
15.5.5 Korrelation 711
15.5.6 Tracerstoffe 711
15.5.7 Wanddickenmessung mittels Prüfmolch 712
15.5.8 Systemspezifische bzw. integrierte Verfahren 712
15.6 Bereitschafts- und Entstördienst Rechtsgrundlagen 712

15.7 Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Arbeiten an Fernwärmeverteilungssystemen . . . 713
15.8 Qualifikation des Personals . . . 716
15.8.1 Unterweisung und Schulung des Personals . . . 716
15.9 Wartung und Inspektion von Geräten und Fahrzeugen . . . 716

16 Grundlagen der Messtechnik . . . 718
16.1 Messen in Versorgungsanlagen . . . 718
16.1.1 Allgemeines . . . 718
16.1.2 Grundsätze zum Messen und Prüfen . . . 718
16.2 Messen physikalischer und elektrischer Größen . . . 719
16.2.1 Druckmessungen . . . 719
16.2.2 Temperaturmessungen . . . 725
16.2.3 Durchfluss- und Mengenmessungen . . . 727
16.2.4 Messung elektrischer Größen . . . 730
16.3 Eichrechtliche Vorschriften von Zähl- und Messeinrichtungen . . . 731
16.3.1 Allgemein . . . 731
16.3.2 Gasmengenmessungen . . . 733
16.3.3 Kaltwassermengenmessungen, Wärmezähler . . . 735
16.4 Zeitverhalten von Messeinrichtungen in Regelungsanlagen . . . 736
16.4.1 Bauglieder einer Steuerkette . . . 736
16.4.2 Regelungsanlagen . . . 737

17 Fernwirktechnik . . . 742
17.1 Allgemeines . . . 742
17.2 Richtungen der Informationsübertragung . . . 742
17.3 Fernwirkinformationen . . . 744
17.3.1 Meldungen . . . 744
17.3.2 Messwerte . . . 745
17.3.3 Zählwerte . . . 745
17.3.4 Befehle . . . 745
17.4 Übertragungswege . . . 746
17.4.1 Eigenes Fernmeldekabelnetz . . . 746
17.4.2 Standleitungen . . . 747
17.4.3 Funkdienste . . . 747
17.4.4 Internet mit DSL und VPN-Tunneling . . . 749
17.5 Fernwirk-Unterstation . . . 750
17.6 Leitstelle . . . 751
17.6.1 Leitstelle – Hardware . . . 751
17.6.2 Leitstelle – Software . . . 752

17.6.2.1 SCADA-Funktionen für Energieversorgungsnetze (SCADA = Supervisory, Control and Data Acquisition) 752
17.6.2.2 HEO-Funktionen für elektrische Energieversorgungsnetze (HEO = Höhere Energieeinsatz- und Optimierungsfunktionen) 754
17.6.2.3 HEO-Funktionen für Gasnetze 754
17.6.2.4 HEO-Funktionen für Wassernetze 754
17.6.2.5 HEO-Funktionen für Fernwärmenetze 755
17.7 Hinweise und Erfahrungen 755

18 Vermessung und Planwerke 758
18.1 Allgemeines 758
18.1.1 Einteilung des Vermessungswesens in Zuständigkeiten 758
18.1.2 Notwendigkeit des Einsatzes fachkundigen Personals 759
18.2 Lagemessung 759
18.2.1 Einmessungsgrundlagen 759
18.2.1.1 Örtliche Koordinaten 760
18.2.1.2 Ebene geodätische Koordinaten 761
18.2.1.3 Geografische Koordinaten 764
18.2.1.4 Bezugsfläche für die Lagemessung/Lagefestpunktnetz 764
18.2.2 Vermessungstechnische Ausrüstung 765
18.2.2.1 Hilfsgeräte 765
18.2.2.2 Instrumente und Zubehör 766
18.2.3 Strecken 770
18.2.3.1 Geradenabsteckung 771
18.2.3.2 Streckenmessung 773
18.2.4 Winkel 775
18.2.4.1 Winkelmessung allgemein 777
18.2.4.2 Rechte Winkel 777
18.2.5 Strecken und Winkel 780
18.2.5.1 Berechnung einer Horizontalstrecke 780
18.2.5.2 Bestimmung einer unzugänglichen Strecke (indirekte Streckenmessung) 780
18.2.6 Einmessungsverfahren 782
18.2.6.1 Verfahren mit Längenmess- und Rechtwinkelgeräten 783
18.2.6.2 Polarverfahren 785
18.2.6.3 GNSS (Globales Navigationssatellitensystem) 787
18.2.6.4 Vermessung in und mit digitalen Bildern 794
18.3 Mathematische Grundlagen für einfachere vermessungstechnische Berechnungen 796
18.3.1 Rechtwinkliges Dreieck 796

18.3.2 Allgemeines Dreieck 797
18.3.3 Kreis 797
18.4 Höhenmessung 798
18.4.1 Grundlagen 798
18.4.1.1 Überdeckungsmaße 798
18.4.1.2 Höhen über Normalnull/Normalhöhennull 798
18.4.2 Instrumente, Zubehör, Hilfsgerät 799
18.4.3 Nivellement 802
18.4.4 Überprüfen eines Nivellierinstruments 805
18.4.5 Längs- und Querprofile 806
18.4.6 Trigonometrische Höhenbestimmung 810
18.5 Anfallende Aufgaben vor und während der Leitungsverlegung . . . 812
18.5.1 Bauvorbereitende allgemeine und vermessungstechnische Arbeiten 812
18.5.2 Baubegleitende vermessungstechnische Arbeiten 813
18.6 Planwerk 814
18.6.1 Bestandteile/Gliederung 814
18.6.2 Aktualitätsanforderungen 819
18.6.3 Produktionsmittel/Informationsträger für das Planwerk 819
18.7 Vergabe von vermessungstechnischen Leistungen 822
18.8 Schlussbetrachtung 823

19 Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz 826
19.1 Arbeitsschutzmanagement – Allgemeine Grundsätze 826
19.2 Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Rohrleitungsbauarbeiten . . . 827
19.2.1 Allgemeine Anforderungen 827
19.2.1.1 Leitung und Aufsicht 827
19.2.1.2 Koordinierung 827
19.2.1.3 Arbeitsmedizinische Betreuung 828
19.2.1.4 Persönliche Schutzausrüstungen 828
19.2.1.5 Erste Hilfe und Rettung 829
19.2.1.6 Verkehrssicherung 830
19.2.2 Gefährdung durch bestehende Anlagen 830
19.2.2.1 Maßnahmen zum Schutz von Versorgungsanlagen 831
19.2.2.2 Elektrische Freileitungen 832
19.2.2.3 Betreten unterirdischer Anlagen 833
19.2.3 Mechanische Gefährdungen 833
19.2.3.1 Hebezeugbetrieb 833
19.2.3.2 Abladen, Transportieren, Lagern und Stapeln von Lasten 835
19.2.3.3 Betrieb von Maschinen 835

19.2.3.4 Verlegen/Einbauen von Rohrleitungen, Armaturen und Schächten 836
19.2.3.5 Reinigen von Rohrleitungen 836
19.2.4 Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen 837
19.2.4.1 Lärm 837
19.2.4.2 Nichtionisierende Strahlung 838
19.2.4.3 Ionisierende Strahlung 838
19.2.5 Elektrische Gefährdungen 838
19.2.6 Brand- und Explosionsgefährdungen 839
19.2.7 Gefahrstoffe 839
19.2.8 Schweiß-, Schneid- und verwandte Arbeiten 841
19.2.9 Zusätzliche Bestimmungen für Arbeiten in Rohrleitungen und Schächten 841
19.2.9.1 Gemeinsame Bestimmungen 841
19.2.9.2 Ergänzende Bestimmungen für Rohrleitungen mit einem Lichtmaß bis 800 mm 843
19.2.10 Zusätzliche Bestimmungen für die Prüfung von Rohrleitungen mit Druckgas oder Druckwasser 843
19.3 Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Arbeiten an Gas- und Wasserleitungen 844
19.3.1 Arbeits- und Gesundheitsschutz 844
19.3.2 Erstickungs-, Vergiftungs- und Explosionsgefahr 845
19.3.2.1 Erstickungsgefahr 845
19.3.2.2 Vergiftungsgefahr 846
19.3.2.3 Explosionsgefahr 847
19.3.3 Ermittlung gesundheitsschädlicher oder explosionsfähiger Erdgas-Luft-Gemische 849
19.3.4 Atemschutz 849
19.3.5 Schutzmaßnahem beim Befahren von gasgefährdeten Räumen . . . 851
19.3.6 Maßnahmen zur Gefährdungsvermeidung im Rohrnetzbereich . . . 851
19.3.6.1 DGUV-Regel 100-500 „Arbeiten an Gasleitungen“ 852
19.3.6.2 Geltungsbereich, Begriffe 852
19.3.6.3 Auswahl geeigneter Personen 853
19.3.6.4 Aufsicht 853
19.3.6.5 Persönliche Schutzausrüstung 854
19.3.6.6 Überprüfung auf Leckgas 855
19.3.6.7 Arbeitsverfahren 855
19.3.6.8 Arbeiten im gasfreien Zustand 856
19.3.6.9 Vorübergehende Absperreinrichtungen 856
19.3.6.10 Anbohren 860
19.3.6.11 Gasfreie Druckanbohrarmaturen für PE-Leitungen 860

19.3.6.12 Gas-Anbohrarmaturen für Guss- und Stahlrohre 861
19.3.6.13 Arbeiten unter kontrollierter Gasausströmung 861
19.3.6.14 Elektrische Überbrückung 862
19.3.6.15 Schutzbereich 864
19.3.6.16 Feuerarbeiten 864
19.3.6.17 Arbeiten an Hochdruckleitungen 865
19.3.6.18 Entspannen vor dem Öffnen von Leitungsteilen 866
19.3.6.19 Brandbekämpfung 866
19.3.7 Gefahren bei Arbeiten an Gas- und Wasserleitungen 867
19.3.8 Sicheres Werkzeug 868
19.3.9 Leitern 868
19.3.10 Persönliche Schutzausrüstung 869
19.3.10.1 Kopfschutz 869
19.3.10.2 Augenschutz 869
19.3.10.3 Gesichtsschutz 870
19.3.10.4 Gehörschutz 870
19.3.10.5 Fußschutz 870
19.3.10.6 Handschutz 870
19.3.10.7 Warnkleidung 871
19.3.10.8 Absturzsicherung 871
19.4 Umweltschutz und Aufgaben des Umweltschutzes 871
19.4.1 Umweltrecht 872
19.4.2 Begriffe im Umweltschutz 872
19.4.3 Klima-, Atmosphären- und Luftgefährdung 883
19.4.3.1 Treibhauseffekt 883
19.4.3.2 Abbau und Schutz der Ozonschicht 887
19.4.3.3 Smog 888
19.4.4 Beauftragter im Umweltschutz 890
19.4.4.1 Verantwortung und Pflichten 890
19.4.4.2 Rechtliche Forderungen zur Bestellung von Beauftragten 891
19.4.5 Abfallwirtschaft 892
19.4.5.1 Rechtliche Regelungen 892
19.4.5.2 Begriffserklärung 893
19.4.5.3 Grundsätze der Abfallwirtschaft 893
19.4.5.4 Handhabung der Entsorgung 894
19.4.5.5 Transport von Abfällen 894
19.4.5.6 Verpackungsverordnung 894
19.4.5.7 Entsorgung von Straßenaufbruch und Erdaushub 895

19.4.5.8 Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ 897
19.4.6 Gefahrstoffe 898
19.4.6.1 Rechtliche Regelungen 898
19.4.6.2 Gefahrstoffeigenschaften § 3 GefStoffV 898
19.4.6.3 Pflichten als Hersteller oder Einführer von Gefahrstoffen 899
19.4.6.4 Pflichten des Verwenders von Gefahrstoffen 901
19.4.7 Asbest und asbesthaltige Erzeugnisse 903
19.4.7.1 Asbest und Asbestarten 903
19.4.7.2 Gesundheitsgefahr 903
19.4.7.3 Rechtliche Regelungen 906
19.4.7.4 Standardisierte Arbeitsverfahren 909
19.4.7.5 Transport 909
19.4.7.6 Entsorgung 911
19.4.7.7 Maßnahmen nach GefStoffV und TRGS 519 911
19.4.8 Baumschäden durch Erdgas 911
19.4.9 Gefahrgüter 913
19.4.9.1 Rechtliche Regelungen 913
19.4.9.2 Gefahrgutbeförderungsgesetz 914
19.4.9.3 Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB 914
19.4.9.4 Gefahrgutklassen 914
19.4.9.5 Klassifizierungscode „KC“ 916
19.4.9.6 Beförderungsbedingungen – Maßnahme 917
19.4.9.7 Frei- und Beförderungsgrenzen 917
19.4.9.8 Ermittlung der Beförderungsmenge nach Tabelle 1.1.3.6.3 ADR . . . 925
19.4.10 Gewässerschutz 927
19.4.10.1 Wassergefährdende Stoffe 927
19.4.10.2 Desinfektionsmittelhaltiges Wasser 929
19.4.11 Lärmschutz 931
19.4.11.1 Rechtliche Regelungen 931
19.4.11.2 Begriffserklärung 931
19.4.11.3 Lautstärke – Gehörgefährdung – Einwirkzeit 931
19.4.11.4 Lärmbereiche nach Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung 932
19.4.11.5 Gehörschädigung 933
19.4.11.6 Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) 934
19.4.11.7 Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) 934
19.4.11.8 Schutz gegen Baulärm 935

19.4.11.9 Lärmschutz an Rohrleitungsanlagen 935
19.4.12 Anwendungen des Umweltschutzes im Rohrleitungsbau 937

20 Planung, Vergabe, Baudurchführung und Abrechnung 940
20.1 Planung 941
20.1.1 Grundlagenermittlung und Vorplanung 941
20.1.2 Genehmigungsplanung 941
20.1.3 Ausführungsplanung 942
20.2 Vergabe 943
20.2.1 Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) 944
20.2.1.1 VOB Teil A 945
20.2.1.2 VOB Teil B 946
20.2.1.3 VOB Teil C 947
20.2.2 Arten der Ausschreibung und Vergabe 948
20.2.3 Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnisse 949
20.2.4 Ausschreibungsverfahren 950
20.2.4.1 Einzelvergabe 951
20.2.4.2 Meterpreisvergabe 951
20.2.4.3 Jahresvergabe 951
20.2.5 Wertung der Angebote und Vergabe 952
20.2.6 Vertragsarten und allgemeine Vertragsbedingungen 953
20.2.7 Vertragsbedingungen und Technische Regeln für den Tief- und Rohrbau 954
20.2.8 Vergabe von Ingenieurleistungen 956
20.3 Baudurchführung 956
20.3.1 Arbeitsvorbereitung 957
20.3.2 Örtliche Bauleitung 957
20.4 Aufmaß und Abrechnung 959
20.5 Einfluss des Auftraggebers auf Bauablauf und Baukosten 960

Stichwortverzeichnis 963

Inserentenverzeichnis 988

Qualitätssi
Qualifikati

1. Qualitätssicherung und Qualifikation

1. Qualitätssicherung und Qualifikation

1.1 Technisches Sicherheitsmanagement für Versorgungsunternehmen

1.1.1 Einleitung

Von Netzbetreibern wird der wirtschaftliche, sichere und umweltverträgliche Betrieb von Gas- und Wassernetzen erwartet.

Im Interesse der Kunden und unter besonderer Beachtung der Anforderungen der Anreizregulierung rückt die Frage der Wirtschaftlichkeit der Versorgung zunehmend in den Mittelpunkt der Diskussion. Gemeint sind damit im Allgemeinen Veränderungsprozesse im Zusammenhang mit Effizienzsteigerung und Kostensenkung, ohne dabei jedoch die Qualität und Sicherheit der Versorgung zu vernachlässigen.

Die dauerhafte Gewährleistung gleichbleibend hoher Qualität und ausgeprägter Sicherheit – auch bei sich ändernden Randbedingungen – sind Gründe für die Einführung eines Technischen Sicherheitsmanagementsystems.

1.1.2 Qualität und Sicherheit

Der Einsatz von Bauteilen, Materialien und Verfahren mit jeweils vorhandener DVGW-Prüfkennzeichnung ist ebenso selbstverständlich wie die Zusammenführung einzelner geprüfter Komponenten zu optimalen, aber aufeinander abgestimmten Systemen. Die Einhaltung des DVGW-Regelwerkes bei Planung, Bau und Betrieb von Netzen und Anlagen steht sowohl für das Versorgungsunternehmen selbst als auch für die beauftragten Dienstleister oder Marktpartner außer Frage. Das DVGW-Regelwerk stellt also den auf freiwilliger Basis entstandenen, anerkannten Rahmen für qualitäts- und sicherheitsbewusstes Handeln im Gas- und Wasserfach dar. Das Energiewirtschaftsgesetz und die Trinkwasserverordnung unterstreichen die Bedeutung des DVGW-Regelwerkes durch die Forderung der Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik.

Qualität und Sicherheit, als besonderes Qualitätsmerkmal, sind aber nicht allein das Ergebnis der Einhaltung von anlagen- oder vorgangsbezogenen Vorschriften und Regeln, sondern auch im starken Maße abhängig von Aufbau- und Ablauforganisation, Qualifikation und Ausstattung der Mitarbeiter sowie von Maßnahmen zur Steuerung und Dokumentation der Gesamtzusammenhänge.

Zur Gewährleistung der sicheren Organisation und damit zur Vermeidung von Organisationsverschulden stellen die DVGW-Arbeitsblätter G 1000 und W 1000 „Anforderungen an Gas- bzw. Wasserversorgungsunternehmen", die zu beachtenden Vorgaben dar [1].

1.1.3 Organisation

Organisation ist neben dem organisatorischen Aufbau des Gesamtunternehmens die planmäßige Gestaltung und Durchführung von Arbeitsprozessen.

Durch vorausschauende und geplante Organisation sind Teilprozesse untereinander so abzustimmen, dass im Ergebnis die gesetzlichen Vorgaben und technischen Regeln eingehalten werden. Darüber hinaus kann durch eine gute, optimierte Organisation der interne Arbeitsaufwand bzw. Reibungsverluste minimiert sowie das wirtschaftliche Ergebnis durch die damit erreichte Effizienz positiv beeinflusst werden.
Eine ganzheitliche, gleichberechtigte Betrachtung aller Abläufe mit transparenten Schnittstellen zwischen den Organisationseinheiten ist die Voraussetzung für eine gute, sichere Organisation [2].

1.1.3.1 Organisationsverschulden

Ist eine Versorgungsanlage entsprechend dem DVGW-Regelwerk gebaut worden und wird sie nachweislich entsprechend dem Regelwerk betrieben, kann im Schadensfall von der Einhaltung der rechtlich verbindlichen Regelungen ausgegangen werden.
Entspricht auch die Organisation nachweislich den allgemeinen Grundsätzen und den speziellen Anforderungen des DVGW-Regelwerkes wird im Schadensfall der Vorwurf des Organisationsverschuldens gegenüber der Unternehmensleitung vermieden.

1.1.3.2 Organisationsgrundsätze

Im Rahmen der Organisation sind vier Pflichten des Unternehmens zu erfüllen.

- Auswahlpflicht:
  - Das richtige, qualifizierte Personal
  - In ausreichender Anzahl an den richtigen Stellen
  - Mit den benötigten Kompetenzen / Verantwortlichkeiten.
- Anweisungspflicht:
  - Betriebsabläufe eindeutig und einheitlich festschreiben
  - Klare und unzweifelhafte Zuständigkeiten und Anweisungen
  - Schnittpunkte eindeutig festlegen.
- Überwachungspflicht:
  - Regelmäßige und umfassende Überprüfung, ob die ausgeführten Arbeiten nach den beschriebenen Abläufen ausgeführt werden.
- Dokumentationspflicht:
  - Dokumentation der Auswahl und Anweisung
  - Dokumentation der Arbeiten
  - Dokumentation der Überwachung.

Die Einhaltung dieser Grundsätze nicht nur einmalig bei der Erstellung, sondern laufend unter Einbeziehung der sich ändernden Rahmenbedingungen und Anforderungen, gewährleistet die dauerhafte Qualität und Sicherheit der Organisation, bedeutet aber auch die Einführung und dauerhafte Nutzung entsprechender Management-Instrumente.

1.1.3.3 Managementsysteme

Zur Vermeidung qualitäts- und sicherheitsrelevanter Defizite, insbesondere bei sich ändernden Randbedingungen wie

» Umstrukturierungen in Unternehmen,
» Dienstleistereinsatz und -wechsel,
» Regelwerksänderungen,
» Gesetzesänderungen, z. B. Anforderungen der Bundesnetzagentur,
» Kostensenkungsmaßnahmen,
» Einführung neuer Techniken, Verfahren, Systeme

ist die Systematisierung, d. h. die Einführung von Qualitäts- bzw. Sicherheitsmanagementsystemen zielführend.

Qualitätsmanagementsystem (QM-System)

QM-Systeme sind in DIN EN ISO 9001:2008 für Industrie, produzierendes Gewerbe und den Dienstleistungsbereich genormt.

Bei der zugrunde liegenden prozessorientierten Betrachtung sind allgemeingültige Vorgaben für Struktur und Inhalt des Managementsystems enthalten. Neben der Beibehaltung der Qualität und Sicherheit sind die wesentlichen Ziele eines QM-Systems bzw. Gründe für die Einführung [2]:

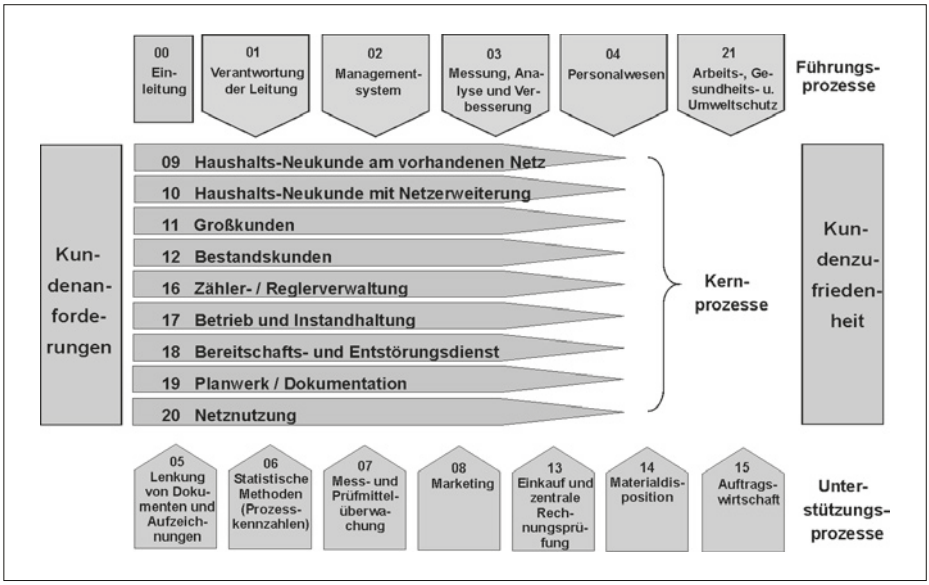


Bild 1.1: Prozessmodell – Beispiel

» Analyse und Verbesserung der Arbeitsprozesse
» Sicherung des Unternehmens-Know-how
» Verringerung der Haftungsrisiken für Führungskräfte in Unternehmen
» Vertrauensbildung und positives Marketing.

Bestandteile des QM-Systems sind Handbuch, Richtlinien und Anweisungen, in denen die Organisation, die Abläufe, Zuständigkeiten, Verantwortungsbereiche transparent dargestellt sind.

Sicherheitsmanagementsysteme
Im Bereich der Versorgung mit Gas und Wasser stellt die Sicherheit ein besonderes Qualitätskriterium dar. Neben der Sicherung der langfristigen, nachhaltigen Versorgung sind die Sicherheit gegen Ausfall der Versorgung, gegen Manipulation, die technische Sicherheit von Materialien, Verfahren, Systemen und die Organisationssicherheit als wesentliche Teilbereiche zu betrachten.
Zur Berücksichtigung der Besonderheiten im Gas- und Wasserfach und unter Einbeziehung des DVGW-Regelwerkes, mit ausdrücklichem Hinweis auf die Arbeitsblätter G 1000 und W 1000 hat der DVGW ein „technisches Sicherheitsmanagementsystem" (TSM) als Hilfsmittel entwickelt und unterstützt hiermit gezielt das eigenverantwortliche Handeln der Versorgungsunternehmen.

1.1.4 Technisches Sicherheitsmanagement des DVGW

1.1.4.1 DVGW-Regelwerk
Zur Einhaltung der an Versorgungsunternehmen gestellten Qualitäts- und Organisationsanforderungen wurden vom DVGW Regelwerke und Instrumente geschaffen, die es dem technischen Bereich ermöglichen, darauf aufbauend ein Managementsystem zu installieren – das Technische Sicherheitsmanagement.
Basis für das Technische Sicherheitsmanagement des DVGW sind die DVGW-Arbeitsblätter
» G 1000 „Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Unternehmen für den Betrieb von Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas (Gasversorgungsanlagen)", Ausgabe 08/2018, sowie
» W 1000 „Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Trinkwasserversorgern ", Ausgabe 01/2016.

Dazugehörige detaillierte Leitfäden („Leitfaden zur internen Überprüfung der Organisations- und technischen Sicherheit im Rahmen der G 1000", „Leitfaden zur Organisationsüberprüfung nach W 1000") ermöglichen den Unternehmen, in einem ersten Schritt die Aufbau- und Ablauforganisation im Wege der Selbsteinschätzung systematisch zu prüfen.
Eine Regelwerksübersicht zur G 1000 bzw. W 1000 wird in **Bild 1.2** dargestellt.

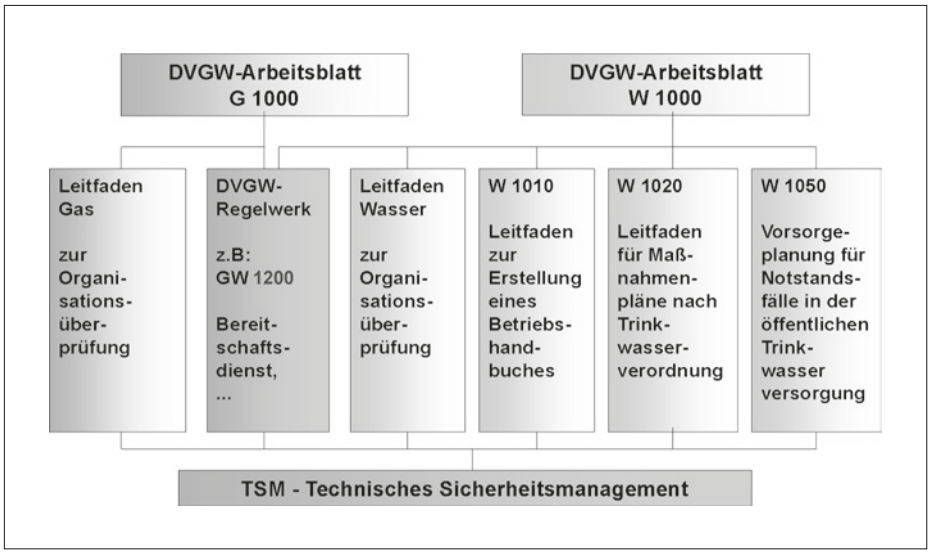


Bild 1.2: Bausteine des TSM in der Gas- und Wasserversorgung [3]

1.1.4.2 Aufbau- und Ablauforganisation

Sowohl die Aufbau- als auch die Ablauforganisation bzw. die Festlegung der Prozessabläufe nach G 1000 bzw. W 1000 muss im Versorgungsunternehmen eindeutig sein. Die Kompetenzen sowie die Prozessabläufe und alle innerbetrieblichen und auch außerbetrieblichen Kooperationsbeziehungen (Schnittstellen zu Fremdunternehmen) müssen klar geregelt und dokumentiert sein (**Bild 1.3**).

Die Anwendung und Wirksamkeit der im Unternehmen geltenden Regelungen sind in angemessenen Zeitabständen regelmäßig zu überprüfen. Zeigen sich Mängel in der Organisation bzw. Umsetzung, sind unverzüglich Änderungen vorzunehmen. Diese Überwachungs- und Kontrolltätigkeiten sind entsprechend zu dokumentieren.

Die Anforderungen an eine geeignete Aufbauorganisation ergeben sich aus Gesetzen, Vorschriften, Verordnungen bzw. – allgemein ausgedrückt – aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik, hier insbesondere das DVGW-Regelwerk.

Die Aufbauorganisation muss gemäß den DVGW-Arbeitsblättern G 1000 und W 1000 eindeutig und überschneidungsfrei sein.

Folgende Punkte gehören zu einer guten Organisation:

» Klare Aufbau- und Ablauforganisation
» Aufgabenverteilung, ggf. im Rahmen von Stellenbeschreibungen
» Kompetenzen und Verantwortlichkeitsbeschreibung der Führungskräfte
» Unterschriften und Vertretungsregelungen

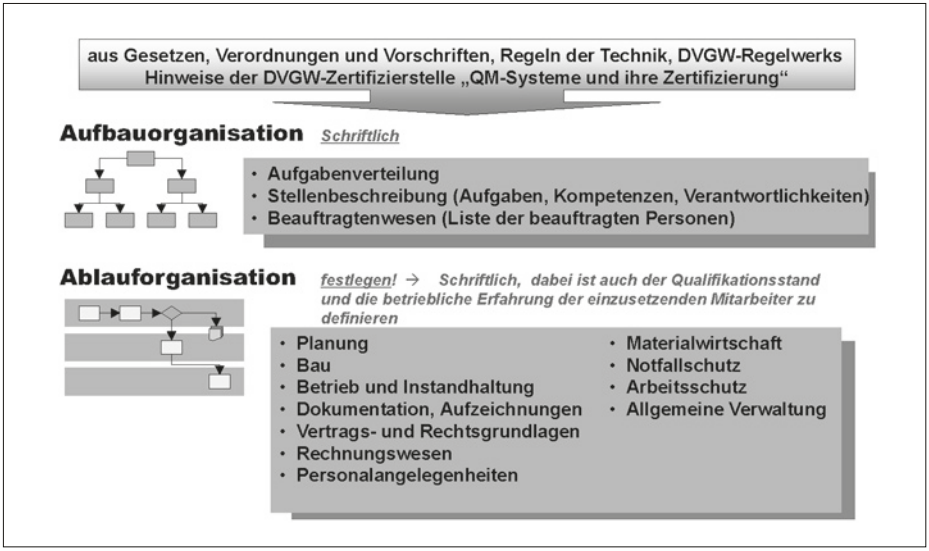


Bild 1.3: Aufbau- und Ablauforganisation

» Bereitschaftsdienstorganisation
» Beauftragtenwesen
» Betriebs- und Dienstanweisungen.

1.1.4.3 Anforderungen an das Personal

Allgemeines

Die Verantwortung für das Versorgungsunternehmen trägt grundsätzlich die Unternehmensleitung. Sie kann die Verantwortung für einzelne oder mehrere Aufgaben- und Tätigkeitsfelder jedoch auch auf eine oder mehrere Personen übertragen. Diese Mitarbeiter müssen allerdings ausreichend qualifiziert sein, um die ihnen übertragenen Aufgaben auch erfüllen zu können.

Gasversorgung

Gasversorgungsunternehmen unterscheiden gemäß G 1000 zwischen Technischer Führungskraft und Technischen Fachkräften. Das GVU muss mindestens eine verantwortliche technische Führungskraft benennen, sofern nicht die gesamte technische Betriebsführung eines GVU vergeben wird. Die technische Führungskraft muss über die Errichtung und/oder den Betrieb von Gasversorgungsanlagen, die erforderlichen qualifizierten Fachkenntnisse sowie über mindestens eine dreijährige Berufserfahrung in verantwortlicher Position verfügen. Im GVU muss sie entsprechende Weisungsbefugnis besitzen.

Bild 1.4: Anforderungen an das Personal nach DVGW-Arbeitsblatt G 1000

Die technischen Fachkräfte sind zuständig für die Durchführung der Planung, des Baus, des Betriebs und der Instandhaltung der Gasversorgungsanlagen (**Bild 1.4**).

Wasserversorgung

Im Bereich Wasserversorgungsunternehmen hat der DVGW seine Empfehlungen für die Qualifikationsanforderungen an das verantwortliche Personal in Abhängigkeit von der Anlagengröße z. B. im Arbeitsblatt W 1000 gegeben. Es wird davon ausgegangen, dass die technische Leitung eines kleinen Versorgungsunternehmens ohne eigene Wasseraufbereitung auch von einem sogenannten "Wasserwart" wahrgenommen werden könnte.
Aufwändigere und optimierte Wasseraufbereitungs- und Betriebsverfahren, die Einführung neuer Technologien und Materialien und Änderungen behördlicher Vorgaben über Sicherheit, Hygiene und Umweltschutz erfordern höhere Qualifikationsebenen [3].
Daher sind die Anforderungen an das technisch verantwortliche Personal im Rahmen des DVGW-Arbeitsblattes W 1000 neu festgelegt worden (**Bild 1.5**).

1.1.4.4 Bereitschaftsdienst

Versorgungsunternehmen müssen Bereitschaftsdienste organisieren und unterhalten. Die rechtliche Verpflichtung ergibt sich für Gasversorgungsunternehmen (GVU) aus § 4, § 11, § 16 und § 49 Energiewirtschaftsgesetz; für Wasserversorgungsunternehmen leitet sich diese Verpflichtung aus § 5 der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Wasserversorgung von Tarifkunden (AVBWasserV) ab.

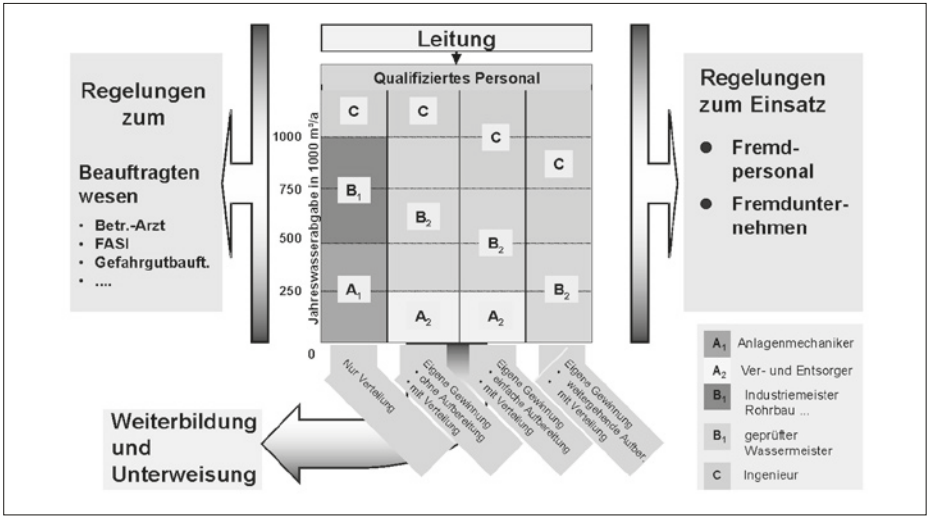


Bild 1.5: Anforderungen nach W 1000 an das technisch-verantwortliche Personal

Die Organisation des Bereitschaftsdienstes muss sicherstellen, dass jederzeit Störungsmeldungen entgegengenommen und unverzüglich Entstörungsmaßnahmen eingeleitet werden können. Dies erfordert die Einrichtung einer Meldestelle und eines Bereitschaftsdienstes.

Neben körperlicher Tauglichkeit und Zuverlässigkeit müssen die Fachkräfte im Bereitschaftsdienst über Orts- und Netzkenntnisse verfügen, die einschlägigen Vorschriften kennen und einen Führerschein besitzen. Der Bereitschaftsdienst muss über eine entsprechende technische Ausrüstung sowie über geeignete Kommunikationsmittel verfügen, sodass ein entsprechender Informationsaustausch mit der Meldestelle stattfinden kann.

Alle Mitarbeiter im Bereitschaftsdienst sind regelmäßig, jedoch mindestens einmal jährlich zu schulen. Die Schulung ist zu dokumentieren.

Innerhalb des DVGW sind die genauen Vorgaben im Arbeitsblatt GW 1200 „Grundsätze und Organisation des Bereitschaftsdienstes für Gas- und Wasserversorgungsunternehmen" enthalten.

Diese sind unter Beachtung der DVGW-Arbeitsblätter G 1000 bzw. W 1000 sowie der berufsgenossenschaftlichen DGUV-Regel 100-500, Kap. 2.31 [4], umzusetzen.

1.1.4.5 Beauftragtenwesen im Unternehmen

Gas- und Wasserversorgungsunternehmen haben gemäß dem gesetzlichen – aber auch entsprechend dem DVGW-Regelwerk – schriftlich Personen zu bestellen/benennen/beauftragen.

Nachfolgend werden einige wesentliche Funktionen exemplarisch aufgezählt:
» Technische Führungskräfte/Fachkräfte gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 1000/W 1000
» Sachkundige gemäß z. B. DVGW-Arbeitsblättern G 490, G 495
» Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz)
» Sicherheitsbeauftragte (Sozialgesetzbuch VII)
» Gefahrgutbeauftragte (Gefahrgutbeauftragtenverordnung)
» Abfallbeauftragte.

1.1.4.6 Beauftragung Dritter

Aufgaben und Tätigkeiten, die nicht durch das VU selbst ausgeführt werden, können durch Dritte wahrgenommen werden. Der Unternehmer bzw. der von ihm Beauftragte hat seine Überwachungs- und Anweisungspflicht wahrzunehmen. Es empfiehlt sich, sofern nicht vorgeschrieben, diese schriftlich zu beauftragen.
Bei vom DVGW zertifizierten Fachfirmen kann das VU als Auftraggeber zunächst davon ausgehen, dass diese für die entsprechende Tätigkeit geeignet sind. Sie müssen dennoch im Rahmen der sogenannten verkürzten Verkehrssicherungspflicht überwacht werden. Die Überwachungstätigkeit ist zu dokumentieren.

1.1.4.7 Fortbildung und Unterweisung

Fachpersonal ist zur beruflichen Fortbildung gemäß Arbeitsblätter G 1000/W 1000 verpflichtet, um so mit den aktuellen technischen Regeln und Richtlinien vertraut zu sein.
Das VU muss daher sicherstellen, dass alle Mitarbeiter entsprechend ihren Aufgaben über den jeweils aktuellen Stand der für sie gültigen Rechtsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Technischen Regeln und unternehmensinternen Anweisungen informiert und unterwiesen sind.

1.1.4.8 Betriebs- und Dienstanweisungen

Zur Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen bzw. des Standes der Technik können Dienstanweisungen dienen. Sie enthalten spezifische Angaben und Vorgaben oder Hinweise zur Vorgehensweise, z. B. im Störfall. Sie sind schriftlich festzulegen.
Im Folgenden sind einige Betriebsanleitungen exemplarisch genannt:
» Bereitschaftsdienstorganisation
» Verhalten bei Gas im Haus
» Umgang mit Gefahrstoffen
» Störfallmanagement.

1.1.4.9 Umsetzung

Zum Umsetzung der Forderungen der Arbeitsblätter G 1000 und W 1000 wurden als Hilfsmittel Leitfäden (Gas und Wasser) zur Selbsteinschätzung zur Verfügung gestellt. Die Leitfäden enthalten jeweils rund 330 Fragen und es wird die Aufbau- und Ablauforganisation

des Unternehmens hinterfragt. Dabei orientiert sich der Aufbau an den Abläufen im Unternehmen; Querverweise auf die Gliederungen der G 1000/W 1000 sind gegeben.
Unternehmen, die nach Durcharbeitung des Leitfadens Zweifel an der Einhaltung der Forderungen der G 1000/W 1000 haben, können auf eine externe Überprüfung durch ein Expertenteam des DVGW zurückgreifen.

1.1.5 Zusammenfassung

Von den Unternehmen wird eine sogenannte „gerichtsfeste" Organisation gefordert. Basis ist die Festlegung einer Aufbau- und Ablauforganisation mit Nachweis aller Anweisungs-, Auswahl-, Überwachungs- und Dokumentationspflichten. Hierzu gehört die klare Übertragung von Aufgaben, Kompetenzen, Verantwortungen.
Das TSM des DVGW führt mittels Regelwerk und Leitfäden zur Selbstauskunft zu einer sicheren Organisation. Wichtig ist, dass der Leitfaden zu den DVGW-Arbeitsblättern G 1000/W 1000, der die Aufbau- und Ablauforganisation im Versorgungsunternehmen im Wege der Selbsteinschätzung systematisch durchleuchtet, selbstkritisch bearbeitet wird. Alle Leitfäden sollen zur Selbsteinschätzung der Unternehmensorganisation dienen.
Die im Regelfall folgende TSM-Überprüfung eines Unternehmens mit Hilfe des Leitfadens verschafft

» Klarheit über die Arbeitsabläufe,
» sorgt für eine höhere Rechtssicherheit und
» erschließt somit auch Kostenpotenziale.

Literatur

[1] DVGW-Regelwerk, DVGW, Bonn.
[2] Reimers, G.; Jost, J.; Weiß, J.; Kern, E.: Qualitätssicherung im Wasserfach, gwf Wasser/Abwasser (2000)
[3] Lindner, W.; Sattler, R.: Technisches Sicherheitsmanagement Wasser, Energie Wasser Praxis (2001), Nr. 1
[4] DGUV-Regel 100-500, Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen"
[5] Qualitätsmanagementsystem gemäß DIN EN ISO 9001:2008 der rhenag, Rheinische Energie AG, Köln

1.2 Qualitätsmanagement und Gütesicherung im Leitungsbau

Mit der Globalisierung der Märkte und der damit verbundenen Entflechtung der Bereiche Bau und Betrieb sowie Handel sind die technischen Anforderungen an die Instandhaltung, Erneuerung und Ausbau der Ver- und Entsorgungsnetze gestiegen. Den Kundenbeziehungen und insbesondere der Kundenzufriedenheit durch hohe Qualität kommt ein höherer Stellenwert für die Sicherung der Marktanteile und Wettbewerbsfähigkeit und damit der Wirtschaftlichkeit eines Rohrleitungsbauunternehmens zu.

Qualitätsmanagementsysteme haben eine große Bedeutung sowohl für Netzbetreiber als auch für Rohrleitungsbauunternehmen. Diese Anforderungen an die Qualität und die Kundenzufriedenheit wird von den Rohrleitungsbauunternehmen als verlängerter ausführender Arm der Versorgungs- und Entsorgungsträger gefordert.

Ein Qualitätsmanagementsystem ist kein übergreifendes und übertragbares System, sondern muss unter Berücksichtigung der individuellen Voraussetzungen, in Abhängigkeit von den Zielen und den Merkmalen der Produkte und Tätigkeiten auf jedes Unternehmen speziell zugeschnitten erarbeitet werden, wenn es zu den gewünschten Effekten führen und nicht dem Selbstzweck dienen soll. Das Qualitätsmanagementsystem ist kein statisches System, das einmal eingeführt und somit festgeschrieben ist, sondern es ist als sich kontinuierlich weiterentwickelndes System auszubauen. Hierbei sollte die These „aus Fehlern zu lernen" höchste Priorität haben. Ein gutes Managementsystem definiert sich aus der eigenen Verantwortung und der eigenen Verpflichtung den anvertrauten Menschen und Mitarbeitern gegenüber.

1.2.1 Grundlagen

Die rechtlichen Grundlagen des Technischen Regelwerks und des Zertifizierungsverfahrens nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301 sind für

Gas das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und die Gashochdruckleitungs-Verordnung (GasHDrLtgV) und für

Wasser das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG) und das Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

Die Einführung eines betrieblichen Managementsystems (BMS) ist nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301 Stand 10.2011 Abs. 4.2 gefordert:

Das Unternehmen muss ein übersichtlich dokumentiertes, leicht nachvollziehbares und in Bezug auf die Anforderungen der Abschnitte 5 und 6 umfassendes Betriebliches Managementsystem haben. Der Nachweis kann z. B. durch ein Zertifikat nach DIN EN ISO 9001 erbracht werden.

Das AGFW-Arbeitsblatt FW 601 Stand 01.2016 Abs. 6.2 beschreibt hier das gleiche Verfahren.

Weiter heißt es in der GW 301, dass unabhängig davon in jedem Fall darzulegen ist:

» Einhaltung der Anforderungen der Arbeitsblätter GW 301 bzw. FW 601 mit Erbringung und Pflege der Nachweise
» Kenntnisnahme und Vorhaltung der Rechtsvorschriften, des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerks, der technischen Regeln in der jeweils gültigen Fassung und der Fachliteratur sowie der Vermittlung der jeweiligen Inhalte durch Maßnahmen zur Fortbildung des Personals
» Schriftliche Benennung von verantwortlichen Fachaufsichten, gegebenenfalls Schweißaufsichten, Sachkundigen und sonstigen zu benennenden Fachkräften (insbesondere Bauleiter) mit klaren und eindeutigen Befugnissen, Verantwortlichkeiten und Stellvertreterregelungen
» Qualifikation, Schulung und Unterweisung des Personals auf Basis eines Bedarfsplans, wobei entsprechende Maßnahmen regelmäßig (mindestens jährlich) durchzuführen und zu kontrollieren sind
» Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Beschaffung, Handhabung und Lagerung von Arbeitsmitteln (einschließlich Mess- und Prüfmittel) und Baumaterialien
» Maßnahmen, um die Nachvollziehbarkeit von Planungs- und Bauleistungen einschließlich Änderungen sicherzustellen
» Verfahren bei der Abnahme und Übergabe von Rohrleitungen, einschließlich Druckprüfung
» Maßnahmen zur Überprüfung der Qualifikation von Unterauftragnehmern.
» Jede verantwortliche Fachaufsicht bzw. jede im Zertifikat benannte Schweißaufsicht muss die in ihrem Zuständigkeitsbereich erstellten Dokumente verantworten.
» Das Unternehmen muss sicherstellen, dass die verantwortlichen Fachaufsichten ihre Aufsichtspflicht für sämtliche Baustellen erfüllen können. Die verantwortlichen Fachaufsichten müssen nachweisen, dass sie die Aufsichtspflicht erfüllen.

Für Schweißarbeiten in der Werkstoffgruppe Stahl ist zusätzlich Folgendes darzulegen:

» Maßnahmen zur Überwachung der Qualitätsanforderungen für Schweißarbeiten nach DIN EN 3834.
» Das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 fordert in Abhängigkeit von den Qualitätsanforderungsstufen Maßnahmen für den Nachweis der Anforderungen und die Anerkennung von Schweißverfahren für metallene Werkstoffe nach DIN EN ISO 15610, DIN EN ISO 15613 oder DIN EN ISO 15614-1. Für die Gruppen G1/W1 und G2/W2 gemäß dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301 ist eine Qualifizierung des Schweißverfahrens nach DIN EN ISO 15614-1 oder einer vorgezogenen Arbeitsprüfung nach DIN EN ISO 15613 erforderlich.
» Das AGFW-Arbeitsblatt FW 601 fordert in Abhängigkeit der Projektklassen gemäß dem AGFW-Arbeitsblatt FW 446 Maßnahmen für den Nachweis der Anforderungen und die Anerkennung von Schweißverfahren für metallene Werkstoffe nach DIN EN ISO 15610, DIN EN ISO 15613 oder DIN EN ISO 15614-1. Besonders für Schweißarbeiten an

in Betrieb befindlichen oder unter Druck stehenden Leitungen (Projektklasse C) ist eine Qualifizierung nach DIN EN ISO 15613 oder DIN EN ISO 15614-1 erforderlich.

1.2.2 DVGW-Arbeitsblatt GW 301 (Oktober 2011)

1.2.2.1 Allgemeines

„Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen – Anforderungen und Prüfungen" – Inhalte des DVGW-Arbeitsblattes.
Entsprechend den Bedürfnissen der Praxis stellen die Qualifikationskriterien Anforderungen an das Rohrleitungsbauunternehmen, das die Bescheinigung beantragt hat.
Diese beziehen sich auf

» organisatorische Abläufe (BMS),
» die personelle Zusammensetzung,
» die Ausstattung mit Geräten sowie
» Erfahrungen im beantragten Bereich.

Der Geltungsbereich der Qualifizierung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301 bezieht sich auf

» Errichten,
» Instandsetzen und
» Arbeiten an in Betrieb befindlichen Gas- und Wasserrohrleitungen.

Eine Differenzierung erfolgt in folgende Gruppen:
Für die Gruppe „Gas" (G):

G1 Rohrleitungen für alle Betriebsdrücke und Nennweiten aus den Werkstoffen Stahl und Gusseisen; Schweißen und Verlegen von Polyethylen ist gesondert zu zertifizieren

G2 Rohrleitungen für Betriebsdrücke bis einschließlich 16 bar und für Nennweiten bis einschließlich DN 300, getrennt nach den Werkstoffen Stahl, Polyethylen und Gusseisen

G3 Rohrleitungen für Betriebsdrücke bis einschließlich 5 bar und für Nennweiten bis einschließlich DN 300, getrennt nach den Werkstoffen Stahl, Polyethylen, Kunststoff und Gusseisen

Für die Gruppe „Wasser" (W):

W1 Rohrleitungen für alle Drücke und Nennweiten aus den Werkstoffen Gusseisen, Stahl und Kunststoff

W2 Rohrleitungen für alle Drücke und für Nennweiten bis einschließlich DN 400, getrennt nach den Werkstoffen Gusseisen, Stahl, Polyethylen und Kunststoff

W3 Rohrleitungen für Betriebsdrücke bis einschließlich 16 bar und für Nennweiten bis einschließlich DN 300, getrennt nach den Werkstoffen Gusseisen, Stahl, Polyethylen und Kunststoff

Zusatzgruppen
Die aktuelle Ausgabe des GW 301 beschränkt sich auf die offene Bauweise, diese herrscht in der Praxis weiterhin vor und bleibt auch an den Enden grabenloser Bauabschnitte unverzichtbar. Die grabenlosen Verfahren sind im DVGW-Arbeitsblatt GW 302 geregelt. Dies bietet die Möglichkeit zur Zertifizierung für grabenlose Bauweisen.

1.2.2.2 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Fachaufsicht

Verantwortliche Fachaufsichten der Gruppen G1/G2/W1/W2 müssen den Abschluss eines (Fach-)Hochschulstudiums einschlägiger Fachrichtung (Bauwesen, Maschinenbau, Versorgungstechnik, Verfahrenstechnik, Schiffbau) und eine darauffolgende erfolgreiche dreijährige praktische Tätigkeit bei der Errichtung und Instandsetzung von Gas- bzw. Wasserrohrleitungen nachweisen, die nicht länger als fünf Jahre zurückliegt.
Verantwortliche Fachaufsichten der Gruppen G3/W3 müssen entweder eine Qualifikation wie für G1/G2/W1/W2 (siehe oben) oder eine staatlich anerkannte Qualifikation als staatlich geprüfter Techniker (Maschinenbau, Tiefbau, Schiffbau, Versorgungstechnik) oder Meister in den Fachrichtungen Installateur- und Heizungsbauerhandwerk, Rohrleitungsbau, Rohrnetzbau und Rohrnetzbetrieb der Fachrichtung Gas und/oder Wasser, Geprüfter Polier (Fachrichtung Tiefbau) nachweisen und über eine mindestens dreijährige Praxis im Rohrleitungsbau verfügen.

1.2.2.3 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Schweißaufsicht

Die für den jeweiligen Werkstoff (pe bzw. st) verantwortliche Schweißaufsicht muss nach DVGW-Merkblatt GW 331 (M) bzw. DIN EN ISO 14731 qualifiziert sein und für die Gruppen

- G1/W1 st den Abschluss eines (Fach-)Hochschulstudiums einschlägiger Fachrichtung mit Zusatzzeugnis als Schweiß(fach)ingenieur sowie eine mindestens einjährige praktische Tätigkeit als Schweißaufsicht im Rohrleitungsbau nachweisen, die nicht länger als fünf Jahre zurückliegt,
- G2/G3/W2/W3 st entweder eine Qualifikation wie für G1/W1 (siehe oben) oder den Abschluss einer Ausbildung als Schweißtechniker oder Schweißfachmann sowie eine mindestens einjährige praktische Tätigkeit als Schweißaufsicht im Rohrleitungsbau nachweisen, die nicht länger als fünf Jahre zurückliegt.

Die Schweißaufsicht für die Werkstoffgruppen Polyethylen muss eine gültige Bescheinigung einer vom DVGW anerkannten Ausbildungsstätte nach DVGW-Merkblatt GW 331 nachweisen.

1.2.2.4 Qualifikationen des Fachpersonals

Neben den Anforderungen an die verantwortlichen Fachaufsichten muss ausreichendes, geschultes, unterwiesenes und geeignetes Fachpersonal vorgehalten werden, insgesamt sind für eine Zertifizierung mindestens drei Mitarbeiter erforderlich.

» Schweißarbeiten an Stahlrohren sind ausschließlich von Schweißern nach DIN EN ISO 9606-1 mit den entsprechenden Werkstoffen und Prüfgruppen auszuführen.
» Für die Nachumhüllung von Rohren, Armaturen und Formteilen ist eine Bescheinigung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 15 nachzuweisen.
» Es sind darüber hinaus Maßnahmen zur Überwachung der Schweißarbeiten nach DIN EN ISO 3834 festzulegen. Für die Gruppen G1 und W1 sowie die Gruppen G2 st und W2 st sind Maßnahmen für den Nachweis der Anforderungen und die Anerkennung von Schweißverfahren für metallene Werkstoffe nach DIN EN ISO 15613 oder DIN EN ISO 15614-1 festzulegen.
» Es sind die Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes GW 350 zu erfüllen.
» Für die Schweißarbeiten an Rohrleitungen aus Polyethylen ist nur Personal einzusetzen, das eine gültige Bescheinigung einer vom DVGW anerkannten Ausbildungsstätte nach DVGW-Merkblatt GW 330 mit Nachweis der planmäßigen Überwachung besitzt.
» Bei Instandhaltungsarbeiten an Rohrleitungen der Werkstoffgruppe Asbestzement (az) muss ein Sachkundiger nach TRGS 519 „Asbest-Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten" benannt werden. Der Nachweis der Sachkunde ist durch das entsprechende Zeugnis zu erbringen.
» Für das Verlegen von Rohrleitungen aus GFK ist nur Personal einzusetzen, das eine gültige Bescheinigung einer DVGW anerkannten Ausbildungsstätte nach DVGW-Merkblatt W 324 besitzt.
» Die Werkstoffgruppe PVC gilt für Rohrleitungen aus PVC mit Steck- und/oder Klemmverbindungen. Die Erfahrungen sind durch Referenzen nachzuweisen.
» Die Erfahrungen in der Werkstoffgruppe Gusseisen (ge) sind durch Fachpersonal und Referenzen nachzuweisen.
» Für Muffenverbindungen ist das Personal nach GW 339 zu schulen.

1.2.2.5 Gerätetechnische Ausrüstung

In der aktuellen Ausgabe des DVGW-Arbeitsblattes GW 301 ist im Kapitel 6 auf die erforderliche gerätetechnische Ausstattung hingewiesen. Hierbei wird gefordert, dass die nötigen Arbeitsmittel und -stätten in einwandfreiem und gebrauchstauglichem Zustand sein müssen. Dieser Zustand ist zu erhalten, damit sicheres und unfallfreies sowie fachgerechtes Arbeiten möglich ist. Näheres ist im staatlichen Recht (z. B. Arbeitsstättenverordnung und Betriebssicherheitsverordnung) sowie in den einschlägigen Vorschriften, Regelwerken und Informationen der Berufsgenossenschaften geregelt.
Der Umfang der zwingend vorzuhaltenden Gerätschaften sowie der optionalen ist im Anhang E der GW 301 tabellarisch aufgeführt.

1.2.2.6 Das betriebliche Managementsystem

Betriebliche Qualitätsmanagementsysteme nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301 „Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen – Anforderungen und Prüfungen" sowie nach dem AGFW-Arbeitsblatt FW 601 „Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen für Fernwärmesysteme – Anforderungen und Prüfungen" beschreiben die innerbetrieblichen Verantwortlichkeiten und Abläufe. Diese sind in Organisationbeschreibungen (einschließlich klar definierten Stellenbeschreibungen und Benennungen), Verfahrensanweisungen, Arbeitsanweisungen u. ä. abzubilden. Das Unternehmen muss ein übersichtlich dokumentiertes, leicht nachvollziehbares und in Bezug auf die Anforderungen der gemäß den vorgenannten Regelwerken umfassendes betriebliches Managementsystem haben. Der Nachweis kann z. B. durch ein Zertifikat nach DIN EN ISO 9001, in Verbindung mit den zusätzlichen spezifischen Anforderungen, erbracht werden. Die Zertifizierung wird von akkreditierten Zertifizierern auf Basis der jeweiligen Geschäftsordnung durchgeführt.

Der Rohrleitungsbauverband e.V. (rbv) bietet Hilfestellungen beim Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems an und berät bei der Einführung der betrieblichen Qualitätsmanagementsysteme (BMS). Das BMS ist mit der Einführung des DVGW-Arbeitsblattes GW 301, Stand 10/2011, verbindlich und flächendeckend in allen Rohrleitungsbauunternehmen implementiert worden. Auch das AGFW-Arbeitsblatt FW 601 fordert ein dokumentiertes Qualitäts-Managementsystem. Andere Regelwerke haben hier nachgezogen und das Betriebliche Managementsystem fest verankert. Es ist zu erwarten, dass im Zuge der regelmäßigen Überarbeitung des Regelwerks weitere Arbeitsblätter hier gleichziehen werden.

Auf Basis des DVGW-Arbeitsblattes GW 301 bietet der rbv gezielt Schulungen (extern und Inhouse) an. Damit wird es den Unternehmen letztlich ermöglicht, die eigene Identität hinsichtlich des Produktportfolios zu entwickeln und dies im Betrieblichen Managementsystem (BMS) abzubilden.

Die Grundanforderungen der Verantwortung und der Verpflichtungen eines Unternehmens sind mit der Implementierung des Betrieblichen Qualitäts-Management-Systems (BMS) erreicht.

1.2.3 DVGW-Arbeitsblatt GW 302 (September 2001)

1.2.3.1 Allgemeines

„Qualifikationskriterien an Unternehmen für grabenlose Neulegung und Rehabilitation von nicht in Betrieb befindlichen Rohrleitungen"

Das Qualifikationsverfahren nach diesem Arbeitsblatt GW 302 beschreibt die Anforderungen an Unternehmen, die grabenlose Neulegungen nach den Gruppen „GN" und/oder Rehabilitationsverfahren nach den Gruppen „R" an außer Betrieb befindlichen Gas- und Wasserrohrleitungen durchführen. Arbeiten an in Betrieb befindlichen Rohrleitungen, Au-

ßer- bzw. Inbetriebnahmen sowie abschließende Druckprüfungen und Desinfektionsmaßnahmen dürfen nur vom zuständigen Gasversorgungs- bzw. Wasserversorgungsunternehmen (GVU/WVU) oder von Rohrleitungsbauunternehmen mit nachgewiesener fachlicher Qualifikation, die z. B. nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301 in den entsprechenden Gruppen G1, G2 oder G3 bzw. W1, W2 oder W3 zertifiziert sind, ausgeführt werden.
Die technischen Regeln für die einzelnen Verfahren sind im DVGW-Regelwerk abgebildet und bilden die Grundlage für die Zertifizierung.
Das Arbeitsblatt GW 302 regelt die fachspezifischen Belange für die vorgesehene Zertifizierung der Fachfirmen. Das Zertifizierungsverfahren kann zur Konformitätsbewertung und zur Präqualifizierung verwendet werden.

Geltungsbereich
Das DVGW-Arbeitsblatt GW 302 beinhaltet die personellen und sachlichen Anforderungen an Unternehmen, die grabenlose Neulegungen bzw. Rehabilitationen (Sanierungen und/oder Erneuerungen) von nicht in Betrieb befindlichen Gas- oder Wasserrohrleitungen im Rahmen des Technischen Regelwerkes durchführen. Die fachspezifischen Qualifikationskriterien dieses Arbeitsblattes sind Voraussetzung für die Zertifizierung. Es enthält keine Qualifikationsanforderungen für das Arbeiten an in Betrieb befindlichen Rohrleitungen sowie deren Außer- und Inbetriebnahme und für Rohrleitungsbauarbeiten, die im Geltungsbereich des Arbeitsblattes GW 301 liegen.
Zur Differenzierung der unterschiedlichen Qualifikationsanforderungen erfolgt eine Unterteilung in Gruppen nach Verfahren, Druck- und Durchmesserbereichen, gegebenenfalls Werkstoffen sowie weiteren fachspezifischen Kriterien:
Für die Gruppe „Rehabilitation" (R):

R1 Sanierung von Gasrohrleitungen durch Gewebeschlauchrelining (DVGW GW 327 „Auskleidung von Gas- und Wasserrohrleitungen mit einzuklebenden Gewebeschläuche")
R2 Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug bzw. -einschub mit Ringraum (DVGW-Arbeitsblatt GW 320/I)
R3 Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Relining ohne Ringraum (DVGW-Arbeitsblatt GW 320-2)
R4 Sanierung von erdverlegten Wasserrohrleitungen aus Gusseisen oder Stahl durch Zementmörtelauskleidung (DVGW-Arbeitsblatt W 343)

Für die Gruppe „Grabenlose Neulegung" (GN):

GN1 Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren (DVGW-Arbeitsblatt GW 322-1) bzw. Teil 2: Hilfsrohrverfahren (DVGW-Arbeitsblatt GW 322-2)
GN2 Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung (DVGW-Arbeitsblatt GW 321)

GN3 Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen mit dem Berstliningverfahren (DVGW-Merkblatt GW 323)

GN4 Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen mit dem Fräsverfahren (DVGW-Arbeitsblatt GW 324)

GN5 Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen mit dem Pflugverfahren (DVGW-Arbeitsblatt GW 324)

Quelle: Tracto-Technik GmbH

Bild 1.6: Gerät für horizontales Spülbohren

1.2.3.2 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Fachaufsicht

Die verantwortliche Fachaufsicht des Unternehmens muss ein abgeschlossenes Studium an einer (Fach-) Hochschule in einer einschlägigen technischen Fachrichtung (Bauwesen, Maschinenbau, Versorgungstechnik, Verfahrenstechnik, Schiffbau) nachweisen und eine erfolgreiche dreijährige praktische Tätigkeit als ausführender oder leitender Ingenieur in der Rehabilitation bzw. grabenlosen Neulegung von Gas- und/oder Wasserrohrleitungen nachweisen. Bei Vorlage vergleichbarer Ausbildungsgänge ist die behördliche Anerkennung der Gleichwertigkeit vorzulegen.

Unternehmen ohne verantwortliche Fachaufsicht im Sinn des Abschnittes 5.1.1 (DVGW-Arbeitsblatt GW 302, vgl. voriger Abschnitt) erfüllen die personelle Mindestqualifikation, wenn sie über einen staatlich geprüften Techniker oder staatlich anerkannten Meister des Handwerks bzw. der Industrie- und Handelskammer wie folgt verfügen:

» Staatlich geprüfter Techniker (artverwandte Fachrichtung)
» Installateur- und Heizungsbaumeister
» Industriemeister Rohrleitungsbau

oder

» Industriemeister Rohrnetzbau und Rohnetzbetrieb der Fachrichtung Gas, Wasser und/oder Fernwärme
» Wassermeister

oder

» geprüfter Polier (Fachrichtung Tiefbau)

oder

» Meister artverwandter Berufe.

Die verantwortliche Fachaufsicht muss eine mindestens fünfjährige Praxis in der Rehabilitation bzw. grabenlosen Neulegung von Gas- und/oder Wasserrohrleitungen nachweisen. Bei Vorlage vergleichbarer Meisterqualifikationen ist die behördliche Anerkennung nachzuweisen.

1.2.3.3 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Schweißaufsicht

Wird ein Zertifikat für Gruppen bzw. Verfahren beantragt, bei denen die Werkstoffe Stahl oder Polyethylen verschweißt werden, muss das Unternehmen über eine qualifizierte Schweißaufsicht verfügen.

Werkstoffgruppe Stahl

Für Rohrleitungen > DN 300 und Betriebsdrücken > 5 bar (Gas) bzw. > 16 bar (Wasser) muss die Schweißaufsicht Schweißingenieur oder Schweißfachingenieur sein und eine mindestens einjährige praktische Tätigkeit als Schweißaufsichtsperson im Rohrleitungsbau nachweisen. Die Schweißaufsicht muss nach DIN EN ISO 14731 qualifiziert sein.
Für Rohrleitungen ≤ DN 300 und Betriebsdrücken ≤ 5 bar (Gas) bzw. ≤ 16 bar (Wasser) muss die Schweißaufsicht Schweißingenieur, Schweißfachingenieur, Schweißtechniker oder Schweißfachmann sein und eine mindestens einjährige praktische Tätigkeit als Schweißaufsichtsperson im Rohrleitungsbau nachweisen. Die Schweißaufsicht muss nach DIN EN ISO 14731 qualifiziert sein.

Werkstoffgruppe Polyethylen

Die Schweißaufsicht muss eine gültige Bescheinigung einer vom DVGW anerkannten Ausbildungsstätte nach DVGW-Merkblatt GW 331
nachweisen.

1.2.3.4 Qualifikationen des Fachpersonals

Bei der Anwendung der Verfahren entsprechend den Gruppen „R" und „GN" ist nur geschultes und fachlich unterwiesenes Personal einzusetzen. Sofern in den spezifischen DVGW-Arbeitsblättern für die einzelnen Rehabilitationsverfahren bzw. für die grabenlose Neulegung Zusatzqualifikationen gefordert werden, sind diese ebenfalls zu erfüllen.

Foto: GASCADE Gastransport GmbH

Bild 1.7: Stahlschweißer

Rohrleitungen der Werkstoffgruppe Stahl

Schweißarbeiten an Stahlrohren sind ausschließlich von Schweißern nach DIN EN ISO 9606-1 mit den entsprechenden Werkstoff- und Prüf-

gruppen auszuführen. Für die Nachumhüllung von Rohren, Armaturen und Formteilen sind Fachkräfte einzusetzen, die eine Bescheinigung gemäß DVGW-Merkblatt GW 15 besitzen.

Rohrleitungen der Werkstoffgruppe Polyethylen
Für Schweißarbeiten an Rohrleitungen aus Polyethylen ist nur Personal einzusetzen, das eine gültige Bescheinigung einer vom DVGW anerkannten Ausbildungsstätte nach DVGW-Merkblatt GW 330 mit Nachweis der Überwachung besitzt.

Rohrleitungen der Werkstoffgruppe Asbestzement
Bei Instandhaltungsarbeiten an Rohrleitungen der Werkstoffgruppe Asbestzement (az) muss ein Sachkundiger nach TRGS 519 „Asbest – Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten" benannt werden. Der Nachweis der Sachkunde ist durch das entsprechende Zeugnis zu erbringen.

1.2.3.5 Gerätetechnische Ausrüstung
Die Unternehmen müssen für die jeweiligen Verfahren entsprechend den Gruppen „R" und „GN" die für die Arbeitsdurchführung notwendige Ausrüstung in genügender Menge und einwandfreier Beschaffenheit besitzen und nachweisen. Eine Geräteliste, wie sie in der Anlage E des DVGW-Arbeitsblattes GW 301 zu finden ist, kommt hier nicht zur Anwendung. Dies ist im Hinblick auf die Vielfalt der Verfahren und der Unterschiede in der Technik und der Ausführung auch nicht möglich. Die verschiedenen gerätetechnischen Anforderungen sind in den jeweiligen DVGW-Arbeitsblättern der einzelnen grabenlosen Arbeitsverfahren niedergelegt. Diese finden im Rahmen der Zertifizierung Anwendung. Die Prüfmodalitäten sind – wie bei der GW 301 auch – im staatlichen Recht sowie in den Vorschriften und Regeln der Berufsgenossenschaften dargelegt.

1.2.3.6 Das Betriebliche Managementsystem
Ein Betriebliches Managementsystem, wie es in der GW 301 und anderen Arbeitsblättern enthalten ist, ist in der aktuell noch gültigen Fassung der GW 302 aus dem September 2001 noch nicht enthalten. Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass die Anforderungen jedoch gleichwertig sind, d. h., dass die Regelungen aus der GW 301 auch auf die GW 302 übertragen werden können und sollten. Im Rahmen einer Überarbeitung der GW 302 wird das Betriebliche Managementsystem in das Arbeitsblatt integriert werden.

1.2.4 AGFW-Arbeitsblatt FW 601 (Januar 2016)

1.2.4.1 Allgemeines
„Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen für Fernwärmesysteme – Anforderungen und Prüfungen" – Inhalte des AGFW-Arbeitsblattes.

Entsprechend den Bedürfnissen der Praxis stellen die Qualifikationskriterien Anforderungen an das Rohrleitungsbauunternehmen, das die Bescheinigung beantragt hat.
Diese beziehen sich auf

» organisatorische Abläufe (BMS),
» die personelle Zusammensetzung,
» Ausstattung mit Geräten sowie
» Erfahrungen im beantragten Bereich.

Der Geltungsbereich der Qualifizierung nach AGFW-Arbeitsblatt FW 601 bezieht sich auf

» Errichten,
» Instandsetzen,
» Einbinden.

Der Anwendungsbereich umfasst die Leitungssysteme vom Ausgang der Wärmeerzeugung über die Haupt- und Verteilungsleitungen bis hin zur Hausanschlussleitung und dem Übergabepunkt an der Hausstation im Gebäude.
Eine Differenzierung erfolgt in folgende Gruppen:

FW 1 Fernwärmeleitungen für Heizwassersysteme aller Nennweiten, aller Auslegungstemperaturen und aller Auslegungsdruckstufen. Für Dampf ist eine Zusatzqualifikation erforderlich.

FW 2 Fernwärmeleitungen für Heizwassersysteme ≤ DN 250, Auslegungstemperaturen $T_A \leq 140$ °C und Auslegungsdrücken $p_A \leq$ PN 25.

FW 3 Fernwärmeleitungen für Heizwassersysteme ≤ DN 100, Auslegungstemperaturen $T_A \leq 110$ °C und Auslegungsdrücken $p_A \leq$ PN 16 innerhalb und außerhalb von Gebäuden und Bauwerken.

1.2.4.2 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Fachaufsicht

Die verantwortliche Fachaufsicht (FW1) muss ein abgeschlossenes Studium an einer (Fach-) Hochschule in einer einschlägigen technischen Fachrichtung (z. B. Bauwesen, Maschinenbau, Versorgungstechnik, Verfahrenstechnik, Schiffbau) nachweisen können. Für die Gruppe FW 2 muss die Fachaufsicht mindestens über eine Qualifikation als staatlich geprüfter Techniker einer einschlägigen technischen Fachrichtung (z. B. Maschinenbau, Tiefbau, Schiffbau, Versorgungstechnik) verfügen. Für die Gruppe FW 3 ist mindestens eine staatlich anerkannte Qualifikation als Meister des Handwerks bzw. der Industrie- und Handelskammer einer einschlägigen technischen Fachrichtung (z. B. Installations- und Heizungsbau, Rohrleitungsbau, Rohrnetzbau und Rohrnetzbetrieb) erforderlich. Eine dreijährige Praxis bei der Errichtung und Instandsetzung warmgehender Rohrleitungen und Erfahrung in der Leitung von Fernwärmerohrleitungsbaumaßnahmen ist nachzuweisen. Die praktischen Erfahrungen sollten nicht mehr als fünf Jahre zurückliegen. Die Fachaufsicht muss in ihrer Funktion fest und ausschließlich beim Rohrleitungsbauunternehmen angestellt sein.

1.2.4.3 Anforderungen und Qualifikation der verantwortlichen Schweißaufsicht

» Für FW1 (st und cu) muss die Schweißaufsicht die Qualifikation als Schweißfachingenieur nachweisen. Die Schweißaufsicht muss nach DVS-IIW/EWF 1170 qualifiziert sein. Für die Gruppen FW2 und FW3 muss die Schweißaufsicht mindestens ein Schweißfachmann nach DVS-IIW/EWF 1170 sein.
» Für Schweißarbeiten an polymeren Mediumrohren muss die Schweißaufsicht für Kunststoffe nach DVGW GW 331 qualifiziert sein.

1.2.4.4 Qualifikationen des Fachpersonals

Zusätzlich zu den in Abschnitt 1.2.1 genannten Anforderungen für Schweißarbeiten gilt Folgendes:

» Schweißarbeiten an Stahlrohren sind ausschließlich von Schweißern nach DIN EN ISO 9606-1 mit den entsprechenden Werkstoffen und Prüfgruppen auszuführen.
» Lötverbindungen an Rohrleitungen der Untergruppe cu sind ausschließlich von Lötern auszuführen, die für den entsprechenden Anwendungsfall eine gültige Prüfbescheinigung nach DIN EN 13133 oder DVS 1183 nachweisen können.
» Schweißverbindungen an Rohrleitungen der Untergruppe cu sind ausschließlich von Schweißern auszuführen, die für den entsprechenden Anwendungsfall eine gültige Prüfbescheinigung nach DIN EN ISO 9606-3 nachweisen können.
» Für die Verbindung von Rohrleitungen aus Kunststoffen dürfen nur Fachkräfte eingesetzt werden, die für den entsprechenden Anwendungsfall gemäß AGFW FW 420 in die Ausführung von Pressverbindungen nachweislich eingewiesen sind.
» Für das Schweißen von PE- und PB1-Rohren müssen die Schweißer eine gültige Prüfbescheinigung nach DVS 2207-1 2212-1 oder DVGW GW 330 vorweisen können.
» Muffenmonteure müssen nach AGFW-Arbeitsblatt FW 603 geschult und geprüft sein.

1.2.4.5 Gerätetechnische Ausrüstung

Das Arbeitsblatt FW 601 enthält nur allgemeine Anforderungen an die Gerätetechnik und an die Ausstattung mit Arbeitsmitteln und -stätten. Es folgt der Verweis auf eine der Zertifizierungsgruppe angemessene Ausstattung mit geprüften, geeigneten und gebrauchstauglichen Arbeitsmitteln.

1.2.4.6 Das Betriebliche Managementsystem

Das Betriebliche Qualitäts-Management-Systeme nach dem AGFW-Arbeitsblatt FW 601 „Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen für Fernwärmesysteme – Anforderungen und Prüfungen" dient der Beschreibung der innerbetrieblichen Verantwortlichkeiten und Abläufe. Diese sind in Organisationbeschreibungen (einschließlich klar definierten Stellenbeschreibungen und Benennungen), Verfahrensanweisungen, Arbeitsanweisungen u. ä. abzubilden.

Das Unternehmen muss ein übersichtlich dokumentiertes, leicht nachvollziehbares und in Bezug auf die Anforderungen umfassendes Betriebliches Managementsystem nachweisen können. Dieser Nachweis kann z. B. durch ein Zertifikat nach DIN EN ISO 9001, in Verbindung mit den zusätzlichen spezifischen Anforderungen, erbracht werden. Die Zertifizierung wird von akkreditierten Zertifizierern auf Basis der jeweiligen Geschäftsordnung durchgeführt.
Die Anforderungen der FW 601 und des DVGW-Arbeitsblattes GW 301 sind weitgehend identisch.

1.2.5 DVGW-Arbeitsblatt GW 381 „Mindestanforderungen für Bauunternehmen im Leitungstiefbau" (Mai 2015)

Für Leitungsverlegungen der Sparten Fernwärme, Gas, Strom, Telekommunikation und Trinkwasser sind Tiefbaumaßnahmen (Erd- und Straßenbauarbeiten) im öffentlichen Straßenland technisch überaus anspruchsvolle Maßnahmen.
Derartige Tiefbauarbeiten reichen vom Straßenaufbruch über die Grabenherstellung und -verfüllung bis hin zur Wiederherstellung der Straßenoberfläche und erfordern ein hohes Maß an Fachkunde sowie eine sorgfältige Planung und Bauausführung unter Beachtung der gültigen Regeln der Technik.
Das DVGW-Arbeitsblatt GW 381 „Mindestanforderungen für Bauunternehmen im Leitungstiefbau" (gleichlautend AGFW FW 600 und VDE-AR-N 4220) enthält die formalen, personellen und sachlichen Mindestanforderungen sowie optionale Kriterien für Bauunternehmen im Leitungstiefbau. Für den Bau der Leitung selbst und diesbezügliche Aspekte gelten die dafür einschlägigen technischen Regeln und Qualifikationsanforderungen (siehe auch Abschnitt 1.2.2 bis Abschnitt 1.2.4).

Das Arbeitsblatt GW 381 deckt insbesondere folgende Aspekte ab:
- Unternehmen (Leistungsfähigkeit, Qualitätsmanagement, Nachunternehmereinsatz)
- Fach- und Führungspersonal (Qualifikation je nach Funktion)
- Allgemeine Ausstattung (Werkstätten, Fuhrpark, Schutzausrüstung …)
- Verkehrssicherung (Zeichen, Signalanlagen, Absperrgeräte …)
- Ortungs- und Vermessungsgeräte
- Aufbruchgeräte/Fugenschneider
- Baugeräte zum Bodenaushub und -einbau (Bagger, Container …)
- Geräte zum Leerrohreinbau
- Grabenverbau- und Verdichtungsgeräte
- Geräte zur Oberflächenwiederherstellung
- Geräte zur Eigenüberwachung (Bodenverdichtung …).

1.2.6 Internationale Managementsysteme zur Qualitäts- und Gütesicherung

1.2.6.1. Qualitätsmanagement ISO 9001 (November 2015)

Die Qualitätsmanagement-Norm ISO 9001 ist die national und international am weitesten verbreitete Norm im Qualitätsmanagement (QM). Alle in dieser Norm festgelegten Anforderungen sind allgemeiner Natur und auf alle Organisationen anwendbar, unabhängig von deren Branche, Art und Größe und von der Art der von ihr bereitgestellten Produkte und Dienstleistungen.

Die DIN EN ISO 9001 „Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen" regelt umfänglich die Mindestanforderungen an ein QM-System, das Unternehmen erfüllen müssen, die sich auf Basis dieser Norm zertifizieren lassen möchten. Dies beinhaltet sowohl Produkte als auch Dienstleistungen. Mittels eines durchgängigen, dokumentierten Systems der Qualitätssicherung soll prozessorientiert nicht nur die Qualität der Waren und Dienstleistungen gewährleistet, sondern auch ein kontinuierlicher, strukturierter Verbesserungsprozess eingeleitet werden. Dies bietet nicht zuletzt auch wirtschaftliche Vorteile. Mit der Novellierung der ISO 9001 im Jahr 2015 hat die Norm den gleichen Aufbau der Kapitel und gleichartige Kerninhalte wie die anderen ISO-Managementnormen für Umweltschutz (ISO 14001), Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (ISO 45001) und Energiemanagement (ISO 50001) erhalten. Dadurch können mehrere Managementsysteme (z. B. Qualität, Umwelt, Arbeitssicherheit) durch Vermeidung von Doppelarbeit wesentlich vereinfacht und effizienter integriert werden. Daraus resultieren auch zusätzliche Synergieeffekte bei der Durchführung interner Audits, die damit einfacher werden bzw. die nach mehreren Normen gleichzeitig durchgeführt werden können.

Die wesentlichen Punkte aus dem Inhalt der DIN EN ISO 9001 sind:

- Kapitel 4: Kontext der Organisation
  - 4.1 Verstehen der Organisation und ihres Kontextes
  - 4.2 Verstehen der Erfordernisse und Erwartungen interessierter Parteien
  - 4.3 Festlegen des Anwendungsbereichs des Qualitätsmanagementsystems
  - 4.4 Qualitätsmanagementsystem und seine Prozesse
- Kapitel 5: Führung
  - 5.1 Führung und Verpflichtung
  - 5.2 Politik
  - 5.3 Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse in der Organisation
- Kapitel 6: Planung
  - 6.1 Maßnahmen zum Umgang mit Risiken und Chancen
  - 6.2 Qualitätsziele und Planung zu deren Erreichung
  - 6.3 Planung von Änderungen
- Kapitel 7: Unterstützung
  - 7.1 Ressourcen
  - 7.2 Kompetenz

  - › 7.3 Bewusstsein
  - › 7.4 Kommunikation
  - › 7.5 Dokumentierte Information
- » Kapitel 8: Betrieb
  - › 8.1 Betriebliche Planung und Steuerung
  - › 8.2 Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen
  - › 8.3 Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen
  - › 8.4 Steuerung von extern bereitgestellten Prozessen, Produkten und Dienstleistungen
  - › 8.5 Produktion und Dienstleistungserbringung
  - › 8.6 Freigabe von Produkten und Dienstleistungen
  - › 8.7 Steuerung nichtkonformer Ergebnisse
- » Kapitel 9: Bewertung der Leistung
  - › 9.1 Überwachung, Messung, Analyse und Bewertung
  - › 9.2 Internes Audit
  - › 9.3 Managementbewertung
- » Kapitel 10: Verbesserung
  - › 10.1 Allgemeines
  - › 10.2 Nichtkonformität und Korrekturmaßnahmen
  - › 10.3 Fortlaufende Verbesserung.

1.2.6.2 Safety Certificate Contractors (SCC)

Ein weiteres zertifizierbares Managementsystem ist das Safety Certificate Contractors (SCC). Zertifiziert werden Managementsysteme von technischen Dienstleistungsunternehmen, die in den Betriebsstätten des Auftraggebers tätig werden. SCC deckt die Bereiche der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes ab. Die zertifizierten Unternehmen haben somit nachgewiesen, dass die Anforderungen aus den vorgenannten Bereichen eingehalten und umgesetzt werden. Energieeffizienz, Abfallminimierung und Risikovorbeugung sind zentrale Punkte eines solchen Managementsystems.

Folgende Zertifikate werden unterschieden:

SCC* Zertifikat für Unternehmen mit maximal 35 Mitarbeitern, die keine Subunternehmer im zertifizierten Bereich einsetzen

SCC** Uneingeschränktes Zertifikat für Unternehmen mit mehr als 35 Mitarbeitern

SCCP Zertifikat für die petrochemische Industrie oder Raffinerien

1.2.6.3 Umweltmanagement ISO 14001 (November 2015)

Die Umweltmanagementnorm ISO 14001 geht über die im SCC gestellten Anforderungen hinaus. Zertifizierte Unternehmen definieren klare Ziele ihrer Umweltpolitik und des nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen, deren Entsorgung und der Auswirkungen des Einsatzes von Stoffen. Auch hier steht die Erfüllung rechtlicher und sonstiger Verpflichtungen sowie

der kontinuierliche Verbesserungsprozess im Vordergrund. Die ISO 14001 besitzt den gleichen Grundaufbau und die gleichen Kerninhalte wie die Managementnormen ISO 9001 (siehe Abschnitt 1.2.6.1) bzw. ISO 45001 (siehe Abschnitt 1.2.6.4).

1.2.6.4 Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (SGAMS) ISO 45001 (Juni 2018)

Die internationale Norm ISO 45001 ersetzt den aus England stammenden Standard BS OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) und führt Arbeitsschutz und betriebliches Gesundheitsmanagement zusammen. Damit werden die Anforderungen an Arbeits- und Gesundheitsschutzmanagementsysteme einheitlich festgelegt und Leitlinien zur Anwendung gegeben.

Auch wenn sich die Anforderungen von ISO 45001 und OSHAS 18001 ähneln, besteht ein wesentlicher Unterschied darin, dass die neue Norm Maßnahmen für den Schutz festangestellter Mitarbeiter im Unternehmen sowie etwaiger externer Mitarbeiter bei Subunternehmern und externen Auftragnehmern verlangt.

Die ISO 45001 besitzt den gleichen Grundaufbau und gleiche Kerninhalte wie die Managementnormen ISO 9001 bzw. ISO 14001 und lässt sich damit in diese integrieren.

Ein bestehendes SGAMS nach OSHAS 18001 stellt daher eine gute Möglichkeit dar, um einerseits eine Umstellung auf die DIN ISO 45001 und anderseits eine Integration in bestehende Managementsysteme gemäß ISO 9001 bzw. ISO 14001 vorzunehmen.

1.2.7 Präqualifikation

Unter Präqualifikation versteht man eine projekt- und ausschreibungsunabhängige Eignungsprüfung, in der potentielle Anbieter (Dienstleister) den Nachweis der eigenen Leistungsfähigkeit in punkto Ressourcen und Fachkunde erbringen. Basis für die Präqualifikation sind die in § 6 VOB/A hinterlegten Anforderungen. Durch eine Präqualifikation soll die Leistungsfähigkeit von Unternehmen schneller, unbürokratischer und somit kostensparender nachweisbar sein.

1.2.8 Mit geltende Technische Regeln und Vorschriften

AGFW

FW 601	„Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen für Fernwärmesysteme – Anforderungen und Prüfungen"

DVGW

GW 301	„Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen – Anforderungen und Prüfungen"
GW 302	„Qualifikationskriterien an Unternehmen für grabenlose Neulegung und Rehabilitation von nicht in Betrieb befindlichen Rohrleitungen"

GW 304	„Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“
GW 320-1	„Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum“
GW 320-2	„Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum“
GW 321	„Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen“
GW 322-1	„Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Press-/Ziehverfahren“
GW 322-2	„Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Hilfsrohrverfahren“
GW 323	„Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining“
GW 324	„Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen“
GW 325	„Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining“
GW 327	„Auskleidung von Gas- und Wasserrohrleitungen mit einzuklebenden Gewebeschläuchen“
W 343	„Sanierung von erdverlegten Guss- und Stahlrohrleitungen durch Zementmörtelauskleidung“
W 396	„Abbruch, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten an Wasserrohrleitungen mit asbesthaltigen Bauteilen oder Beschichtungen“.

DIN

DIN EN ISO 9001	„Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen“
DIN EN ISO 14001	„Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung“
DIN ISO 45001	„Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung“

1.3 Qualifikation im Leitungsbau – Aus-, Fort- und Weiterbildung

Rasante technische Entwicklungen machen vor keinem Wirtschaftszweig Halt und verlangen nach fortwährendem und fundiertem Wissenserwerb. Doch was bedeutet das für die Unternehmen im Rohrleitungsbau, im Kanal- und Kabelleitungstiefbau? Wie sieht die fachliche Bildung aus der Sicht eines bauindustriellen Bildungswerkes aus? Welche neuen Entwicklungen gibt es?

Leitungen sind ein wesentliches Element der modernen, öffentlichen Infrastruktur. Ob Strom oder Gas, ob Wasser oder Abwasser, auch Wärme, Telekommunikation usw. – ohne entsprechende Leitungen wäre die Versorgung mit diesen Medien in der heutigen Gesell-

schaft kaum denkbar. Das dabei dem aufwändigeren unterirdischen Einbau von Leitungen vielfach der Vorzug gegenüber einer oberirdischen Leitungsführung gegeben wird, hat triftige Gründe. Zum einen gewährleistet diese Methode in der Regel längere Standzeiten, weil unterirdische Leitungen geringeren Schadeinwirkungen der Umgebung ausgesetzt sind. Das Erdreich wirkt hier in aller Regel als ein natürlicher „Schutzmantel" gegen Umwelteinflüsse, wie z. B. Frost und extreme Wärme. Zum anderen würde die angesprochene Vielzahl der heute benötigten Leitungen bei einer oberirdischen Verlegung zu wahrhaft chaotischen Verhältnissen führen. Vor allem in den Ballungsräumen der Großstädte, wo mit Abstand die meisten Leitungen verlegt werden, wäre dies aus rein praktischen, funktionellen und ästhetischen Gründen kaum hinnehmbar.
Durch die stärkere Wettbewerbssituation am europäischen Markt sind die Versorgungsunternehmen gehalten, Qualität und Effizienz der Arbeit ständig zu verbessern. Gleiches gilt für die im Leitungsbau tätigen Unternehmen. Eine Grundlage hierfür ist der Einsatz von qualifiziertem Personal, das ein Höchstmaß an aktueller Sach- und Fachkunde hat und mit den anfallenden Arbeiten betraut wird.
Innerhalb der Berufsbildungsmaßnahmen sind nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG) vom 23. März 2005 zu unterscheiden:

» Berufsausbildungsvorbereitung
» Berufsausbildung
» berufliche Fortbildung
» berufliche Umschulung.

Die Berufsausbildung hat die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit in einer sich wandelnden Arbeitswelt notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit) in einem geordneten Ausbildungsgang zu vermitteln. Sie hat ferner den Erwerb der erforderlichen Berufserfahrungen zu ermöglichen (§1 (3) BBiG).
Die berufliche Fortbildung soll es ermöglichen, die berufliche Handlungsfähigkeit zu erhalten und anzupassen oder zu erweitern und beruflich aufzusteigen (§ 1 (4) BBiG).
Die berufliche Umschulung soll zu einer anderen beruflichen Tätigkeit befähigen (§ 1 (5) BBiG).
Die Berufsbildung in diesem Sinne wird durchgeführt als betriebliche Berufsausbildung in

» Betrieben der Wirtschaft und in
» vergleichbaren Einrichtungen außerhalb der Wirtschaft.

1.3.1 Die Erstausbildung – Das duale System

In Deutschland basiert die Erstausbildung im Wesentlichen auf dem dualen System. Die Ausbildung findet dabei an zwei Lernorten statt: einerseits im Lehrbetrieb, mit dem der Lehrvertrag geschlossen wird, und andererseits an Berufsschulen. Letztere sind in erster Linie für die theoretische Ausbildung zuständig; die Ausbildung in der Berufsschule findet dabei entsprechend den Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz der Länder statt.

Aufgabe der Betriebe ist es dann, die Auszubildenden praktisch zu qualifizieren. Speziell im Bau und verwandten Berufen nehmen insbesondere die überbetrieblichen Ausbildungszentren (ÜAZ) für bestimmte praktische Inhalte Aufgaben für die Ausbildungsbetriebe wahr (bis zu 37 Wochen in drei Lehrjahren). Die Ausbildung in den ÜAZ übernimmt vor allem zwei Funktionen.
Sie soll

» Qualifikationen grundlegend in einer planmäßig und systematisch aufgebauten Art und Weise vermitteln und
» Qualifikationen beibringen, die vom Ausbildungsbetrieb nicht oder nur unzureichend abgedeckt werden können.

Das betrifft sowohl die Inhalte der beruflichen Grundbildung als auch die Inhalte der beruflichen Fachbildung.

Neben der überbetrieblichen Ausbildung, die Fachkenntnisse vermittelt, ermöglicht der Lehr- bzw. Ausbildungsbetrieb dem Lernenden den entsprechenden Erwerb der erforderlichen Berufserfahrung. Die Ausbildungsinhalte des Dualen Systems von Berufsschule einerseits und Lehrbetrieb und Ausbildungszentrum andererseits, müssen aufeinander abgestimmt sein, um einen effektiven Lerneffekt zu erzielen.
Spezifische Ausbildungsberufe für Verteilungsanlagen in der öffentlichen Gas- und Wasserversorgung sind

» Anlagenmechaniker(in), Schwerpunkt Rohrsystemtechnik,
» Geprüfte(r) Verteilnetztechniker(in) (Fortbildung),
» Rohrleitungsbauer(in).

1.3.1.1 Anlagenmechaniker – Schwerpunkt Rohrsystemtechnik

Der Anlagenmechaniker ist zusammen mit anderen Mechanikern dem Berufsfeld Metall zugeordnet. Im Einsatzgebiet Rohrsystemtechnik (bis 2004: Fachrichtung Versorgungstechnik) übernimmt er Aufgaben, die vor der Neuordnung der industriellen Metallberufe 1987 vom Rohrnetzbauer ausgefüllt wurden.
Die Zuordnung dieses Berufes in das Berufsfeld Metall hat insbesondere bei kleinen und mittleren Versorgungsunternehmen zu starken Irritationen geführt, weil sich die vom Rohrnetzbauer zum Teil in erheblichem Umfang durchgeführten Erdarbeiten im Ausbildungsinhalt des Anlagenmechanikers, Einsatzgebiet Rohrsystemtechnik, nicht auf den ersten Blick und an herausragender Stelle wiederfanden. Diese Arbeiten lassen sich jedoch sehr wohl und ausreichend bei entsprechender Gestaltung des betrieblichen Ausbildungsrahmenplanes in der berufsfeldbreiten Grundausbildung des Anlagenmechanikers, Einsatzgebiet Rohrsystemtechnik, unterbringen.
Über den gesamten Ausbildungszeitraum werden Fach- und Kernqualifikationen verzahnt miteinander vermittelt. Im ersten Ausbildungsjahr ist der Anteil der Kernqualifikationen am größten.

Kernqualifikationen sind (auszugsweise)
» Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
» Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,
» Planen und Organisieren der Arbeit, Bewerten der Arbeitsergebnisse,
» Warten von Betriebsmitteln,
» Steuerungstechnik,
» Anschlagen, Sichern und Transportieren sowie
» Kundenorientierung.

Die berufsspezifischen Fachqualifikationen sind
» Bearbeiten von Aufträgen,
» Herstellen und Montieren von Bauteilen und Baugruppen,
» Instandhaltung; Feststellen, Eingrenzen und Beheben von Fehlern und Störungen,
» Prüfen von Bauteilen und Einrichtungen sowie
» Qualitätssicherung und Geschäftsprozesse.

Zu den Tätigkeiten und Aufgaben gehören
» das Erstellen und Inbetriebnahme von Rohrleitungen für Gas und Wasser,
» das Einbauen und Inbetriebnahme von Betriebseinrichtungen der Gas- und Wasserverteilung sowie
» das Überwachen und Instandhalten von Gas- und Wasserrohrnetzen.

Die Ausbildungsdauer im Rahmen der dualen Ausbildung in Betrieb und Berufsschule beträgt 3,5 Jahre. Die sogenannte Externe Ausbildung ist in § 45 (2) BBiG geregelt. Danach ist zur Abschlussprüfung auch zuzulassen, wer nachweist, dass er mindestens das Eineinhalbfache der Zeit, die als Ausbildungszeit vorgeschrieben ist, in dem Beruf tätig gewesen ist, in dem er die Prüfung ablegen will.

1.3.1.2 Geprüfter Verteilnetztechniker/Geprüfte Verteilnetztechnikerin

Im Jahr 2018 wurde die Fortbildung zum/zur Netzmonteur(in) durch den Geprüften Verteilnetztechniker/Geprüfte Verteilnetztechnikerin abgelöst. Der neue Abschluss in einem oder mehreren der Handlungsfelder
» Fernwärme,
» Gas,
» Strom oder
» Wasser
wurde gewählt, weil die Verteilnetze das Haupteinsatzgebiet der Zielgruppe sind und darauf in der neuen Bezeichnung hingewiesen werden soll. Er umfasst neue und aktualisierte Prüfungsinhalte und enthält eine stärkere Ausrichtung auf die Prüfungsteile der fachtheoretischen und fachpraktischen Qualifikationen der jeweiligen Handlungsfelder.

Die Liberalisierung auf dem Energiemarkt hat weitreichende Konsequenzen für die Versorgungswirtschaft. Niedrigere Verbraucherpreise und die Möglichkeit der Kunden, den Versorger zu wechseln, bewirken, dass Kundenbindung und Kostenreduzierung stärker in das Blickfeld bei der Schaffung einer wirkungsvollen Organisation kommen. Als Ziel einer Reorganisation wird daher häufig verfolgt:

» Schnellere Umsetzung von Kundenaufträgen
» Effizientere Dienstleistungen durch Reduzierung der Ansprechpartner
» Kosteneinsparung durch schlankere Strukturen im Netzbereich
» Flexibler Einsatz des Personals durch spartenübergreifende Organisationen.

Nachdem schon seit längerem die Bereiche Gas- und Wassernetze in den Versorgungsunternehmen organisatorisch zusammengelegt worden waren, haben namhafte Querverbundunternehmen damit begonnen, auch die Netzsparte „Strom" auf der handwerklich-technischen Ebene mit Gas und Wasser zusammenzuführen. Bei einzelnen Flächenversorgern liegen hierzu schon mehrjährige Erfahrungen vor.
Diese Mehrspartenunternehmen haben betriebsintern die Facharbeiter so weitergebildet, dass sie befähigt waren, bestimmte Aufgabenfelder bei den Netzen in der Gas-, Wasser- oder Stromversorgung „aus einer Hand" durchzuführen. Diese interne Fortbildung hatte schon damals eine mehrjährige Dauer und war auf das eigene Versorgungsunternehmen mit seinen netzspezifischen Anforderungen ausgelegt. Bei dieser betriebsinternen Fortbildung wurde kein staatlicher Abschluss angestrebt, da die Qualifizierung des eigenen Netzpersonals im Vordergrund stand.
Die DIHK-Empfehlung vom 1. August 2018 zum Erlass von IHK-Prüfungsordnungen zum Abschluss „Geprüfter Verteilnetztechniker/Geprüfte Verteilnetztechnikerin" mit den möglichen Handlungsfeldern Fernwärme, Gas, Strom oder Wasser hat bundesweit einheitliche Standards für diesen Fortbildungsberuf gesetzt. Der Gremienverbund zur Berufsbildung der Verbände AGFW, DVGW, rbv und VDE hat dafür entsprechende Zuarbeit geleistet.
Der Fortbildungsberuf baut in der Regel auf einem einschlägigen Facharbeiterabschluss mit fachspezifischer Berufspraxis auf. Nur durch Berufserfahrung mit guten theoretischen Kenntnissen können die hohen Anforderungen erfüllt werden.
Berufstätige Facharbeiter können sich als Geprüfter Verteilnetztechniker in den Handlungsfeldern Fernwärme, Gas, Strom oder Wasser qualifizieren. Ihre Befähigung können sie bei Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung durch eine erfolgreiche Prüfung nach den Besonderen Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum anerkannten Abschluss „Geprüfter Verteilnetztechniker und Geprüfte Verteilnetztechnikerin" der örtlichen Industrie- und Handelskammern (IHK) in einem oder mehreren Handlungsfeldern (Fernwärme, Gas, Strom, Wasser) nachweisen.
Diese besonderen Rechtsvorschriften sind bereits von der Industrie- und Handelskammer (IHK) Erfurt und Koblenz erlassen worden und regeln alle Einzelheiten der Prüfung und der Qualifikationsinhalte der jeweiligen Handlungsfelder. Die Rechtsvorschriften können über

die Internetseiten der jeweiligen IHK bezogen werden. Im Folgenden wird exemplarisch auf einzelne Aspekte eingegangen.

Berufsbeschreibung
Die Tätigkeiten eines Verteilnetztechnikers orientieren sich an den Aufgaben einer modernen Netzführung, die heute vielfach spartenübergreifend agiert, und erfordern die selbstständige und verantwortungsbewusste Wahrnehmung insbesondere folgender Aufgaben:
» Verantwortliches Arbeiten in Netzen und Anlagen und im Bereich der Gas-/Wasser-/Fernwärme- und Stromversorgung
» Arbeiten auf Basis von Rechtsvorschriften, anerkannten Regeln der Technik sowie Vorschriften der Arbeitssicherheit, des Umwelt- und Gesundheitsschutzes
» Bauen, Betreiben, Instandhalten sowie Mitwirken bei der Planung von Netzen und Anlagen
» Störungen erkennen und beurteilen und geeignete Maßnahmen im Rahmen des Störungsmanagements einleiten
» Mitwirken bei der Erstellung des Planwerks sowie Erstellen von Dokumentationen
» Kosten- und kundenorientiertes Handeln
» Anwendung von Informations- und Kommunikationstechniken.

Zulassung zur Prüfung
Zur Teilprüfung „Fachtheoretische Qualifikationen" ist zuzulassen, wer
1. eine mit Erfolg abgelegte Abschluss- oder Gesellenprüfung in einem anerkannten Ausbildungsberuf, der den Metall- oder Elektroberufen zugeordnet werden kann, und danach eine mindestens einjährige einschlägige Berufspraxis oder
2. eine mit Erfolg abgelegte Abschlussprüfung in einem sonstigen anerkannten Ausbildungsberuf und danach eine mindestens zweijährige einschlägige Berufspraxis oder
3. eine mindestens fünfjährige einschlägige Berufspraxis nachweist.

Zur Teilprüfung „Fachpraktische Qualifikationen" ist zuzulassen, wer
1. die Teilprüfung „Fachtheoretische Qualifikationen" vor nicht mehr als fünf Jahren abgelegt hat und
2. in den oben genannten Fällen zu den dort genannten Praxiszeiten mindestens noch weitere sechs Monate bzw. bei kombinierter Fortbildung in den in den Handlungsfeldern Gas und Wasser mindestens noch ein weiteres Jahr Berufspraxis nachweist.

Die Berufspraxis muss der Fortbildung zum Verteilnetztechniker/in dienlich sein und inhaltlich wesentliche Bezüge zu den genannten Tätigkeitsbereichen haben, sie muss in dem Handlungsfeld nachgewiesen werden, in dem die Prüfung abgelegt werden soll.
Abweichend kann zur Prüfung auch zugelassen werden, wer durch Vorlage von Zeugnissen oder auf andere Weise glaubhaft macht, dass er Kenntnisse, Fertigkeiten und Erfahrungen erworben hat, die eine Zulassung zur Prüfung rechtfertigen.

Qualifizierungsempfehlungen der Verbände und Unternehmen
Durch die Experten des Gremienverbundes der Verbände AGFW, DVGW, rbv und VDE sind Empfehlungen für den Erwerb von fachpraktischen Qualifikationen in den Betrieben erarbeitet worden. Diese Umsetzungshilfen orientieren sich am DIHK-Rahmenplan des Verteilnetztechnikers.

1.3.1.3 Ausbildung im Rohrleitungs- und Kanalbau

Im Rohrleitungs- und Kanalbau gibt es bislang vier berufsqualifizierende Abschlüsse:
» Tiefbaufacharbeiter(in), Schwerpunkt Rohrleitungsbauarbeiten (Ausbildungszeit: 2 Jahre)
» Tiefbaufacharbeiter(in), Schwerpunkt Kanalbauarbeiten (Ausbildungszeit: 2 Jahre)
» Rohrleitungsbauer(in) (Ausbildungszeit: 3 Jahre)
» Kanalbauer(in) (Ausbildungszeit: 3 Jahre).

In Teilen des ersten Ausbildungsjahres wird dem Auszubildenden eine berufsfeldbreite Grundbildung vermittelt. Dies ist beispielsweise im Bereich Hochbau Betonarbeiten, Stahlbetonarbeiten und das Herstellen von Mauerwerk oder im Bereich Tiefbau das Herstellen von Baugruben, Gräben und Verkehrswegen. Dabei gibt es jedoch Bestrebungen, schon in dieser Zeit eine stärkere Gewichtung auf den Zielberuf zu legen. Im Rahmen der berufsfeldbreiten Grundbildung werden spezielle, berufsbezogene Inhalte besonders vertieft.
Aufbauend auf die berufliche Grundbildung erfolgt dann im zweiten und dritten Ausbildungsjahr die berufliche Fachbildung.
Nachfolgend werden Inhalte aufgeführt, wie sie z. B. das Bildungswerk BAU Hessen-Thüringen e.V. in der Berufsausbildung vermittelt:
Beispiele im Rohrleitungsbau (Tiefbaufacharbeiter Schwerpunkt Rohrleitungsbau, Rohrleitungsbauer):
» Boden
» Bodenarten/Bodenklassen und deren Eigenschaften
» Unfallverhütung/Arbeitssicherheit (z. B. Verbau)
» Einbautiefen siehe BGV A1 Allg. Vorschrift DIN 4123/4124.
» Symbole, Kurzbezeichnungen, Längenarten, Durchmesser, Druckstufen von Rohren
» Rohrmaterial und dessen Eigenschaften
» Einsatzgebiete
» Einbau- bzw. Montageverhalten
» Rohrverbindungsarten (lösbar und unlösbar) und deren spezifisches Dichtungssystem (Dichtungsarbeiten), Begriffserklärung der Längskraftschlüssigkeit
» Handhabung von Montage- und Einbaugeräten verschiedener Hersteller
» Einsatz und Eigenschaften von Armaturen und Formteilen
» Herstellen von Ring- und Streckenleitungen mit verschiedenen Verbindungsarten, Material- und Nennweitenwechsel

» Umgang und Handhabung von Anbohrwerkzeugen verschiedener Hersteller
» Einrichtung von Hausanschlüssen (Gas/Wasser) aus PE und Stahl mit verschiedenen Verbindungsarbeiten und Ventilanbohrarmaturen nach Zeichnung (G 459)
» Herstellen von axialgesicherten Muffenverbindungen nach GW 368
» Berechnung und Herstellung von Betonwiderlagern (GW 310)
» Handhabung von Kernbohrtechnik zum Einbau von Mauerdurchführungen in nasser und trockener Bauweise unter Beachtung der Baustoffspezifik
» Setzen und Sichern von Schiebergestängen mit Straßenkappe
» Anwendung von mechanischen, hydraulischen, pneumatischen und elektrischen Rohrtrennsystemen verschiedener Hersteller (materialbezogen)
» Ermitteln von Materialbedarf nach Projekt (Stücklisten)
» Einfache Höhen- und Längenmessungen, bezogen auf Einbautiefen nach GW 120/128
» Einmessen, Kennzeichnung und Beschilderung von Rohrleitungsteilen nach DIN 2425 und DIN 18702
» Durchführung verschiedener Materialbezogener Dichtheitsprüfungen nach G 469, DIN EN 805/W 400 mit unterschiedlicher Messtechnik digital/analog
» Warmformung von Kunststoffrohr- und Plattenmaterial
» Brennschneiden und Schweißen von Rohr- und Plattenmaterial aus Stählen nach entsprechender Anforderung der Ausbildungsbetriebe (Anlagenschweißen, E-Schweißen, Schutzgasschweißen)
» Umgang und Handhabung von funkenfreiem Trennwerkzeug für den Einsatz im Gasrohrleitungsbau
» Bedienung von Gasmessgeräten
» Handhabung und Wartung von Blasensetzgeräten verschiedener Hersteller nach DGUV 100-500, Kapitel 2.31
» Anwendung von Korrosionsschutzverfahren und Systemen in Anlehnung an GW 15.

1.3.2 Fort- und Weiterbildung

Die durch das Energiewirtschaftsgesetz angestoßenen Veränderungen der Strukturen im Energie- und Wasserfach nutzen viele Versorgungsunternehmen, um eine Mehrspartenorganisation aufzubauen. Diese Integration der Sparten Strom, Gas, Wasser oder Fernwärme muss sich auch in den netztechnischen Berufen widerspiegeln.

Die Veränderungen wirken sich ebenfalls auf die Dienstleistungsunternehmen aus, für sie liegt die Zukunft darin, sich mit den neuen Gegebenheiten weiter zu entwickeln und neue Tätigkeitsfelder zu erschließen, die über den reinen Gas- oder Wasserrohrleitungsbau hinausgehen. In jedem Fall ist die sorgfältige Planung der Qualifikation der Mitarbeiter hierfür unabdingbar. Dies zeigt sich z. B. bei der Fachunternehmenszertifizierung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301 oder AGFW-Arbeitsblatt FW 601. Sowohl für die verantwortliche Fachaufsicht als auch für die weiteren im Rohrleitungsbau tätigen Kräfte ist solides Fachwissen und Erfahrung die Grundvoraussetzung für qualitativ gute Arbeit. Zusätzlich ist die

kontinuierliche Information über Änderungen und Neuerungen im jeweiligen Arbeitsfeld notwendig und hilft im Zuge der Qualitätssicherung, die Zukunftsfähigkeit des gesamten Unternehmens zu verbessern.

1.3.2.1 Geprüfter Netzmeister/Geprüfte Netzmeisterin

Besonders im Rohrleitungsbau und im Rohrnetzbetrieb wird von den Führungskräften ein hohes technisches Niveau und Führungskompetenz erwartet. Im technischen Regelwerk sind neben der Verantwortung für die Technik auch die Anforderungen an die Organisation und Personal festgeschrieben. So wie das Regelwerk kontinuierlich an die moderne Technik angepasst werden muss, ist auch die Angleichung der Bildungsstandards und Prüfungsinhalte an die veränderten Technologien und modernen Organisations- und Arbeitsstrukturen erforderlich.
In Zusammenarbeit mit Sachverständigen aus den einschlägigen Versorgungsunternehmen, Verbänden und IHKs hat der DIHK eine Empfehlung zum Erlass Besonderer Rechtsvorschriften für die Fortbildungsprüfung zum anerkannten Abschluss „Geprüfter Netzmeister/geprüfte Netzmeisterin" erarbeitet. Diese DIHK-Empfehlung liegt seit März 2005 vor und wurde als Rechtsvorschrift der IHK Köln bereits verabschiedet.
Der Lehrgang „Geprüfter Netzmeister/geprüfte Netzmeisterin" stellt den Ersatz bzw. die Weiterentwicklung des „Rohrnetzmeister"-Lehrgangs dar.
Überdies wird aufgrund einer sich verändernden Energieversorgung und der digitalen Arbeitswelt 4.0 eine Anpassung an zukünftige Anforderungen ab dem Jahr 2020 gestartet.
Die Kompetenzen für die neuen Netzberufe in der Versorgungswirtschaft wurden mit „Technikkompetenz, Organisationsbefähigung und Personalführung" definiert. Das bedeutet, dass erstmalig neben der Technik, die wahlweise die vier Handlungsfelder Gas, Wasser, Fernwärme und Strom umfasst, auch die Qualifikationsschwerpunkte Organisation und Personalführung geprüft werden.
Für die Tätigkeit einer qualifizierten Führungskraft im Rohrleitungsbau und Rohrnetzbetrieb sind folgende Qualifikationsschwerpunkte wesentlich:

- Handlungsbereich Organisation
  - Kostenwesen, Arbeitsplanung und -organisation, Kundenorientierung
  - Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Recht
- Handlungsbereich Führung und Personal
  - Personalführung und -entwicklung
  - Managementsysteme
- Handlungsbereich Technik
  - Planung und Bau von Gas-/Wasser-/Fernwärme-/Stromversorgungsnetzen
  - Betrieb von Netzen
  - Instandhaltung des Netzes

Für die Versorgungsunternehmen sowie für die Rohrleitungsbauunternehmen ist die planmäßige Heranbildung des Meisternachwuchses unerlässlich. Die Anforderungen, die an die

Meister der Gas-, Wasser-, Fernwärme- und Stromverteilung gestellt werden, erfordern zur Heranbildung des Meisternachwuchses andere Ausbildungsmaßnahmen als sie in Industrie und Handwerk allgemein üblich sind.
Die Ausbildungsrichtlinien sollen die Versorgungsbetriebe wie auch die Rohrleitungsbauunternehmen bei der Auswahl und bei der Einstellung von Geprüften Netzmeistern unterstützen. Sie geben weiterhin geeigneten Fachkräften die Möglichkeit zum beruflichen Aufstieg und kommen somit dem Bildungsstreben dieser Fachkräfte entgegen. Die Aufgaben, die dem Geprüften Netzmeister gestellt werden, sind entsprechend den Strukturen der Versorgungs- sowie Rohrleitungsbauunternehmen fachlicher und organisatorischer Art. Im Rahmen der Ausbildung ist darüber hinaus auf die fachliche und charakterliche Eignung des Netzmeisters zu achten.

Prüfung
Die Prüfung zum Geprüften Netzmeister setzt sich aus einem ersten schriftlichen Teil, den „Grundlegenden Qualifikationen" und einem zweiten Teil „Handlungsspezifische Qualifikationen" zusammen. Bei der letztgenannten Prüfung werden für die drei Handlungsbereiche integrierende Situationsaufgaben gestellt. Zwei der Situationsaufgaben sind schriftlich zu lösen, eine Situationsaufgabe ist Gegenstand des situationsbezogenen Fachgesprächs.
Im Handlungsbereich Technik werden die Prüfungsinhalte für jedes gewählte Handlungsfeld (Gas, Wasser, Fernwärme, Strom) aus folgenden Qualifikationsschwerpunkten ausgewählt geprüft (hier: Handlungsfeld Wasser):

Planung und Bau von Wasserversorgungsnetzen
a. Anlegen einer Planungsakte mit den Ergebnissen der Bestandsaufnahme; Zusammenstellen aller für die Planung benötigten Unterlagen, Genehmigungen und Daten; Abstimmung mit anderen Versorgungsträgern und sonstigen Institutionen; Mitwirken an Genehmigungsverfahren
b. Mitwirken bei der Auswahl des Trassenverlaufes, der Dimensionierung von Wasserrohrleitungen sowie Auswählen geeigneter Materialien für Rohrleitungen und Armaturen; Erstellen des Bauzeitenplanes
c. Erstellen von Leistungsverzeichnissen, Stücklisten, Skizzen und Planwerken für die Beschreibung der geplanten Baumaßnahme; Mitwirken an der Ausschreibung und der Auftragsvergabe; Anfordern und Zusammenstellen des notwendigen Materials; Anfordern und Auswählen von qualifiziertem Personal aus dem eigenen Unternehmen und von Dienstleistern
d. Veranlassen der geplanten Baumaßnahme; Koordinieren und Kontrollieren der Baustelleneinrichtung und der Sicherungsmaßnahmen
e. Veranlassen, Koordinieren und Kontrollieren der Baumaßnahmen; Prüfen und Abnehmen der Bauleistungen

f. Erstellen und Prüfen der Baudokumentation; Veranlassen und Prüfen des Aufmaßes und der Einmessung sowie der Aktualisierung der Bestandspläne

Betrieb von Wasserversorgungsnetzen
a. Mitwirken bei der Erstellung, Auswertung und Beurteilung von Betriebs- und Sachdaten sowie von Plänen zur Bestandsdokumentation; Ermitteln von Gefährdungspotenzialen
b. Durchführen von In- und Außerbetriebnahmen von Anlagen und Rohrleitungen unter Berücksichtigung der Kundeninformation und -abstimmung
c. Überwachen der Trinkwassergüte im laufenden Betrieb und nach Reparaturen sowie Ergreifen von Maßnahmen zu deren Erhaltung
d. Überprüfen von Anlagen der Wasserverteilung, Erkennen von Störungen und Einleiten von Maßnahmen zu deren Behebung in Abstimmung mit Kunden und Dritten
e. Optimieren des Netzbetriebes, Erkennen von Versorgungsbeeinträchtigungen und Einleiten von Maßnahmen zu deren Behebung in Abstimmung mit Kunden und Dritten
f. Durchführen von Maßnahmen bei besonderen Betriebszuständen
g. Berücksichtigen der einschlägigen Arbeitssicherheits-, Gesundheits- und Umweltschutzbestimmungen

Instandhaltung von Wasserversorgungsnetzen
a. Aufstellen von Inspektions- und Wartungsplänen
b. Vorbereiten, Veranlassen und Auswerten von Inspektionen; Erkennen, Beurteilen und Dokumentieren von Anlagenzuständen
c. Veranlassen, Überwachen und Durchführen der Wartung
d. Veranlassen, Überwachen und Durchführen von Maßnahmen zur Instandsetzung
e. Auswerten und Dokumentieren der Schadensereignisse; Ableiten von Maßnahmen zur Schadensvermeidung; Mitwirken bei der Festlegung der Rehabilitationsstrategie
f. Sicherstellen der Funktion von Einrichtungen zur Verbrauchsmessung unter Berücksichtigung der eichrechtlichen Vorschriften

Lehrgang und Zulassungsvoraussetzungen

Als Zulassungsvoraussetzung nachzuweisen ist für die Vollzeitlehrgänge bereits vor Beginn des Lehrgangs zum Geprüften Netzmeister, Handlungsfelder Gas und/oder Wasser,

» eine mit Erfolg abgelegte Fortbildungsprüfung zum Geprüften Netzmonteur und danach eine mindestens 1-jährige Berufspraxis im Bereich Gas und/oder Wasserrohrleitungsbau

oder

» eine mit Erfolg abgelegte Abschlussprüfung in einem anerkannten Ausbildungsberuf, der wesentliche Bezüge zum Bereich Leitungsbau Gas und/oder Wasser hat und danach eine mindestens 2-jährige einschlägige Berufspraxis

oder

» eine mit Erfolg abgelegte Abschlussprüfung in einem sonstigen anerkannten Ausbildungsberuf und danach eine mindestens 3-jährige einschlägige Berufspraxis im Gas und/oder Wasserrohrleitungsbau

oder

» ohne Ausbildungsabschluss eine mindestens 6-jährige einschlägige Berufspraxis im Gas und/oder Wasserrohrleitungsbau.

Am Standort Köln wird, als Ersatz bzw. Weiterentwicklung des ‚Rohrnetzmeister'-Lehrgangs, der bundesweit einzige Vollzeitlehrgang zum ‚Geprüften Netzmeister' in den Handlungsfeldern Gas und/oder Wasser durchgeführt. Aufbauend auf diesen Abschluss können mit entsprechender Berufspraxis die Module „Fernwärme" und „Strom" belegt werden.

Abschluss

Die erfolgreich abgelegte Prüfung führt zum anerkannten Abschluss Geprüfter Netzmeister/Geprüfte Netzmeisterin im Handlungsfeld Fernwärme, Gas, Strom oder Wasser.

1.3.2.2 E-Learning

Ausgehend von DVGW-Arbeitsblatt GW 330, in dem festgelegt ist, dass die Verlängerungsprüfung in einer DVGW anerkannten Kursstätte zu erfolgen hat, können die vorbereitenden theoretischen Schulungen zur Verlängerungsprüfung z. B. vom Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes GmbH durchgeführt werden. Anders als in den Ausbildungszentren bietet sich hier speziell das E-Learning an, da dies von den Unternehmen zusätzlich genutzt werden kann und ein individuelles Zeitmanagement ermöglicht. Das überarbeitete E-Learning-Programm wird seit 2018 vom rbv angeboten.

Literatur

[1] DVGW-Regelwerk, DVGW, Bonn

Planung vo
Wasserve

2. Planung von Wasserverteilungsanlagen

2. Planung von Wasserverteilungsanlagen

2.1 Europäische Normung und deutsches Regelwerk

Im März 2000 wurde die DIN EN 805 „Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden" veröffentlicht, deren Inhalt den allgemein anerkannten Stand der Technik in Europa darstellt. Mit der Veröffentlichung dieser Norm wurden die bisherigen Normen DIN 19630 komplett und DIN 4279 teilweise zurückgezogen, obwohl deren Inhalte durch die DIN EN 805 nicht vollständig abgedeckt wird.
Da die DIN EN 805 überwiegend nur allgemeine, grundsätzliche Anforderungen festlegt, bedarf sie der Konkretisierung durch das DVGW-Regelwerk. Der DVGW deckt diesen Bedarf durch die Erarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes W 400 „TRWV Technische Regeln Wasserverteilung" ab. Das Arbeitsblatt W 400 besteht aus drei Teilen:

» W 400-1 TRWV Teil 1: Planung
» W 400-2 TRWV Teil 2: Bau und Prüfung
» W 400-3 TRWV Teil 3: Betrieb und Instandhaltung.

2.2 Begriffe gemäß DIN EN 805

Die DIN EN hat neue Begriffe eingeführt, die – infolge der angestrebten, europäischen Harmonisierung – englischsprachig sind. Einige dieser Begriffe, die z. B. im Zusammenhang mit der Innendruckprüfung von Wasserleitungen wichtig sind, werden nachfolgend erläutert:

» Der ***Design Pressure*** **DP** (= Systembetriebsdruck) ist der höchste, vom Betreiber festgelegte Betriebsdruck des Systems oder einer Druckzone unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen, jedoch ***ohne Berücksichtigung von Druckstößen.***
» Der ***Maximum Design Pressure*** **MDP** ist der höchste vom Betreiber festgelegte Betriebsdruck des Systems oder einer Druckzone ***unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen und möglicher Druckstöße.*** Der MDP wird als $\mathbf{MDP_a}$ bezeichnet, wenn für den Druckstoß ein bestimmter Wert angenommen wird (Index „a" = assumed). Der MDP wird als $\mathbf{MDP_c}$ bezeichnet, wenn der Druckstoß berechnet wird (Index „c" = calculated).
» Der ***System Test Pressure*** **STP** (= Systemprüfdruck) ist der hydrostatische Druck, der für die Prüfung der Unversehrtheit und Dichtheit einer neu verlegten Rohrleitung angewandt wird.
» Der ***Operating Pressure*** **OP** (= Betriebsdruck) ist der Innendruck, der zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer bestimmten Stelle im Wasserversorgungssystem auftritt.
» Der ***Service Pressure*** **SP** (= Versorgungsdruck) ist der Innendruck bei Nulldurchfluss (= Ruhedruck) in der Anschlussleitung an der Übergabestelle zum Verbraucher.
» Der ***Outside Diameter*** **OD** ist der mittlere Außendurchmesser des Rohrschaftes in jedem beliebigen Querschnitt.
» Der ***Internal Diameter*** **ID** ist der mittlere Innendurchmesser des Rohrschaftes in jedem beliebigen Querschnitt.

» Die ***Nennweite* DN** (Diameter Normal) ist eine ganzzahlige, numerische Bezeichnung für den Durchmesser eines Rohrleitungsteils, die annähernd dem tatsächlichen Durchmesser in mm entspricht. Sie bezieht sich entweder auf den Innendurchmesser (DN/ID) oder auf den Außendurchmesser (DN/OD). An zwei Beispielen sollen die Zusammenhänge erläutert werden.
Ein Stahlrohr mit Zementmörtelauskleidung (ZM) nach DIN 2461 mit DN/ID 300 hat folgende Abmessungen:
  › Außendurchmesser d_a = 323,9 mm
  › Rohrwanddicke s_1 = 5,6 mm
  › ZM-Schichtdicke s_2 = 5,0 mm
  › Innendurchmesser d_i = 302,7 mm

Eine PE 80-Rohrleitung, SDR 11, DN/OD 355 hat folgende Abmessungen:
  › Außendurchmesser d_a = 355,00 mm
  › Rohrwanddicke s = 32,27 mm
  › SDR = d_a / s = 11
  › Innendurchmesser d_i = 290,46 mm

2.3 Grundsätze und Ziele der Planung

Wasserverteilungssysteme müssen Trinkwasser bereitstellen
» in hygienisch einwandfreier Qualität,
» in der erforderlichen Menge,
» mit ausreichendem Druck und
» mit hoher Versorgungssicherheit.

Die Planung ist sorgfältig durchzuführen und muss Folgendes beinhalten:
» Ermittlung des Wasserbedarfs und abgeleitete Durchflüsse für den Durchschnitts- und Spitzenlastfall im Normalbetrieb
» Festlegung der Systembetriebsdrücke und Mindestversorgungsdruck im Normalbetrieb in Abhängigkeit von der Bebauung
» Vermeidung einer nachteiligen Beeinflussung des Trinkwassers und der Wasserverteilungsanlagen (z. B. durch Stagnation)
» Festlegung des Niveaus der Versorgungssicherheit
» Ermittlung des Löschwasserbedarfs [siehe DVGW W 405 (A)]
» Sicherstellung einer möglichst hohen Betriebsfähigkeit bzw. Lebensdauer der Wasserverteilungsanlagen (z. B. für EMSRTechnik 10–15 Jahre; für Druckerhöhungsanlagen 15–25 Jahre; für Rohrleitungen und Behälter ≥ 50 Jahre)
» Einbeziehung des Systemzusammenhangs (Netzform, Behälteranordnung und sonstige örtliche und betriebliche Gegebenheiten)
» Vergleich von Planungsvarianten und Festlegung der optimalen Variante

2.4 Wasserqualität

Die Wasserqualität im Trinkwasserversorgungssystem – vom Wasserwerk bis zum Kunden – muss den Anforderungen der Trinkwasserverordnung sowie DIN 2000 entsprechen.

2.4.1 Werkstoffe

Die Erhaltung einer einwandfreien Trinkwasserbeschaffenheit entsprechend TrinkwV verlangt die Verwendung chemisch, mikrobiologisch und gesundheitlich unbedenklicher Werkstoffe, Anstriche und Beschichtungen für sämtliche vom Trinkwasser benetzten Flächen. Leitungsteile, die das diesbezügliche Prüfzeichen einer zugelassenen Prüfstelle tragen, erfüllen diese Anforderungen. Für Bauteile bzw. Werkstoffe, für die ein derartiges Prüfzeichen nicht erteilt wird, müssen entsprechende Unbedenklichkeitsbescheinigungen nach den Leitlinien (z. B. KTW-Leitlinie) des Umweltbundesamtes sowie gemäß DVGW-Regelwerk (z. B. DVGW-Arbeitsblatt W 270 oder DVGW-Arbeitsblatt W 347) vorliegen.

2.4.2 Verhinderung von Rückfluss

Trinkwasserversorgungssysteme müssen so geplant, ausgerüstet und errichtet werden, dass ein Rückfluss von außen bzw. ein Eindringen von Nichttrinkwasser und sonstigen Fremdstoffen zuverlässig verhindert wird, wobei Anordnung und Funktion von Be- und Entlüftungsventilen und Entleerungen besonders zu beachten sind. Rückflussverhinderer können eine Rücksaugung nicht zuverlässig verhindern (siehe auch W 358 und W 408). Alle für diese Zwecke eingebauten Einrichtungen müssen die Anforderungen der entsprechenden Normen erfüllen.

2.4.3 Stagnation

Die Trinkwasserqualität ist u. a. dort in Gefahr, wo der Wasserfluss stockt, wo das Wasser in Rohrleitungen oder Behältern stillsteht und nicht mehr ständig durch frisches Wasser ersetzt wird. Die Fachleute nennen dies „Wasserstagnation". Die Folgen dieser Wasserstagnation sind – aufgrund zahlreicher negativer Erfahrungen – bekannt:

» Temperaturveränderungen (Gefrieren des Wassers im Winter und im Sommer übermäßige Erwärmung)
» Lösung von Metallen mit Gesundheitsgefahren (z. B. bei Kupfer und Nickel)
» Wiederverkeimung.

Trinkwasserversorgungssysteme müssen so geplant, errichtet und betrieben werden, dass Stagnation minimiert wird, da diese zu einer unannehmbaren Beeinträchtigung der Wasserqualität führen kann.

Folgende Anordnungen führen zur Stagnation:

» Endleitungen
» Zu lange Stichleitungen zu Hydranten
» Nicht getrennte Leitungen für spätere Netzerweiterungen

» Abschnitte mit dauernd niedrigem Durchfluss
» Überdimensionierung der Rohrleitung für Löschwasserbereitstellung oder für andere nur fallweise auftretende Zwecke.

Zur Wassererneuerung müssen hier Spülmöglichkeiten vorgesehen werden. Zeitabstand und Umfang der erforderlichen Spülungen sind von den Eigenschaften des Wassers, den Rohrwerkstoffen und dem Zustand des Rohrnetzes abhängig (siehe W 400-3 und DIN 1988 Teil 6).

2.4.4 Verbindungen zu anderen Systemen

Die Verbindung von Trinkwasserversorgungssystemen ist nur dann gestattet, wenn die chemischen und physikalischen Eigenschaften eine Mischung des Wassers zulassen und daraus keine unannehmbare Beeinträchtigung der Wasserqualität resultiert (siehe W 216).
Eine Verbindung zwischen Trinkwasserversorgungssystemen und solchen, die kein Trinkwasser, andere Flüssigkeiten oder Gas enthalten, ist unzulässig. Dies gilt nicht bei Zwischenschaltung von Einrichtungen mit freiem Auslauf (siehe DIN 1988-100, DIN EN 1717, TrinkwV).
Eine besondere Kennzeichnung der Rohre, Absperrarmaturen und Hydranten von Nicht-Trinkwasserleitungen ist erforderlich.

2.5 Trassierung

Unter Trasse versteht man die Linienführung eines Verkehrsweges. Bei der Leitungsverlegung spricht man von der Trassierung, was bedeutet, die Rohrleitung unter den technisch und wirtschaftlich günstigsten Bedingungen in das Gelände einzuordnen.

Bei den Leitungen wird unterschieden nach:
» Zubringer- und Transportleitungen (ZW)
» Hauptleitungen (HW)
» Versorgungsleitungen (VW)
» Anschlussleitungen (AW) (Definition der Leitungen siehe DIN 4046).

Je nach Leitungsart und örtlichen Gegebenheiten sind bei der Trassenwahl u. a. folgende Punkte zu berücksichtigen:
» Belange öffentlicher Träger (Stadt- und Gemeindeverwaltung, Bergamt, Bundesbahn, Energieversorgungsunternehmen, Post, Landwirtschaftskammer)
» Eigentumsverhältnisse an Grundstücken
» Topografische Besonderheiten, Bodenverhältnisse, Grundwasserstand
» Verkehrswege (Eisenbahn, Autobahn, Flüsse, Kanäle, Hochspannung)
» Zufahrtswege für den Bau und die spätere Unterhaltung
» Koordinierung von Baumstandorten und Leitungen mit den zuständigen Stellen, z. B. Grünflächenamt, Straßenbaulastträger (siehe DVGW-Merkblatt GW 125 „Baumpflanzungen im Bereich unterirdischer Versorgungsanlagen").

2.5.1 Leitungsführung im Grundriss

Fern- und Zubringerleitungen (ZW)
sind möglichst außerhalb von Ortschaften zu führen. In der Regel sind diese Leitungen u. a. mit Wasserzählern, Entleerungen, Be- und Entlüftern sowie Rohrbruchsicherungen ausgerüstet (**Bild 2.1**). Fernmeldekabel für Steuerungs- und Überwachungsaufgaben sind immer mit zu verlegen. Für die Ausführungsplanung und Ausschreibungsunterlagen werden Lagepläne im Maßstab 1:2500 für Fern- und Zubringerleitungen empfohlen.

Haupt- und Versorgungsleitungen (HW und VW)
sollten innerhalb öffentlicher Verkehrsflächen liegen. Für die Ausführungsplanung und Ausschreibungsunterlagen werden Lagepläne im Maßstab 1:500 für Haupt- und Versorgungsleitungen empfohlen. Anzustreben sind Regelanordnungen, in denen den Wasser-, Gas- und Fernwärmeleitungen, den Entwässerungskanälen sowie den Strom-, Telekommunikations- und sonstigen Kabeln ein bestimmter Raum zugewiesen wird. Eine Abstimmung mit den Straßenbaulastträgern muss erfolgen.

Hausanschlussleitungen (AW)
sind möglichst geradlinig, rechtwinklig und auf kürzestem Wege von der Versorgungsleitung zum Gebäude zu führen. Vorabverlegungen von Hausanschlussleitungen sind abzulehnen (siehe Kapitel 8).

2.5.2 Leitungsführung im Längsschnitt
Parallel zur Trassenwahl im Grundriss wird ein Längsschnitt erstellt, der Auskunft über Hochpunkte, Tiefpunkte und Druckverhältnisse gibt (**Bild 2.1**).

Fern- und Zubringerleitungen
An den Hoch- bzw. Tiefpunkten sind bei Fern- und Zubringerleitungen Schachtbauwerke für Be- und Entlüftungseinrichtungen (**Bild 2.2**) bzw. Entleerungsmöglichkeiten vorzusehen (**Bild 2.3**).
Bei nicht standsicheren Hängen ist die Leitungsführung in der Falllinie zu planen. Fern- und Zubringerleitungen sind mit einem Gefälle von mindestens 0,5 % zu verlegen, um ausgeprägte Hoch- und Tiefpunkte zu erhalten.
Bei schlecht entlüfteten Leitungsabschnitten und geringen Fließgeschwindigkeiten können sich Luftblasen ausbilden, die zu Querschnittverengungen und Druckverlusten führen (siehe **Bild 2.5** und **Bild 2.6**).
Beispiele für günstige und ungünstige Führungen von Fall- und Pumpendruckleitungen zeigen die **Bilder 2.7** bis **2.10**).
Fernleitungen, die über längere Strecken führen, sind mit Rohrbruchsicherungen zu versehen, die bei Leckagen oder Rohrbrüchen die Leitung automatisch sperren (**Bild 2.4**). Zu

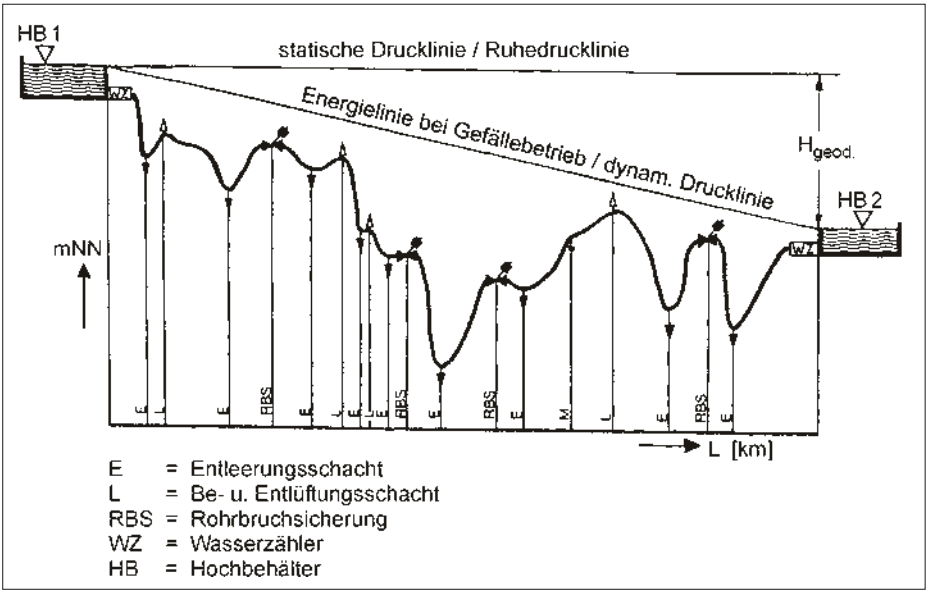


Bild 2.1: Längsschnitt einer Fernleitung

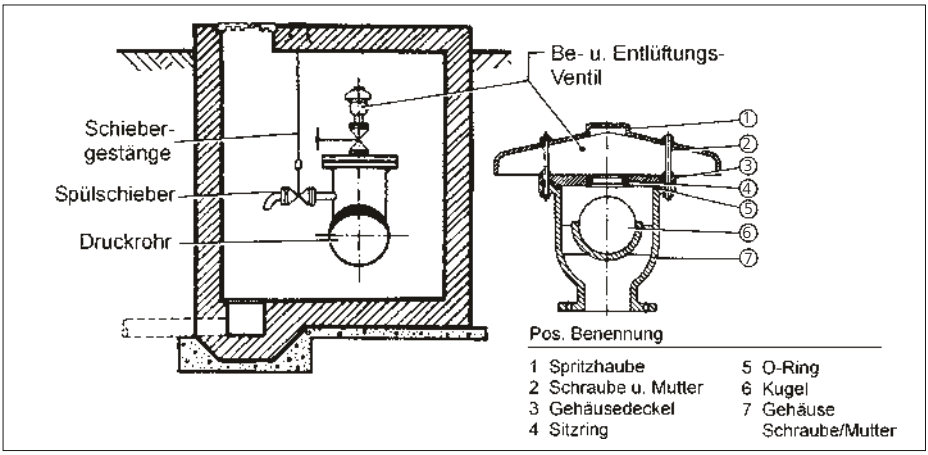


Bild 2.2: Be- und Entlüftungsschacht

diesem Zweck ist eine kontinuierliche Durchflussmessung erforderlich. Die Überschreitung eines vorgegebenen Maximaldurchflusses löst einen Fallgewichtsantrieb zum Schließen einer Klappe oder eines Ringkolbenventils aus.

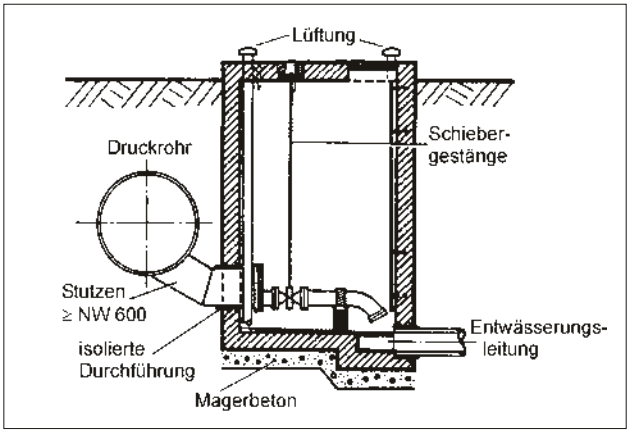


Bild 2.3: Entleerungsschacht

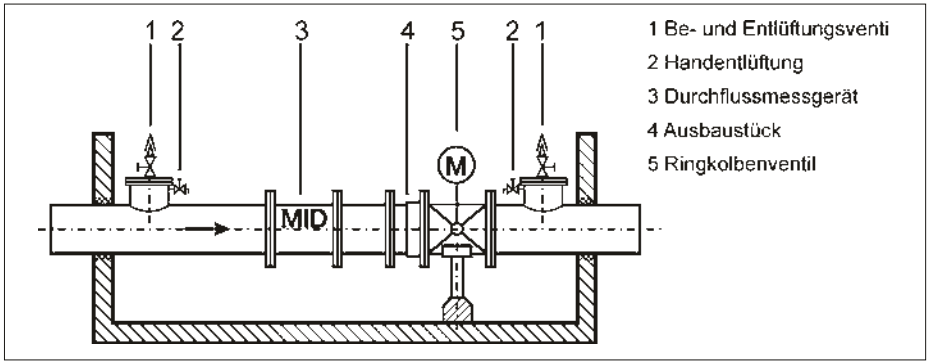


Bild 2.4: Beispiel für Rohrbruchsicherung

Haupt- und Versorgungsleitungen

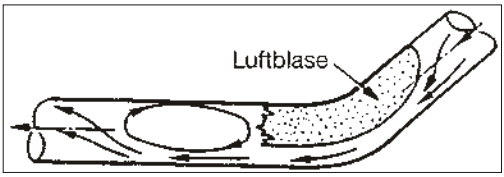
Haupt- und Versorgungsleitungen werden in der Regel in öffentlichen Flächen (Straßen und Gehwege) verlegt und passen sich mit gleichbleibender Überdeckung den topografischen Verhältnissen an. Die Entlüftung dieser Leitungen kann über Hydranten oder die Hausanschlüsse erfolgen.

Leitungen, die zeitweise nicht oder nur gering durchflossen werden und keine ausreichende Überdeckung aufweisen oder frei aufgehängt sind (Brückenleitungen), sind gegen Frost zu schützen.

Hausanschlussleitungen

Hausanschlussleitungen sind frostfrei und soweit möglich mit gleichmäßiger Steigung zum Gebäude zu planen (siehe Kapitel 8).

Bild 2.5: Luftblase mit Wasserwalze an einer Gefälleänderung bei kleiner Fließgeschwindigkeit



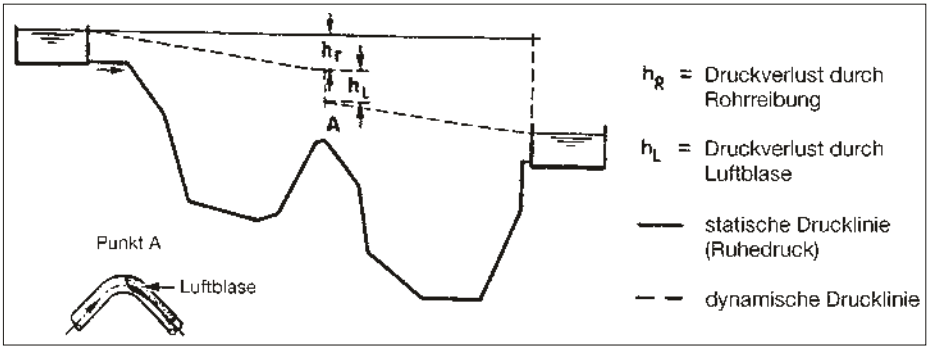
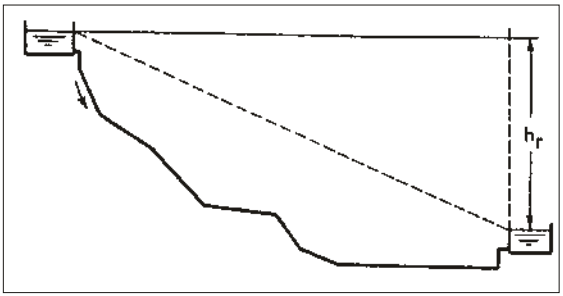


Bild 2.6: Luftblase am Hochpunkt bei hoher Fließgeschwindigkeit

Bild 2.7: Günstige Führung einer Fallleitung



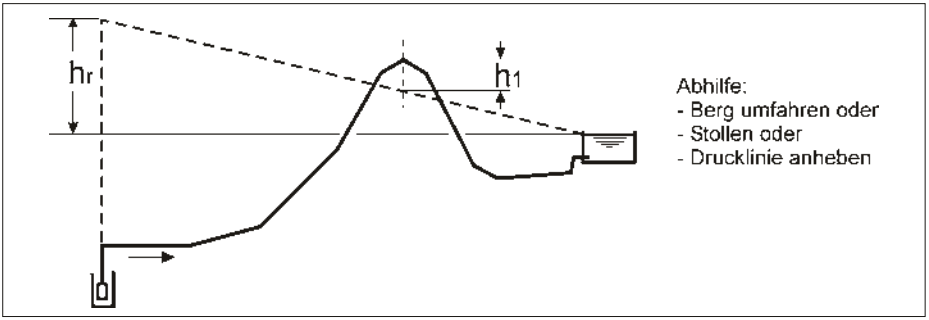


Bild 2.8: Unzulässige Führung einer Pumpendruckleitung

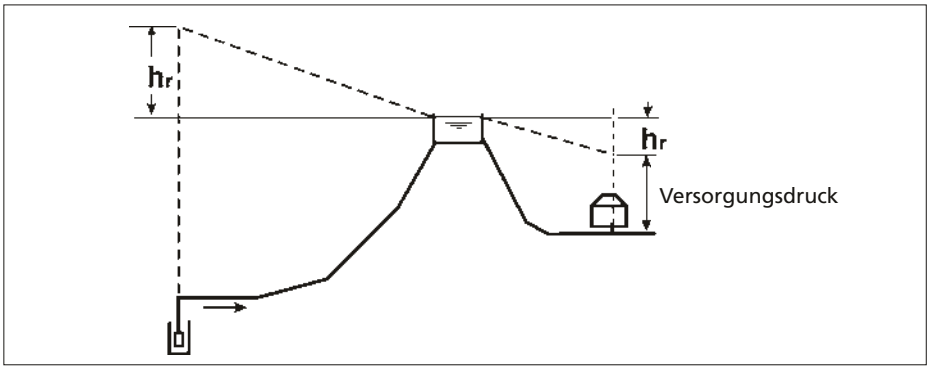


Bild 2.9: Günstige Aufteilung in Pumpendruckleitung und Gefälleleitung

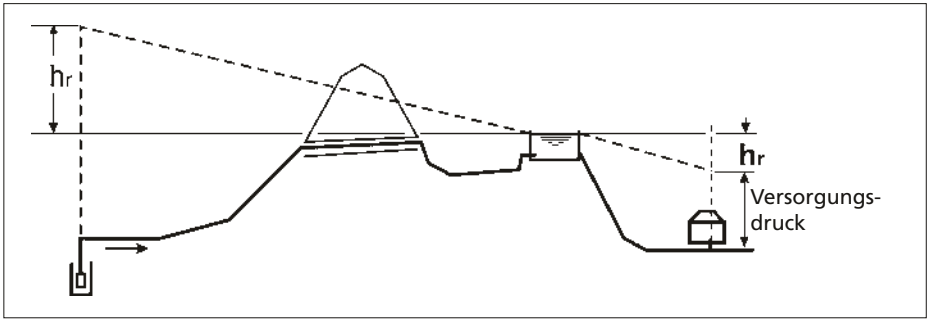


Bild 2.10: Günstige Führung einer Pumpendruckleitung mit anschließender Gefälleleitung

2.6 Kreuzung von Verkehrswegen und Gewässern

Rohrleitungen sollen die Verkehrswege möglichst rechtwinklig kreuzen. Kreuzungen sind mit den zuständigen Verwaltungen abzustimmen.

Für die Kreuzung des Geländes der Deutschen Bahn Netz AG (DB Netz AG) sind folgende Vorschriften zu beachten:

» Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinien Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinien (GWKR 2012)

» DVGW-Arbeitsblatt W 307 „Verfüllung des Ringraums zwischen Mantel- und Produktrohren bei der Kreuzung von Bahnanlagen, Straßen und Wasserstraßen".

Gewässer werden überwiegend mit Dükern oder im Verlauf von Brücken gekreuzt. Bei der Planung von Gewässerkreuzungen sind die geltenden Vorschriften (u. a. Gesetz über Naturschutz- und Landschaftspflege, Wasserhaushaltsgesetz und die landesrechtlichen Vorschriften) zu beachten. **Bild 2.11** zeigt den Querschnitt eines ausgeführten Rheindükers.

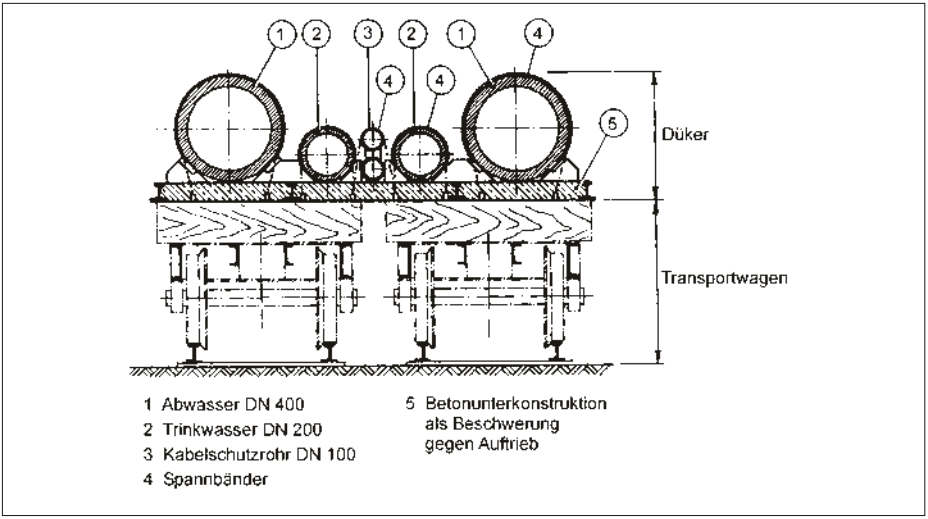


Bild 2.11: Rheindüker auf Transportwagen, Rohrmaterial PE 80

Der Düker, aus PE-Leitungen bestehend, wurde an Land auf einer Länge von ca. 300 m zusammengeschweißt und ins Flussbett eingezogen (**Bild 2.12**).

Kostengünstiger als ein Düker ist das Anhängen von Leitungen an Brücken.

Wenig durchflossene Wasserleitungen an Brücken sind gegen Einfrieren zu sichern. Zu diesem Zweck werden die Produktrohre aus Stahl oder aus duktilem Gusseisen in einem Mantelrohr verlegt. Der Zwischenraum wird mit einer Wärmedämmung, z. B. Polyurethanschaum, ausgefüllt.

Das Mantelrohr kann aus PE-HD gefertigt sein, wenn es keiner UV-Bestrahlung ausgesetzt wird, z. B. in Brückenkammern. Bei Freileitungen, die direkt von der Sonne beschienen werden, können Mantelrohre aus verzinktem Wickelfalzrohr verwendet werden.

Quelle: rhenag

Bild 2.12: Einziehen eines Dükers

Bild 2.13 zeigt ein fertig isoliertes Rohrelement mit folgendem Aufbau:

» Mantelrohr: Gussrohr mit Tyton-Muffe und Zementmörtelauskleidung innen
» Äußeres Schutzrohr: Wickelfalz-Mantelrohr (Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH)
» Hohlraum ausgeschäumt

Quelle: Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH

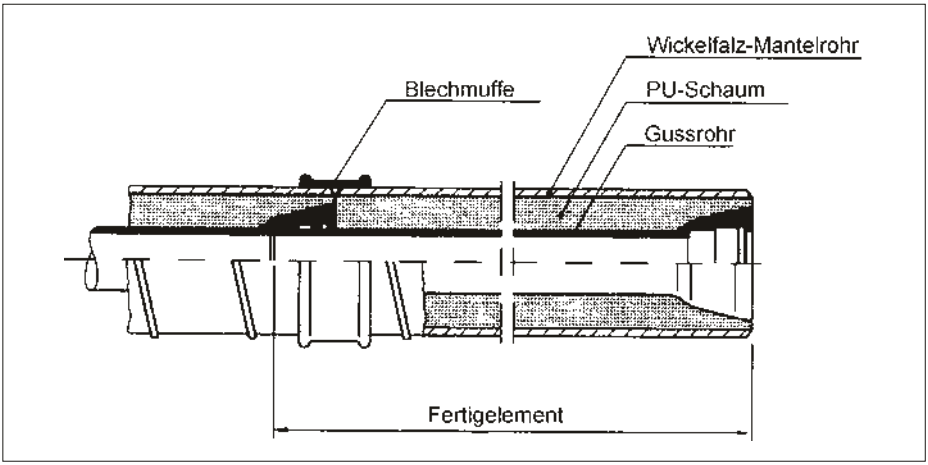


Bild 2.13: Festeingeschäumtes duktiles Gussrohr im Wickelfalz-Mantelrohr

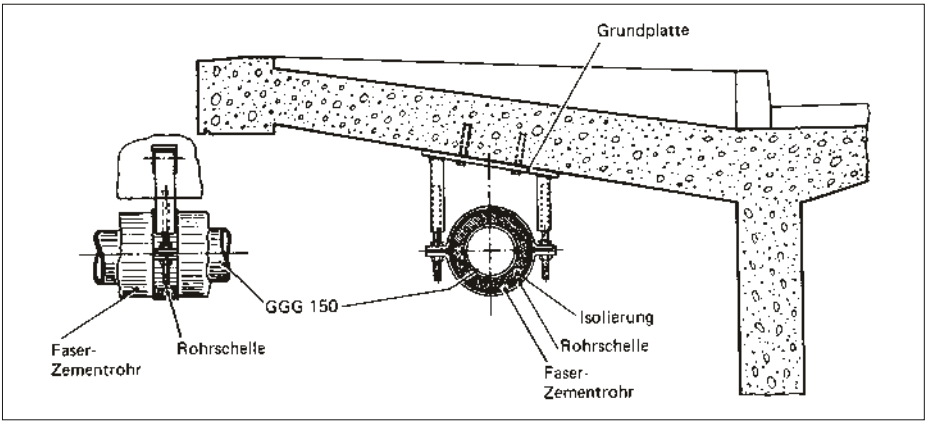


Bild 2.14: Höhenverstellbare Haltevorrichtung für eine Wassertransportleitung an einer Brücke

Die einzelnen Rohrelemente werden ineinander geschoben und an der Brücke aufgehängt (**Bild 2.14**).

2.7 Sicherheitsstreifen

Man unterscheidet zwischen Schutz- und Arbeitsstreifen.
Schutzstreifen dienen dazu, die Leitungen gegen Beschädigung zu sichern und die Zugänglichkeit zu gewährleisten. Schutzstreifen werden in der Regel nur für Leitungen vorgesehen und durch Verträge gesichert, die außerhalb öffentlicher Verkehrsflächen liegen.

Arbeitsstreifen sollen die Durchführung von Arbeiten an der Leitung ermöglichen.
Nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 400-1 „Planungsregeln für Wasserleitungen und Wasserrohrnetze“ werden in Abhängigkeit der Nennweite die in **Tabelle 2.1** und **Tabelle 2.2** zusammengestellten Schutz- und Arbeitsstreifenbreiten empfohlen.
Rohrleitungen dürfen nicht überbaut werden. Bei Bepflanzung im Bereich von Versorgungsleitungen sind Richtlinien, z. B. DVGW-Merkblatt GW 125, zu beachten.

Tabelle 2.1: Schutzstreifenbreiten nach DVGW W 400-1

Nennweite der Rohrleitung	Schutzstreifenbreite
bis DN 150	4 m
über DN 150 DN 400	6 m
über DN 400 bis DN 600	8 m
über DN 600	10 m

Tabelle 2.2: Arbeitsstreifenbreiten nach DVGW W 400-1

Nennweite der Rohrleitung	Arbeitsstreifenbreite	
	Rohrgrabentiefe bis 3 m	Rohrgrabentiefe über 3 m
bis DN 200	14 m	16 m
über DN 200 DN 400	16 m	18 m
über DN 400 bis DN 600	18 m	20 m
über DN 600 bis DN 1.200	20 m	22 m

2.8 Erwerb von Leitungsrechten

Für das Verlegen von Versorgungsleitungen sind Nutzungsverträge mit den Eigentümern der benutzten Fläche zu schließen. Zwischen einer Gemeinde und dem örtlichen Versorgungsunternehmen wird das Recht zur Leitungsverlegung in öffentlichen Flächen über den Konzessionsvertrag geregelt.
Der Abschluss besonderer Nutzungsverträge wird erforderlich für öffentliche Verkehrsflächen, die nicht im Konzessionsvertrag erfasst sind, z. B. Bundesfernstraßen außerhalb von Ortschaften.

Beim Verlegen in privaten Grundstücken sind privatrechtliche Verträge in Form beschränkt persönlicher Dienstbarkeiten abzuschließen. Dabei sind Entschädigungen zu zahlen, deren Höhe sich nach dem Verkehrswert des Grundstücks und nach dem Maß der Nutzungseinschränkung richten.
In Fällen, in denen von Privateigentümern Leitungsrechte nicht gewährt werden, können Zwangseinlegungen oder Enteignungsverfahren auf der Grundlage des Bundesbaugesetzes und der Enteignungsgesetze der Länder eingeleitet werden. Dazu ist jedoch in der Regel das Vorhandensein eines rechtskräftigen Bebauungsplanes bzw. die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens erforderlich.

2.9 Netzformen und Lage des Behälters

Aufgrund der Leitungsführungen wird zwischen Verästelungsnetzen und vermaschten Netzen unterschieden (**Bild 2.15**).
In Verästelungsnetzen werden bei Leitungsunterbrechungen die dahinter liegenden Netzteile nicht versorgt. Im Brandfall fließt das Löschwasser nur von einer Seite zu, was bei der Bemessung der Leitungen zu großen Nennweiten führt.
Aus diesen Gründen sind für den Endausbau Vermaschungen anzustreben. Sie erhöhen die Versorgungssicherheit und führen zum Druckausgleich innerhalb des Netzes. Außerdem wird die Gefahr von stagnierendem Wasser in Endsträngen vermindert.
Neben der Netzform ist die Lage des zugehörigen Hochbehälters ein Unterscheidungskriterium für Versorgungsnetze.

Bei Gegenbehältern liegt das Netz zwischen der Gewinnung und dem Behälter (**Bild 2.16**).
Vorteile:

» Versorgungssicherheit durch zweiseitige Einspeisemöglichkeit ins Netz (Brunnen und Hochbehälter)
» Geringe Druckverluste im Versorgungsnetz bei zweiseitigem Zufluss.

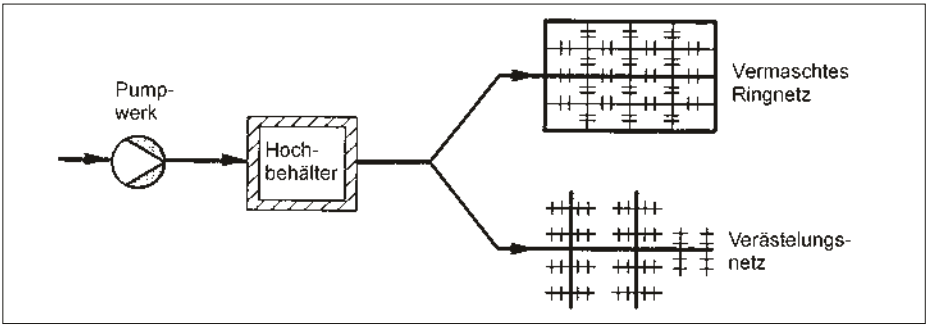


Bild 2.15: Netzformen

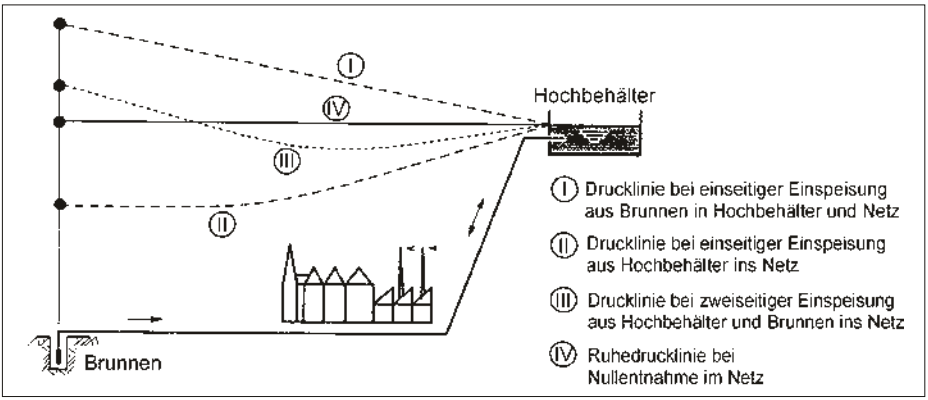


Bild 2.16: Anordnung eines Gegenbehälters mit Drucklinien bei unterschiedlichen Betriebsfällen

Nachteile:

» Langsame Wassererneuerung im Hochbehälter; um überlange Verweilzeiten zu vermeiden, ist ein höherer steuerungstechnischer Aufwand erforderlich als beim Durchlaufbehälter
» Stark wechselnde Drücke bei den verschiedenen Betriebsfällen (I bis IV, s. Bild 2.16)
» Wechselnde Fließrichtungen im Netz.

Durchlaufbehälter liegen zwischen der Gewinnung und dem Netz (**Bild 2.17**).
Vorteile:

» Sehr gute Wassererneuerung im Behälter
» Geringere Druckschwankungen als beim Gegenbehälter

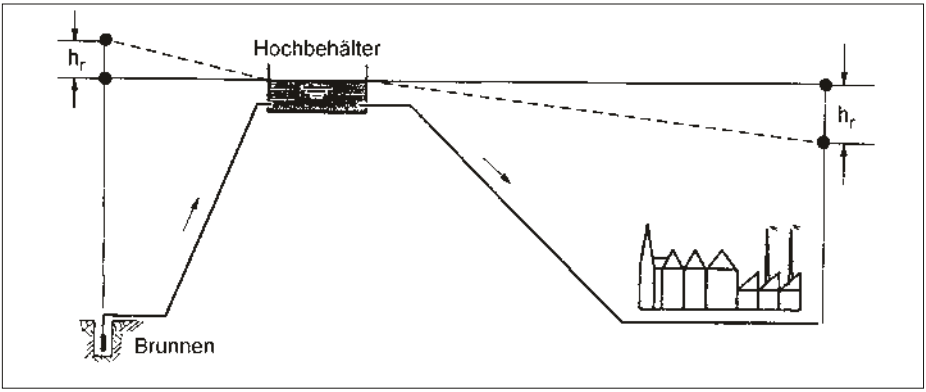


Bild 2.17: Anordnung eines Durchlaufbehälters

» Eindeutige Fließrichtungen
» Annähernd gleichbleibende Förderhöhe
» Versorgungsdruck unabhängig von der Förderhöhe der Pumpe.

Nachteile:
» Versorgungssicherheit durch einseitige Netzeinspeisung geringer als bei Gegenbehälter.

Falls aus geografischen Gründen der Bau von Wassertürmen erforderlich ist, werden diese an zentraler Stelle im Netz errichtet und können als Durchlauf- oder Gegenbehälter betrieben werden.

2.10 Drücke in Verteilungsnetzen/Druckzonen

Verteilungsnetze bestehen aus
» Hauptleitungen (HW),
» Versorgungsleitungen (VW) sowie
» Hausanschlussleitungen (AW)

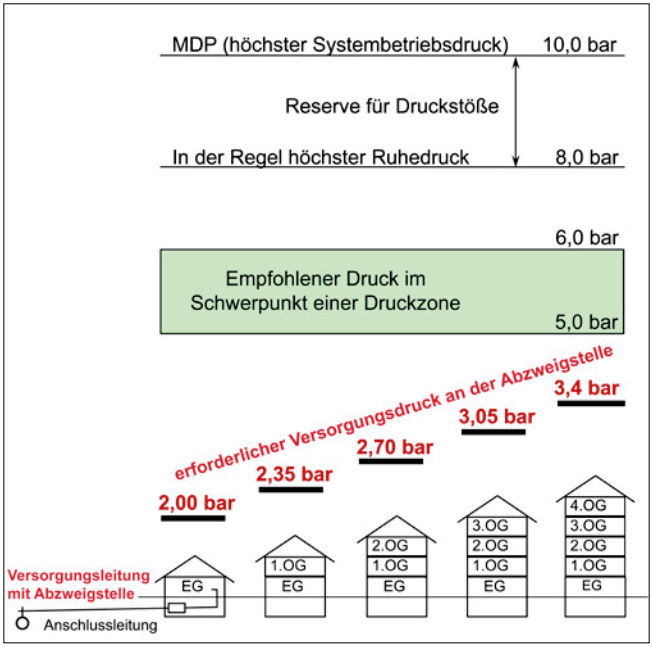
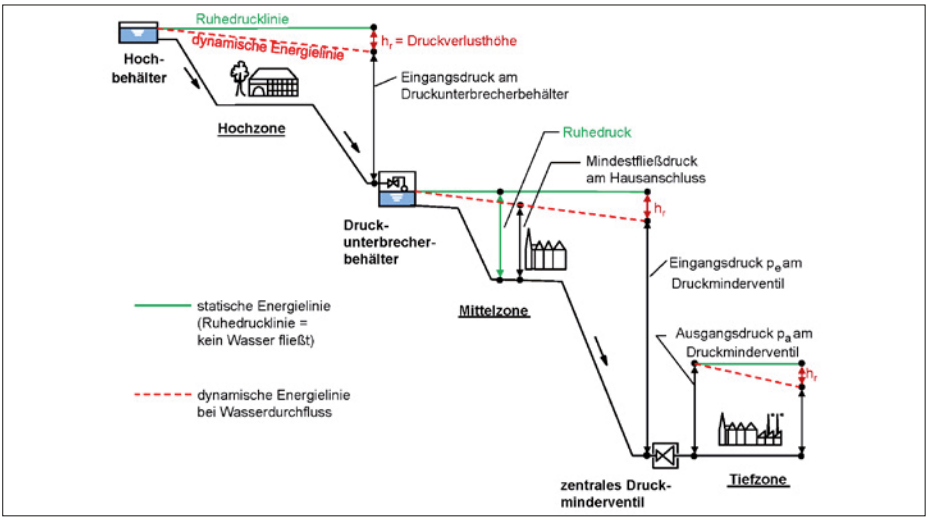


Bild 2.18: Empfohlene Druckverhältnisse in neuen Wasserrohrnetzen in Abhängigkeit von der Geschosszahl der zu versorgenden Gebäude (DVGW-Arbeitsblatt W 400-1)

und sind für mindestens MDP = 10 bar auszulegen. Der Betriebsdruck im Netz sollte allerdings 8 bar nicht überschreiten, sodass für Druckstöße noch eine Reserve von 2 bar zur Verfügung steht.
Anzustreben sind Netzdrücke zwischen 5 und 6 bar, da hierbei Hausanschlüsse nicht durch Druckminderventile abzusichern sind (siehe DIN 1988-200).
Neue Netze sind so zu bemessen, dass die in **Bild 2.18** empfohlenen Mindestfließdrücke in Abhängigkeit der Geschosszahlen an keiner Stelle im Netz unterschritten werden. Für einzelne höhere oder höher liegende Gebäude ist eine Druckerhöhung bzw. für einzelne tiefer liegende Gebäude eine Druckminderung vorzusehen. Auch wirtschaftliche Gründe können bei historisch gewachsenen Versorgungsfällen gegen eine generelle Vorhaltung der empfohlenen Drücke sprechen (siehe DVGW Arbeitsblatt W 400-1).
Im Brandfall darf der Netzdruck bei Löschwasserentnahme entsprechend W 405 nicht unter 1,5 bar fallen.

Druckzonen

In Gebieten mit ausgeprägten Tief- und Höhenlagen müssen zur Einhaltung eines ausreichenden Versorgungsdruckes einzelne Druckzonen geschaffen werden. Jede Druckzone ist als selbständige Versorgung anzusehen und sollte über eigene Speicher verfügen. Die Druckzonen sind durch zu kennzeichnende Schieber voneinander getrennt.



Zeichnung: rhenag

Bild 2.19: Druckreduzierung durch:
– Bau eines Druckunterbrecherbehälters (vgl. Bild 2.35)
– Bau eines zentralen Druckminderschachtes (vgl. Bild 2.36)

Stehen durch die topografischen Verhältnisse und Versorgungsgegebenheiten zu hohe Drücke an, so können diese durch Druckunterbrecherbehälter oder Druckminderer reduziert werden (**Bild 2.19**).
In Fällen, in denen die Versorgungsdrücke in einem Gebiet nicht ausreichend sind, werden die entsprechenden Zonen über Druckerhöhungsanlagen versorgt. Für einzelne hochgelegene Gebäude sollen keine Druckzonen eingerichtet werden.

2.11 Mindest-(Schutz-)Abstände zu Bauwerken, anderen Leitungen, Eisenbahnanlagen und Bundesfernstraßen

Der horizontale lichte Abstand der Wasserleitung zu anderen Rohrleitungen, Kabeln und Bauwerken/Anlagen sollte 0,40 m, der vertikale Abstand bei Kreuzungen mit Rohrleitungen oder Kabeln sollte 0,20 m nicht unterschreiten. Unter beengten Verhältnissen oder bei Mehrspartenverlegung darf der Abstand nicht unterschreiten:

» Horizontal die Hälfte des Außendurchmessers der größten Rohrleitung, mindestens 0,2 m
» Vertikal ein Viertel des Außendurchmessers der größten Rohrleitung, mindestens 0,1 m.

Andernfalls sind Schutzmaßnahmen, z. B. Mantelrohre, Umhüllungen und Zwischenlagen gegen chemische, elektrische, mechanische und thermische Einflüsse vorzusehen und mit den anderen Betreibern abzustimmen.
Bei Fern- und Zubringerleitungen sollte der Schutzstreifen vollständig frei sein. Bei zwingender Unterschreitung an Engstellen darf der horizontale Abstand 1,0 m, der vertikale Abstand 0,5 m nicht unterschreiten. Andernfalls sind Schutzmaßnahmen wie oben vorzusehen und abzustimmen.
Zwischen leitfähigen Rohrleitungen und Hochspannungs-Freileitungen sind die Mindestabstände nach der AfK-Empfehlung Nr. 3 einzuhalten.
Trinkwasserleitungen sollen grundsätzlich höher als Abwasserkanäle verlegt werden. Ist dies nicht möglich, so soll ein Mindestabstand von 1 m nicht unterschritten werden.
Beim Hintergraben von Widerlagern ist auf ausreichende Abstände zu achten, anderenfalls sind Sicherungsmaßnahmen wie z. B. Außerbetriebnahme der Leitung oder Spundung der Widerlager erforderlich.
Bäume sind während des Baus von Leitungen zu schützen, ein Mindestabstand von 2,5 m zwischen Stamm und Grabenwand sollte eingehalten werden. Bei geringeren Abständen oder Verlegungen durch geschlossene Baumbestände sind Schutzmaßnahmen mit den zuständigen Garten- bzw. Forstämtern abzustimmen.
Die Mindestabstände zu Bahnanlagen sind in der Gas- und Wasserleitungskreuzungsrichtlinie (Ril 877, GWKR 2012) zu finden.
Bei Kreuzungen oder Verlegungen in Bundesfernstraßen ist das Bundesfernstraßengesetz zu beachten. Für Anlagen, die nach dem Baurecht genehmigungspflichtig sind, ist die Zustimmung der obersten Landesstraßenbehörde auch dann erforderlich, wenn die Anlagen zwar außerhalb des Eigentums des Straßenbaulastträgers, aber in einer Entfernung von weniger als 100 m bei Autobahnen bzw. 40 m bei Bundesfernstraßen liegen.

2.12 Anlagen in der Wasserverteilung

Die Wasserverteilung beginnt beim Wasserwerk und endet am Hausanschluss des Verbrauchers. Zu den Wasserverteilungsanlagen gehören neben dem eigentlichen Rohrnetz die Speicheranlagen, Förderanlagen, Messanlagen und die Sonderbauwerke (Schächte, Düker u. a.). In den folgenden Abschnitten wird auf die genannten Anlagen näher eingegangen.

2.12.1 Speicheranlagen

2.12.1.1 Aufgaben

Speicheranlagen in der Wasserversorgung erfüllen in der Regel mehrere Aufgaben:

» Ausgleich der zeitlichen Schwankungen auf der Gewinnungs- bzw. Wasserbezugsseite und der Abgabe ins Netz
» Sicherstellung einer Notversorgung bei Ausfall des Wasserbezugs, der Wassergewinnungs- oder der Aufbereitungsanlage
» Vermeidung von Versorgungsengpässen bei Stromausfall (Pumpwerke) und Störungen im Transportsystem (Rohrbrüche)
» Gewährleistung eines ausreichenden, annähernd gleichbleibenden Versorgungsdruckes durch die Höhendifferenz zwischen Behälter und Netz
» Bereithaltung von Löschwasserreservemengen, hierfür sind folgende Zuschläge zu machen: (siehe Arbeitsblatt W 405)
  › Dorf- und Wohngebiete: 100–200 m^3
  › Kerngebiete, Gewerbegebiete und Industriegebiete: 200–400 m^3.
  › In Versorgungsgebieten mit einer maximalen Tagesabgabe von mehr als 2.000 m^3/d kann auf einen zusätzlichen Löchwasservorrat verzichtet werden.

2.12.1.2 Lage und Funktion

Neben der in Abschnitt 2.9 beschriebenen Anordnung als Gegen- oder Durchlaufbehälter in Bezug auf das Versorgungsnetz sind bei der Standortwahl die geografischen Gegebenheiten zu berücksichtigen:

» Die Höhendifferenz zwischen Hochbehälter und Versorgungsgebiet sollte etwa 40 bis 80 m betragen.
» Bei der Standortwahl sind die Transportleitungslängen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht zu untersuchen.
» Die geologischen Verhältnisse des Untergrunds sind zu erkunden.
» Die Zugänglichkeit des Grundstückes für das Betriebspersonal sollte über eine Straßenverbindung gewährleistet sein.
» Die Grundstücksgröße ist so zu wählen, dass eine spätere Erweiterung des Behälters möglich ist.

Quelle: rhenag

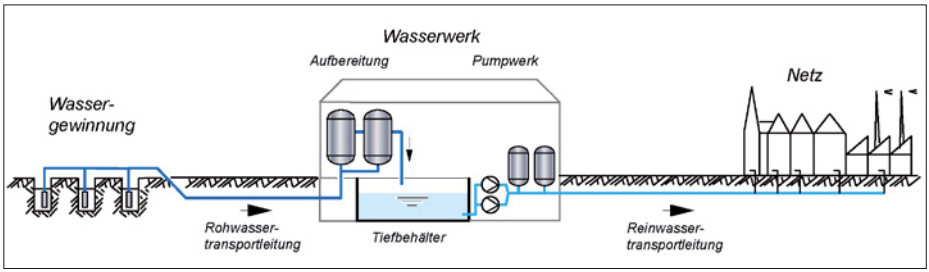


Bild 2.20: Wassergewinnung, Aufbereitung, Pumpwerk, Netz

Falls sich im Versorgungsgebiet keine natürlichen Hochpunkte für den Behälterbau anbieten, kann als Alternative der Bau von Turmbehältern oder Tiefbehältern in Erwägung gezogen werden.
Im Gegensatz zu Hochbehältern, aus denen das Wasser durch die Wirkung der Schwerkraft abfließt, ist bei Tiefbehältern der Einsatz von Pumpen erforderlich. Sie werden in der Regel in Verbindung mit Aufbereitungsanlagen erstellt. Durch das Vorhandensein eines Tiefbehälters kann die Aufbereitungsanlage gleichmäßig gefahren werden. Die Bedarfsschwankungen im Netz können aus der Wasserbevorratung im Tiefbehälter über das Pumpwerk ausgeglichen werden (**Bild 2.20**).
Das Pumpwerk kann ausgestattet sein mit drehzahlgeregelten Pumpen, deren Fördermenge sich automatisch dem Verbrauch anpasst. Bei Pumpen mit starrer Drehzahl sind zum Ausgleich zwischen Fördermenge und Netzabnahme Druckwindkessel zu installieren. Druckerhöhungsanlagen siehe Abschnitt 2.12.3.

2.12.1.3 Behältergrundrisse

Die einfachste bautechnische Behälterform ist die Rechteckform. Mit dieser Form kann in der Regel auch die vorgegebene Grundstücksgröße optimal genutzt werden. Aus betriebstechnischen Gründen (Reinigung, Wartung) sind immer zwei getrennte Kammern vorzusehen (**Bild 2.21**).
Da das Speichervolumen auf die derzeitigen Versorgungsverhältnisse abgestellt sein sollte – zu große Speichervolumina könnten wegen zu langer Verweildauer die Wasserqualität mindern – sind bei der Planung bereits spätere Ausbaustufen vorzusehen.
Neben den rechteckigen Behältern kann eine statisch günstige Kreisform wirtschaftliche Vorteile bieten. Die Wasserkammern können hierbei konzentrisch oder in Brillenform angeordnete sein (**Bild 2.22**).

2.12.1.4 Baustoffe

Wasserbehälter sind aus wasserundurchlässigem Beton herzustellen (siehe dazu DVGW-Arbeitsblatt W 300). Die Oberfläche des Betons sollte glatt und möglichst porenfrei sein, sodass auf eine Oberflächenbehandlung oder Innenauskleidung verzichtet werden kann.