

Bandherausgeber: H. Klocke

**PRAXIS DER
ORTS-
GASVERTEILUNG**

VULKAN-VERLAG ESSEN

Inhalt

1.	Sicheres Arbeiten an Gasleitungen	1
	H. Middelhauve	
1.1	Unfallverhütungsvorschrift „Arbeiten an Gasleitungen“ – Allgemeines – ...	1
1.1.1	Aufsicht an der Baustelle	2
1.1.2	Schutzausrüstung	2
1.1.3	Arbeiten an Gasleitungen – Sicherheitsmaßnahmen –	3
1.1.4	Schutzzone	6
1.1.5	Entspannung vor Öffnen von Leitungen	6
1.1.6	Gasinstallation	7
1.2	Sicherheitstechnik im Grabenverbau	8
1.3	Explosionsgefahren und Explosionsschutz	9
1.3.1	Explosionsschutz elektrischer Anlagen	13
1.4	Feststellen von gesundheitsschädlichen und explosionsfähigen Gas-Luft-Gemischen	14
1.5	Koordinierung von Arbeiten im Rohrnetz (UVV 1 § 6)	16
2.	Theorie und Praxis der Rohrnetzberechnung	19
	W. Mayer und H.-N. Wahle	
2.1	Die Berechnung von Rohrleitungen	19
2.1.1	Das Ziel von Rohrnetzberechnungen	19
2.1.2	Der Druckverlust in Rohrleitungen	19
2.1.3	Die Rohrreibungszahl	21
2.1.3.1	Anwendung der Rohrreibungszahl in der Praxis	22
2.1.3.2	Die Reynoldszahl	24
2.1.3.3	Die dynamische Viskosität	24
2.1.4	Die Kompressibilitätszahl	24
2.1.5	Der Höhenunterschied zwischen Leitungsknoten	26
2.2	Berechnung vermaschter Rohrnetze	27
2.2.1	Elemente der Rohrnetzberechnung	27
2.2.1.1	Leitungsknoten	28
2.2.1.2	Leitungsabschnitte	28
2.2.1.3	Leitungsmaschen	29
2.2.2	Methoden zur Berechnung vermaschter Rohrnetze	30
2.2.2.1	Die iterative Bestimmung der Flußmengen	33
2.2.2.1.1	Methode von Hardy Cross	34
2.2.2.1.2	Methode von Mc Illroy	35
2.2.2.2	Auffindung von Maschen	35
2.2.2.3	Druckberechnung an den Knoten	37
2.3	Praktische Rohrnetzberechnung	38
2.3.1	Rohrnetzberechnungen als Planungsinstrument	38
2.3.1.1	Das Berechnungsmodell	40
2.3.1.2	Ergebnisdarstellung im Rechennetzplan	41
2.3.2	Ermittlung der Netzbelastungsdaten	42

2.3.2.1	Die Berechnung der Verbrauchsverteilung	42
2.3.2.2	Die Spitzenlast in Gasversorgungsnetzen	46
2.3.3	Aufgabenstellung bei Planungsrechnungen	49
2.3.3.1	Auswirkung technischer Veränderungen	49
2.3.3.2	Kapazitätsuntersuchungen	52
2.3.4	Strategische Netzuntersuchungen	53
2.3.4.1	Der Wärmeatlas	53
2.3.4.2	Das „endgültige“ Netz	55
2.3.5	Auslegung neuer Gasversorgungsnetze	55
2.3.6	Rohrnetzrechnungen in Verbindung mit einem Rohrnetzinformations- system	58
2.3.6.1	Organisatorische Voraussetzungen	58
2.3.6.2	Automatische Netzmodellierung mit einem PC	60
2.4	Druck- und Mengenmessung als Basis von Rohrnetzanalysen	64
2.4.1	Zweck von Rohrnetzmessungen	64
2.4.2	Kriterien für die Auswahl und Anzahl der Meßpunkte	64
2.4.2.1	Partielle Druckmessung	67
2.4.3	Erforderliche Netzbelastung für Druckmessungen	68
2.4.4	Die Durchführung von Messungen	72
2.4.5	Meßprinzipien und Größenordnung auftretender Meßfehler	73
2.4.5.1	Mengenmessung	73
2.4.5.1.1	Volumenmessung	75
2.4.5.1.2	Gasmengenumwertung	76
2.4.5.1.3	Größenordnung auftretender Mengenmeßfehler	76
2.4.5.2	Die Druckmessung	78
2.4.5.2.1	Aufbau und Wirkungsweise von ESS-Systemen	79
2.4.5.2.1.1	Das ESS-System zur Druckmessung	80
2.4.5.2.1.2	Das ESS-System zur Temperaturmessung	82
2.4.5.2.1.3	Der Transferspeicher TFS als Schnittstelle zum Personal-Computer	84
2.4.5.2.1.4	Die Auswertung der Meßdaten mit Hilfe eines Personal-Computers	84
3.	Rohre und Rohrleitungsteile aus duktilem Gußeisen	89
	J. Rammelsberg	
3.1	Einleitung	89
3.2	Werkstoffkundlicher Rückblick	90
3.3	Herstellungsverfahren	91
3.3.1	Herstellung der Rohre	91
3.3.2	Herstellung der Formstücke	94
3.4	Verbindungstechnik	95
3.4.1	Die Schraubmuffenverbindung (Union) nach DIN 28601	97
3.4.2	Die Steckmuffenverbindung (TYTON) nach DIN 28603	98
3.4.3	Hausanschlußtechnik	99
3.4.4	Längskraftschlüssige Verbindungen	99
3.5	Baustellenanleitung	100
3.6	Technisches Regelwerk	100

4.	Herstellung von Stahlleitungsrohren und deren Korrosionsschutz	103
	R. Lammers	
4.1	Allgemeines	103
4.2	Das Gasrohrnetz in Deutschland	104
4.3	Regelwerk für Gasleitungen	104
4.4	Stahlherstellung	104
4.4.1	Brammen und Rundstahlgießanlagen sowie Blockguß	105
4.4.2	Ausgangsmaterial	106
4.5	Verfahren zur Herstellung nahtloser Stahlrohre	106
4.5.1	Schrägwalz-Pilgerschritt-Verfahren	108
4.5.2	Stopfenwalzverfahren	113
4.5.3	Rohrkonti-Walzverfahren	116
4.5.4	Preß- und Ziehverfahren	118
4.5.5	Reduzierverfahren	119
4.6	Verfahren zur Herstellung geschweißter Stahlrohre	119
4.6.1	Unter-Pulver-Schweißverfahren	120
4.6.1.1	UP-längsnahtgeschweißte Großrohre	120
4.6.1.2	UP-spiralnahtgeschweißte Großrohre	122
4.6.2	Schutzgas-Schweißverfahren	123
4.6.3	Fretz-Moon-Verfahren	124
4.6.4	Hochfrequenz-Induktiv-Schweißverfahren	126
4.7	Qualitätssicherung und Abnahme	129
4.8	Umhüllungen für Stahlleitungsrohre	130
4.8.1	Korrosionsschutz	130
4.8.2	Herstellung der Umhüllungsgrundarten Polyethylen-Umhüllung mit Hartkleber nach DIN 30 670 und Epoxy-Polyethylen-Verbundumhüllung	132
4.8.3	Epoxy-Polyethylen-Verbundumhüllung mit integriertem Steinschutz	133
4.8.4	Faserzementmörtel-Umhüllung	134
4.8.5	PE-Umhüllung mit Verklammerungsprofil und FZM-S, Mechanische Verbindung	136
4.9	Nachumhüllung auf der Baustelle	137
4.10	Markierung von Stahlleitungsrohren	139
4.11	Zusammenfassung	140
5.	Kunststoffrohrleitungen	141
	W. Rott	
5.1	Rohre aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) und Polyvinylchlorid (PVC-U)	141
5.1.1	Werkstoff	141
5.1.2	Materialeigenschaften	143
5.1.3	Rohrdimensionierung	144
5.1.4	Rohrherstellung	146
5.1.5	Qualitätssicherung – Gütesicherungsverfahren	148
5.1.6	Formstücke aus PE-HD	149
5.2	Verbindungstechniken für Gasleitungen aus Kunststoff	150
5.2.1	Verbindungstechniken für Leitungen aus PE-HD	151
5.2.1.1	Schweißen von PE-HD-Rohren	151

5.2.1.2	Heizelementmuffenschweißen	151
5.2.1.3	Heizelementstumpfschweißen	152
5.2.1.4	Heizwendelschweißen	155
5.2.1.5	Heizwendelschweißung – Anbohrarmaturen	156
5.2.1.6	Mechanische Verbindungen und Übergangsverbinder	156
5.3	Qualitätssicherung beim Bau von PE-HD-Rohrnetzen	158
5.4	Hausanschlüsse aus Kunststoffrohr	159
5.5	Kostenvergleich von PE-HD-Rohren zu anderen Werkstoffen	160
5.6	Tiefbauarbeiten für die Legung von Kunststoffrohren	160
5.7	Reparaturtechniken	162
5.7.1	Absperren von PE-HD-Leitungen	162
5.7.2	Abquetschen von PE-HD-Gasleitungen	163
5.8	Einsatz von PE-HD-Rohr beim Reliningverfahren	165
6.	Planung, Bau und Betrieb von Ortsgasnetzen	168
	R.-D. Hundt	
6.1	Einleitung	168
6.2	Versorgungsaufgaben und Versorgungsrechte	168
6.2.1	Benutzung von privaten Grundstücken	168
6.2.2	Benutzung von sonstigen Grundstücken	169
6.3	Gesetzliche Bestimmungen und technische Regeln	170
6.4	Planung und Bau	171
6.4.1	Rohrnetzerweiterung und Rohrnetzerneuerung	171
6.4.2	Neuberohrung	172
6.4.2.1	Ermittlung der Anschlußwerte	172
6.4.2.2	Festlegung des Betriebsdruckes	174
6.4.2.3	Wahl des Rohrmaterials	174
6.4.2.4	Berechnung der Nennweiten	175
6.4.3	Wirtschaftlichkeitsrechnung	175
6.4.4	Trassierung	178
6.4.5	Genehmigungsverfahren	179
6.4.6	Planwerke	179
6.4.6.1	Anforderungen	179
6.4.6.2	Einmessung und Bestandteile des Planwerks	179
6.4.6.3	Planfortführung und Auskunftserteilung	180
6.4.7	Hausanschluß	180
6.4.7.1	Absperreinrichtungen	181
6.4.7.2	Schutz bei Fremdeinwirkung	181
6.4.7.3	HTB-Forderung	182
6.4.7.4	Elektrische Trennstelle	182
6.4.8	Leitungsanlage in Gebäuden und Grundstücken	182
6.4.9	Gasdruckregelanlagen	183
6.4.9.1	Eingangsdruck bis 0,1 bar	184
6.4.9.2	Eingangsdruck über 0,1 bar bis 4 bar	184
6.4.9.3	Eingangsdruck über 4 bar bis 100 bar	184
6.5	Betrieb (Überwachung, Wartung und Instandsetzung)	184
6.5.1	Überwachungszeiträume	185

6.5.2	Prüfungsmethoden	186
6.5.3	Instandsetzungsarbeiten	187
6.5.4	Inbetriebnahme	187
6.6	Rohrnetzsanierung	188
6.7	Korrosion und Korrosionsschutz	188
6.7.1	Passiver Korrosionsschutz	189
6.7.2	Aktiver Korrosionsschutz	189
7.	Planung, Bau und Betrieb von Gas-Übernahmestationen	190
	P. Schäferdiek	
7.1	Einleitung	190
7.2	Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln	190
7.2.1	Gesetze, Verordnungen	190
7.2.2	DVGW-Regelwerk	191
7.2.3	DIN-Normen	191
7.2.4	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Richtlinien	192
7.3	Planung von Gas-Übernahmeanlagen	192
7.3.1	Eigentumsgrenzen	192
7.3.2	Schaltungsmöglichkeiten von Druckregel- und Meßanlagen	193
7.3.3	Bauteile und Funktionsgruppen – Auswahl und Anforderungen –	196
7.3.3.1	Absperreinrichtungen	198
7.3.3.2	Isolierverbindungen	198
7.3.3.3	Staubfilter und Flüssigkeitsabscheider	198
7.3.3.4	Gasvorwärmanlage	201
7.3.3.5	Sicherheitseinrichtungen	204
7.3.3.6	Gas-Druckregelgerät	205
7.3.3.7	Schallschutzeinrichtungen	208
7.3.3.8	Gasmengenmessung	211
7.3.3.9	Rohrleitungen, Formstücke, Verbindungen (Bauteilgruppen)	216
7.3.3.10	Funktionsleitungen	216
7.3.3.11	Umgangsleitungen	219
7.3.3.12	Gasodorierung	219
7.3.3.13	Zusätzliche Anlagenteile – Leittechnische Ausrüstung von GDM-Anlagen	223
7.3.4	Unterbringung von Gas-Druckregelanlagen	227
7.3.5	Auslegung und Dimensionierung	229
7.4	Bau und Abnahme	238
7.5	Überwachung und Wartung	241
7.6	Zusammenfassung und Ausblick	246
8.	Tiefbauarbeiten	248
	R. Köhler	
8.1	Sicherungsmaßnahmen an der Arbeitsstelle	248
8.1.1	Arbeitsstellen im freien Gelände	248
8.1.2	Arbeitsstellen im Straßenkörper	248
8.1.3	Verkehrsrechtliche Anordnungen	248
8.1.4	Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen	249

8.1.5	Einzelheiten der Verkehrssicherung	250
8.1.6	Sicherungsmaßnahmen für Personal und Gerät	251
8.1.7	Besonderheiten bei Rohrleitungsbaustellen	252
8.1.8	Checkliste zur Fehlervermeidung für die Verkehrssicherung von Baustellen	253
8.2	Freilegung bestehender Rohrleitungsanlagen	254
8.2.1	UVV „Bauarbeiten“ mit DIN 4124	254
8.2.2	Vorbereitende Baumaßnahmen	254
8.2.3	Aushubarbeiten mit Böschungen und Verbau	255
8.2.4	Aushubtechniken für Arbeitsgruben	258
8.3	Herstellung und Sicherung des Arbeitsraumes	260
8.3.1	Arbeitsraumbreiten in Arbeitsgruben und Rohrgräben	260
8.3.2	Sicherheitstechnische Einrichtungen und Maßnahmen	262
8.3.3	Standsicherheit der Gruben und Gräben	263
8.3.4	Checkliste für die Vorbereitung und Ausführung von Arbeits- und Baugruben	268
8.4	Wiederherstellung des vorgefundenen Zustands	269
8.4.1	Einbettung, Verfüllung und Verdichtung	269
8.4.2	Wiederherstellung befestigter Oberflächen	271
8.5	Anhang	272