

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>Autorenverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>1. Rechtliche Rahmenbedingungen für Gas-Druckregelanlagen ....</b>	<b>1</b>
1.1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) .....	2
1.2 Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (GPSG) .....	2
1.3 Verordnung über Gashochdruckleitungen (GasHL-VO) .....	3
1.4 Betriebssicherheitsverordnung – (BetrSichV) .....	3
1.5 DVGW-Regelwerk für Druckregelanlagen .....	4
1.6 EG-Recht und europäische Normung .....	5
<b>2. Planung von Gas-Druckregel- und Messanlagen .....</b>	<b>7</b>
2.1 Einleitung .....	7
2.2 Berechnung einer Gas-Druckregel- und Messanlage .....	10
2.2.1 Berechnung des Gasdurchflusses $Q_n$ .....	10
2.2.2 Berechnung der Gas-Strömungsgeschwindigkeit $w$ in einer Rohrleitung .....	10
2.2.3 Berechnung der Filterfläche $A_F$ .....	11
2.2.4 Berechnung des Wärmebedarfs $W_{\text{Gas}}$ .....	11
2.2.5 Berechnung des Ventil-Durchflusskoeffizienten $K_G$ .....	12
2.2.6 Auslegung eines Durchflussmessgerätes .....	13
2.2.7 Sicherheitseinrichtung .....	13
2.2.8 Auswahl der Komponenten .....	14
2.3 Bauteile einer Gas-Druckregel- und Messanlage .....	14
2.3.1 Eingangsteil mit Filterung, Druck- und Temperaturmessung .....	15
2.3.2 Messung .....	17
2.3.3 Vorwärmung .....	18
2.3.4 Druckabsicherung und Druckregelung .....	20
2.4 Rohrleitungen und Formstücke .....	22
2.5 Planungshinweise zum konstruktiven Aufbau .....	27
2.6 Verordnungen, Vorschriften, Technische Regeln .....	28
<b>3. Gas-Druckregelung und Absicherung .....</b>	<b>31</b>
3.1 Gas-Druckregelgerät .....	31
3.1.1 Begriffe und Benennungen .....	33
3.1.2 Direkt wirkendes Gas-Druckregelgerät .....	37
3.1.3 Indirekt wirkendes Gas-Druckregelgerät .....	40
3.1.4 Geräuschverhalten .....	45
3.1.4.1 Geräuschentstehung .....	45
3.1.4.2 Geräuschberechnung .....	45
3.1.4.3 Zulässige Grenzwerte .....	46
3.1.4.4 Maßnahmen zur Geräuschreduzierung .....	47
3.1.5 Auswahlkriterien .....	49
3.1.6 Größenbestimmung .....	51

3.2	Sicherheitseinrichtungen .....	53
3.2.1	Begriffe und Benennungen .....	53
3.2.2	Sicherheitsabsperrventil (SAV) .....	54
3.2.2.1	Direkt wirkendes Sicherheitsabsperrventil (SAV, ohne Hilfsenergie arbeitend) .....	54
3.2.2.2	Indirekt wirkendes Sicherheitsabsperrventil (mit Hilfsenergie) .....	56
3.2.3	Sicherheitsabblaseventil (SBV) für Leckgasmengen .....	57
3.2.3.1	Direkt wirkendes Sicherheitsabblaseventil (SBV) für Leckgasmengen (Funktionsklasse B nach DIN 33821) .....	57
3.2.4	Monitor-Geräte .....	58
3.2.5	Auswahlkriterien / Größenbestimmung .....	60
3.3	Betriebs- und Einstellhinweise .....	61
3.4	Funktionsleitungen .....	64
3.4.1	Messleitungen .....	64
3.4.2	Atmungsleitungen .....	69
3.4.3	Prüfleitungen .....	70
3.5	Druckstaffelung einer Gas-Druckregelanlage .....	72
3.5.1	Einstellsystematik .....	72
3.5.2	Grenzdruck im Störfall .....	75
3.5.3	Beispiel für eine Druckstaffelung .....	75
3.6	Dynamisches Verhalten von indirekt wirkenden Gas-Druckregelgeräten .....	77
3.6.1	Indirekt wirkende Gas-Druckregelgeräte .....	78
3.6.2	Wirkung des inneren Regelkreises .....	79
3.6.3	Druckänderungs-Geschwindigkeit .....	80
3.6.4	Praktische Messungen .....	83
3.6.5	Zusammenfassung .....	87
<b>4.</b>	<b>Elemente und Aufbau von Gas-Druckregelanlagen .....</b>	<b>89</b>
4.1	Einleitung .....	89
4.2	Aufbau von Gas-Druckregelanlagen / Bauteile und Gerätesystematik .....	89
4.3	Isoliertrennstellen .....	90
4.4	Absperrarmaturen .....	92
4.4.1	Keilschieber .....	93
4.4.2	Flachplattenschieber .....	94
4.4.3	Kugelhähne .....	95
4.4.4	Klappen .....	97
4.4.5	Ventile, Regulierventile .....	98
4.5	Durchleitungsdruckbehälter .....	99
4.5.1	Staubfilter / Flüssigkeitsabscheider .....	99
4.5.1.1	Zyklonabscheider .....	100
4.5.1.2	Kombinierte Abscheider .....	100
4.5.1.3	Staubfilter (Patronenfilter / Zellenfilter) .....	101
4.5.1.4	Filterelemente .....	102
4.5.2	Gasvorwärmanlagen .....	103
4.5.2.1	Erdgas-Heater .....	105
4.5.2.2	Rohrbündel-Wärmetauscher (liegend / stehend) .....	107
4.5.2.3	Elektrische Wärmetauscher .....	107

<b>5.</b>	<b>Durchleitungsdruckbehälter .....</b>	<b>109</b>
5.1	Einleitung .....	109
5.2	Konstruktionsbeispiele .....	109
5.2.1	Staubfilter .....	109
5.2.2	Flüssigkeitsabscheider .....	109
5.2.3	Kombinierte Abscheider .....	109
5.2.4	Zyklonabscheider .....	110
5.2.4.1	Multizyklonabscheider .....	110
5.3	Gasvorwärmer .....	110
5.3.1	Erdgas-Heater .....	111
5.3.2	Doppelrohr-Wärmeübertrager .....	111
5.4	Sicherheitseinrichtungen an Durchleitungs-Druckbehältern .....	112
5.4.1	Druckabsicherung .....	112
5.4.1.1	Sicherheitseinrichtungen gegen Gaseintritt ins Wärmeträger- medium .....	115
5.4.1.2	Sicherheitseinrichtungen gegen Druckanstieg durch thermische Ausdehnung des Betriebsgases .....	116
5.4.2	Temperaturabsicherung .....	118
5.5	Definition des möglichen Schadensereignisses am Vorwärmer .....	118
5.6	Sicherheitseinrichtungen am Vorwärmer .....	119
5.6.1	Sicherheitsabsperrventile am Vorwärmer .....	119
5.6.2	Sicherheitsabblaseventile am Vorwärmer .....	119
5.6.2.1	Technische Eignung von Sicherheitsabblaseventilen .....	121
5.6.2.2	Kennzeichnung von Sicherheitsabblaseventilen .....	121
5.7	Prüfungen am Durchleitungs-Druckbehälter .....	122
5.7.1	Regelwerk .....	122
5.7.1.1	Auswirkungen der Druckgeräterichtlinie auf die Prüfungen nach G 498 .....	122
5.7.1.2	CE-Kennzeichnung, Konformitätserklärung und DVGW- Prüfzeichen .....	123

5.7.2	PED-Module / Prüfklassen G 498 .....	123
5.7.3	Abnahmeprüfung und wiederkehrende Prüfung nach PED / G 498 ..	124
5.7.3.1	Tätigkeit des Sachverständigen / Sachkundigen in Bezug auf die PED .....	125
5.7.3.2	Überprüfung von Vorwärmer-Sicherheitseinrichtungen .....	125
5.7.3.2.1	Prüfungen des Sachverständigen am Wasser-Sicherheitsabblaseventil .....	125
5.7.3.2.2	Prüfungen des Sachverständigen am Wasser-Sicherheitsabsperrentil .....	127
5.7.3.2.3	Absicherung des Vorwärmers gegen fremde Wärmeträgersysteme .....	127
5.7.4	Die Prüfbescheinigung für den Durchleitungsdruckbehälter .....	128
5.8	Die Instandhaltung des Durchleitungsdruckbehälters .....	128
5.8.1	Fristen .....	128
5.8.2	Äußere Prüfung .....	129
5.8.3	Innere Prüfung .....	129
5.8.4	Festigkeitsprüfung .....	130
5.8.5	Prüfzuständigkeit .....	131
5.8.6	Zustandsorientierte Instandhaltung von Durchleitungsdruckbehältern .....	131
<b>6.</b>	<b>Prüfung und Abnahme von Gas-Druckregelanlagen .....</b>	<b>133</b>
6.1	Einleitung .....	133
6.2	Personalqualifikation .....	133
6.2.1	Sachkundige .....	133
6.2.2	Sachverständige .....	133
6.2.3	Personalqualifikation zur Prüfung von Durchleitungsdruckbehältern .....	134
6.2.3.1	Werkssachverständige .....	134
6.2.3.2	Sachkundige .....	134
6.2.3.3	Sachverständige .....	134
6.3	Vorprüfung der Planungsunterlagen .....	134
6.4	Abnahmeprüfung am Aufstellungsort vor Inbetriebnahme .....	135
6.4.1	Prüfung der Dokumentation und Materialnachweise .....	135
6.4.1.1	Rohrformteile .....	135
6.4.1.2	Gas-Druckregelgeräte / Sicherheitseinrichtungen .....	136
6.4.1.3	Absperrarmaturen / Rückschlagklappen .....	136
6.4.1.4	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung .....	136
6.4.2	Prüfung der Anlage auf äußere Dichtheit .....	136
6.4.3	Funktionsprüfung der Bauelemente / Baugruppen .....	137
6.4.4	Prüfung auf Leitungsführung und Anordnung von Funktionsleitungen .....	137
6.4.4.1	Werkstoffnachweis für Funktionsleitungen .....	137
6.4.4.2	Freier Querschnitt von Atmungsleitungen .....	138
6.4.5	Prüfungen am Durchleitungs-Druckbehälter .....	138
6.4.5.1	Bauarten von Durchleitungs-Druckbehältern .....	139
6.4.5.2	Abnahmeprüfungen am Durchleitungsdruckbehälter .....	139
6.4.6	Prüfungen am Gebäude .....	140
6.4.6.1	Wanddurchführungen .....	140
6.4.6.2	Anlagenlüftung .....	140

6.4.6.3	Zugang und Schließsystem .....	140
6.4.6.4	Aufstellraum .....	140
6.4.6.5	Fußboden-Aufbau .....	141
6.4.7	Prüfung von Odorieranlagen .....	141
6.4.7.1	Die Prüfung der Odorieranlage beim Hersteller .....	141
6.4.7.2	Die Prüfung der Odorieranlage am Aufstellungsort .....	141
6.4.7.2.1	Die abschließende Dichtheitsprüfung der Odorieranlage .....	142
6.4.7.2.2	Die abschließende Funktionsprüfung der Odorieranlage .....	143
6.4.7.2.3	Die Überprüfung des Ex-Schutzes bei Odorieranlagen .....	143
6.4.8	Prüfung der Anlagenanbindungen .....	144
6.4.9	Hinweise zur Überprüfung der Elektro-Installation .....	144
6.4.9.1	Die Überprüfung der elektrotechnischen Anforderungen bei Isoliertrennstellen .....	144
6.4.9.2	Blitzschutz und Potentialausgleich .....	144
6.4.9.3	Formular „elektrotechnische Bestätigung“ .....	145
6.4.10	Überprüfung des Explosionsschutzes .....	145
6.4.11	Anstrichwerkstoffe und Beschichtungen von Rohrleitungen .....	146
6.4.11.1	Aluminothermische Reaktion .....	146
6.4.12	Überprüfung der Anlagenkennzeichnung .....	147
6.4.12.1	Prüfung des Explosionsschutzdokumentes .....	147
6.5	Ausstellung der Abnahmebescheinigung .....	147
6.5.1	Die Prüfbescheinigung für den Durchleitungsdruckbehälter .....	147
6.6	Die Abnahme von Standard-Anlagen .....	148
6.7	Wesentliche Änderungen .....	148
6.8	Die Abnahme nach Verordnung über Gashochdruckleitungen (GasHL-VO) .....	148
6.8.1	Das Abnahmeverfahren nach GasHL-VO .....	149
6.8.2	Die Prüfbescheinigungen nach GasHL-VO .....	149
6.8.2.1	Die gutachtliche Äußerung nach GasHL-VO .....	149
6.8.2.2	Die Vorabbescheinigung nach GasHL-VO .....	149
6.8.2.3	Die Schlussbescheinigung nach GasHL-VO .....	149
6.8.3	Die zuständige Behörde nach GasHL-VO .....	149
<b>7.</b>	<b>Instandhaltung von Gas-Druckregelanlagen .....</b>	<b>151</b>
7.1	Einleitung .....	151
7.2	Instandhaltungsarten .....	151
7.2.1	Vorausbestimmte Instandhaltung .....	152
7.2.2	Zustandsorientierte Instandhaltung .....	152
7.2.3	Praktische Umsetzung der zustandsorientierten Instandhaltung .....	153
7.3	Begriffsbestimmungen .....	157
7.3.1	Ordnungsbegriffe für Gasanlagen .....	157
7.4	Beauftragte Personen .....	159
7.5	Ausführung und Arbeiten der Instandhaltung .....	161
7.5.1	Inspektion .....	161
7.5.2	Funktionsprüfung .....	163
7.5.3	Wartung .....	165
7.5.4	Begriffe des Ex-Schutzes .....	166
7.5.5	Allgemeine Wartungsmaßnahmen .....	167
7.5.6	Instandsetzungsarbeiten / Umbauarbeiten .....	168

7.5.7	Außerbetriebnahme .....	168
7.5.8	Wiederinbetriebnahme .....	169
7.5.9	Beurteilung und Beseitigung von Störungen .....	170
7.5.10	Bedienung von Umgangsleitungen .....	172
7.6	Qualifikationen von Fachfirmen .....	173
7.7	Dokumentation der Instandhaltungsmaßnahmen .....	175
7.8	Prüfung elektrischer Anlagen .....	175
7.9	Ausblick .....	175
<b>8.</b>	<b>Explosionsschutz und Explosionsschutzdokument .....</b>	<b>177</b>
8.1	Einleitung .....	177
8.2	Regelungen zum Explosionsschutz .....	177
8.3	Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung .....	179
8.4	Eingesetzte Stoffe und sicherheitstechnische Eigenschaften .....	182
8.5	Zoneneinteilung und Dokumentation .....	183
8.5.1	Aufstellungsräume .....	183
8.5.2	Leitungen zur Atmosphäre .....	184
8.5.3	EX-Zonenplan .....	186
8.6	Technische Schutzmaßnahmen .....	189
8.6.1	Vermeidung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre .....	189
8.6.2	Vermeidung von Zündquellen .....	190
8.7	Organisatorische Maßnahmen und Prüfungen .....	194
8.7.1	Maßnahmen bei der Instandhaltung und Instandsetzung .....	195
8.7.2	Dichtheit der Anlage .....	197
8.8	Explosionsschutzdokument .....	197
8.8.1	Allgemeines .....	197
8.8.2	Explosionsschutzdokument für eine GDRM-Anlage .....	199
8.9	Zusammenfassung .....	203
<b>9.</b>	<b>Berechnung und Kapazitätsüberprüfung von GDRM-Anlagen mittels Standardsoftware .....</b>	<b>205</b>
9.1	Aufgabenstellungen .....	205
9.1.1	Lösungsansatz Excel-Arbeitsblätter .....	206
9.2	Berechnungsformeln .....	206
9.2.1	Rohrleitungsnennweite .....	206
9.2.2	Ventil-Durchflusskoeffizient $K_G$ Gas-Druckregelgerät .....	209
9.2.2.1	Erläuterungen zum Druckverhältnis .....	209
9.2.2.2	$K_G$ -Wert unterkritisches Druckverhältnis .....	210
9.2.2.3	$K_G$ -Wert überkritisches Druckverhältnis .....	210
9.2.3	Filterfläche .....	211
9.2.4	Zählerbelastung .....	211
9.2.5	Vorwärmerleistung .....	212
9.2.5.1	Leistung des Wärmeerzeugers .....	213
9.3	Vorgabewerte für Dimensionierungsvariablen .....	213
9.3.1	Fließgeschwindigkeit in den Rohrleitungen .....	213
9.3.2	Fließgeschwindigkeit in den Sicherheitsabsperrenten .....	214
9.3.3	Filterbelastung .....	214
9.3.4	Vorwärmerleistung .....	214
9.4	Die Bedienung der Arbeitsblätter .....	215

9.4.1	Grundlagen .....	215
9.4.2	Gasqualitäten .....	215
9.4.3	Bedienungsanleitung .....	215
9.5	Das Arbeitsblatt GDRdim_v1_3.xls .....	216
9.5.1	Rahmenbedingungen .....	217
9.5.2	Messanlage .....	218
9.5.3	Berechnungsschrittweite .....	218
9.5.4	Nennweitenberechnung .....	220
9.5.5	Ergebniszusammenfassung .....	220
9.6	Das Arbeitsblatt GDRkap_v1_3.xls .....	221
9.6.1	Dimensionierungsdaten .....	221
9.6.2	Berechnungsparameter .....	222
9.6.3	Eingabe der Anlagendaten .....	223
9.6.4	Die Ergebnisfelder .....	223
9.7	Zusammenfassung .....	223
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	227
	<b>Inserentenverzeichnis</b> .....	233

**CD bzw. DVD zum Buch** ..... 3. Umschlagseite