

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Autorenverzeichnis	VII
1. Rechtliche Rahmenbedingungen für Gas-Druckregelanlagen	1
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
2. Planung von Gas-Druckregel- und Messanlagen	7
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_{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
3. Gas-Druckregelung und Absicherung	31
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 Geräuschkerechnung	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 Leckgas- mängen (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-Druckregel- geräten	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
4.	Elemente und Aufbau von Gas-Druckregelanlagen	89
4.1	Einleitung	89
4.2	Aufbau von Gas-Druckregelanlagen / Bauteile und Geräte- systematik	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	Gasvorwärm Anlagen	103
4.5.2.1	Erdgas-Heater	105
4.5.2.2	Rohrbündel-Wärmetauscher (liegend / stehend)	107
4.5.2.3	Elektrische Wärmetauscher	107

5.	Durchleitungsdruckbehälter	109
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 Wärmeträgermedium	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-Sicherheitsabsperrventil	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
6.	Prüfung und Abnahme von Gas-Druckregelanlagen	133
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 Abnahmbescheinigung	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
7.	Instandhaltung von Gas-Druckregelanlagen	151
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	Außenbetriebnahme	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
8.	Explosionsschutz und Explosionsschutzdokument	177
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
9.	Berechnung und Kapazitätsüberprüfung von GDRM-Anlagen mittels Standardsoftware	205
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 Sicherheitsabsperrventilen	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
	Stichwortverzeichnis	227
	Inserentenverzeichnis	233
	CD bzw. DVD zum Buch	3. Umschlagseite