



Arbeitskreis LPG
für Sicherheit mit Flüssiggas
Cercle de travail GPL
pour la sécurité de gaz liquéfiés
Circolo di lavoro GPL
per la sicurezza di gas liquefatti

Leitfaden Flüssiggas

L1

Version Mai 2023

für die

- Lagerung von Flüssiggas
- Flüssiggasinstallationen
in Haushalt, Gewerbe und Industrie

Vorwort

Der neue AK LPG Leitfaden wurde aktualisiert und neu strukturiert.

Der Leitfaden fasst die wichtigsten Vorschriften und Regelwerke zusammen, zeigt praktische Lösungsmöglichkeiten auf, mit denen die Sicherheitsschutzziele erreicht werden können und definiert die Regeln der Technik.

Die Umsetzung des Leitfadens stellt keine gesetzliche Verpflichtung dar. Es ist möglich andere Massnahmen zu treffen, wenn nachgewiesen wird, dass die Sicherheit gleichermassen gewährleistet ist.

Der Leitfaden richtet sich an Planer, Fachfirmen, Installateure und Kontrolleure von Flüssiggasanlagen, Anlagenbetreiber, Anwender sowie Behörden. Er soll dazu dienen, dass Flüssiggasanlagen sicherer und zuverlässiger erstellt, betrieben und genutzt werden können.

Diese Version wurde am 5. Mai 2023 von der Strategiekommission des Vereins Arbeitskreis LPG in Kraft gesetzt. Die Version vom Mai 2023 der L1 ersetzt alle vorhergehenden Ausgaben.

Inhalt

1	Zielsetzung	12
2	Geltungsbereich	12
3	Grundsätze	12
3.1	Gesetzliche Anforderungen	12
3.1.1	Arbeitssicherheit	12
3.1.2	Brandschutz	12
3.1.3	Störfallvorsorge	12
3.1.4	Produktesicherheit Flüssiggasanlagen	13
3.2	Grundlagen	13
3.2.1	Flüssiggas	13
3.2.2	Odorierung	13
3.2.3	Betriebsdruckbereiche	14
3.3	Generelle Anforderungen	14
3.3.1	Schutzziel	14
3.3.2	Planung und Installation von Flüssiggasanlagen	14
3.3.3	Ausbreitung und Ansammlung von Flüssiggas	16
3.3.4	Explosionsschutz	16
3.3.5	Fluchtwege	17
3.3.6	Lüftung	17
3.3.7	Werkstoffe	18
3.3.8	Melde- / Bewilligungspflicht	18
3.3.9	Betrieb von Flüssiggasanlagen	18
3.3.10	Instruktion	18
3.3.11	Betriebs-, Bedienungs- und Wartungsanleitung	18
3.3.12	Kontrolle von Flüssiggasanlagen	18
3.3.13	Instandhaltung	19
3.3.14	Dokumentation	20
3.3.15	Weitere Anwendungen	20
4	Ortsfeste Behälter	21
4.1	Auslegung	21
4.2	Ausrüstung	21
4.2.1	Überflur	22
4.2.2	Erdgedeckt (erdverlegt bzw. erdüberdeckt)	23
4.3	Aufstellung	23
4.3.1	Im Freien überflur	24
4.3.2	Erdgedeckt	25
4.3.3	In Räumen	26
4.3.4	Temporäre Aufstellung	27

4.4	Schutzabstände	27
4.5	Schirmmauern	30
4.6	Ex-Zonen	30
4.6.1	Betrieb	30
4.6.2	Befüllen	31
5	Transportbehälter	32
5.1	Allgemeine Anforderungen	32
5.2	Aufstellung	32
5.3	Schutzabstände	34
5.4	Mengenbegrenzung	35
5.5	Ex-Zonen	35
5.5.1	Lagern	35
5.5.2	Rampe	37
5.6	Anschliessen von Transportbehältern	37
6	Armaturen der Leitungsanlage	38
6.1	Absperrarmaturen	38
6.2	Gasdruckregler	39
6.2.1	Verteildruckregler	39
6.2.2	Betriebsdruckregler	39
6.2.3	Maximal zulässiger Betriebsdruck.....	39
6.2.4	Verstellbare Gasdruckregler	40
6.2.5	Kennzeichnung.....	41
6.3	Atmungsleitung	41
6.4	Sicherheitseinrichtungen auf Rampen	41
6.4.1	Sicherheitsarmaturen	41
6.4.2	Umschaltventile	41
6.5	Sicherheitseinrichtungen für Flüssiggasanlagen (Flüssigphase)	42
6.6	Sicherheitseinrichtungen für Flüssiggasanlagen (Gasphase)	43
6.6.1	Gas-Rücktrittsicherungen und Flammensperren	43
6.6.2	Gemischleitungen.....	43
6.7	Gaszähler	43
7	Rohrleitungsanlage	44
7.1	Rohre und Rohrwerkstoffe	44
7.1.1	Metallische Rohre.....	45
7.1.2	Kunststoffrohre	46
7.2	Rohrverbindungen	47
7.2.1	Rohrverbindungen aus Stahl oder Kupfer.....	47
7.2.2	Rohrleitungen aus Polyethylen (PE)	47
7.2.3	Gewindeverbindungen	48

7.2.4	Schweissverbindungen	48
7.2.5	Lötverbindungen.....	48
7.2.6	Flanschverbindungen.....	48
7.2.7	Pressverbindungen	48
7.2.8	Klemmverbindungen (Glattrohrverbindungen).....	49
7.2.9	Spezialverbindungen.....	49
7.3	Dichtungsmittel	49
7.4	Rohrsysteme	49
7.5	Gebäudeanschlussleitung	49
7.5.1	Verlegen von Gebäudeanschlussleitungen	49
7.5.2	Blitzschutz	50
7.5.3	Kathodenschutz.....	51
7.6	Gebäudeeinführung	51
7.6.1	Absperrarmaturen und Hinweisschilder	53
7.6.2	Isolierstücke	54
7.7	Gasinstallationen in Gebäuden	54
7.7.1	Verlegen von Rohrleitungen.....	54
7.7.2	Freiliegende Gasleitungen	55
7.7.3	Verdeckt oder in Hohlräumen verlegte Gasleitungen, Vorwandinstallationen	55
7.7.4	Gasleitungen in Installationsschächten für Abgasanlagen	55
7.7.5	Einbetonierte oder unter Putz verlegte Gasleitungen	56
7.7.6	Zusätzliche Verlegehinweise für Rohrsysteme	56
7.7.7	Gasinstallationen in Einstellräumen, Einstellhallen und Parkhäusern	57
7.7.8	Einschränkungen in der Trassenführung	57
7.8	Flexible Verbindungen	58
7.8.1	Anforderungen an flexible Verbindungen.....	58
7.8.2	Kennzeichnung von flexiblen Verbindungen aus Gummi und Kunststoff	58
7.8.3	Verwenden von flexiblen Verbindungen (Schläuchen)	59
7.8.4	Schlauchanschlüsse.....	60
7.8.5	Schlauchbruchsicherung	62
7.9	Elektrischer Potenzialausgleich für Gebäudeinstallationen, Erdung und Blitzschutz	62
7.10	Gasinstallationen in separaten Aufstellungs- bzw. Heizräumen mit und ohne gasbetriebene Feuerungsanlagen.....	62
8	Auslegung von Flüssiggasanlagen	63
8.1	Allgemeines	63
8.1.1	Behälter bzw. Rampe	63
8.1.2	Gasdruckregler.....	64
8.1.3	Rohrleitungen	64
8.1.4	Frischluftezufuhr	64
8.1.5	Abgasanlagen	64

8.2	Bestimmen der Anschlusswerte (\dot{m}_A) und des Spitzenmassenstroms (\dot{m}_S) (wahrscheinliche Höchstlast bzw. Spitzenentnahme)	64
8.2.1	Bestimmen der Anschlusswerte (\dot{m}_A)	64
8.2.2	Spitzenmassenstrom (Spitzenentnahme, \dot{m}_S)	66
8.3	Bestimmen der Behältergrösse	67
8.3.1	Verdampfungsleistung von Transportbehältern (Flaschen)	67
8.3.2	Rampengrösse (Anzahl der anzuschliessenden Behälter)	68
8.3.3	Abschätzen des Jahresverbrauchs	68
8.3.4	Einsatz von stationären Behälteranlagen (Tankanlagen)	69
8.4	Rohrweitenbestimmung	69
8.4.1	Gliederung der Rohrinstallation	69
8.4.2	Druckstufen	69
8.4.3	Anschlussdruck von Gasgeräten im Haushalt	70
8.4.4	Rohrweitenbestimmungsarten	70
8.4.5	Maximaler Druckverlust	70
8.4.6	Vereinfachte Rohrweitenbestimmung	70
9	Aufstellung und Anschluss von Gasgeräten	72
9.1	Allgemeine Anforderungen	72
9.2	Aufstellen von Gasgeräten	72
9.3	Brandschutztechnische Anforderungen	73
9.3.1	Sicherheitsabstände	73
9.3.2	Anstell- oder Anbauwände für Gasgeräte	75
9.3.3	Brandschutztechnische Werkstoffanforderungen für Luftzuleitungen	76
9.4	Aufstellräume	76
9.4.1	Räume für Feuerungsaggregate in Einfamilienhäusern, innerhalb von Wohnungen und in Gebäuden mit geringen Abmessungen	76
9.5	Heizräume	77
9.5.1	Räume für Feuerungsaggregate in Gebäuden mit mehreren Brandabschnitten	77
9.5.2	Anordnung	77
9.5.3	Automatische Absperrarmaturen vor dem Heizraum	78
9.5.4	Druckentlastungsöffnung	78
9.6	Gasgeräte in Hallen und Industriebauten	79
9.7	Gasgeräte in Schränken, Schrankküchen	79
9.8	Gasbetriebene Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke und Gasmotoren	80
9.9	Gasgeräte in Küchen	80
9.9.1	Kochherde	80
9.9.2	Gewerbliche Küchen	80
9.10	Gasinstallationen für verfahrenstechnische Anlagen	81
9.11	Gasbetriebene Laboratorien in Unterrichtsräumen	82
9.11.1	Unterbrechung der Gaszufuhr pro Stockwerk bzw. Raum	82
9.11.2	Anforderungen an Gasentnahmestellen	84

9.11.3	Anforderungen an Labor-Gasbrenner und Bunsenbrenner	84
9.12	Anschluss der Gasgeräte	84
9.12.1	Absperrarmatur	84
9.12.2	Gassteckdosen.....	85
9.12.3	Anforderungen an die anzuschliessenden Gasgeräte	85
9.12.4	Spezielle Anforderungen	85
9.13	Anforderungen an die Ausrüstung von Gasgeräten	86
9.13.1	Steuerungen mit sicherheitsrelevanten Funktionen	86
9.13.2	Brenner für mehrere Brenngase	86
10	Zufuhr der Verbrennungsluft und Raumlüftung	87
10.1	Allgemeine Anforderungen.....	87
10.2	Raumlüftung	87
10.3	Lüftungsöffnungen und Lüftungsleitungen.....	88
10.4	Thermische Gebäudehülle	88
10.5	Fugendichte Fenster und Türen.....	88
10.6	Beeinträchtigung der Verbrennungsluftzufuhr.....	89
10.6.1	Ursachen	89
10.6.2	Schutzmassnahmen.....	89
10.6.3	Koordination aller beteiligten Stellen.....	90
10.6.4	Vollzug der technischen Regeln.....	90
10.7	Detaillierte Anforderungen zur Verbrennungsluftzufuhr und Raumlüftung.....	90
10.7.1	Verbrennungsluftzufuhr und Raumlüftung durch natürliche Lüftung	90
10.7.2	Verbrennungsluftzufuhr und Raumlüftung mithilfe von Ventilatoren.....	91
10.7.3	Lüftungskanäle	91
10.7.4	Abzugslose Gasgeräte (Bauart A)	92
10.7.5	Spezialfälle	93
10.7.6	Raumluftabhängige Gasgeräte (Bauart B) mit Anschluss an eine Abgasanlage	93
10.7.7	Aufstellungsräume mit raumluftunabhängigen Gasgeräten (Bauart C) bis 70 kW Nennwärmebelastung.....	95
10.7.8	Aufstellungsräume mit raumluftunabhängigen Gasgeräten (Bauart C) über 70 kW Nennwärmebelastung.....	96
10.8	Belüftung von Gasmotorenräumen und Schallschutzkabinen	97
10.9	Belüftung von Räumen mit Gaswärmepumpen.....	97
11	Abführung der Abgase	98
11.1	Allgemeine Anforderungen.....	98
11.1.1	Bauliche Anforderungen.....	101
11.1.2	Klassierung von Abgasanlagen und Brandschutzanwendung der VKF	101
11.1.3	Kennzeichnung von Abgasanlagen.....	101
11.2	Anschluss der Gasgeräte an die Abgasanlage.....	102
11.2.1	Strömungssicherungen und Abgasrückströmsicherungen	102
11.2.2	Abgasabführung von Heizstrahlern.....	103

11.3	Anschluss mehrerer Gasgeräte an eine gemeinsame Abgasanlage	103
11.3.1	Gasgeräte mit verschiedenen Brennstoffen (mehrfach und/oder gemischte Belegung)	103
11.3.2	Raumluftunabhängige Gasgeräte im Unter- oder Überdruckbetrieb.....	103
11.3.3	Aufstellung mehrerer Gasgeräte im gleichen Raum	104
11.3.4	Anschlüsse an separate Abgasanlagen.....	104
11.3.5	Anschluss an Abgasanlagen mit Abgasventilator	105
11.3.6	Abgasabführung durch Entlüftungseinrichtungen mit Abgasanlagenqualität	105
11.4	Ausmündungen der Abgasanlagen.....	106
11.4.1	Mindesthöhe von Abgasanlagen über Dach	106
11.4.2	Brandschutztechnische Mindesthöhe	106
11.5	Abgasabführung über die Fassade direkt ins Freie	108
11.6	Dimensionierung der Abgasanlagen und Verbindungsrohre	108
11.7	Sicherheitsabstand zu brennbarem Material	109
11.7.1	Abgasanlage im Unterdruckbetrieb	109
11.7.2	Abgasanlage im Überdruckbetrieb	110
11.7.3	Durchführung von Abgasanlagen durch Holzdecken.....	110
11.7.4	Abstand von Verbindungsrohren zu brennbarem Material	111
11.8	Installation von Abgasanlagen und Verbindungsrohren.....	112
11.8.1	Abgasanlagen im Überdruckbetrieb	112
11.8.2	Führung von Abgasanlagen in Gebäuden	113
11.8.3	Führung von Abgasanlagen in Installationsschächten.....	115
11.8.4	Führung von Abgasanlagen an Fassaden	116
11.8.5	Verbindungsrohre zu Abgasanlagen	117
11.9	Zubehör zu Abgasanlagen	117
11.9.1	Anerkennung durch VKF	117
11.9.2	Nebenlufteinrichtungen	117
11.9.3	Abgasklappen.....	117
11.9.4	Abgasreinigungsanlagen.....	117
11.9.5	Schalldämpfer	117
11.9.6	Abgasventilatoren.....	118
11.9.7	Kaminaufsätze.....	118
11.10	Kondensatbildung und -abführung	118
11.11	Öffnungen für die Instandhaltung von Abgasanlagen	119
12	Cheminées.....	119
12.1	Meldepflicht	119
12.2	Anforderung an die Aufstellung	119
12.3	Zufuhr der Verbrennungsluft	122
12.3.1	Gegen den Aufstellungsraum geschlossene Ausführungen	122
12.3.2	Gegen den Aufstellungsraum offene Ausführungen (nur Bauart B gem. SN EN 509)	122
12.4	Eignung der Abgasanlage für den Betrieb mit einem Gas-Cheminée	123
12.5	Abgas-Rückströmsicherung.....	123

12.6	Brandschutztechnische Anforderungen an den Einbau von Gas-Cheminée-Anlagen.....	124
13	Heizstrahler	124
13.1	Allgemeine Anforderungen.....	124
13.2	Anforderungen an die Aufstellräume	124
13.3	Sicherheitsabstände (Brandschutz)	124
13.4	Aufhängung der Heizstrahler.....	125
13.5	Gas-Lufterhitzer.....	125
13.6	Anforderungen an die Zufuhr der Verbrennungsluft und Raumbelüftung und die Abgas- bzw. Abluftführung bei Heizstrahlern	126
13.6.1	Zufuhr der Verbrennungs- und Raumluft	126
13.6.2	Abgas- bzw. Abluftabführung	126
13.6.3	Abführung der Abluft durch thermische Entlüftung	127
13.6.4	Abführung der Abluft durch mechanische Entlüftung.....	129
13.6.5	Abführung der Abluft durch natürlichen Luftwechsel	129
13.7	Anforderung an die Raumbelüftung für Aufstellungsräume von Dunkelstrahlern mit Abgasanlagen.....	129
14	Mobile Gasgeräte	130
14.1	Betriebseinschränkungen.....	130
14.2	Brandschutzabstände	130
15	Verdampfer	131
15.1	Allgemeine Anforderungen.....	131
15.2	Sicherung gegen Überdruck.....	131
15.3	Überflutungsschutz.....	131
15.4	Beheizung	131
15.5	Kennzeichnung der Durchflussrichtung	131
15.6	Aufstellungen	131
16	Gasmeldeanlagen	132
16.1	Allgemeine Anforderungen.....	132
16.2	Betriebsbereitschaft und Wartung	132
16.3	Periodische Kontrollen	132
17	Kontrolle und Prüfung der Flüssiggasanlagen.....	133
17.1	Durchführung der Kontrolle.....	133
17.1.1	Vorkontrolle	133
17.1.2	Hauptkontrolle	133
17.2	Dichtheitsprüfung der Leitungsanlagen	134
17.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	134

17.2.2	Prüfdruck	134
17.2.3	Prüfzeit für Betriebsdrücke (OP) bis 100 mbar	135
17.2.4	Messmittel-für Betriebsdrücke (OP) bis 100 mbar	135
17.2.5	Prüfzeit für Betriebsdrücke (OP) > 100 mbar	135
17.2.6	Messmittel für Betriebsdrücke (OP) > 100 mbar	136
17.2.7	Temperaturänderungen Prüfverfahren bei Leitungsvolumina über 400 Liter	136
17.2.8	Dokumentation	136
18	Inbetriebnahme	137
18.1	Allgemeine Anforderungen.....	137
18.2	Einlassen von Flüssiggas	137
18.3	Dichtheitskontrolle	137
18.4	Funktionskontrolle der Gasgeräte.....	138
18.4.1	Allgemeine Anforderungen.....	138
18.4.2	Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen	138
18.4.3	Kontrolle der vollständigen Verbrennung.....	138
18.5	Kontrolle der Abgasinstallation.....	138
19	Betrieb	139
19.1	Betrieb.....	139
19.2	Pflichten des Anlagenbetreibers	139
19.3	Nicht genutzte Installationsanschlüsse	139
19.4	Nicht betriebsbereite Gasanlagen	139
19.5	Flexible Verbindungen (Schläuche)	139
20	Instandhaltung und periodische Kontrollen	140
20.1	Allgemeine Anforderungen.....	140
20.2	Periodische Kontrollen	140
20.2.1	Druckbehälter	140
20.2.2	Behälterkühlung	140
20.2.3	Gasgeräte.....	140
20.2.4	Dichtheit der Flüssiggasinstallationen.....	141
20.3	Schweißen, Löten, Schleifen.....	141
20.4	Wiederinbetriebnahme	141
21	Ausserbetriebnahme	142
21.1	Stationäre Druckbehälter	142
21.2	Gasinstallationen (Gasleitungen, Armaturen und Gasgeräte)	142
21.2.1	Vorübergehende Ausserbetriebnahme	142
21.2.2	Definitive Ausserbetriebnahme (Stilllegung)	142
22	Schlussbestimmung.....	143

23 Anhänge	144
23.1 Anhang 1 Bezugsquellen	144
23.1.1 Eidgenössische Gesetze und Verordnungen.....	144
23.1.2 Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS).....	144
23.1.3 Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva)	145
23.1.4 Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF)	145
23.1.5 Verein Arbeitskreis LPG	145
23.1.6 Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW)	145
23.1.7 Korrosionskommission (SGK).....	145
23.1.8 Schweizerische Normenvereinigung (SNV).....	146
23.1.9 Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA).....	148
23.1.10 Electrosuisse	148
23.1.11 Schweizerisch-Liechtensteinischer Gebäudetechnikverband (suissetec)	148
23.1.12 Verband Schweizerischer Errichter von Sicherheitsanlagen (SES)	148
23.1.13 Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI)	149
23.1.14 Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)	149
23.1.15 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW)	149
23.1.16 Fachunterlagen	149
23.2 Anhang 2 Definitionen und Begriffe	150
23.2.1 Brandschutztechnische Begriffe.....	150
23.2.2 Physikalische Begriffe für Eigenschaften von Gasen	154
23.2.3 Begriffe zu Gasgeräten, Bauart und Brennersystemen	155
23.2.4 Begriffe zu Sicherheitsinstallationen	158
23.2.5 Lüftung- und Abgasbegriffe	159
23.2.6 Begriffe zu Anlagen, Einrichtungen, Installationen und Räume.....	160
23.2.7 Begriffe zu Anschlüssen und Verbindungen	161
23.2.8 Begriffe zum Umgebungsschutz	162
23.2.9 Diverse Begriffe.....	162
23.3 Anhang 3 Plakat zu Massnahmen bei Gasgeruch bzw. Gasaustritt	163
23.4 Anhang 4 Physikalische Eigenschaften von Propan und Butangas	164
23.5 Anhang 5 Beispiele für betriebliche Checklisten.....	165
23.5.1 Aufstellung von Behälter	165
23.5.2 Werkstoffe, Schläuche, Leitungsführung	166
23.5.3 Wahl und Anordnung der Armaturen	167
23.5.4 Aufstellung und Anschlüsse der Gasgeräte	168
23.5.5 Frischluftzufuhr und Abgasabführung	169
23.6 Anhang 6 Übergabe von Flüssiggas- / LPG-Installationen	170
23.7 Anhang 7 Kontrollbescheinigungen Arbeitskreis LPG	171
23.8 Anhang 8 Abbildungsverzeichnis	172
23.9 Anhang 9 Tabellenverzeichnis.....	174

1 Zielsetzung

Der vorliegende Leitfaden hat folgendes Ziel:

- Verhütung von Personen- und Sachschäden, die durch die Lagerung und Nutzung von Flüssiggas entstehen können
- Gewährleistung der Betriebssicherheit von Flüssiggasanlagen
- Umweltfreundliche und energetisch sinnvolle Verwendung des Energieträgers Flüssiggas
- Zusammenfassung der bestehenden anerkannten Regeln der Technik im Geltungsbereich

2 Geltungsbereich

Dieser Leitfaden gilt für Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung oder Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) im industriellen, gewerblichen und privaten Bereich.

Er beschreibt die wichtigsten Anforderungen und Regeln der Technik für Planung, Installation, Ausrüstung, Betrieb, Umgang, Kontrolle und Instandhaltung von Flüssiggasanlagen sowie die Vorgaben zur fachlichen Qualifikation von Installateuren, Kontrolleuren und Personal.

Hinweis:

Der Transport von nicht angeschlossenen Flüssiggasflaschen unterliegt dem SDR (ADR) und ist nicht im Geltungsbereich dieses Leitfadens. Gleiches gilt für die Verwendung von Flüssiggas für den Antrieb von Motorfahrzeugen und Schiffen.

3 Grundsätze

3.1 Gesetzliche Anforderungen

3.1.1 Arbeitssicherheit

Gesetzliche Grundlage ist der Artikel 32c (Flüssiggasanlagen) der Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) und die zugehörige EKAS-Richtlinie 6517.

3.1.2 Brandschutz

Die Vorgaben des Brandschutzes sind in der VKF-Brandschutznorm und in den VKF-Brandschutzrichtlinien festgehalten.

Allenfalls weitergehende Brandschutzanforderungen aus kantonalem Recht sind ebenfalls zu berücksichtigen.

3.1.3 Störfallvorsorge

Bei Mengen über 20 Tonnen sind die Anforderungen der Störfallverordnung einzuhalten. Darunter werden grundsätzlich bauliche, technische und organisatorische Massnahmen verstanden, die über die Regeln der Technik hinausgehen (siehe Handbuch I zur Störfallverordnung, StfV). Dem Störfall unterstehende Anlagen sind der Vollzugsbehörde zur Störfallverordnung zu melden und es ist ein Kurzbericht einzureichen.

3.1.4 Produktesicherheit Flüssiggasanlagen

Flüssiggasanlagen haben den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Produktesicherheitsgesetzes (PrSG), der Gasgeräteverordnung (GaGV) und der Druckgeräteverordnung (DGV) zu entsprechen. Die zugehörige Konformitätserklärung bescheinigt, dass die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen eingehalten werden, und ist mit den weiteren notwendigen Dokumenten dem Betreiber auszuhändigen. Die Konformitätserklärung wird vom Hersteller, Inverkehrbringer oder dem in der Schweiz niedergelassenen Vertreter ausgestellt.

Für den Vollzug der Produktesicherheit bei Gasgeräten hat das seco (Staatssekretariat für Wirtschaft) die Fachorganisationen SVGW (bei Verwendung als Brennstoff zum Heizen und Kochen) und den SVS (bei Verwendung als technisches Gas, Schweißen und Wärmen) beauftragt. Zudem können auch Suva oder kantonale Arbeitsinspektorate Produktesicherheitskontrollen durchführen. Wichtig hierbei sind das Vorliegen der Bedienungsanleitung, in welcher der bestimmungsgemässe Einsatz, die Aufstellungsbedingungen und die Wartungs- bzw. Instandhaltungs-Anweisungen festgelegt sind sowie die Konformitätserklärung.

3.2 Grundlagen

3.2.1 Flüssiggas

Als Flüssiggas (Liquid Petroleum Gas «LPG») gelten brennbare, bei Normaltemperatur unter Druck verflüssigbare Kohlenwasserstoffe wie Propan, Butan und deren Gemische. Wo nicht anders spezifiziert, beziehen sich alle Angaben auf das Normvolumen $V_n = 1 \text{ m}^3$ bei einer Temperatur von 0°C (273 K), einem Druck von 1.013 bar (760 mm Hg). Bei den folgenden Angaben in Tabelle 1 handelt es sich um gerundete Mittelwerte aus Normen und Fachliteratur. Weitere Detailangaben zu den physikalischen Eigenschaften sind in der Tabelle im Anhang 4 ersichtlich.

Bezeichnung	Einheit	Propan	Butan
Chemische Formel		C_3H_8	C_4H_{10}
Molmasse	g/mol	44.10	58.10
Rel. Dichte-Verhältnis (Luft = 1)	D	1.56	2.10
Heizwert $H_{i,n}$ (H_u)	kWh/Nm ³	25.88	34.35
Wobbeindex $W_{i,n}$ bezogen auf $H_{i,n}$ (W_u)	kWh m ³	20.79	23.74

Tab. 1 Physikalische Eigenschaften von Propan- und Butangas

Weitere Physikalische Kennzahlen von Propan und Butangas sind im Kapitel 23.4 aufgeführt.

3.2.2 Odorierung

Odorierungsmittel werden als Sicherheitsmassnahme verwendet, um geruchslose Brenngase wahrnehmbar zu machen.

Damit unbeabsichtigt austretendes Flüssiggas wahrnehmbar ist, wird das praktisch geruchslose Propan odoriert. Es werden Tetrahydrothiophen (THT) oder Ethylmercaptan (EM) eingesetzt, deren Geruch an faule Eier bzw. Schwefelverbindungen erinnert.

Bei einzelnen industriellen Verfahren oder Anwendungen kann es erforderlich sein, dass nicht odoriertes Gas eingesetzt werden muss (mit zusätzlichen Sicherheitsmassnahmen wie Gasmeldeanlagen).

3.2.3 Betriebsdruckbereiche

Es werden folgende Druckbereiche unterschieden:

Bezeichnung	Druck	Nenndruckauslegung
Niederdruck	0-50 mbar	PN 1.0
Mitteldruck	> 50 mbar – 1500 mbar (1.5 bar)	PN 2.5
Hochdruck	> 1.5 bar	> 1.5 bar bis 5.0 bar = PN 6 > 5.0 bar = PN 16 Behälterdruck = PN 25

Tab. 2 Betriebsdruckbereiche (Gasphase)

* Maximal zulässiger Betriebsdruck (Verteildruck)

3.3 Generelle Anforderungen

3.3.1 Schutzziel

Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und instand zu halten, dass der Schutz von Personen, Sachwerten sowie der Umgebung gewährleistet ist, insbesondere sind sie vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

Der Stand der Technik muss bei Planung, Berechnung, Konstruktion, Bau und Betrieb von Flüssiggasanlagen berücksichtigt werden.

3.3.2 Planung und Installation von Flüssiggasanlagen

Gasinstallationen müssen nach den anerkannten Regeln der Technik geplant und erstellt werden.

Sie müssen gasdicht, flüssiggasbeständig und widerstandsfähig gegen äussere Einflüsse sein. Gasgeräte und ihre Installationen müssen so beschaffen sein, dass bei ordnungs-gemäsem Betrieb keine Brand- oder Explosionsgefahr besteht.

Flüssiggasanlagen wie Flüssiggas-Behälter, Transportbehälter, Rampen, Armaturen und Rohrleitungen sowie Gasgeräte sind bevorzugt überflur und sichtbar aufzustellen bzw. zu installieren.

Bei anderer Aufstellung (Unterfluranlagen, Aufstellung in gefangenen Räumen, in besonderer Lage, Kanälen usw.) sind weitere Schutzmassnahmen erforderlich, welche die gleiche Sicherheit gewährleisten wie

- Kopplung der künstlichen Entlüftungsanlage mit einer automatischen Absperrarmatur in der Gaszufuhr
- Gasmeldeanlage mit einer automatischen Absperrarmatur in der Gaszufuhr im Alarmfall
- Ausreichende Lüftung der Kanäle

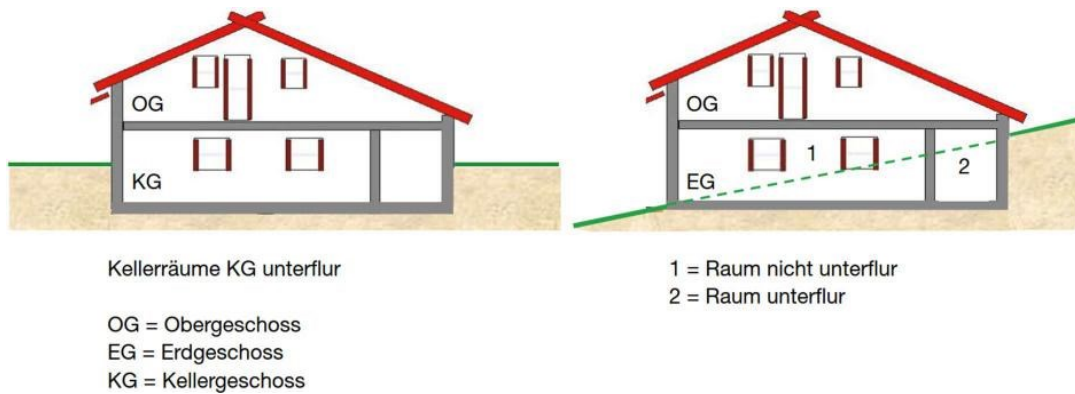


Abb. 1 Gebäude mit Unterflurräumen und Gebäude in Hanglage

Beim Installieren sind neben den Herstellerangaben auch die nationalen und örtlichen Bau- und Brandschutzvorschriften zu berücksichtigen.

Bei Anlagen, in denen Flüssiggas verbraucht wird, muss unter allen zu erwartenden Betriebsbedingungen eine vollständige * Verbrennung des Gases gewährleistet sein.

* Vollständig* ist die Verbrennung dann, wenn im «luftfreien» Abgas (bezogen auf 0 Vol.-% Sauerstoff) nicht mehr als 0,1 Vol.-% Kohlenmonoxid enthalten ist.

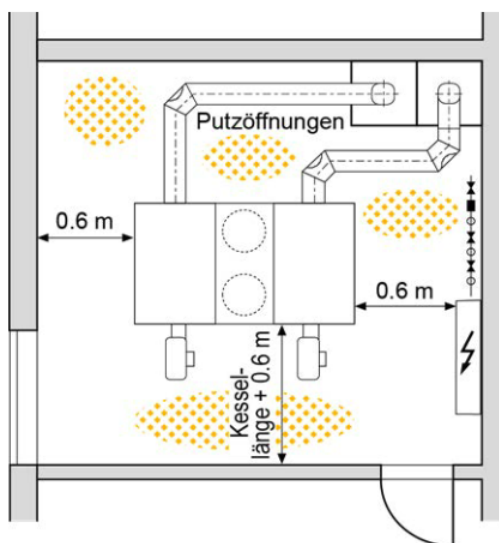
Wärmetechnische Anlagen (Gasgeräte) wie Heizkessel und Raumheizöfen dürfen nicht an folgenden Orten aufgestellt werden:

- Auf Fluchtwegen (siehe Kap. 3.3.5 und VKF-Richtlinie 16-15)
- In feuer- oder explosionsgefährdeten Bereichen
- In Räumen mit grosser und sehr grosser Brandbelastung *

* Als «gross» wird eine Brandbelastung von $>1000 - 2000 \text{ MJ/m}^2$ Brandabschnittsfläche, als sehr gross $> 2000 \text{ MJ/m}^2$ Brandabschnittsfläche betrachtet. Konkrete Beispiele für die anzunehmenden Brandbelastungen finden sich in der VKF-Brandschutzrichtlinie «Schutzabstände – Brandabschnitte» bzw. im Anhang A2.

In solchen Räumen ist nur die indirekte Beheizung zulässig.

Die Flüssiggasanlagen und Einrichtungen sowie die Wärmeerzeugungsgeräte und ihre Abgasanlagen, sind so anzuordnen, dass sie zur Bedienung, Instandhaltung sowie für die Brandbekämpfung gut zugänglich sind.



Die angegebenen Abstände sind Richtwerte.

Für die Arbeitsbereiche und die Abstände sind Lage und Zugänglichkeit der Bedienungselemente und der Putzöffnungen massgebend.

Lage und Zugänglichkeit der nur von oben zugänglichen Putzöffnungen sind ebenfalls zu beachten.

Arbeitsbereiche

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 2 Arbeitsbereiche

Gemäss VUV, Art. 32c, Abs. 5 dürfen nur solche Berufs- oder Fachleute Flüssiggasanlagen und die dazu erforderlichen Einrichtungen erstellen, ändern oder instandhalten, die über geprüftes Fachwissen im Bereich Flüssiggas und Installationstechnik verfügen. Diese Personen sind verantwortlich für die sachgemässe und sicherheitsgerechte Ausführung nach den Regeln der Technik.

Als Personen, die genügende Kenntnisse im Bereich Flüssiggas und Installationstechnik haben, gelten:

- Inhaber der Höheren Fachprüfung im Sanitärfach (oder einer anderen gleichwertigen Fachprüfung), sofern sie nachweisen können, dass sie im Bereich Flüssiggas geprüft wurden.
- Berufsleute mit Fähigkeitsausweis im Sanitärfach (oder einer anderen gleichwertigen Fachprüfung), sofern sie nachweisen können, dass sie zusätzlich über die theoretischen Grundlagen im Bereich Flüssiggas geprüft wurden.
- Personen, die nachweisen können, dass sie eine – unter der Aufsicht des Arbeitskreises LPG stehende – praktische und theoretische Prüfung über Flüssiggas nach EKAS-Richtlinie 6517 Flüssiggas bestanden haben.



Abb. 3 Fachausweis für ausgebildete Flüssiggasinstallateure nach EKAS-Richtlinie 6517

3.3.3 Ausbreitung und Ansammlung von Flüssiggas

Flüssiggasanlagen sind so aufzustellen bzw. zu gestalten, dass sich innerhalb der Ex-Zonen ausströmendes Gas nicht in Kellern, Kanälen, Schächten, Gruben usw. anreichern kann, mindestens ist jedoch 1 m Abstand einzuhalten.

Es sind die Schutzabstände nach EKAS 6517, Kapitel 6.7 bzw. 7.6 einzuhalten.

3.3.4 Explosionsschutz

Bei Anlagen, Lagern und Einrichtungen für Flüssiggas sind die explosionsgefährdeten Zonen gemäss Suva-Merkblatt 2153 «Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen» zu beurteilen und die notwendigen Explosionsschutzmassnahmen zu treffen.

Die Zoneneinteilung und die Massnahmen gemäss Suva-Merkblatt 2153 beziehen sich in der Regel auf den Normalbetrieb (einschliesslich Anfahr- und Abstellvorgänge), berücksichtigen aber auch mögliche technische Betriebsstörungen, menschliche Fehlhandlungen und basieren auf der Annahme einer guten, freien natürlichen Lüftung oder einer ausreichenden künstlichen Lüftung.

In explosionsgefährdeten Bereichen sind Zündquellen zu vermeiden oder es sind Schutzmassnahmen zu treffen, die eine Zündgefahr ausschliessen.

Geräte und Schutzsysteme (z.B. Arbeitsmittel, elektrische Betriebsmittel) müssen gemäss Zoneneinteilung mindestens der jeweiligen Gerätekategorie gemäss der Verordnung über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (VGSEB) entsprechen.

Die Kennzeichnung muss mit einem geeigneten Warnzeichen «EX» vorgenommen werden. Eine weitere Kennzeichnung, wie Verbot der Zündquellen oder Rauchverbot, etc. kann ergänzt werden.



Abb. 4 Geeignete Warnzeichen (nach SN EN ISO 7010)

3.3.5 Fluchtwege

Für Räume, in denen Anlagen, Lager oder Einrichtungen für Flüssiggas untergebracht sind, muss der Fluchtweg sichergestellt sein. Fluchtwege sind oft auch Rettungswege.

Sie müssen direkt oder über brandabschnittsbildende horizontale und vertikale Ausgänge ins Freie führen. Türen in Fluchtwegen müssen sich in Fluchtrichtung öffnen.

Horizontale und vertikale Fluchtwege sowie Ausgänge, die als Fluchtwege dienen, sind jederzeit frei und sicher benutzbar zu halten.

Fluchtwege müssen gemäss der VKF-Richtlinie 17-15 (Kennzeichnung von Fluchtwegen – Sicherheitsbeleuchtung Sicherheitsstromversorgung) gekennzeichnet sein.



Abb. 5 Grafische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen (SN EN ISO 7010)

3.3.6 Lüftung

Der Aufstellungsbereich ist natürlich oder künstlich ausreichend zu lüften, damit keine explosionsfähige oder gesundheitsgefährdende Atmosphäre beim Betrieb der Flüssiggasanlage auftreten kann.

Aufstellungsbereiche gelten als ausreichend natürlich gelüftet, wenn:

- sie im Freien sind oder
- sie aufgrund der Raumgrösse (Inhalt grösser als 4000 m³) dem Freien gleichgestellt werden oder
- die Lüftungsöffnungen in Überflurräumen folgende Bedingungen erfüllen:
es sind mindestens zwei gegenüberliegende, nicht verschliessbare, ins Freie führende Öffnungen vorhanden, wovon eine unmittelbar über dem Boden und eine im Deckenbereich angeordnet ist; jede Lüftungsöffnung soll mindestens 20 cm² pro m² Bodenfläche gross sein

Aufstellungsbereiche gelten als ausreichend künstlich gelüftet, wenn beim Lagern ein fünffacher Luftwechsel pro Stunde erfolgt und die Absaugstellen unmittelbar über dem Boden angeordnet sind.

Die Frischluft ist direkt vom Freien oder aus unbelasteten Nebenräumen zu beziehen. Das Abführen der Abluft hat gefahrlos ins Freie zu erfolgen.

Die Frischluft ist so zu führen, dass eine ausreichende Durchlüftung gewährleistet ist.

Die Abluftventilatoren und deren Antriebe dürfen nicht zu wirksamen Zündquellen werden, wenn sie sich in der explosionsgefährdeten Zone oder in den Abluftkanälen befinden.

3.3.7 Werkstoffe

Behälter, Rohrleitungen, Armaturen, Gasgeräte und flexible Verbindungen müssen so beschaffen sein, dass diese eine genügende mechanische, thermische und chemische Widerstandsfähigkeit aufweisen.

Anlagenteile, die mit Flüssiggas in Berührung kommen, müssen flüssiggasbeständig sein. Weitergehende Informationen sind dem Kapitel 7 zu entnehmen.

3.3.8 Melde- / Bewilligungspflicht

Im Rahmen der bestehenden gesetzlichen Vorschriften sind die Aufstellung und der Betrieb von Flüssiggasanlagen in der Regel melde-/bewilligungspflichtig, die kantonalen Vorschriften sind zu beachten.

3.3.9 Betrieb von Flüssiggasanlagen

Wer Anlagen und Einrichtungen für Flüssiggas betreibt oder instand hält, muss dafür sorgen, dass die Sicherheit gewährleistet ist.

Gemäss Umweltschutzgesetz und Störfallverordnung hat der Anlagenbetreiber alle Massnahmen zu treffen, die zum Schutze der Bevölkerung und der Umwelt vor schwerer Schädigung notwendig sind.

Die erforderlichen baulichen und betrieblichen Schutzmassnahmen richten sich nach dem Ausmass der Gefahren beim Umgang mit Flüssiggas. Dabei müssen die spezifischen Eigenschaften von Flüssiggas, die gelagerte Menge sowie Art und Standort der Anlage berücksichtigt werden.

Anlagen, Lager, Einrichtungen und Ausrüstungen für Flüssiggas, deren mechanische Beschädigung zu einer Gefahr führen kann, müssen geschützt werden.

Es wird empfohlen, die erforderlichen Brandschutzmassnahmen (Löschmittel, organisatorische Massnahmen im Ereignisfall) mit der zuständigen Brandschutzbehörde sowie der zuständigen Feuerwehr abzusprechen.

3.3.10 Instruktion

Der Ersteller der Anlage hat den Betreiber über die richtige Bedienung der Gasgeräte zu instruieren und dafür zu sorgen, dass die für den Betreiber relevanten Betriebsanleitungen sowie die Informationsbroschüren in der schweizerischen Amtssprache des Landesteiles vorhanden sind, in dem das Produkt verwendet wird.

Der Betreiber hat das Personal beim Neueintritt und in angemessenen Zeitabständen über die Gefahren, die beim Umgang mit Flüssiggas auftreten können, und über die notwendigen Vorsichtsmassnahmen zu instruieren. Das Befolgen dieser Massnahmen ist zu dokumentieren.

3.3.11 Betriebs-, Bedienungs- und Wartungsanleitung

Betriebs-, Bedienungs- und Wartungsanleitungen für Personal müssen in der schweizerischen Amtssprache des Landesteiles abgefasst sein, in dem die Flüssiggasanlage verwendet wird.

3.3.12 Kontrolle von Flüssiggasanlagen

Flüssiggasanlagen sind vor der Inbetriebnahme, nach Instandhaltungen und nach Änderungen sowie periodisch zu kontrollieren, insbesondere hinsichtlich der Dichtheit.

Aufgrund von Nutzung und Gefährdungspotential (Stand der Technik) sind folgende periodische Kontrollintervalle für Flüssiggasanlagen (die nicht dem Antrieb dienen) zu beachten:

- ein Jahr für bei Veranstaltungen (Festwirtschaft mit Verkaufsständen) eingesetzte Flüssiggasanlagen
- drei Jahre für in Strassenfahrzeugen und Schiffen eingesetzte Flüssiggasanlagen
- drei Jahre für im Campingbereich eingesetzte Flüssiggasanlagen
- sechs Jahre bei allen anderen Flüssiggasanlagen, sofern der Hersteller keine anderen Perioden vorgesehen hat.

Periodische Kontrollen dieser Flüssiggasanlagen sind von einem ausgebildeten und vom Arbeitskreis LPG geprüften Fachmann auszuführen. Sie werden mit Kontrollbescheinigung und Vignette dokumentiert.



Abb. 6 Fachausweise für ausgebildete Flüssiggaskontrolleure

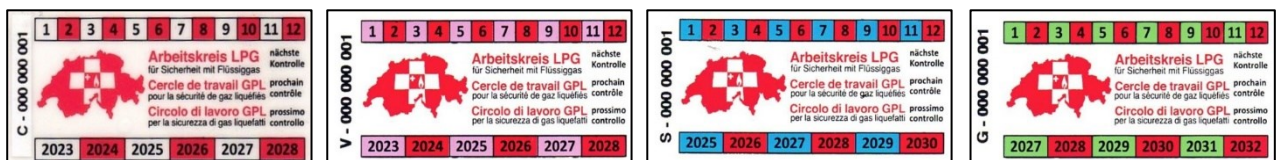


Abb. 7 Kontrollvignetten für Camping, Veranstaltungen, Schiff und Gewerbe / Haustechnik

Über www.eflex-aklpg.ch (Abbildung 8, rechte Seite) kann die Gültigkeit, das Gerätemodell und der ausführende Kontrolleur zu einer Kontrollvignettennummer abgefragt werden. Die zugehörigen Informationen sind in Abbildung 9 dargestellt. Der Einloggen-Bereich (Abbildung 8, linke Seite) ist den Kontrolleuren vorbehalten.

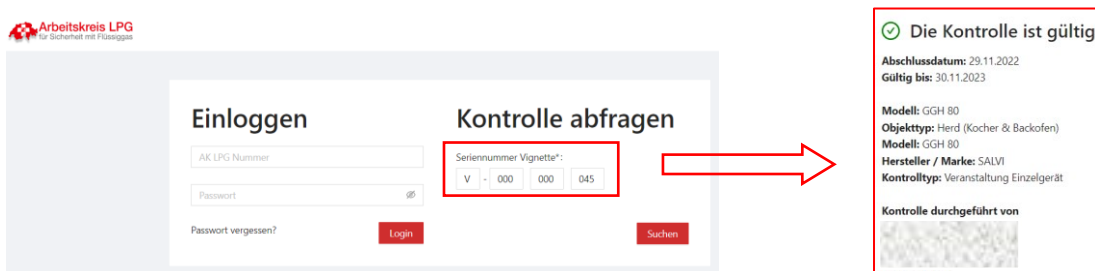


Abb. 8 Abfrage der Gültigkeit einer Kontrolle

Vor jedem Betrieb einer Flüssiggasanlage ist vom Betreiber eine Zustandskontrolle (Sichtprüfung) durchzuführen. Eine Zustandskontrolle umfasst eine visuelle Kontrolle, ob die Flüssiggasanlage, insbesondere Leitungen und Schläuche, nicht beschädigt sind, keine Korrosionsschäden vorliegen und kein Flüssiggasgeruch wahrnehmbar ist. Weitergehende Informationen zur Durchführung von Kontrollen sind dem Kapitel 17 zu entnehmen.

3.3.13 Instandhaltung

Der Betreiber der Flüssiggasanlage ist dafür verantwortlich, dass eine Instandhaltung der Flüssiggasanlage in periodischen Zeitabständen entsprechend ihrer Beanspruchung erfolgt. Die Instandhaltung ist gemäss den Anforderungen der EKAS Richtlinie 6512 durchzuführen. Dies beinhaltet insbesondere das Befolgen der Vorgaben des Herstellers und die Ausführung durch instruierte oder ausgebildete Personen nach den Regeln der Technik.

Weitergehende Informationen sind dem Kapitel 20 zu entnehmen.

3.3.14 Dokumentation

Neu verlegte Behälter, Rohrleitungen sowie baulich veränderte Leitungen und zugehörige Objekte sollen zur Nachvollziehbarkeit für Dritte, vor dem Eindecken der Gruben und Gräben nach Lage und Überdeckung bzw. Höhe eingemessen werden.

Das Planwerk der neu verlegten Behälter und Rohrleitungen besteht in der Regel aus folgenden Dokumenten:

- Übersichtsplan mit grafischer und lagerichtiger Darstellung von Behältern und Rohrleitungen in einem ausreichenden Massstab
- R+I-Fliessschema (Rohrleitungs- und Instrumentenfliessschema)

Änderungen an der Flüssiggasanlage oder ihrer unmittelbaren Umgebung sind in das Planwerk aufzunehmen.

Auf Verlangen sind den zuständigen Stellen alle Unterlagen zur Verfügung zu stellen, die für die sicherheitstechnische Beurteilung der Anlagen, Lager und Einrichtungen notwendig sind.

3.3.15 Weitere Anwendungen

- Verwendung von Flüssiggas nicht zu Brennzwecken
Anlagen, in denen Flüssiggas als Kältemittel verwendet wird (z.B. in Kühlschränken oder Wärmepumpen) und deren Füllmenge 1.5 kg nicht übersteigt, werden in diesem Leitfaden nicht berücksichtigt
- Verwendung von Flüssiggas im Campingbereich
Für die Verwendung von Flüssiggas im Campingbereich sind die EKAS-Richtlinie 6517 Flüssiggas und das Reglement Camping des Verein Arbeitskreis LPG zu berücksichtigen.
- Verwendung von Flüssiggas auf Fahrzeugen und Schiffen
Es gelten die Bestimmungen der EKAS-Richtlinie 6517 Flüssiggas.
- Verwendung von Flüssiggas an Veranstaltungen
Die Anforderungen sind in der EKAS-Richtlinie 6517 Flüssiggas und im Reglement für Veranstaltungen des Verein Arbeitskreis LPG festgehalten.
- Abfüllen von Flüssiggas in Kleinflaschen
Für das Verfahren zum Abfüllen von Flüssiggas in Kleinflaschen («Spenglerflaschen») mit höchstens 2 Litern Inhalt, ausgerüstet mit Peilrohr und Maximalfüllstandsanzeiger, gilt die EKAS-Richtlinie 6517 Flüssiggas, Abs. 15.3.4.
- Verwendung von Flüssiggas zum Schweißen, Schneiden und verwandte Bearbeitungsverfahren
Es gelten die Bestimmungen der EKAS-Richtlinie 6509 Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe und die Regeln der Technik des Schweizerischen Vereins für Schweisstechnik (SVS)
- Verwendung von Flüssiggas als Treibstoff
Für die Verwendung von Flüssiggas als Treibstoff gilt die EKAS-Richtlinie 6517 Flüssiggas, das ASTRA Merkblatt Strassenfahrzeuge mit Gasinstallationen – Anforderungen und Prüfung und die einschlägigen Gesetze, Verordnungen, Europäischen Regelwerke, Richtlinien und Normen wie bsp: UN ECE R 67, UN ECE R 115, SN EN 12979.

4 Ortsfeste Behälter

Es dürfen nur Druckgeräte eingesetzt werden, die bei bestimmungsgemässer Verwendung und bei Beachtung der gebotenen Sorgfalt die Sicherheit nicht gefährden.

Druckgeräte sind gemäss Angaben des Herstellers fachgerecht instand zu halten. Dabei ist dem jeweiligen Einsatzzweck und Einsatzort Rechnung zu tragen.

Die Instandhaltung ist nach einem im Voraus festgelegten Plan vorzunehmen und zu dokumentieren.

Die Druckgeräte müssen regelmässig inspiziert werden.

Die regelmässigen Inspektionen von Druckgeräten, die gemäss Druckgeräteverwendungsverordnung (DGVV, SR 823.312.12) der Inspektionspflicht unterstehen, erfolgen durch die beauftragte Organisation (Fachorganisation) oder durch eine zugelassene, akkreditierte Betreiberprüfstelle. Druckgeräte, die nicht der DGVV unterstellt sind, müssen sinngemäss nach der Druckgeräteverwendungsverordnung regelmässig durch eine akkreditierte Fachorganisation inspiziert werden.

4.1 Auslegung

Ortsfeste Flüssiggasbehälter haben der Verordnung über die Sicherheit von Druckgeräten (Druckgeräteverordnung DGV, SR 819.121) zu entsprechen.

Für Flüssiggasbehälter, die nach dem 30. Juni 2005 in Verkehr gebracht wurden, muss die Voraussetzung für das Inverkehrbringen, insbesondere die grundlegenden

Sicherheitsanforderungen, durch eine Konformitätserklärung nachgewiesen werden.

Für die Konstruktionsberechnung von ortsfesten Flüssiggasbehältern ist der Dampfdruck der handelsüblichen Flüssiggase wie folgt auszulegen:

Flüssiggasbehälter	Propan	Butan
40°C für Behälter im Freien überflur	15.5 bar	5.5 bar
35°C für Behälter (bis 7.5 m ³) mit Erddeckung mindestens 0.30 m	13.5 bar	4.7 bar
30°C für Behälter mit Erddeckung mindestens 0.80 m	12.0 bar	4.0 bar

Tab. 3 Dampfdruckauslegung

Beim Zusammenschalten von ortsfesten Behältern ist mit geeigneten technischen und betrieblichen Massnahmen dafür zu sorgen, dass die Behälter nicht überfüllt werden können.

4.2 Ausrüstung

Durch geeignete Massnahmen ist dafür zu sorgen, dass die vom Hersteller vorgegebenen zulässigen Druck- und Temperaturgrenzen eines Druckgerätes bei seiner Verwendung nicht überschritten werden können.

Die Armaturen und Kontrollinstrumente an Behältern und Verdampfern müssen mindestens dem maximal zulässigen Betriebsdruck (MOP) des Behälters standhalten.

Behälteranschlüsse müssen, ausgenommen die Anschlüsse der Sicherheitsventile, absperrbar und mit einer Einrichtung versehen sein, die im Falle eines Rohrbruchs verhindert, dass der Inhalt des Behälters ausströmen kann.

4.2.1 Überflur

- **Schutz gegen Brandeinwirkung (Behälterkühlung)**

Die Behälter müssen gegen Erhitzen durch Brandeinwirkung wirksam gekühlt werden. Bei ortsfest überflur im Freien aufgestellte Behälter und erdgedeckte Behälter mit einem freien Behälterboden gilt dies als erfüllt, wenn sie mit einer stationären Berieselungseinrichtung mit ausreichender Benetzung ausgerüstet sind.

Die Berieselung muss an zweckmässiger, im Brandfall gut zugänglicher Stelle betätigt werden können und auch bei tiefen Umgebungstemperaturen sichergestellt sein.

Die Wasserleistung gilt als ausreichend, wenn sie mindestens 3 Liter pro Minute und m² frei liegender Gesamtbehälteroberfläche beträgt und die Düsen so angeordnet sind, dass die gesamte Behälteroberfläche benetzt wird.

Die Wasserleistung ist auch bei Brand sicherzustellen.

Berieselungsleitungen über Boden müssen aus nicht brennbaren Werkstoffen erstellt werden. Für Anlagen, die der Störfallverordnung unterstehen, können weitere Massnahmen, wie z.B. automatische Auslösung, notwendig sein.

Auf eine stationäre Berieselungseinrichtung kann verzichtet werden, wenn eine Erhitzung des Behälters durch Brandeinwirkung mit anderen Mitteln wie z.B. (nicht abschliessend)

- mit Wärmedämmung EI 90 - RF1
- mit mindestens einem doppelten Schutzabstand (vgl. EKAS 6517 Kapitel 6.7)
- mit einer Schirmmauer (vgl. EKAS 6517 Kapitel 6.8)

Ausnahmen sind mit der zuständigen Behörde abzusprechen.

- **Korrosionsschutz**

Für den im Freien überflur installierten Behälter ist ein zuverlässiger Korrosionsschutz vorzusehen. Als korrosionsgeschützt gilt ein Schutzanstrich in der Regel als ausreichend.

- **Blitzschutz**

Ortsfeste Behälter und deren Verbrauchseinrichtungen sind gemäss der VKF-Brandschutzrichtlinien 22-15 und 26-15 mit einem Blitzschutzsystem gegen Zündgefahren durch Blitzeinschlag zu schützen, so dass keine Gefahren durch Zündungen, Überschläge in Ex-Zonen und Überspannungen in den Gebäuden entstehen.

Dies gilt insbesondere für die Lagerung von brennbaren Gasen (im Freien und in Bauten und Anlagen):

- Bis 450 kg netto: keine Massnahmen erforderlich
- Bis 1000 kg netto: Anschluss elektrisch leitender Anlageteile an Erdung oder Potenzialausgleich
- Über 1000 kg netto: Bauten und Anlagen sind mit einem Blitzschutzsystem zu schützen
- Die Anforderungen betreffend Blitzschutz sind der VKF-Brandschutzrichtlinie 22-15 bzw. der SNR 464022 «Blitzschutzsysteme» zu entnehmen.

Die Blitzschutzaufsicht der zuständigen Brandschutzbehörde entscheidet über die Ausführung des Blitzschutzsystems.

Blitzschutzanlagen sind der zuständigen Blitzschutzaufsicht zu melden.

- **Fundation**

Die Fundation der Behälter ist ausreichend tragfähig zu erstellen.

Liegende, zylindrische Behälter müssen auf der Seite der festen Rohrleitungsanschlüsse mit dem Fundament fest verankert werden. Das andere Auflager muss die Wärmedehnung des Behälters erlauben.

4.2.2 Erdgedeckt (erdverlegt bzw. erdüberdeckt)

- **Korrosionsschutz**

Erdgedeckte Behälter sind gegen Aussenkorrosion zu schützen.
Als korrosionsgeschützt gelten:

- Behälter mit Aussenbeschichtung und kathodischem Schutz
- Doppelmanteltanks mit überwachtem Zwischenraum
- Behälter mit einem Schutzanstrich von besonderer Wirksamkeit gegen chemische und mechanische Einflüsse
- Die Rohrleitungen müssen mit einem geeigneten Korrosionsschutz versehen sein.
- Bei erdverlegten Leitungen gilt die Verzinkung nicht als Korrosionsschutz.
- Geeignet als Korrosionsschutz ist z.B. der Einbezug der erdverlegten Leitungen in den kathodischen Korrosionsschutz des Behälters.

Der Betrieb / Betreiber lässt bei erdverlegten und erdüberdeckten Druckgeräten den Korrosionsschutz periodisch durch eine Fachfirma mit zugelassenem Fachpersonal überprüfen.

Bei Druckgeräten, die mit einem kathodischen Korrosionsschutz ausgerüstet sind, muss die kathodische Korrosionsschutzanlage gemäss den Richtlinien der Schweizerischen Gesellschaft für Korrosionsschutz (SGK) oder einem gleichwertigen Verfahren geprüft werden.

Bei Druckgeräten, die mit einer besonders wirksamen Beschichtung versehen sind, muss die Unversehrtheit der Beschichtung in Form einer Widerstandsmessung geprüft werden.

- **Auftrennung Kathodenschutz – Potenzialausgleich**

Von kathodisch geschützten Gasbehältern sind alle Bauteile, die Strom ableiten könnten, elektrisch zu trennen oder zu isolieren.

Die erforderliche Auftrennung vom behälterseitigen Kathodenschutz und dem Potenzialausgleich des Gebäudes ist nach den SEV-Leitsätzen 4022 für Blitzschutzsysteme auszuführen.

Isolierstücke sind ausserhalb des Erdreiches und gut zugänglich anzubringen. Sie dürfen nicht mit einer elektrisch leitenden Farbe überstrichen werden.

4.3 Aufstellung

Lager und zugehörige Einrichtungen sind so aufzustellen und auszurüsten, dass sie zur Bedienung, Kontrolle, Instandhaltung und Wartung sowie zur Brandbekämpfung jederzeit gut zugänglich sind. Der Aufstellungsort ortsfester Lager und Einrichtungen ist innerhalb des Schutzabstandes frei von Brandlasten zu halten.

Ortsfeste Behälter sind im Freien überflur oder erdgedeckt aufzustellen.

Beim oberirdischen Aufstellen sind weitergehende Schutzmassnahmen, insbesondere gegen Brandeinwirkung, zu treffen.

Für die Aufstellung von Flüssiggaslager im Bereich von Bahnanlagen der SBB, RhB usw. sind deren übergeordnete Richtlinien zu berücksichtigen.

4.3.1 Im Freien überflur

Mit Aufstellen im Freien ist die Anordnung von Anlagen, Lagern und Einrichtungen ausserhalb von Gebäuden überflur sowie von ortsfesten Lagerbehältern erdgedeckt gemeint.

Wird das von einer Anlage ausgehende Risiko als nicht tragbar beurteilt, sind zusätzlich eine oder mehrere der nachfolgenden Massnahmen zu treffen.

- Beschränkung der Lagerkapazität auf eine Höchstmenge, z.B. durch eine Abfüllsicherung mit Verriegelung auf ein automatisches Absperrventil in der Füllleitung
- Wärmedämmung mit 90 Minuten Feuerwiderstand
- Erhöhung (z.B. Verdoppelung) der Abblaseleistung der Sicherheitsventile
- Berieselungsanlage

Erhöhung der Wasserleistung der Berieselungsanlage auf mindestens 7 Liter pro Minute und m² Gesamtbehälteroberfläche mit einer automatischen Auslösung und der zusätzlichen Benetzung des unteren Behälterteils

- Automatische Auslösung der stationären Berieselungseinrichtung (z.B. durch einen Druckschalter, eine Sprinklerdüse oder eine Brandmeldeanlage)
- Absperrventile in komplexen Anlagen, die durch ein Not-Aus und/oder eine Gasmeldeanlage automatisch geschlossen werden
- Gasmeldeanlage oder/und Brandmeldeanlage, die einen Alarm und geeignete Notfunktionen auslösen
- Bauliche Massnahmen wie ausreichend grosse Schutzwände oder Schutzwälle

Es empfiehlt sich, risikomindernde Massnahmen mit der zuständigen Behörde abzusprechen. Massnahmen bei Risiken für ortsfeste Behälter:

Im Weiteren sind zu beachten:

- **Unbefugter Zugriff**

Flüssiggasbehälter und ihre Behälterarmaturen sind gegen unbefugten Zugriff durch geeignete Massnahmen wie Schutzhaube, Umzäunung des Behälters oder Umzäunung des Betriebsareals zu schützen.

- **Ausbreitung von Flüssiggas**

Durch bauliche Massnahmen muss dafür gesorgt werden, dass allfällig freiwerdendes Flüssiggas nicht in Schächte, Keller oder dergleichen gelangen kann.

Flüssiggasanlagen sind so aufzustellen bzw. zu gestalten, dass sich innerhalb der Ex-Zonen ausströmendes Gas nicht in Kellern, Kanälen, Schächten, Gruben usw. anreichern kann. D.h. Lichtschächte im Ausbreitungsbereich von 3.00 m, müssen gasdicht verschlossen werden.

- **Ansammlung und Unterfeuerung**

Durch bauliche oder technische Massnahmen muss dafür gesorgt werden, dass allfällig freiwerdendes Flüssiggas sich nicht im Bereich unter dem Behälter ansammeln kann. Zur Vermeidung der Unterfeuerung darf der überflur aufgestellte Behälter nicht in einer Senke stehen und allfällig austretendes Flüssiggas muss mindestens auf einer Seite gefahrlos abfliessen können.

- **Schutz vor mechanischer Beschädigung**

Können Schäden durch mechanische Einwirkungen an Lager, Lagereinrichtungen und Ausrüstungen nicht ausgeschlossen werden, müssen diese mittels geeigneter Schutzeinrichtungen geschützt werden. Die Schutzeinrichtungen (z.B. Findlinge [Felsbrocken], Betonelemente, Leitplanken, Schutzbauten o.ä.) müssen ausreichend stabil sein. Als ausreichend stabiler Schutz vor mechanischer Beschädigung kann in der Regel Folgendes angenommen werden:

Geschwindigkeit	Aufhaltestufe	Leitplankenprofil Typ	Systemskizze oder Bild
20 km/h (z.B. Betriebsgelände)	H1	A	

Bezugsquellen: ASTRA-RL und VdTÜV-Merkblatt 965 Teil 1

Tab. 4 Mechanischer Schutz

Die Auslegung des Anfahrsschutzes im Bereich von Strassen mit einer Geschwindigkeit grösser 20 km/h können der Richtlinie «Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten» vom Bundesamt für Strassen (ASTRA) entnommen werden. Bei Aufstellung von Lagerbehältern im Bereich von Verkehrswegen für Motorfahrzeuge darf der Anfahrsschutz durch die Motorfahrzeuge nicht unterfahren werden können. Als Aufprallhöhe ist für Personenfahrzeuge 0.75 m Oberkant der unteren Leitplanke anzunehmen.

- Abblasen aus Sicherheitsventilen

Die Austrittsöffnung von Sicherheitsventilen muss so angeordnet und ausgerichtet sein, dass austretendes Flüssiggas gefahrlos abblasen kann und für die Umgebung keine Gefährdung darstellt. Sie ist gegen das Eindringen von Regen, Schnee und gegen Verstopfung z.B. durch Tiere zu schützen.

Als gefahrlos gilt, wenn sich das austretende Flüssiggas

- nicht ansammeln kann und
- die Ex-Zonen eingehalten werden.

Das Schutzziel ist unter normalen topografischen Bedingungen dann erfüllt, wenn bei ortsfesten im Freien aufgestellten Behältern

- das Sicherheitsabblaseventil ungehindert nach oben abblasen kann und
- die Austrittsöffnung bei überflur aufgestellten Behältern über dem Behälterscheitel liegt.

Zur Bestimmung der Notwendigkeit von Abblaseleitungen und ihrer Führung bei erdgedeckten Behältern sind die örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen.

4.3.2 Erdgedeckt

- Erdüberdeckt

Bei dieser Aufstellung darf ein Behälterboden von der Erdüberdeckung frei bleiben. Der freie Behälterboden muss gegen Erhitzen durch Brandeinwirkung geschützt werden können.

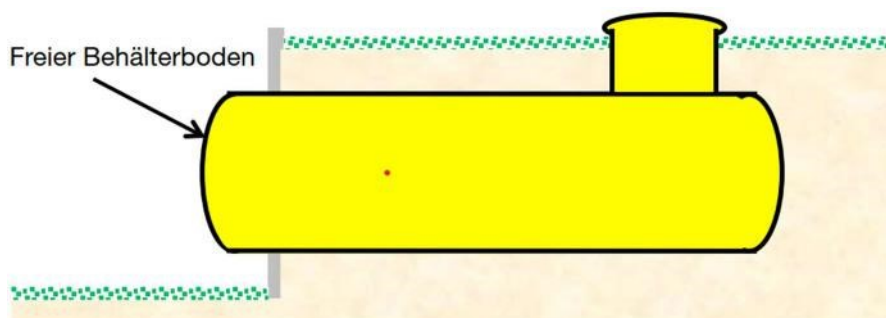


Abb. 9 Behälter erdüberdeckt

- **Erdverlegt**

Erdgedeckte Behälter müssen zum Schutz vor Beschädigung von einer Sandschicht umgeben verlegt sein und wenn nötig gegen Aufschwimmen gesichert werden. Anstelle der Sandschicht kann auch ein anderes vom Behälterhersteller zugelassenes Material verwendet werden.

Sollte eine Auftriebssicherung als nötig erachtet werden, so kann diese wie im nachstehenden Beispiel aufgeführt ausgeführt sein.

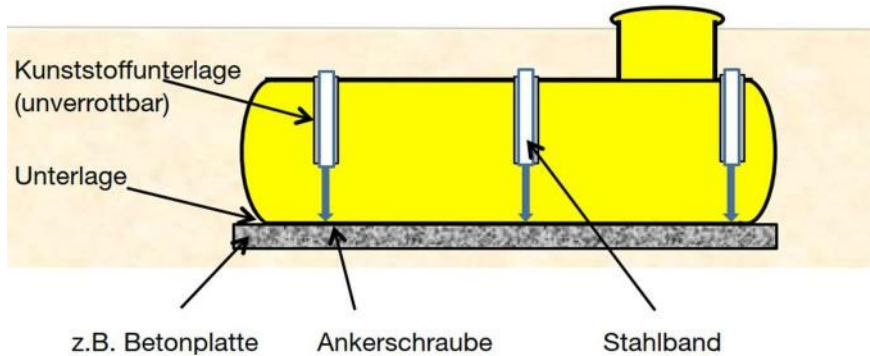


Abb. 10 Auftriebssicherung

Die Armaturen sind so anzuordnen, dass sie ohne Einsteigen in den Domschacht betätigt werden können.

Bei der Auslegung und Verlegung der Behälter muss beachtet werden, dass keine Vereisung entstehen kann und keine unzulässigen Kräfte auf Behälter und Armaturen wirken können. Verkehrswege über erdverlegte Behälter sind zulässig, wenn rechnerisch nachgewiesen oder durch technische und organisatorische Massnahmen gewährleistet werden kann, dass diese Behälter keinen unzulässigen Belastungen ausgesetzt sind.

Es dürfen keine zusätzlichen Belastungen wie Stützmauern usw. auf erdgedeckte Behälter wirken. Erdverlegte Behälter dürfen nicht mit Gebäuden und Kleinbauten überbaut werden. Im Bereich des Domschachts dürfen keine Dachvorsprünge oder sonstigen Behinderungen wie Balkone usw. ein allfälliges Abblasen während des Befüllvorganges behindern.

4.3.3 In Räumen

Räume, in denen Anlagen, Lager oder Einrichtungen für Flüssiggas untergebracht sind, müssen von angrenzenden Räumen mindestens EI 90/Türen EI 30 getrennt sein.

Räume mit Einrichtungen zur Flüssiggaslagerung sind in der Regel überflur anzuordnen.

Die Anforderungen bezüglich Lüftung sind im Kapitel 3.3.6 festgehalten.

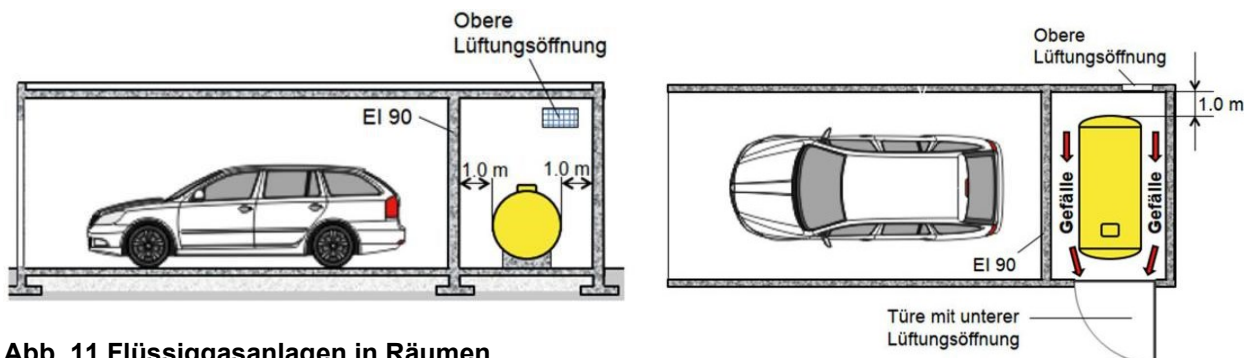


Abb. 11 Flüssiggasanlagen in Räumen

Bei angebauten Räumen muss die gemeinsame Wand mindestens EI 90/Türen EI 30 entsprechen und der Anbau muss mindestens aus Baustoffen der RF1 erstellt sein.

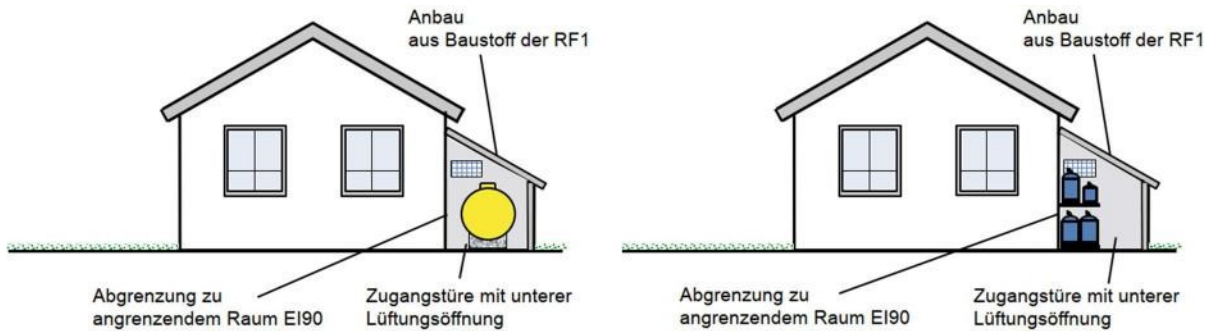


Abb. 12 Flüssiggaslager im separaten Anbau

Freistehende Bauten zur Gaslagerung müssen mindestens in nicht brennbarer Bauweise errichtet werden.

4.3.4 Temporäre Aufstellung

Für die Verwendung von Flüssiggas auf Baustellen und Notheizung (beim Ersatz von Feuerungsanlagen usw.) für eine begrenzte Zeit (weniger als sechs Monate) sind die Anforderungen der VKF-Brandschutzerläuterung 107-15 «Temporäre Aufstellung von Flüssiggasanlagen» und der AK-LPG-Praxisleitfaden «Praxishilfe Temporäre Flüssiggasanlagen» zu beachten.

Das entsprechende Meldeformular kann beim VKF (www.vkf.ch) bezogen werden.

4.4 Schutzabstände

Anlagen, Lager und Einrichtungen sind in genügenden Schutzabständen zu umliegenden Objekten aufzustellen.

Abstände, die sich aus dem Baurecht oder aus den Ex-Zonen ergeben, sind zusätzlich zu beachten. Die Schutzabstände richten sich nach Art und Grösse der Flüssiggasanlagen sowie dem Grad der Nachbarschaftsgefährdung bzw. der Brennbarkeit und des Feuerwiderstandes von angrenzenden Objekten.

Hinweise:

Als Messpunkte gelten die äusseren Begrenzungen der Lageranlage und des angrenzenden Objektes. Die Schutzabstände sind in der Projektionsebene zu messen.

Besteht ein Lager aus mehreren Flüssiggasbehältern, ist die gesamte Lagermenge für die Beurteilung der Abstände massgebend.

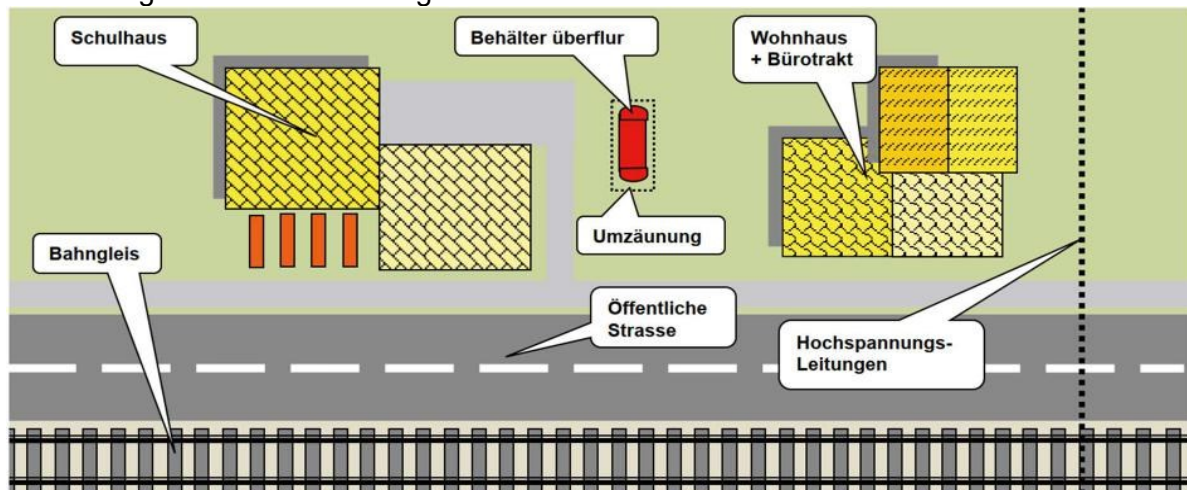


Abb. 13 Beispiele für umliegende Objekte

Die Schutzabstände von ortsfesten Flüssiggasbehältern lassen sich aufgrund der Nachbarschaftsgefährdung nach Tabelle 5 in Tabelle 6 bestimmen. Die Nachbarschaftsgefährdung ergibt sich aus dem Gefährdungsgrad (klein, mittel, gross) und ist der Tabelle 5 zu entnehmen. Es wird die Bauart der angrenzenden Objekte und die Gefährdung durch deren Nutzung (Inhalt) berücksichtigt.

Nachbarschaftsgefährdung	Gefährdung		
	Bauart	gering ¹⁾	normal ²⁾
Mindestens EI60	klein	klein	klein
Baustoffe der RF1 *	klein	mittel	gross
Baustoffe der RF2 * und RF3 *	mittel	gross	gross

Tab. 5 Nachbarschaftsgefährdung

* betrifft zugewandte äusserste Schicht der Aussenwand, Baustoffe der RF2 und RF3 mit kritischem Verhalten cr sind zugelassen

Beispiele Gefährdung nach Nutzung:

- 1) Geringe Gefährdung:
Verarbeiten und Lagern von nicht brennbaren Stoffen und Waren (Metallverarbeitung, Treibhaus usw.)
- 2) Normale Gefährdung:
Verarbeiten und Lagern von brennbaren Stoffen und Waren, Apparatebau, Autoreparaturwerkstätten, Wohnungen, Büros, Hotellerie, Schulen, Gastronomie, Tieraufzucht
- 3) Erhöhte Gefährdung:
Verarbeiten und Lagern von leichtbrennbaren- oder explosionsgefährlichen Stoffen und Waren; Holzbearbeitung, Druckereien, Spitäler, Behindertenwerkstätten, Verkaufsgeschäfte, Einkaufszentren (Räume mit grosser Personenbelegung [> 300 Personen]), Camping

Schutzabstände	Ortsfeste Behälter überflur *		
	Inhalt		
Nachbarschaftsgefährdung (nach Tab. 5)	bis 15 m ³	15 – 45 m ³	> 45 m ³
klein	1 m	1 m	5 m
mittel	5 m	10 m	15 m
gross	10 m	15 m	20 m

Tab. 6 Schutzabstände nach Nachbarschaftsgefährdung und Lagermenge

* Erdüberdeckte Behälter:
Für erdüberdeckte Behälter mit einem freien Behälterboden gelten die Schutzabstände nach Tabelle 6, gemessen ab freiem Behälterboden.
Erdverlegte Behälter:
Für erdverlegte Behälter beträgt der Abstand zu allen Objekten mindestens 1 m, gemessen ab Behälterwand.

Innerhalb der ermittelten Schutzabstände darf kein brennbares Material gelagert werden.

Von im Freien ortsfest, überflur aufgestellten Behältern sind ausserdem folgende zusätzliche Schutzabstände einzuhalten:

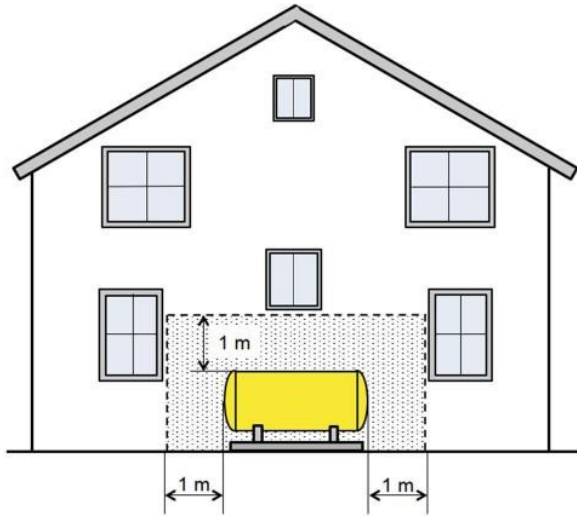


Abb. 14 Zusätzliche Schutzabstände

- Zu Öffnungen (Türen, Fenstern) (in Projektion des Behälters auf die Aussenwand) 1 m
- Zu öffentlichen Strassen (bis Strassenrand) 5 m
- Zu Hochspannungsleitungen
 - Horizontalabstand zu Überflur-Tankanlagen mindestens (wenn die Leiter im Annäherungsbereich auf gleicher Höhe oder tiefer liegen als der oberste Teil der Behälteranlage) 15 m
 - Horizontalabstand zu Überflur-Tankanlagen mindestens (wenn die Leiter im Annäherungsbereich höher liegen) 10 m
 - Horizontalabstand zu Unterflur-Tankanlagen mindestens 10 m
- Zu Bahngleisen (bis Gleisachse)
 - Hauptgleise 15 m
 - Neben- und Anschlussgleise 10 m
 - Werkeigene Bahngleise 5 m

Beträgt der Abstand zwischen zwei Lagern mehr als 20 m, gelten diese als separate Lager.

- Der Direktabstand von Leitern oder Luftkabeln zu Überflur-Tankanlagen muss bei Windauslenkung mindestens der Explosionszone der Tankanlage plus 0,01 m pro kV Nennspannung entsprechen.
- Liegen die Leiter von Freileitungen wesentlich höher als die obersten Teile der Tankanlage, so kann die elektroseitige Kontrollstelle einen kleineren Horizontalabstand oder eine Überführung bewilligen, wenn eine Explosion oder ein Brand in der Tankanlage ausgeschlossen oder dies für die Freileitung ungefährlich ist. Die Kontrollstelle legt die zu treffenden Schutzmassnahmen fest.
(Bezugsquelle: Leitungsverordnung SR 734.31)

4.5 Schirmmauern

Die Schutzabstände zwischen Anlagen bzw. Lagern und benachbarten Objekten können durch Schirmmauern verringert werden. Durch das Erstellen von Schirmmauern können die Schutzabstände soweit verkürzt werden, als die Schutzfunktion erfüllt ist (Tangentenfläche).

Die in Tabelle 6 angegebenen Minimalabstände für die Nachbarschaftsgefährdung «klein» dürfen jedoch nicht unterschritten werden.

Schirmmauern müssen den Anforderungen EI 60 aus Baustoffen der RF1 entsprechen. Sie sind so anzuordnen, dass die natürliche Lüftung gewährleistet ist.

Schirmmauern sind öffnungslos und in Massivbauweise zu erstellen. Sie sind so auszuführen (hoch/breit), dass die zu schützenden Flüssiggasbehälter in den Strahlungsschatten der gefährbringenden Nachbarobjekte zu liegen kommen.

Die Schirmmauern sind so anzuordnen und auszurüsten, dass sie zur Bedienung, Kontrolle und Revision sowie zur Brandbekämpfung gut zugänglich sind.

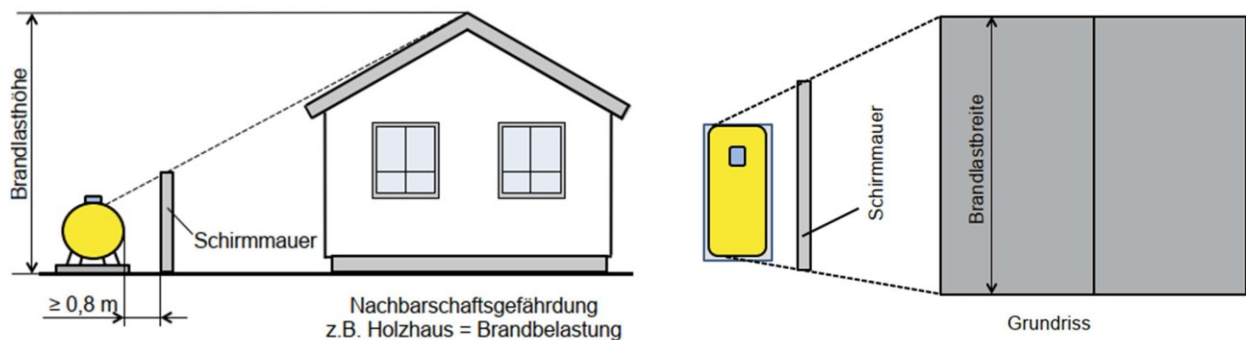


Abb. 15 Schirmmauer zwischen Flüssiggasbehälter und Gebäude

4.6 Ex-Zonen

Bei der Bestimmung der explosionsgefährdeten Zonen bei der Lagerung von Flüssiggas sind die Beispiele des Suva-Merkblattes 2153 «Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen» zu beachten.

4.6.1 Betrieb

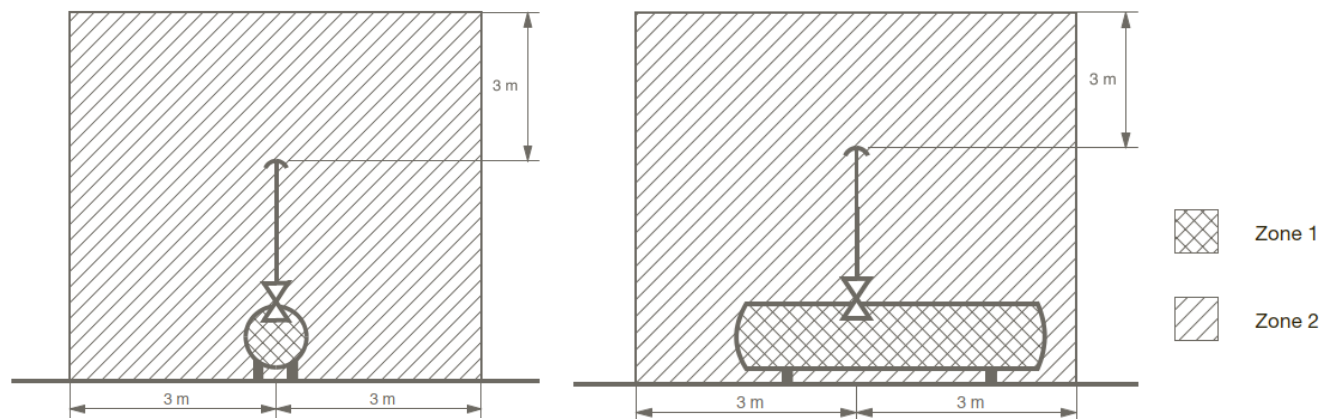
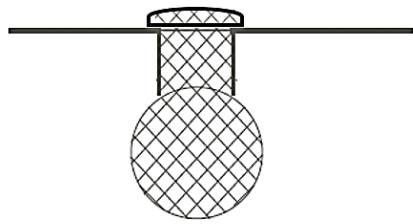


Abb. 16 Flüssiggasbehälter im Freien mit Sicherheitsabblaseventil und Abblaseleitung (Bsp. 2.2, Suva Merkblatt 2153)



- Abschliessbarer Behälterschacht
- Abstand zu allen Objekten mind. 1m ab Behälterrand

Abb. 17 Erdverlegter Behälter (Suva Merkblatt 2153)

4.6.2 Befüllen

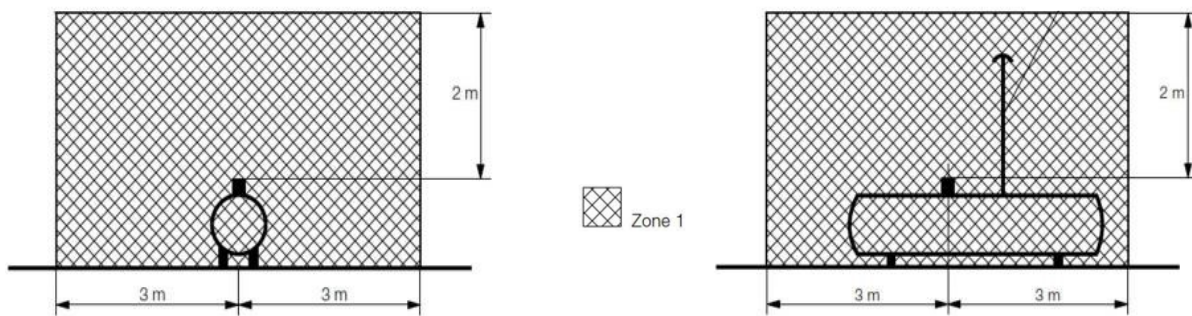


Abb. 18 Füllstutzen am Behälter (Peilrohr, Füllstandsanzeiger, usw.) (Bsp. 5.1.1, Suva Merkblatt 2153)

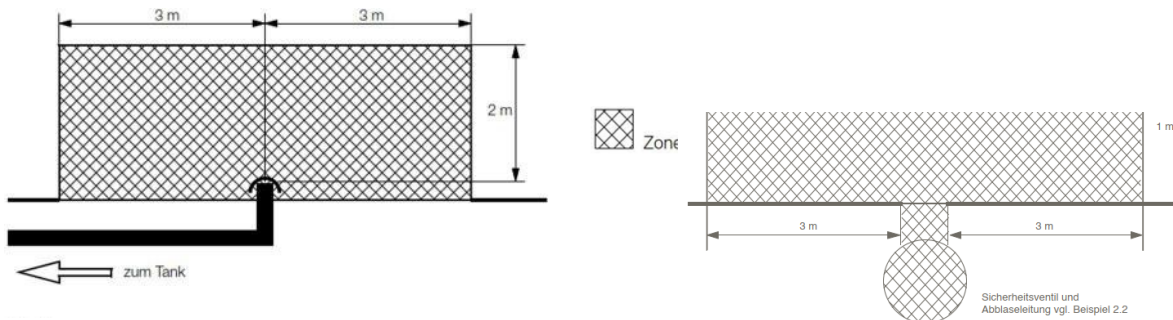


Abb. 19 Füllstutzen an Füllleitung (im Gelände) und Füllstutzen zu erdgedecktem Behälter (Bsp. 5.1.2, Suva Merkblatt 2153)

5 Transportbehälter

Transportbehälter sind ortsbewegliche Druckgefässe bzw. Druckbehälter wie Kartuschen, Flaschen, Fässer und Container.

Für Transportbehälter gelten:

- Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR, SR 741.621)
- Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn und mit Seilbahnen (RSD, SR 742.401.6)

Für Einweggebinde (Druckgaspackungen und Kartuschen) gilt:

- Verordnung über Aerosolpackungen (SR 817.023.61)

Es dürfen nur geprüfte Transportbehälter des Gaslieferanten eingesetzt werden, die bei bestimmungsgemässer Verwendung und bei Beachtung der gebotenen Sorgfalt die Sicherheit nicht gefährden.

Transportbehälter werden vom Befüller instandgehalten.

5.1 Allgemeine Anforderungen

Die Absperrventile der Transportbehälter (ausgenommen bei Spengler- Kleinflaschen) sind in geeigneter Weise gegen mechanische Beschädigung während des Transportierens und Lagerns zu schützen, zum Beispiel mit Schutzkappen, -ringen, -kragen oder -rahmen.

Die Ventile müssen bei allen betriebsmässig möglichen Temperaturen gasdicht schliessen.

Die Anschlüsse von Flaschenventilen mit Tauchrohr für die Entnahme in Flüssigphase dürfen nicht mit den Anschlüssen für die Entnahme aus der Gasphase übereinstimmen.

Für die Entnahme aus der Flüssigphase gilt:

- SN 219505/15

Für die Entnahme aus der Gasphase gilt:

- SN 219505/4 für Transportbehälter über 2 l Inhalt
- SN 219505/5 für Transportbehälter bis 2 l Inhalt
- SN EN 15202 für Ausgangsanschlüsse von Flaschenventilen für Flüssiggas (LPG)

Für spezielle Verwendungen sind auch andere Anschlüsse zulässig (z. B. Clip-Systeme).

Transportbehälter für die volumetrische Befüllung (z.B. Spengler- Kleinflaschen usw.) müssen eine geeignete Einrichtung aufweisen, z.B. ein Peilrohr, mit der das Erreichen des höchstzulässigen Füllstandes festgestellt werden kann. Diese Einrichtung muss von allfälligen Füllstandsanzeigen unabhängig sein.

5.2 Aufstellung

Für die Lagerung von Flüssiggas sind Schutzmassnahmen zu treffen, die Brände und Explosionen verhindern oder deren Auswirkungen begrenzen.

Transportbehälter sind aufrecht mit geschlossenen Ventilen und den zugehörigen Schutzeinrichtungen der Abschlussorgane zu lagern. Für die Aufbewahrung von leerem Transportbehälter gelten die gleichen Mengenbestimmungen und Schutzmassnahmen wie für volle Transportbehälter.

Für die Aufstellung von Transportbehältern und zugehörigen Armaturen gilt:

- **Schutz vor Brandeinwirkung**

Transportbehälter, Druckgaspackungen und Kartuschen sind so zu lagern, dass sie gegen Überhitzung (Erwärmung von mehr als 50°C) geschützt sind

- **Schutz vor mechanischer Beschädigung**

- **Schutz vor Eingriffen Unbefugter**

- **Schutz gegen Umkippen**

Das Umkippen der Transportbehälter muss mit geeigneten Massnahmen verhindert werden.

- **Lüftung**

Die Anforderungen bezüglich Lüftung sind im Kapitel 3.3.6 festgehalten.

- **Zusammenlagern**

Werden Transportbehälter zusammen mit Flüssigkeiten und/oder Gasen gelagert, sind die entsprechenden Brandschutzvorschriften sowie die Risiken der Unverträglichkeit und der Quantität der Stoffe zu berücksichtigen.

Transportbehälter dürfen nicht mit leichtbrennbaren, selbstentzündlichen und oxidierenden Stoffen zusammen gelagert werden.

Stoffe, die in gefährlicher Weise miteinander reagieren können, solche mit besonderem Brandverhalten oder Stoffe, die durch ihre Eigenschaften im Brandfall Personen gefährden, sind in getrennten, entsprechend ausgebauten Brandabschnitten unterzubringen.

- **Undichte Transportbehälter**

Undichte Transportbehälter sind im Freien an geeigneter Stelle oder in einem künstlich entlüfteten Bereich zu deponieren. Bei der Wahl geeigneter Stellen zum Deponieren von undichten Behältern sind folgende Punkte zu beachten:

- Verhinderung der Ausbreitung und Ansammlung von Flüssiggas
- Explosionsschutz (z.B. Vermeiden von Zündquellen)
- Gefahrenhinweise (z.B. Brand- und Explosionsgefahr sowie Rauchverbot)

- **Ansammeln von Flüssiggas**

Transportbehälter sind so aufzustellen, dass ausströmendes Flüssiggas nicht in Keller, Kanäle, Schächte, Gruben und dergleichen gelangen kann. Befinden sich solche Vertiefungen im Aufstellungsbereich, sind bauliche oder technische Massnahmen zu treffen, damit sich in ihnen kein Flüssiggas ansammeln kann.

- Als Anhaltspunkt für die Ausbreitung von Flüssiggas kann die Ex-Zonen-Einteilung gemäss Suva-Merkblatt 2153 herangezogen werden. Es ist aber mindestens 1 m Abstand einzuhalten.

- **Fluchtwege**

In Fluchtwegen wie Treppenhäusern und Korridoren ist die Aufstellung der Transportbehälter (in Gebrauch und in Reserve) nicht zulässig. Bei Durchgängen und Durchfahrten darf durch das Aufstellen von Transportbehältern der Fluchtweg nicht behindert werden.

- **Blitzschutz**

Bauten und Anlagen, in denen mit gefährlichen Stoffen umgegangen wird oder in denen gefährliche Stoffe gelagert werden, sind durch geeignete Einrichtungen gegen Zündgefahren durch Blitzeinschlag zu schützen. Dies gilt insbesondere für die Lagerung von brennbaren Gasen (im Freien und in Bauten und Anlagen):

- Bis 450 kg netto: keine Massnahmen erforderlich
- Bis 1000 kg netto: Anschluss elektrisch leitender Anlageteile an Erdung oder Potenzialausgleich

- Über 1000 kg netto: Bauten und Anlagen sind mit einem Blitzschutzsystem zu schützen

Die Anforderungen betreffend Blitzschutz sind der VKF-Brandschutzrichtlinie 22-15 bzw. der SNR 464022 «Blitzschutzsysteme» zu entnehmen.

- Störfallverordnung

Untersteht ein Lager der Störfallverordnung oder wird das von einem Lager ausgehende Risiko von den Bewilligungsbehörden als nicht tragbar beurteilt, sind zusätzlich eine oder mehrere der nachfolgenden Massnahmen zu treffen.

Bsp. Massnahmen bei Risiken für Transportbehälter:

- Beschränkung der Lagerkapazität auf eine Höchstmenge
- Gasmeldeanlagen, die einen Alarm und geeignete Notfunktionen auslösen
- Berieselungsanlage
- Bauliche Massnahmen wie ausreichend grosse Schutzwände oder Schutzwälle
- Grössere Schutzabstände

Es empfiehlt sich, risikomindernde Massnahmen mit der zuständigen Behörde abzusprechen.

Hinweis: Der Transport von Transportbehältern wird durch das ADR bzw. SDR geregelt.
(ADR = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse; SDR = Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, SR 741.621)

5.3 Schutzabstände

Für das Lagern von Transportbehältern (Flaschenlager) im Freien gelten je nach Menge und Brandverhalten bzw. Feuerwiderstand der Rückwand (angrenzende Wände oder Rückwandkonstruktion des Lagerbereichs) die Schutzabstände nach Tabelle 7.

Bauart der zugekehrten Gebäudewand	Transportbehälter (Flaschenlager) Lagermenge		
	51 – 500 kg	501 – 1100 kg	> 1100 kg **
Mindestens EI 60	0 m	0 m	0 m
Baustoffe der RF1 *	0 m	3 m	5 m
Baustoffe der RF2 * und RF3 *	3 m	5 m	10 m
Abstand zu seitlich und darüber angebrachten öfFnungsmöglichen Fenstern und Türen	1 m	2 m	3 m

Tab. 7 Schutzabstände nach Bauart und Lagermenge

* Betrifft die zugewandte äusserste Schicht der Aussenwand Baustoffe der RF2 und RF3 mit kritischem Verhalten (cr) sind zugelassen

** Werden Transportbehälter aus Kunststoffverbundwerkstoffen und Stahl zusammenge- lagert, muss bei einer Gesamtlagermenge über 1100 kg Flüssiggas zudem eine der folgenden Schutzmassnahmen gegen Brandeinwirkung getroffen werden:

- Separate Lagerung der Kunststoff- oder Stahlbehälter in Flaschenkasten, welche die Anforderungen von EI 60 erfüllen
- Getrennte Lagerung mittels Schirmmauer EI 60
- Getrennte Lagerung durch ausreichenden Schutzabstand von mindestens 5 m
- Installation einer geeigneten Kühleinrichtung, z.B. Berieselungsanlage

Bei einer Lagermenge bis 50 kg sind keine besonderen Massnahmen notwendig.

Von im Freien aufgestellten Lagern mit Transportbehältern sind ausserdem folgende zusätzliche Schutzabstände einzuhalten:

- Zu öffentlichen Strassen (bis Strassenrand) * 5 m
- Zu Hochspannungsleitungen * 15 m
- Zu Bahngleisen (bis Gleisachse) *
 - Hauptgeleise 15 m
 - Neben- und Anschlussgleise 10 m
 - Werkeigene Bahngleise 5 m

* Für grosse Lagerdepots > 1100 kg

Beträgt der Abstand zwischen zwei Lagern mehr als 10 m, gelten diese als separate Lager.

Für die der Störfallverordnung unterstellten Anlagen sind die notwendigen Schutzabstände in Absprache mit der zuständigen Störfachstelle im Einzelfall zu bestimmen.

5.4 Mengengrenzung

In Wohn- und Arbeitsräumen dürfen nur so viele Transportbehälter (volle, leere und Reservebehälter) aufgestellt werden, wie für einen ungestörten Betrieb notwendig sind. Reservebehälter sind aus Sicherheitsgründen ausserhalb des Gebäudes aufzubewahren. Als maximale Mengen gelten:

- pro Haushalt und Unterrichtsraum 4 Transportbehälter zu max. 13 kg,
- in Industrie und Gewerbe 140 kg pro Arbeitsraum.

5.5 Ex-Zonen

Bei der Bestimmung der explosionsgefährdeten Zonen bei der Lagerung von Flüssiggas sind die Beispiele des Suva-Merkblattes 2153 «Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen» zu beachten.

5.5.1 Lagern

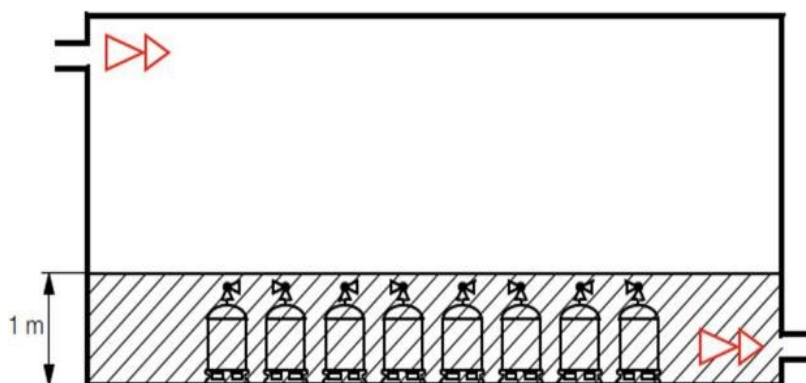
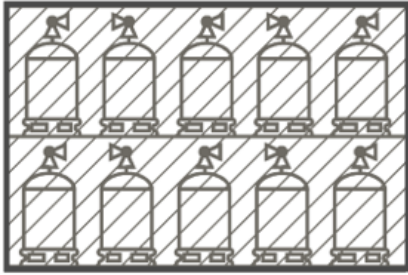


Abb. 20 Flaschenlagerraum, natürliche oder künstliche Lüftung (Bsp. 2.1, Suva Merkblatt 2153)

Aufsicht

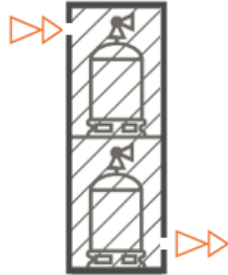


- Gitterfront oder Lüftungsöffnungen von 20 cm²/m² gegenüberliegend im Boden- und Deckenbereich
- Ausserhalb des Flaschenkastens keine Ex-Zone

Seitenansicht
Gitterfront



Seitenansicht
Geschlossener Schrank

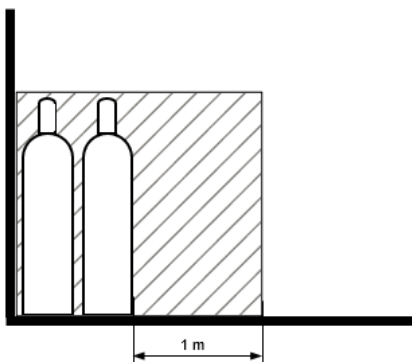


Seitenansicht
Geschlossener Schrank

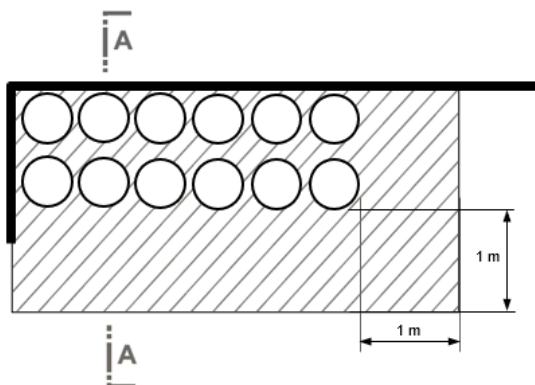


Abb. 21 Flaschenkasten, natürliche Lüftung (Suva Merkblatt 2153)

Schnitt A-A



- Nicht angeschlossene Transportbehälter
- Transportbehälter gegen Umfallen sichern
- Bewirtschaften mit nicht ex-geschützten Arbeitsmitteln erlaubt




 Zone 2

Abb. 22 Lagerung von Flüssiggas im Freien (Suva Merkblatt 2153)

5.5.2 Rampe

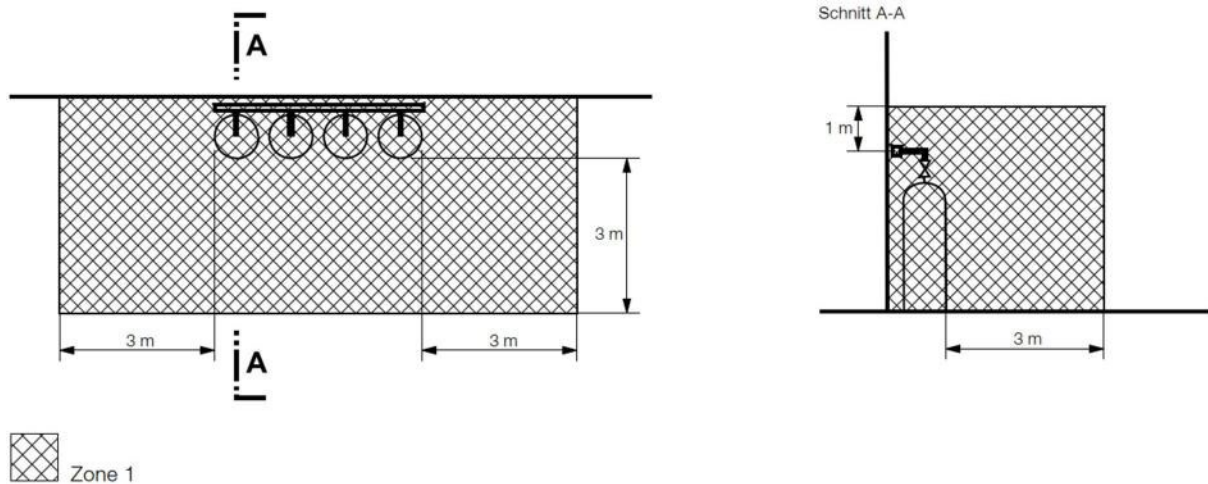


Abb. 23 Rampe für Transportbehälter (Bsp. 5.4, Suva Merkblatt 2153)

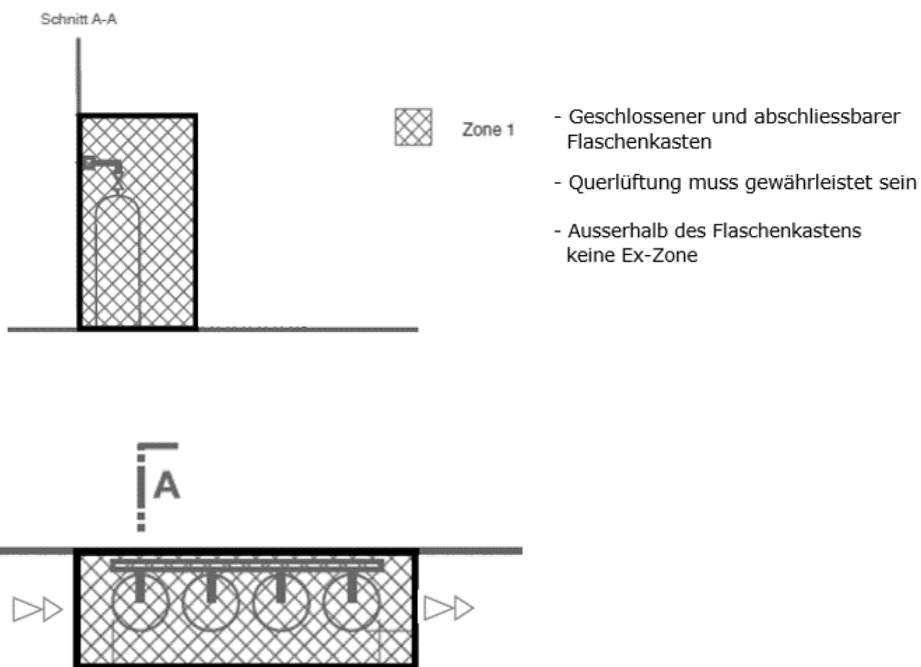


Abb. 24 Rampe für Transportbehälter im Flaschenkasten (Suva Merkblatt 2153)

5.6 Anschliessen von Transportbehältern

Vor dem Entfernen des Garantiesiegels (Plastikverschlusskappe) ist am Anschluss zu prüfen, ob das Ventil des Transportbehälters geschlossen und keine Zündquelle vorhanden ist. Die auf der Flaschenhalsetikette aufgeführten Sicherheitsanweisungen sind zu beachten.

Anzuschliessende Transportbehälter sind stehend und mit dem Ventil nach oben aufzustellen. Flaschen mit Tauchrohr (Entnahme aus der Flüssigphase) können stehend oder liegend eingesetzt werden.

Hinweis:

Gemäss EKAS-RL 6517, Absatz 15.3.4 sind für das volumetrische Abfüllen von Kleinflaschen (Spenglerflaschen) Tauchrohrflaschen einzusetzen.

Vor dem Anschliessen der Transportbehälter ist sicherzustellen, dass die Anlage dicht ist und an der Verbrauchsanlage kein Gas austreten kann.

6 Armaturen der Leitungsanlage

Armaturen sind Bauteile einer Leitungsanlage, mit denen der Gasfluss reguliert, abgesperrt, kontrolliert oder abgesichert werden kann. Dazu zählen zum Beispiel:

- Absperrarmaturen
- Regel- und Sicherheitsarmaturen
- Mess- und Prüfarmaturen
- Rückschlagarmaturen und Flammensperren

Es dürfen nur Armaturen installiert werden, welche die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Bundesgesetzes über die Produktesicherheit (PrSG, SR 930.11) erfüllen. Sie müssen gasdicht, druckfest, mechanisch widerstandsfest sowie temperatur- und flüssiggasbeständig sein. Die Funktionsfähigkeit der Armaturen darf durch Witterungseinflüsse nicht beeinträchtigt werden.

- Armaturen und Kontrollinstrumente an Verdampfern haben mindestens dem maximal zulässigen Druck des Behälters standzuhalten.
- Armaturen und Kontrollinstrumente an Rohrleitungen müssen für den maximal möglichen Betriebsdruck ausgelegt sein.
- Armaturen sind leicht zugänglich einzubauen und so zu befestigen, dass sie die Anschlussleitungen nicht unzulässig belasten. Die Durchflussrichtung ist auf den Armaturen dauerhaft zu kennzeichnen
- Der Anschluss von Leitungen ist so zu realisieren, dass keine unzulässigen Belastungen auf die Armaturen wirken.
- Ausgedehnte Verteilleitungen sind abschnittsweise mit Absperrarmaturen zu versehen.

Die Einbauvorschriften der Hersteller sind zu befolgen.

6.1 Absperrarmaturen

Absperrarmaturen in der Leitungsanlage müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Die Auf- und Zustellung der handbedienten Handabsperreinrichtungen muss eindeutig gekennzeichnet sein.
- Absperrarmaturen sind so zu montieren, dass sie sich auch durch Vibrationen usw. nicht in die Offenstellung bewegen können.
- Absperrarmaturen müssen leicht zugänglich und jederzeit bedienbar sein.
Geeignete Absperrarmaturen sind zum Beispiel:
- Kugelhahnen
- Durchgangs- und Eckventile
- Automatische Absperrventile (z.B. Magnetventile)

Ungeeignete Absperrarmaturen sind zum Beispiel:

- Metallisch dichtende Reiberhahnen
- Keilschieber

Druckknopf-Absperrarmaturen (z.B. vor Prüfbrennern in Gasstrassen oder vor Manometern) dürfen nur mit einer vorgeschalteten Absperrarmatur (z.B. Kugelhahn) installiert werden.

6.2 Gasdruckregler

Gasdruckregler und Armaturen sind leicht zugänglich einzubauen.

Vor jedem Gasdruckregler ist eine Absperrarmatur vorzusehen.

Befinden sich ein Gasgerät und die Gasflasche im gleichen Raum, gilt das Flaschenventil als Absperrarmatur.

Der Anschluss des Druckreglers muss mit dem Anschluss am Transportbehälter übereinstimmen.

6.2.1 Verteildruckregler

Unmittelbar nach dem Flüssiggasbehälter bzw. der Rampe und bei Bedarf auch vor Gasgeräten sind Druckregler einzubauen.

Der Verteilleitungsdruck in Gebäuden soll

- bei Hausinstallationen 1.5 bar und
- in Industrie und Gewerbe 5 bar

nicht übersteigen, wobei der allfälligen Gefahr der Kondensation bei tiefen Temperaturen Rechnung zu tragen ist.

Auf die Verwendung von Druckreglern kann verzichtet werden bei

- Einweggebinden und Kleinflaschen, die ohne Schlauch mit dem Verbrauchsgerät verbunden sind und ein geeignetes Regulierventil aufweisen,
- Flaschen bis 2 l Inhalt für Industrie und Gewerbe,
- besondere Anwendungen.

6.2.2 Betriebsdruckregler

Der Ausgangsdruck des Druckreglers muss dem Eingangsdruck der nachgeschalteten Gasgeräte entsprechen. Die vom Gasgerätehersteller vorgeschriebenen Anschlussdrücke sind zu berücksichtigen.

Fest eingestellte Druckregler

Bei Gasgeräten mit einem vorgegebenen Betriebsdruck muss der vorgeschaltete Druckregler so gebaut sein, dass sein Ausgangsdruck vom Benutzer nicht verstellt werden kann.

6.2.3 Maximal zulässiger Betriebsdruck

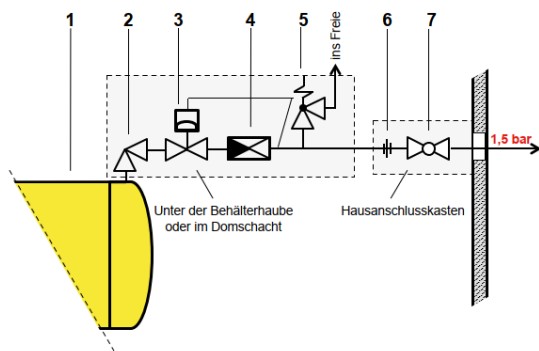
Durch geeignete Massnahmen muss dafür gesorgt werden, dass der maximal zulässige Betriebsdruck, dem der Druckregler ausgesetzt werden darf, nicht überschritten wird.

Dies kann erreicht werden, wenn

- der Primärdruckregler dem Behälterdruck und der Sekundärregler dem Eingangsdruck des vorgeschalteten Druckreglers standhält oder
- eine geeignete Sicherheitseinrichtung den Druckregler gegen zu hohen Eingangsdruck schützt, z.B. ein Druckbegrenzer, ein Sicherheitsabsperrventil (SAV / OPSO) oder eine Sicherheitsabblaseventil (SBV / PRV).

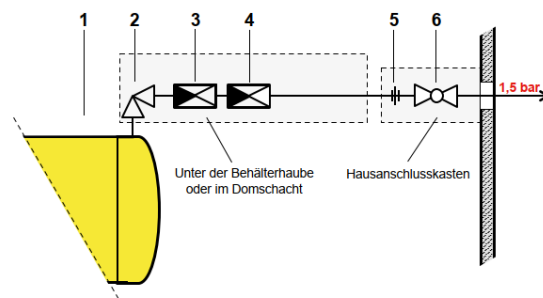
Die Funktion von SAV (OPSO) und SBV (PRV) dürfen im Gasdruckregler integriert sein.

Variante A: Mit SAV und SBV
Verteiltdruck 1,5 bar



- 1 Flüssiggasbehälter
- 2 Behälterabsperrarmatur
- 3 SAV (2,0 bar)
- 4 Druckregler (p_e 15,6 bar / p_a 1,5 bar)
- 5 SBV (2,5 bar)
- 6 Isolierstück
- 7 Hauptabsperrarmatur

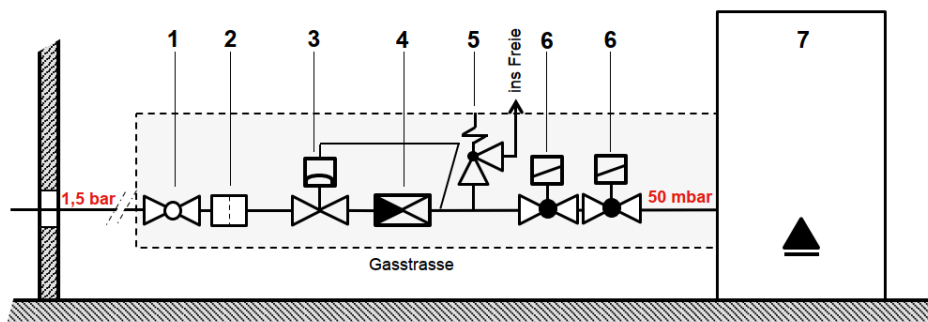
Variante B: Mit Druckbegrenzer
Verteiltdruck 1,5 bar



- 1 Flüssiggasbehälter
- 2 Behälterabsperrarmatur
- 3 Druckregler (p_e 15,6 bar / p_a 1,5 bar)
- 4 Druckbegrenzer (1,75 bar)
- 5 Isolierstück
- 6 Hauptabsperrarmatur

Abb. 25 Beispiele Druckabsicherung

Auf das SBV (PRV) kann bei zweistufigen Gasdruckreglern verzichtet werden, wenn die zweite Stufe eingangsdrukfest, mit einem integrierten SAV (OPSO) und Sicherheitsmembrane ausgerüstet ist.



- | | |
|--|-------------------------------|
| 1 Absperrarmatur | 5 SBV (130 mbar) |
| 2 Gasfilter | 6 automatische Absperrarmatur |
| 3 SAV (100 mbar) | 7 Brenneranlage |
| 4 Betriebsdruckregler (p_e 1,5 bar / p_a 50 mbar) | |

Abb. 26 Beispiel zu Gasgeräteanschluss mit Vordruck ≥ 1.5 bar

Ausgenommen von der vorgenannten Regelung sind Gasgeräte, welche unmittelbar an einzelne Transportbehälter oder an Rampen mit einem Ausgangsdruck im Niederdruckbereich angeschlossen werden.

6.2.4 Verstellbare Gasdruckregler

Verstellbare Druckregler müssen mit einer Druckbegrenzung entsprechend dem maximalen Betriebsdruck des Verbrauchsgerätes bzw. der nachgeschalteten Armaturen ausgerüstet sein. Der maximal zulässige Ausgangsdruck von verstellbaren Gasdruckreglern beträgt normalerweise 5 bar.

Anlagen mit verstellbaren Druckreglern müssen zur dauernden Feststellung des Ausgangsdruckes mit Manometern ausgerüstet sein, sofern die nachgeschalteten Gasgeräte genau definierte Arbeitsdrücke benötigen.



Abb. 27 Verstellbare Druckregler

Für die Absicherung des höchstmöglichen Eingangsdruckes der nachgeschalteten Gasverbraucher und Installationen sind die Anforderungen gemäss Kapitel 6.2.3 zu beachten.

6.2.5 Kennzeichnung

Alle nicht fest eingebauten Druckregler sind der Gasart entsprechend zu kennzeichnen. Für fest eingestellte Druckregler ist zusätzlich der Ausgangsdruck (Pa) anzugeben.

6.3 Atmungsleitung

Atmungsleitungen sind bei Druckregelgeräten Rohrleitungen, die der Verbindung zwischen der Steuermembrane und der Atmosphäre dienen. Bei Bruch der Steuermembrane dienen sie als Ausblaseleitung.

Atmungsleitungen sind so ins Freie zu führen, dass

- keine Gefährdungen entstehen können,
- die Öffnungen nicht verstopfen und keine Niederschläge eindringen können.

Beim Zusammenschluss von Atmungsleitungen ist durch deren Dimensionierung dafür zu sorgen, dass die Funktion der Druckregler nicht unzulässig beeinflusst wird.

Atmungsleitungen von Druckregelgeräten und Abblaseleitungen von Sicherheitsabblaseventilen dürfen nicht zusammengeführt werden.

6.4 Sicherheitseinrichtungen auf Rampen

6.4.1 Sicherheitsarmaturen

Bei Rampen muss mit einem Sicherheitselement (z.B. einer Absperrarmatur oder Rückströmsicherung) dafür gesorgt werden, dass beim Flaschenwechsel auf der entsprechenden Rampenseite kein Gas austreten kann.

Anstelle von Rückströmsicherung wird auch der Begriff Gasrücktrittsicherung verwendet. Flaschenbatterien gelten als Rampen.

6.4.2 Umschaltventile

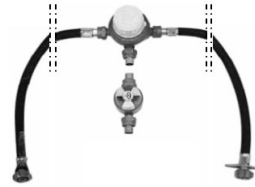
Rampen mit Umschaltventilen müssen mit einer Einrichtung versehen sein, die anzeigt, welche Flaschen- oder Rampenseite in Betrieb steht.



Manueller Umschalter

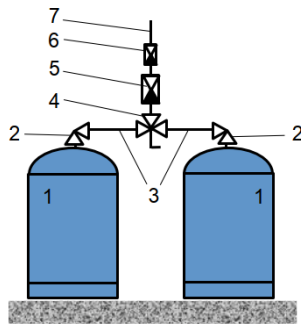


Automatischer Umschalter mit Druckregler und Kontrollauge



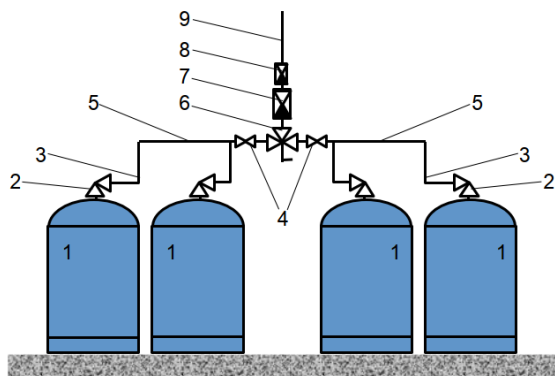
Automatischer Umschalter mit Druckminderer und ext. Kontrollauge

Abb. 28 Beispiel Umschaltventile



- 1 Flüssiggasbehälter (Flasche)
- 2 Behälterabsperrearmatur
- 3 flexibler Anschluss
- 4 Umschalter (automatisch/manuell)
- 5 Verteildruck- oder Betriebsdruckregler
- 6 Druckbegrenzer (oder SAV / PRV)
- 7 Gasleitung

Abb. 29 2er-Flaschenrampe



- 1 Flüssiggasbehälter (Flasche)
- 2 Behälterabsperrearmatur
- 3 flexibler Anschluss
- 4 evtl. Absperrarmatur
- 5 Sammelleitung (Festinstallation)
- 6 Umschalter (automatisch/manuell)
- 7 Verteildruck- oder Betriebsdruckregler
- 8 Druckbegrenzer (oder SAV / PRV)
- 9 Gasleitung

Abb. 30 Mehrflaschenrampe

Hinweis:

Werden Flüssiggasbehälter (Flaschen) ohne dazwischenliegende Druckregler direkt miteinander verbunden, ist darauf zu achten, dass diese Behälter den gleichen Temperaturen ausgesetzt sind. Zu hohe Temperaturen z.B. durch Abluftanlagen auf einen Behälter können dazu führen, dass der andere kältere Behälter sich durch die Rückkondensation überfüllen und Flüssigphase in den nachgeschalteten Druckregler fließen kann.

6.5 Sicherheitseinrichtungen für Flüssiggasanlagen (Flüssigphase)

Bei absperrbaren Rohrleitungs- und Anlagenteilen, die Flüssiggas in flüssiger Phase enthalten, ist mit dem Einbau von Sicherheitsabblaseventilen SBV / PRV (hydraulischen Überdruckventilen) zu gewährleisten, dass der zulässige Betriebsüberdruck nicht überschritten wird.

Die Abblaseöffnungen von Sicherheitsabblaseventilen oder deren Abblaseleitungen sind so anzuordnen, dass die Gase gefahrlos ins Freie abblasen können. Sicherheitsabblaseventile und Ausmündungen von Abblaseleitungen müssen gegen das Eindringen von Niederschlägen usw. sowie gegen Verstopfung z.B. durch Tiere geschützt sein. Die Austrittsöffnungen von Sicherheitsabblaseventilen müssen so gestaltet und angeordnet werden, dass keine Personen durch Flüssigphase gefährdet werden.

6.6 Sicherheitseinrichtungen für Flüssiggasanlagen (Gasphase)

Gasanlagen in Verbindung mit Druckluft oder Sauerstoff

6.6.1 Gas-Rücktrittsicherungen und Flammensperren

Bei Verwendung von Gemischbrennern (Brenngas und Druckluft oder Brenngas und Sauerstoff) ist durch den Einbau von Gasrücktrittsventilen dafür zu sorgen, dass die Gase nicht zurückströmen können.

Bei der Verwendung von Gemischbrennern für Flüssiggas mit Sauerstoff ist in die Brenngasleitung zusätzlich eine geeignete Flammensperre einzubauen. Flammensperren und Gasrücktrittsicherungen sind nach Möglichkeit unmittelbar vor der Einführung in die Gemischleitung bzw. vor dem Brenner zu installieren. Flammensperren sind in Strömungsrichtung nach Gasrücktrittsicherungen einzubauen. Wasservorlagen sind als Flammensperren und Gasrücktrittsicherungen nicht zulässig.

Die Sicherheitsvorrichtungen müssen gut sichtbar und leicht auswechselbar installiert werden.

6.6.2 Gemischleitungen

Das Volumen von Gemischleitungen soll so klein wie möglich gehalten werden.

Durch konstruktive Massnahmen (Einbau von Flammensperren) muss sichergestellt werden, dass es zu keinem Flammenrückschlag kommen kann.

Kann die Flammensperre nicht in die Mischleitung eingebaut werden, sind die Flüssiggas- und Luft- bzw. Sauerstoffleitungen separat mit Flammensperren auszurüsten.

6.7 Gaszähler

Grundsätzlich sind die Einbaurichtlinien der Zählerlieferanten zu beachten.

Gaszähler sind leicht zugänglich und betriebssicher anzuordnen. Es ist dafür zu sorgen, dass sie keinen unzulässigen Belastungen durch Druck, Wärme oder Korrosion ausgesetzt sind. Auch Vibrationen, Stösse und grössere Temperaturschwankungen gelten als Belastungen. Die Anordnung der Installationen muss einen leichten Ein- und Ausbau der Gaszähler ermöglichen.

Gaszähler sind an belüfteten Standorten zu installieren. Ein 0.2-facher quer wirkender Luftwechsel pro Stunde wird als ausreichend betrachtet.

Geschlossene Zählernischen und Zählerschränke müssen oben und unten Lüftungsöffnungen aufweisen.

Vor jedem Gaszähler ist eine Absperrarmatur einzubauen. Diese muss sich im gleichen Raum wie der Gaszähler befinden.

Beim Austausch oder bei der endgültigen Demontage von Gaszählern dürfen Potenzialausgleichsleitungen (Zählerüberbrückungen) nicht unterbrochen werden.

Hinweis:

Aufgrund der problematischen Umrechnung auf Kilogramm wird empfohlen, für jeden abgehenden Leitungsstrang einen Gaszähler einzubauen.

7 Rohrleitungsanlage

Die Rohrleitungsanlage im Sinne dieser Richtlinie beginnt ab dem Gasbehälter und umfasst in der Regel Folgendes:

- Gebäudeanschlussleitung (Leitung vom Behälter bis zur Gebäudeeinführung)
- Gebäudeeinführung
- Gasinstallation (gebäudeinterne Installation) bis zu den Verbrauchern

Es dürfen nur Berufs- oder Fachleute Rohrleitungsanlagen erstellen, ändern oder instandhalten, die über nachgewiesenes Fachwissen im Bereich Flüssiggas und Installationstechnik verfügen.

7.1 Rohre und Rohrwerkstoffe

Rohre müssen flüssiggasbeständig sein und den möglichen Einwirkungen widerstehen können.

Bei oberirdischen oder in Gebäuden fest installierten Rohrleitungen ist das Schutzziel erfüllt, wenn diese aus korrosionsgeschützten, nicht brennbaren metallischen Werkstoffen bestehen.

Bei der Auswahl von Art und Qualität der zu verwendenden Werkstoffe sind die Rohrarten und Einsatzbereiche zu beachten.

Dabei ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Äussere chemische, thermische und mechanische Einflüsse
- Betriebsbedingungen: Gasart, Gasbegleitstoffe, Betriebsdruck usw.
- Eignung der Rohrart und der Einsatzbereiche

(ist vom Hersteller in der Montageanleitung anzugeben).

7.1.1 Metallische Rohre

Bei metallischen Rohren sind die Rohrarten und Einsatzbereiche nach den Tabellen 8, 9 und 10 zugrunde zu legen.

Rohrarten und Werkstoffe	Normative Verweisungen		Einsatzbereich	Bemerkungen
	Werkstoffe, Masse und Herstellung	Technische Lieferbedingungen		
Stahlrohre <ul style="list-style-type: none"> • Gewinderohre, mittelschwer - geschweisst od. nahtlos - schwarz 	SN EN 10255 + A1 SN EN 10220	SN EN 10255 + A1 SN EN 10216-1 SN EN 10217-1	für geschraubte und geschweisste Montage	geschraubte Montage nur bis DN 2" zulässig
<ul style="list-style-type: none"> • Gewinderohre, mittelschwer - geschweisst od. nahtlos - schwarz 	SN EN 10255 + A1 SN EN 10220 SN EN 10240		nur für geschraubte Montage	
<ul style="list-style-type: none"> • Siederohre, geschweisst • Siederohre, nahtlos 	SN EN 10220 SN EN 10220		für geschweisste Montage	nur ≥ 2.6 mm Wandstärke zulässig
Präzisions-Stahlrohre <ul style="list-style-type: none"> • nahtlos - kaltgezogen - kaltgewalzt • geschweisst • kaltgezogen • kaltgewalzt • geschweisst - massgewalzt 	SN EN 10305-1 SN EN 10305-2 SN EN 10305-3	SN EN 10305-1 SN EN 10305-2 SN EN 10305-3	für kleine Nennweiten mit speziellen Verschraubungen oder StahllötfitTINGS mit Hartlot	Mindestwandstärke: \leq DN 20 ≥ 1.5 mm $>$ DN 20 ≥ 2.0 mm
Edelstahlrohre Werkstoff- Nr.: 1.4301 1.4401 1.4436	SN EN 10088-1		für Gewindeverbindungen	Max. Kohlenstoffgehalt 0.03 %
1.4306 1.4307 1.4404 1.4435				
Kupferrohre <ul style="list-style-type: none"> • nahtlos 	SN EN 1057+A1	SN EN 1057+A1	Für spezielle Verschraubungen od. LötfitTINGS mit Hartlot	Mindestwandstärke: \leq DN 20 ≥ 1.0 mm $>$ DN 20 ≥ 1.5 mm

Bezugsquelle: SVGW-Richtlinie G1 für die Erdgasinstallation in Gebäuden Tabelle 5.3.1

Tab. 8 Rohrarten und Einsatzbereich für glattwandige Rohre

Rohrarten und Werkstoffe	Normative Verweisungen		Einsatzbereich	Bemerkungen
	Werkstoffe, Masse und Herstellung	Technische Lieferbedingungen		
Präzisions-Stahlrohre Unlegiert <ul style="list-style-type: none"> • nahtlos - kaltgezogen • geschweisst - kaltgezogen • geschweisst - massgewalzt 	SN EN 10305-1	SN EN 10305-1	für unlösbare Rohrverbindungen für metallene Gasleitungen; Pressverbinder	Mindestwandstärke: ≤ DN 20 ≥ 1.5 mm > DN 20 ≥ 2.0 mm
	SN EN 10305-2	SN EN 10305-2		
	SN EN 10305-3	SN EN 10305-3		
Edelstahlrohre SN EN 10088-1	SN EN 10255 + A1 SN EN 10216-1 SN EN 10217-1			
Kupferrohre <ul style="list-style-type: none"> • nahtlos 	SN EN 1057+A1	SN EN 1057+A1		Mindestwandstärke: ≤ DN 20 ≥ 1.0 mm > DN 20 ≥ 1.5 mm

Tab. 9 Rohrarten und Einsatzbereich für Pressverbinder

Rohrarten und Werkstoffe	Normative Verweisungen		Einsatzbereich	Bemerkungen
	Werkstoffe, Masse und Herstellung	Technische Lieferbedingungen		
Wellrohrsatz Edelstahlrohre	SN EN 10088-1	SN EN 15266 SN EN 10380	für Festinstallationen als Einheit mit Rohren, Verbindungs- und Übergangselementen	Nennweite: DN 10 bis DN 50 Mindestwandstärke: 0.3 mm bis 0.5 mm Betriebsdruck: bis 0.5 bar

Tab. 10 Rohrarten und Einsatzbereich für Wellrohre

Die Tabellen 8, 9 und 10 geben eine Übersicht über die zurzeit gebräuchlichsten Rohrarten und ihre Einsatzbereiche. Andere Ausführungen sind zulässig, wenn sie für den entsprechenden Anwendungsbereich zertifiziert oder als geeignet beurteilt worden sind.

7.1.2 Kunststoffrohre

Das Verlegen von Kunststoffrohren ist zulässig, wenn sie

- nach Herstellerangaben dafür zugelassen sind und
- im erdverlegten Bereich oder in nicht begehbaren Kanälen ausserhalb von Gebäuden eingesetzt werden und
- nur für Flüssiggas in der Gasphase verwendet werden.

7.2 Rohrverbindungen

Rohrverbindungen haben denselben Anforderungen zu genügen wie die entsprechenden Rohre.

Die mechanische Beständigkeit der Rohre darf durch die Art ihrer Verbindung nicht geschwächt werden.

- Gewindeverbindungen
- Schweissverbindungen
- Flanschverbindungen
- Pressverbindungen
- Klemmverbindungen
- Lötverbindungen
- Spezialverbindungen (zertifiziert oder als geeignet beurteilt)

Als «lösbar» werden Verbindungen bezeichnet, die zerstörungsfrei mit einem Werkzeug (Rohrzange, Montageschlüssel usw.) wieder gelöst werden können. Dazu gehören somit z.B. Holländer-Verschraubung, Flansche und lösbare Glatrohrverbindungen.

Als «nicht lösbar» gelten dagegen mit Schraubfittings erstellte Rohrverbindungen, weil die entsprechenden Installationen in der Regel nicht zerstörungsfrei demontiert werden können.

Lösbare Verbindungen müssen leicht zugänglich sein.

Bezüglich Ex-Schutz sind für lösbare Verbindungen die Anforderungen des Suva-Factsheets 33086 «Lösbare Rohrverbindungen an Flüssiggasleitungen bis 5 bar - Explosionen sicher verhindern» zu berücksichtigen.

7.2.1 Rohrverbindungen aus Stahl oder Kupfer

Für Rohrleitungen aus Stahl oder Kupfer eignen sich folgende Verbindungen:

- Stumpfschweissverbindungen
- Hartlötverbindungen
- Flanschverbindungen
- Gewindeverbindungen (konische Verschraubungen ≤ 2 Zoll)
- Andere geeignete und zertifizierte Verbindungselemente

Vorzugsweise sind Schweiss- oder Hartlötverbindungen einzusetzen.

7.2.2 Rohrleitungen aus Polyethylen (PE)

Bei Rohrleitungen aus Polyethylen sind folgende Rohrverbindungen geeignet:

- Hezelement-Stumpfschweissverbindungen
- Heizwendelschweissverbindungen
- Metallene Flanschverbindungen
- PE-Fittinge mit Gewinde aus Metall
- Übergangkupplungen zu metallenen Rohrleitungen
- Andere geeignete und zertifizierte Verbindungselemente

Vorzugsweise sind Hezelementstumpf- oder Heizwendelschweissverbindungen einzusetzen.

7.2.3 Gewindeverbindungen

Gewindeverbindungen in Rohrleitungen und an Armaturen dürfen grundsätzlich nur bis DN 50 verwendet werden und müssen der Norm SN EN 10226-1 oder ISO 7-1 entsprechen.

Gewindeverbindungen gemäss SN EN 10226-1 oder ISO 7-1 (Kombination von zylindrischem Innengewinde und konischem Aussengewinde) sind grundsätzlich metallisch dichtend. Sie gelten, unter der Voraussetzung nur wenig Fasermaterial und Dichtungsmasse einzusetzen, als hoch temperaturbeständig (HTB).

Für Kupferrohrleitungen müssen Formstücke aus Kupfer, Messing oder Rotguss verwendet werden.

Gewindeverbindungen sind mit geeignetem Dichtmittel zu erstellen, z.B. mit:

- Dichtungsmasse
- Dichtungsbändern
- Fasermaterial in Verbindung mit einem nicht aushärtenden Dichtmittel

Hinweis:

Die verwendeten Dichtungsmittel dürfen ihre Eigenschaften beim Kontakt mit Flüssiggas nicht verändern. Hanf und die zugehörige Dichtungspaste sind für die Flüssigphase und bei Drücken grösser als 5 bar nicht zu verwenden.

7.2.4 Schweissverbindungen

Das Schweißen von verzinkten Rohren ist nicht zulässig.

Bei Schweissarbeiten gilt die EKAS-Richtlinie Nr. 6509: «Schweissen, Schneiden und verwandte Verfahren zum Bearbeiten metallischer Werkstoffe»

Schweisserlaubnis:

Die für Schweissarbeiten in brand- und explosionsgefährdeten Bereichen erforderlichen Schutzmassnahmen sind in einer schriftlichen Freigabe «Schweisserlaubnis» festzuhalten. Diese ist vom ausführenden Mitarbeiter des Betriebes oder von seinem Vorgesetzten und von der für die Arbeitsstelle verantwortlichen Person des Anlagenbetreibers gemeinsam auszustellen (Muster-Erlaubnis: siehe EKAS-Richtlinie Nr. 6509).

7.2.5 Lötverbindungen

Stahlrohr- und Kupferrohrinstallationen sind nur mit Hartlötverbindungen zulässig. Für Installationen mit HTB-Anforderungen sind nur Schmelzloten zulässig, die einen Schmelzpunkt von > 650 °C aufweisen.

Lötverbindungen sind durch Kapillarlötung auszuführen.
Das Löten von verzinkten Rohren ist nicht zulässig.

7.2.6 Flanschverbindungen

Bei Rohrleitungen grösser DN 50 und Rohrleitungsinstallationen in Gebäuden, die leicht demontierbar bleiben müssen, empfiehlt es sich, Flanschverbindungen nach SN EN 1092-1 (Stahl- oder Edelstahlflansche) zu installieren.

Es können auch andere Produkte eingesetzt werden, wenn der Hersteller den Einsatz für die Verwendung mit Flüssiggas unter den gegebenen Anwendungsbedingungen zulässt.

7.2.7 Pressverbindungen

Die Pressverbindungssysteme sind nach den Montageanleitungen der Lieferanten und der zugehörigen Werkzeuge, insbesondere der als geeignet bezeichneten System- Pressbacken, zu installieren.

Der Installateur hat sich vorgängig in praktischen Verlegerkursen über die Anwendung und

Handhabung der Pressverbindungssysteme vom Hersteller oder einem Vertreter instruieren zu lassen.

Die Verlegung der Pressverbindungssysteme hat unter Beachtung der Kapitel 7.4 und 7.7.6 zu erfolgen. Fertiggestellte Pressverbindungssysteme müssen auf Dichtheit kontrolliert werden. Dazu kann das Abnahmeprotokoll im Anhang 6 verwendet werden.

7.2.8 Klemmverbindungen (Glattrohrverbindungen)

Klemmverbindungen für geeignete Rohre können verwendet werden, sofern diese zertifiziert oder als geeignet beurteilt worden sind.

7.2.9 Spezialverbindungen

Spezialverbindungen können verwendet werden, sofern diese zertifiziert oder als geeignet beurteilt worden sind.

7.3 Dichtungsmittel

Es dürfen nur Dichtungsmittel (Flachdichtungen, O-Ringe, Dichtungsmassen, Dichtungsbänder usw.) verwendet werden, die anerkannt oder als geeignet beurteilt worden sind.

Gilt die Anerkennung nur für bestimmte Bestimmungen oder Kombinationen, sind diese Einschränkungen zu befolgen.

7.4 Rohrsysteme

Ein Rohrsystem im Sinne dieser Richtlinie ist ein als Einheit eines Herstellers angebotenes System von aufeinander abgestimmten Rohren, Verbindungs- und Übergangselementen, mit eventuell zu verwendenden Werkzeugen und weiterem Zubehör sowie der Montageanleitung, für das bei vorschriftsgemäßer Anwendung von ihm die Gewährleistung übernommen wird.

Für Rohrsysteme dieser Art wird eine Anerkennung vorausgesetzt.

Der Installateur muss über genügende Kenntnisse in der Verwendung solcher Systeme verfügen.

Es kommen in der Regel dünnwandige glatte Rohre, Ring- oder Spiralwellrohre aus Metall oder Mehrschichtenrohre (Metall/Kunststoff) zum Einsatz.

7.5 Gebäudeanschlussleitung

7.5.1 Verlegen von Gebäudeanschlussleitungen

Die Gebäudeanschlussleitung muss gerade und auf möglichst kürzestem Weg von der Gasbehälteranlage zum versorgten Gebäude verlegt werden.

Rohrleitungen müssen fachgerecht befestigt und überall da geschützt sein, wo die Gefahr von Stößen, Reibung oder unzulässiger Spannung besteht.

Die Gebäudeanschlussleitung kann frei (oberirdisch) oder erdverlegt ausgeführt werden.

Frei verlegte Gasleitungen sind wo nötig gegen mechanische Beschädigung und unzulässige thermische Einwirkung geschützt zu verlegen.

Zwischen Rohrleitungen und anderen parallel verlegten Leitungen oder Kabeln soll genügend Abstand vorhanden sein. Die Bauabstände der SIA-Norm «Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen» (SIA 205) sind zu befolgen.

Anschlussleitungen dürfen weder überbaut noch unter Gebäuden hindurchgeführt werden.

Ausgenommen sind nicht unterkellerte Gebäude, nicht begehbare Räume oder Bauten, die zum Betrieb der Flüssiggasanlage nötig sind.

In diesen Fällen muss der überbaute Leitungsabschnitt

- so kurz wie möglich sein und
- in einem Schutzrohr liegen.

Das Lagern von Materialien und Pflanzen von Bäumen oberhalb der Gebäudeanschlussleitungen ist unzulässig, wenn dies die Zugänglichkeit oder den sicheren Betrieb einer Gebäudeanschlussleitung beeinträchtigt.

Im Bereich von Rohrleitungen dürfen nur Bäume und Sträucher wachsen, deren Wurzeln die Rohrleitung nicht gefährden. Kann dies nicht gewährleistet werden, sind geeignete Schutzmassnahmen zu treffen.

Die Verlegung von Rohrleitungen in Kanälen, im Erdreich oder unterputz erfordert weitergehende Massnahmen.

Unter weitergehendem Schutz werden beispielsweise folgende Massnahmen verstanden:

- Rohrleitungen, ohne lösbare Verbindungen
- Korrosionsschutz, Leitungsumhüllung
- Kanäle, die ausreichend gelüftet sind
- Verlegung in genügender Tiefe
- Abdeckung mit Schutzprofilen

Bei erdverlegten Leitungen gilt die Verzinkung nicht als Korrosionsschutz.

Die Beschädigung des Korrosionsschutzes von erdverlegten Leitungen kann durch geeignetes Bettungsmaterial (Einsanden) oder Verlegen in einem Schutzrohr verhindert werden.

Erdverlegte Flüssiggasleitungen müssen eine Überdeckung von mindestens 60 cm aufweisen und in genügendem Abstand über dem Rohrscheitel mit einem Warnband oder einem Schutzprofil verlegt werden.

Bei einer Überdeckung von weniger als 60 cm ist die Gasleitung zusätzlich gegen Beschädigung zu schützen.

(Auf öffentlichem Grund ist die Norm SIA 205, «Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen» zu beachten.)

Für Werkstoffübergänge zwischen Rohren aus verschiedenen Werkstoffen sind Bauteile zu verwenden, deren Korrosionsbeständigkeit derjenigen der Rohre mindestens gleichwertig ist.

Der Werkstoffübergang von Kunststoff auf Metall muss ausserhalb des Tankdomes im Erdreich erfolgen.

Rohrleitungsanlagen für Gas dürfen nicht zur Erdung elektrischer Anlagen verwendet werden.

7.5.2 Blitzschutz

Exponierte frei geführte Rohrleitungen aus Metall sind gegen Blitzschlag zu schützen (siehe Leitsätze des SEV; «Blitzschutzsysteme», SEV 4022).

7.5.3 Kathodenschutz

Von kathodisch geschützten Behälteranlagen sind alle Bauteile, die Strom ableiten könnten, elektrisch zu trennen oder zu isolieren. Oberirdisch geführte Rohrleitungen aus Metall ohne Berührungsschutz sind mit Isolierstücken von den erdverlegten metallenen Rohrleitungen zu trennen.

7.6 Gebäudeeinführung

Die Gebäudeeinführung ist gegen Axialkräfte und Verdrehen zu sichern. In setzungsempfindlichen Böden ist die Anschlussleitung vor unzulässigen mechanischen Beanspruchungen zu schützen.

Der Werkstoffübergang von Kunststoff auf Metall muss ausserhalb des Gebäudes oder in einer Hauseinführungskombination (HEK) stattfinden.

Die Gebäudeeinführungen von Leitungen und Kabeln müssen gas- und wasserdicht ausgeführt sein.

Die Gebäudeeinführung soll in einen gut zugänglichen, trockenen und belüftbaren Raum führen.

Metalleitungen in armiertem Beton sind elektrisch zu isolieren.

Bei einer metallenen Anschlussleitung, die in einem Schutzrohr durch die Aussenwand eingeführt wird, gilt zusätzlich Folgendes:

- Das Schutzrohr muss dicht und fest in die Aussenwand eingebaut sein und diese aussen überragen.
- Die Anschlussleitung ist im Schutzrohr zentrisch mit ausreichendem Zwischenraum zu führen.
- Die Abdichtung des Ringspaltes zwischen dem Schutzrohr und der Anschlussleitung muss auf der Gebäudeaussenseite erfolgen.
- Schutzrohre müssen aus korrosionsbeständigem Material bestehen oder gegen Korrosion geschützt sein.

Diese Anforderungen gelten sinngemäss auch für Mehrsparten-Hauseinführungen.

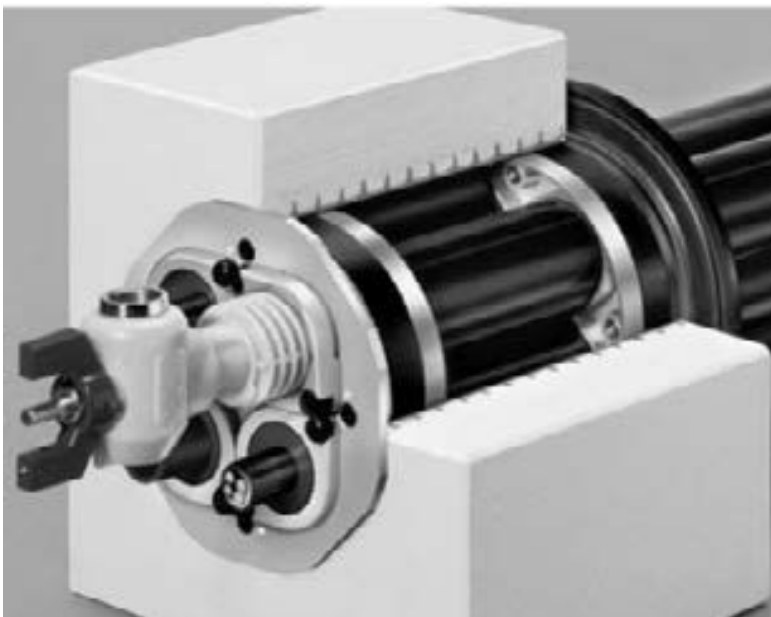


Abb. 31 Mehrsparten-Gebäudeeinführungskombination

Nachfolgend stehen Beispiele zur Einführung der Anschlussleitung ins Gebäude

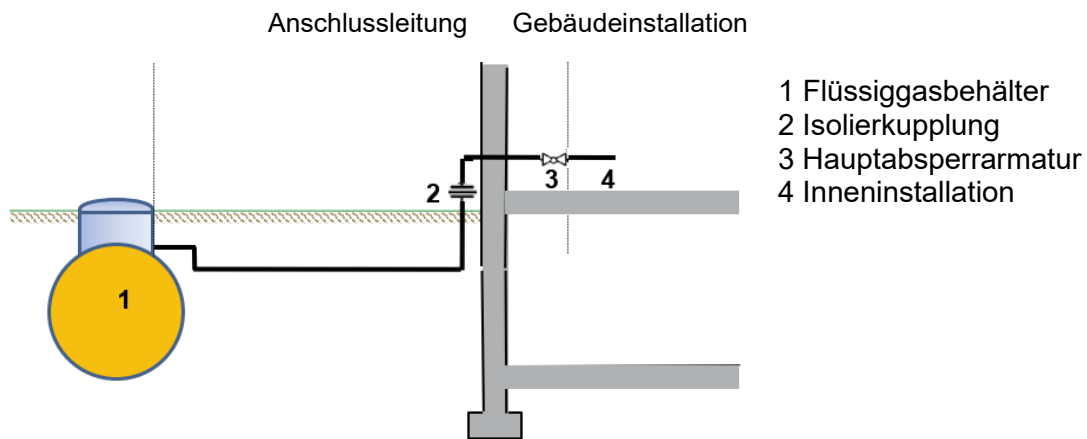


Abb. 32 Anschluss überflur mit Isolierstück vor Gebäudeeinführung

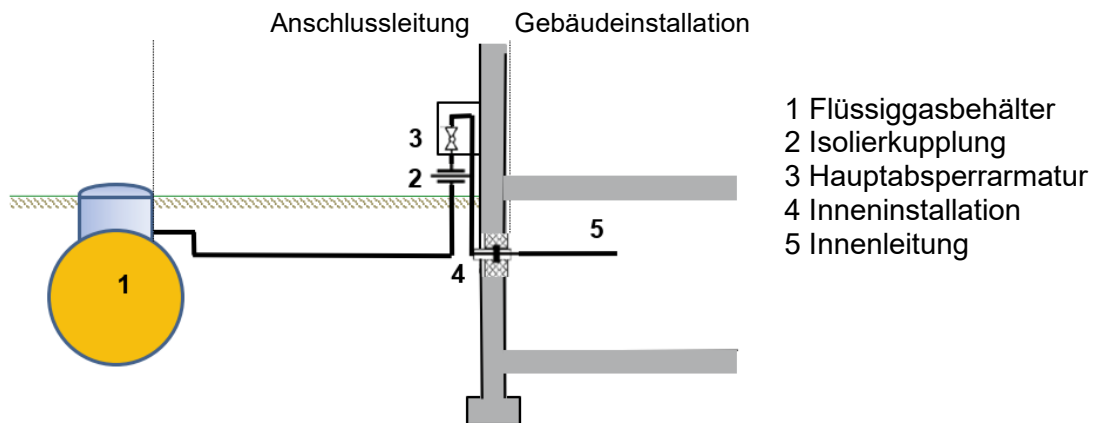


Abb. 33 Anschluss unterflur mit Festpunktsicherung

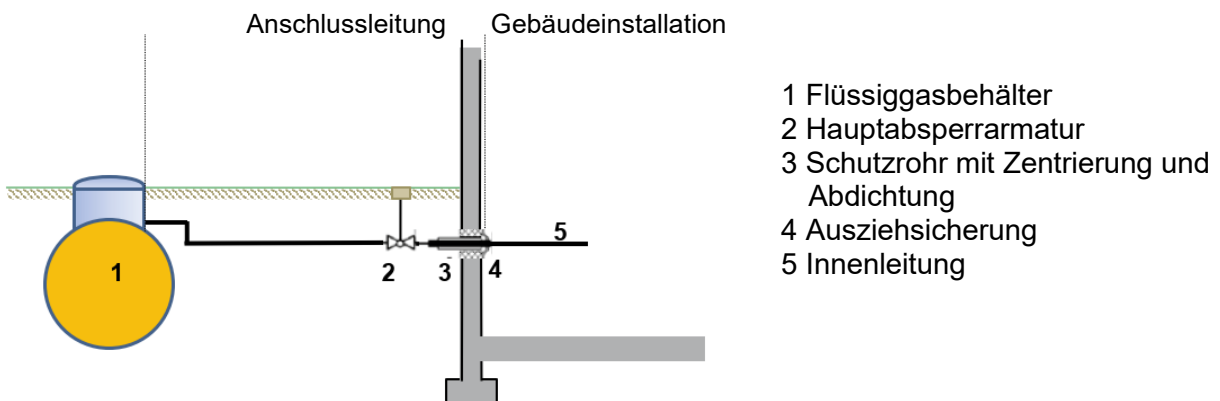
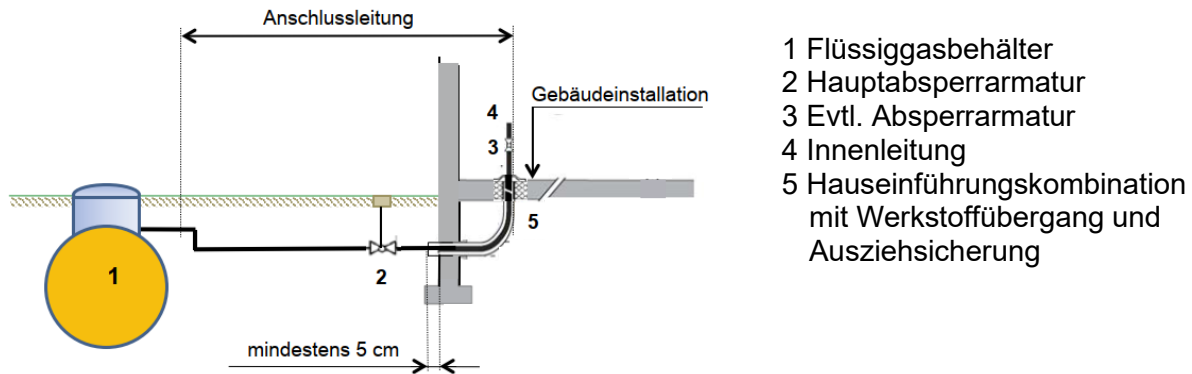


Abb. 34 Anschluss unterflur mit Ausziehsicherung



- 1 Flüssiggasbehälter
- 2 Hauptabsperrrammer
- 3 Evtl. Absperrammer
- 4 Innenleitung
- 5 Hauseinführungskombination mit Werkstoffübergang und Ausziehsicherung

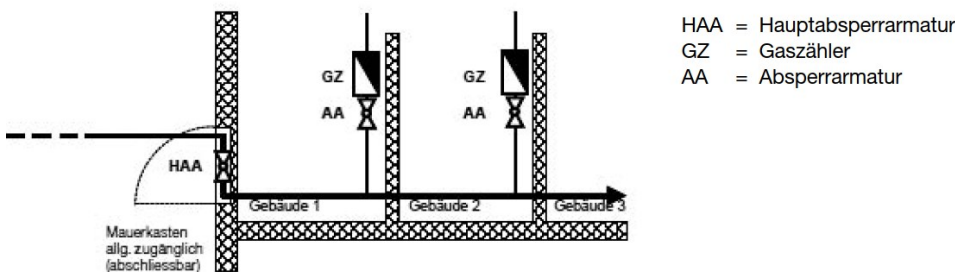
Abb. 35 Anschluss unterflur mit flexibler Hauseinführung in ein nicht unterkellertes Gebäude

7.6.1 Absperrarmaturen und Hinweisschilder

Bei jeder Anschlussleitung muss bei Gefahr (unkontrollierter Gasaustritt, Brand im Gebäude) die Gaszufuhr unterbrochen werden können.

Unmittelbar beim Eintritt der Leitung in ein Gebäude oder eine Wohnung ist eine geeignete, gut zugängliche Hauptabsperrrammer zu installieren. Die Absperrammer kann unmittelbar vor oder nach dem Eintritt angebracht werden ausser bei Unterflur-Einführungen, wo nur eine Installation vor dem Eintritt zulässig ist.

Werden mehrere Gebäude durch eine gemeinsame Anschlussleitung versorgt, ist in jeden Gebäudeanschluss eine Absperrammer einzubauen.



- HAA = Hauptabsperrrammer
- GZ = Gaszähler
- AA = Absperrammer

Bezugsquelle: SVGW-Richtlinie G1 für die Erdgasinstallationen in Gebäuden

Abb. 36 Absperrarmaturen und Hinweisschilder

Sind Hauptabsperrrammern nicht eindeutig ersichtlich, ist auf ihre Lage hinzuweisen (z.B. bei Schulen, Spitälern, grösseren Wohngebäuden usw.).

Wenn sich die Anschlussleitung auf mehrere Gebäude oder Verbraucher aufteilt, empfiehlt es sich, die Anschlüsse im Bereich der Absperrarmaturen zu kennzeichnen (z.B. Gebäudenummer, Gasleitung Küche, Gasleitung Heizung, Gasleitung Cheminée).

Erfolgt die Gebäudeeinführung direkt in einen Heizraum mit gasbetriebenen Anlagen, deren Gesamtbelastung über 70 kW liegt, oder wenn sie nur über den Heizraum zugänglich ist, so ist ausserhalb des Heizraumes eine automatische Absperrammer einzubauen.

7.6.2 Isolierstücke

Metallene Hausanschlussleitungen und Hauseinführungskombinationen mit metallenen Bauteilen im Erdreich müssen mit einem Isolierstück bzw. einer elektrischen Trennstelle ausgerüstet werden. Das Isolierstück ist ausserhalb des Erdreichs vorzusehen, sofern es nicht in der Hauseinführungskombination oder der Hauptabsperrarmatur integriert ist. Innerhalb von Gebäuden muss das Isolierstück erhöht thermisch belastbar sein (HTB) oder gleichwertig geschützt werden (z.B. feuerbeständige Umkleidung, thermisch auslösende Absperrarmatur).

Zwischen Gebäuden im Erdreich verlegte metallene Leitungen bzw. Hauseinführungen mit metallenen Bauteilen müssen mit einem Isolierstück ausgerüstet werden.

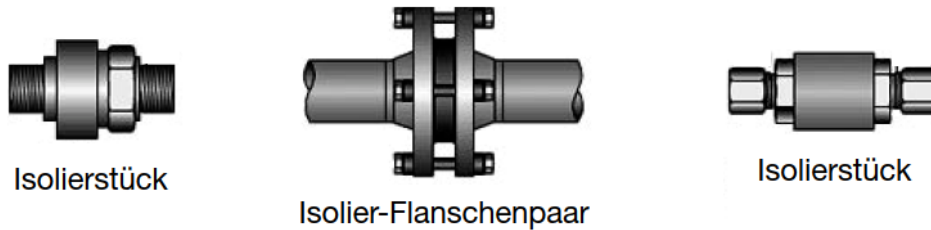


Abb. 37 Beispiele von Isolierstücken

7.7 Gasinstallationen in Gebäuden

7.7.1 Verlegen von Rohrleitungen

Bei der Installation von Rohrsystemen sind die Herstellerangaben zu berücksichtigen.

Die Leitungen müssen nach Möglichkeit gradlinig, winkelrecht und auf möglichst kürzestem Weg montiert werden.

Leitungen sollen, wenn immer möglich, als Aufputz-Installationen ausgeführt werden. Die Anzahl der Rohrverbindungen ist auf das notwendige Minimum zu beschränken.

Das Biegen von feuerverzinkten Rohren ist unzulässig. Mit anderen Schutzüberzügen versehene Rohre dürfen nur gebogen werden, wenn dies vom Hersteller erlaubt wird.

Bei Boden- und Wanddurchführungen von Leitungen ist die horizontale und vertikale Brand- und Rauchausbreitung zu berücksichtigen. Die Durchführungen sind in geeigneter Weise zu verschliessen (Brandabschnittsbildung).

Rohre müssen auf dem kürzesten Weg durch Böden und Wände hindurchführen.

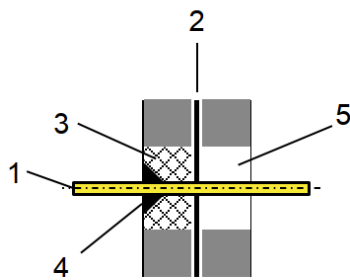
Die Gebäudekonstruktion darf weder durch die Hausanschluss- noch durch Innenleitungen geschwächt werden.

Bei Leitungsführungen über Gebäudeteile, die voneinander durch Dehnungsfugen getrennt sind, ist dafür zu sorgen, dass sich die Bewegungen nicht auf die Leitungen auswirken können.

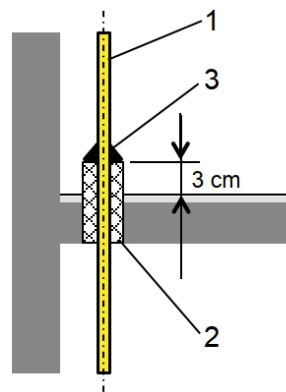
Es ist sicherzustellen, dass durch Wärmedehnung auftretende Längenänderungen von der Gasinstallation aufgenommen werden können (z.B. L-Schenkel, Festpunkt in geraden Rohrstrecken, Gleitlager). Dies ist insbesondere bei nicht genügend längskraftschlüssigen Rohrverbindungen zu beachten.

Rohrleitungen, die in einer korrosiven Umgebung verlegt werden, sind mit einem geeigneten Korrosionsschutz zu versehen.

In Bereichen, in denen mechanische Beschädigungsgefahr besteht (z.B. bei Transport- und Rollwegen, im Fussbodenbereich) sind Schutzmassnahmen vorzusehen.



- 1 Gasleitung
- 2 Dilatationsfuge
- 3 zugemauerte Durchführungsöffnung
- 4 evtl. Abdichtung
- 5 offen bleibende Durchführungsöffnung



- 1 Gasleitung
- 2 Schutzrohr mit plastischer Masse ausgegossen oder Gasleitungsrohr mit Kunststoffumhüllung, Mindesthöhe über Boden 3 cm
- 3 evtl. Dichtung

Abb. 38 Rohrdurchführung für Innenleitungen durch zwei Mauern mit dazwischenliegender Dilatationsfuge

Abb. 39 Schutz einer Rohrleitung beim Austritt aus feuchten Böden (z.B. Bad, Küche, Waschküche)

Fertiggestellte (angeschlossene und anschlussbereite) Leitungen sind an allen Ein- und Ausgängen dicht zu verschliessen (Stopfen, Kappen, Blindflanschen). Geschlossene Absperrarmaturen (Hahnen, Schieber, Klappen, Steckkupplungen) gelten nicht als ausreichend.

Wo Verwechslungsgefahr besteht, sind die Leitungen an geeigneter Stelle pro Raum bzw. überblickbaren Bereich mindestens einmal eindeutig mit gelber Farbe für Flüssiggas (Gasphase) nach VSM 18575 zu kennzeichnen und zu beschriften.

7.7.2 Freiliegende Gasleitungen

Freiliegende Gasleitungen dürfen nicht an anderen Leitungen befestigt werden. Sie dürfen auch nicht als Träger für andere Leitungen und Lasten dienen.

Die Leitungen sind mit genügend Abstand zur Wand oder Decke zu verlegen.

Als Befestigung der Rohre kommen nicht brennbare Rohrschellen, Rohrträger und Aufhängevorrichtungen in genügender Anzahl infrage.

Die Leitungen sind so anzuordnen, dass Tropf- und Schwitzwasser von anderen Leitungen oder Bauten nicht auf sie einwirken können.

7.7.3 Verdeckt oder in Hohlräumen verlegte Gasleitungen, Vorwandinstallationen

Werden Gasleitungen in heruntergehängten Decken oder anderen unzugänglichen Bereichen installiert, muss der Hohlraum kontrollierbar sein.

In nicht belüfteten Hohlräumen dürfen Gasleitungen verlegt werden, wenn diese durchgehend geschweisst, hartgelötet oder gepresst sind und dem Korrosionsschutz Rechnung getragen wird.

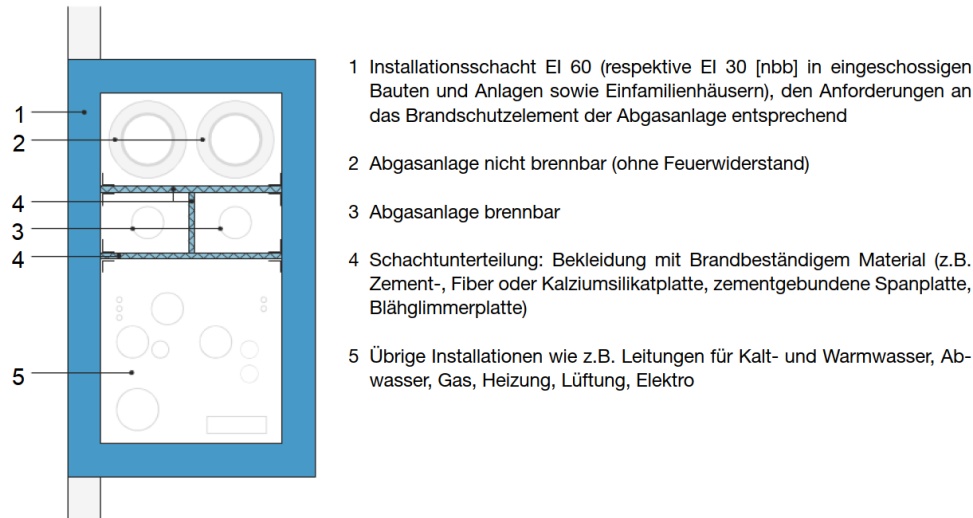
7.7.4 Gasleitungen in Installationsschächten für Abgasanlagen

Gasleitungen dürfen zusammen mit anderen Haustechnikleitungen im selben Installationsschacht verlegt werden, sofern zuoberst für den Abzug von Wärme und Rauch im Brandfall eine direkt ins Freie führende Öffnung angeordnet wird.

In geeigneten Installationsschächten für den Einbau von Abgasanlagen mit Feuerwiderstand EI 60 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) können mehrere Abgasanlagen eingebaut werden, sofern sie gegenüber anderen Installationen EI 30 aus Baustoffen der RF1

(dauerwärmebeständig) abgetrennt sind. Ausgenommen davon sind Luft-Abgas-Systeme (LAS, Klasse T080).

Vertikale Führung



Bezugsquelle: ISSUU-Haustechnik – Installationen und Abschottungen by Lignum

Abb. 40 Vertikale Führung

7.7.5 Einbetonierte oder unter Putz verlegte Gasleitungen

Gasleitungen dürfen bis zu einem Betriebsdruck von 100 mbar einbetoniert oder unter Putz verlegt werden. Für Rohrsysteme sind die zusätzlichen Verlegehinweise unter Kapitel 7.7.6 zu beachten.

Lösbare Verbindungen dürfen weder unter Putz verlegt noch einbetoniert werden. Fittings dürfen unter Putz verlegt, aber nicht einbetoniert werden (Ausnahme Schweiss- oder Hartlotfittings).

Stahlrohre in Leitungsschlitzten müssen gegen die auftretende Korrosion durch Stoffe wie Zementmörtel, Gips usw. geschützt verlegt werden.

7.7.6 Zusätzliche Verlegehinweise für Rohrsysteme

Sofern dies vom Hersteller erlaubt wird, dürfen die Rohre für die Verlegung – gegebenenfalls mithilfe der vom Hersteller vorgesehenen Spezialwerkzeuge – gebogen werden.

Systemrohre bzw. -leitungen können unter der Voraussetzung einbetoniert werden, dass diese einen werkseitig aufgetragenen Korrosionsschutz wie z.B. eine PE-Umhüllung aufweisen.

Die Verlegung innerhalb der Bewehrung (Armierung) ist zulässig. Dabei ist darauf zu achten, dass die Umhüllung nicht verletzt wird (schwimmende Verlegung bzw. Befestigung mit Klammern wie z.B. durch die Fixierung von Leitungen für die Fussboden- und Deckenheizung). Die direkte Befestigung mit Draht an den Bewehrungseisen ist nicht zulässig.

Fittings dürfen in keinem Falle einbetoniert werden.

Die Verlegung unter Putz ist zulässig, wenn dies durch den Hersteller erlaubt wird. Die Verlegung in Schutzrohren in Bereichen von mechanischer Beschädigungsgefahr ist zulässig.

Bei der Schutzrohrführung ist darauf zu achten, dass es bei einer Leckage zu keinen Ansammlungen von Flüssiggas kommen kann.

Rohrsysteme dürfen oberirdisch, im Erdreich und im Wasser verlegt werden, wenn sie dafür vorgesehen bzw. zertifiziert sind.

Der Einsatz von Rohrsystemen als flexibler Anschluss von Geräten (anstelle von Gasschläuchen) ist nicht zulässig; gegebenenfalls müssen vor Geräten stabile Führungen wie z.B. Stahlprofile oder Führungsrohre montiert werden.

7.7.7 Gasinstallationen in Einstellräumen, Einstellhallen und Parkhäusern

Freiliegende Gasinstallationen in Einstellhallen und Parkhäusern müssen folgenden Anforderungen genügen:

- Unmittelbar nach der Einführung der Gasleitung in die Einstellhalle oder in das Parkhaus ist eine thermisch auslösende Absperrarmatur (TAE) einzubauen, welche die Gaszufuhr im Brandfall unterbricht. Falls nachfolgende Zähler oder Gasdruckregler nicht HTB ausgeführt sind, ist die Installation mit einer Absperrarmatur ausserhalb der Einstellhalle oder des Parkhauses zu sichern.
- Es sind Stahlrohre oder Rohrsysteme in HTB-Ausführung zu verwenden.
- Werden Sicherheits- und Regelstrecken (Gasstrassen), Gaszähler oder Gasdruckregler, die nicht HTB Anforderungen (hoch thermisch Belastbar) erfüllen, in Schränken installiert, sind diese mit Feuerwiderstand EI 30 aus Baustoffen der RF1 auszuführen und ins Freie zu entlüften.

Gasinstallationen müssen speziell vor mechanischen Beschädigungen durch Motorfahrzeuge geschützt werden (z.B. durch Rammschutz oder Verlegung in einen geschützten Bereich).

7.7.8 Einschränkungen in der Trassenführung

In Schutzräumen dürfen gemäss den Weisungen des Bundesamtes für Zivildschutz keine betriebsfremden Leitungen und Gasgeräte installiert werden. Für Gasinstallationen gilt deshalb ein Installationsverbot.

Werden Gasleitungen durch separate Tankräume geführt, müssen sie die Anforderungen an die erhöhte thermische Belastbarkeit (HTB) erfüllen.

Durch Lüftungskanäle, Abgasanlagen und Aufzugsschächte dürfen keine Gasleitungen geführt werden.

7.8 Flexible Verbindungen

Als flexible Verbindungen gelten Schläuche aus Gummi, Kunststoff, Metall oder Kombinationen daraus.

7.8.1 Anforderungen an flexible Verbindungen

Flexible Verbindungen müssen gasdicht, flüssiggas- und kältebeständig sein und dem maximalen Betriebsüberdruck standhalten.

Flexible Verbindungen haben gemäss ihrem Anwendungsbereich den anerkannten Normen zu entsprechen.

In Tabelle 11 sind die verschiedenen Klassen der Schläuche mit ihren Druckbereichen, den niedrigsten Umgebungstemperaturen sowie dem Mindest-Berstdruck nach SN EN 16436-1 (Gasphase) aufgeführt.

Klasse	Höchster Betriebsdruck bar	Niedrigste Umgebungstemperatur °C	Mindest-Berstdruck	
			(23 ± 2) °C bar	(70 ± 2) °C bar
1 (Schlauch ohne Einlage)	0.2	- 20	3.5	3.5
2 (Schlauch mit Einlage)	10	- 30	30	25
3 (Schlauch mit Einlage)	30		90	75

Bezugsquelle: SN EN 16436-1

Tab. 11 Klassifikation und Druckanforderungen

Es können auch flexible Verbindungen verwendet werden, welche nach anderen Normen hergestellt sind, wenn diese für den Anwendungsbereich vorgesehen und mindestens ein gleichwertiges Sicherheitsniveau aufweisen.

Hinweis:

- Gasphase
 - Schläuche für einen Betriebsdruck ~~unter~~ ≤ 50 mbar erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie der Klasse 1 (Norm SN EN 16436-1) genügen.
Für Schiffe und Veranstaltungen dürfen keine Schläuche der Klasse 1 (SN EN 16436-1) eingesetzt werden.
 - Schläuche für einen Betriebsdruck über 50 mbar nach einer Druckregeleinrichtung erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie der Klasse 2 (Norm SN EN 16436-1) genügen.
 - Für Flexible Verbindungen zwischen Behältern (Gasphase) und Druckreglern genügen Schläuche der Klasse 3 (SN EN 16436-1).
- Flüssigphase
 - Gummi- und Kunststoffschläuche erfüllen diese Sicherheitsanforderungen, wenn sie der Norm SN EN1762 genügen.
 - Metallschläuche erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie der Norm SN EN 10380 genügen.
- Flexible Verbindungen der Klassen 1 und 2 sind normalerweise für den Einsatz in Fliessrichtung nach einer Druckregeleinrichtung vorgesehen.

7.8.2 Kennzeichnung von flexiblen Verbindungen aus Gummi und Kunststoff

Flexible Verbindungen aus Gummi und Kunststoff müssen dauerhaft gekennzeichnet sein. Es ist entweder das Ablaufdatum oder das Herstellungsdatum auf dem Schlauch ersichtlich. Bei angegebenem Herstellungsdatum ist die voraussichtliche Gebrauchsdauer gemäss Angaben des Herstellers zu beachten.

7.8.3 Verwenden von flexiblen Verbindungen (Schläuchen)

Für das Verwenden von flexiblen Verbindungen gilt:

- Flexible Verbindungen dürfen nur für trennbare, bewegliche Anschlüsse verwendet werden, wenn ein Bedürfnis nach Beweglichkeit besteht und feste Leitungen ungeeignet sind.
- Flexible Verbindungen dürfen nicht anstelle fester Rohrleitungsinstallationen verwendet werden und nicht in andere Räume führen.
- Flexible Verbindungen sollen so kurz wie möglich sein, müssen aus einem Stück bestehen und sind spannungs- sowie torsionsfrei zu installieren. Es gelten die Installationsanforderungen des Herstellers.

Hinweis:

Flexible Verbindungen für den Anschluss von Gasgeräten im Haushalt erfüllen die Sicherheitsanforderungen, wenn sie eine Länge von 1.5 m nicht überschreiten. Flexible Verbindungen, die in Industrie und Gewerbe verwendet werden, dürfen eine Länge von mehr als 1.5 m aufweisen.

- Für die Anwendung im Haushaltsektor empfiehlt es sich, aus Alterungsgründen des Schlauchmaterials im Gebäudeinnern ausschliesslich Sicherheitsschläuche (Metallschläuche) zu verwenden.
- Flexible Verbindungen dürfen nur nach einer Absperrarmatur installiert werden.
- Beschädigte flexible Verbindungen dürfen nicht repariert werden, sie sind zwingend zu ersetzen.
- Flexible Verbindungen müssen vor unzulässiger Erwärmung und übermässiger mechanischer Beanspruchung geschützt sein.
- Flexible Verbindungen müssen auf der ganzen Länge eingesehen, kontrolliert und leicht ausgewechselt werden können.

Der Schutz gegen eine übermässige Beanspruchung der flexiblen Verbindungen bzw. gegen das Austreten von Flüssiggas gilt als ausreichend, wenn z.B.

- die flexiblen Verbindungen, entsprechend der zu erwartenden mechanischen Einwirkungen, auf dem Boden abgedeckt werden,
- überflur so befestigt werden, dass der Anfahr- bzw. Anstossschutz gewährleistet ist,
- in der industriellen Anwendung mit einer Schlauchlänge über 1.5 m und der Erfordernis nach Mobilität (z.B. Verzinkerei usw.) mit Schlauchbruchsicherungen installiert werden.

7.8.3.1 Flexible Verbindungen mit Flansch- oder Holländerverschraubungen, Steckkupplungen

Flexible Verbindungen mit $DN \leq 2''$ sind einseitig (wenn möglich beim Gasgerät) mit einer lösbaren Verbindung zu installieren. Für flexible Verbindungen grösser als $2''$ sind beidseitig Flanschverbindungen erforderlich.

Holländerverschraubungen sind nur zulässig, wenn sichergestellt ist, dass sich diese durch Vibrationen oder allfällige Bewegungen des Gasgerätes oder seiner Teile (z.B. Ausschwenken eines Gebläsebrenners) nicht unbeabsichtigt lösen können.

Sofern flexible Verbindungen mit einer Steckkupplung ausgerüstet sind, müssen diese ein integriertes Absperrventil aufweisen.

Die Steckkupplungen sind so zu platzieren, dass die Gaszufuhr bei einem Abkuppeln des Schlauches in jedem Falle abgesperrt wird.

Steckkupplungen ohne integrierte Absperrvorrichtung gelten nicht als Absperrarmaturen. Hier bedarf es vor der Steckkupplung einer zusätzliche Absperrarmatur.

7.8.3.2 Anschluss von ausschwenkbaren oder ausfahrbaren Brennern

Sofern ausschwenkbare oder ausfahrbare Brenner flexibel angeschlossen werden, sind Ganzmetallschläuche zu verwenden.

Die flexiblen Verbindungen dürfen nur in der Schwenkebene (= Normalebene zur Schwenkachse der Brenner) angeordnet werden. Durch das Schwenken dürfen sich die Schlauchverbindungen nicht lösen.

7.8.4 Schlauchanschlüsse

Die Schlauchbefestigungen haben den an die Schläuche gestellten Druckanforderungen zu genügen.

Eine fachgerechte Montage ist zu gewährleisten und allfällige Hersteller- oder System-Vorgaben sind zu berücksichtigen.

Metallische Schläuche

Metallschläuche sind mit den vom Hersteller montierten Anschlüssen zu verwenden.

Nicht metallische Schläuche

Schlauchtüllen und Durchmesser der Schläuche müssen aufeinander abgestimmt sein.

Bei armierten Schläuchen sind auf den Schlauch abgestimmte Schlauchanschlussstücke und Befestigungen (**zum Beispiel geeignete Klemmbriden, abgestimmt auf den Aussendurchmesser des montierten Schlauches**) zu verwenden.



Abb. 41 Klemmbriden

Empfehlung: 1-Ohr-Bride mit Einlagering (erstes Bild).

Die Norm SN EN 1256 bietet dem Praktiker einen Leitfaden für Schlauchanschlüsse als Hilfestellung. Im Anhang A dazu findet sich auch ein Leitfaden für die empfohlenen Masse der Schlauchtüllen.

Schlauch- durchmesser (Nenndurchmesser)	L_{min} mm	$D_{1 max}$ mm	$D_{2-0,2}^0$ mm	$D_{3-0,2}^0$ mm	$D_{4 max}$ mm
5,0	20,5	4,1	5,35	6,3	7,25
6,3	20,5	5,2	6,65	7,6	8,55
8,0	25,5	6,2	8,35	9,3	10,25
10,0	25,5	8,2	10,35	11,3	12,25
12,5	32,5	10,2	12,85	13,8	14,75
16,0	32,5	12,2	16,35	17,3	18,25
20,0	37,5	15,2	20,35	21,3	22,25

ANMERKUNG Es ist wichtig, dass die Profile der Schlauchanschlussstücke keine scharfen Kanten aufweisen, die in den Schlauch oder in die Schlauchverstärkung einschneiden können.

Tab. 12 Empfohlene Schlauchanschlussstückmasse aus SN EN 1256

Keine scharfen Kanten

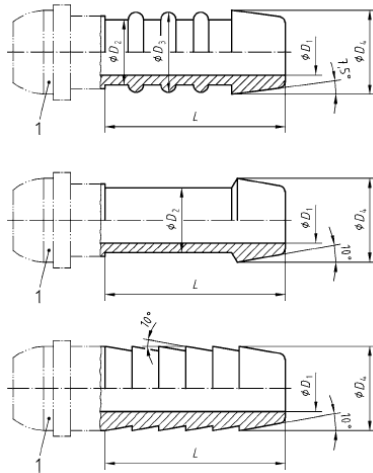
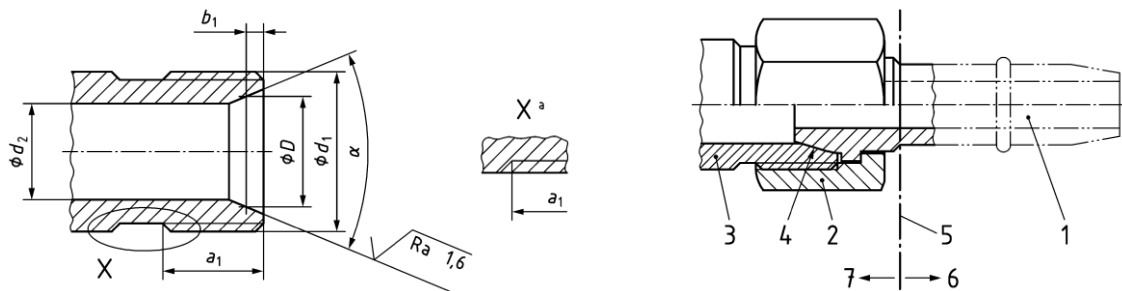


Abb. 42 Beispiele für Schlauchanschlussstückprofile nach SN EN 1256

Die meisten Gasgeräte- und Druckregler-Hersteller für den Schweizer-Markt verwenden an Geräten, Reglern und flexiblen Verbindungen aus Gummi- und Kunststoff- Schläuchen entsprechende Schlauchanschlüsse nach SN EN 560.



Legende

- 1 Kupplung
- 2 Überwurfmutter
- 3 Gewindestutzen
- 4 entstehende Dichtung zwischen Kugelkopf und Konus des Gewindestutzens
- 5 Grenze der Geltungsbereiche
- 6 abgedeckt von **SN EN 1256: Tülle**
- 7 abgedeckt von **SN EN 560: Vorderseite Kupplung**

Abb. 43 Anwendungsbereich SN EN 560 und SN EN 1256



Abb. 44 Beispiele von Schlauchtüllen

Wenn eine vergleichbare Produktsicherheit gegeben ist, können auch anders normierte Schlauchanschlüsse verwendet werden. (Schneidringverschraubung usw.)

Hinweis:

Schlauchtüllen aus Schneidring- und anderen Systemen sind nicht unbedingt für Schläuche nach SN EN 16436-1 vorgesehen! (Abklärung beim Hersteller / Inverkehrbringer, Vergleich mit Tabelle A.1 aus SN EN 1256)

Laborschläuche

Elastomerschläuche ohne Ummantelung und Armierung dürfen nur mit geeigneten Schlauchtüllen ohne Briden verwendet werden.

7.8.5 Schlauchbruchsicherung

Schlauchbruchsicherungen sind bei Schlauchlängen von mehr als 10 m erforderlich (z.B. bei industrieller und gewerblicher Anwendung mit Mobilitätsanforderung wie in Verzinkereien, bei Dachdeckerarbeiten usw. oder bei «Temporärer Aufstellung von Flüssiggasanlagen»).

7.9 Elektrischer Potenzialausgleich für Gebäudeinstallationen, Erdung und Blitzschutz

Elektrischer Potenzialausgleich

Die metallenen Gasinstallationen in Gebäuden sind in den Potenzialausgleich miteinzubeziehen.

Um in Gebäudeinstallationen unzulässig hohe Berührungsspannungen verhindern zu können, müssen die metallenen Leitungssysteme entsprechend den Vorschriften des Verbandes für Elektro-, Energie- und Informationstechnik (electrosuisse/SEV) in den elektrischen Potenzialausgleich (NIN SEV 1000:2015) miteinbezogen werden.

Erdung und Blitzschutz

Gasleitungen dürfen nicht zur Erdung elektrischer Anlagen oder zu Blitzschutzzwecken benützt werden.

7.10 Gasinstallationen in separaten Aufstellungs- bzw. Heizräumen mit und ohne gasbetriebene Feuerungsanlagen

Für Gasinstallationen in separaten Aufstellungs- bzw. Heizräumen, in denen nicht gasbetriebene (Feuerungs-) Anlagen für sich allein oder zusammen mit gasbetriebenen (Feuerungs-) Anlagen aufgestellt werden, ist Folgendes zu beachten:

- Die Gasinstallation muss die Anforderungen der höheren thermischen Belastbarkeit (HTB) erfüllen.
- Gasleitungen und Installationen, welche einen Raum mit erhöhtem Risiko (z.B. Heizräume, Räume mit erhöhter Brandlast) durchqueren, haben HTB-Anforderungen zu erfüllen oder sind mit einer thermisch auslösenden Absperrinrichtung (TAE) abzusichern.
- Sind gasbetriebene und nicht gasbetriebene (Feuerungs-)Anlagen zusammen aufgestellt und ist in der Gaszuleitung vor dem Aufstellungs- bzw. Heizraum eine mit dem Betrieb der Gasfeuerungsanlage gekoppelte automatische Absperrarmatur installiert, muss die Gasinstallation HTB-Anforderungen erfüllen oder der Aufstellungs- bzw. Heizraum ist mit einer thermisch auslösenden Absperrinrichtung (TAE) abzusichern.

8 Auslegung von Flüssiggasanlagen

(Ehemals Suva-Merkblatt 66060)

8.1 Allgemeines

Flüssiggasanlagen bestehen aus folgenden Elementen:

- Flüssiggasbehälter (z.B. ortsfester Behälter, Transportbehälter einzeln oder in einer Rampe)
- Druckregler (Behälter-, Verteil- und Gerätedruckregler und deren Sicherheitseinrichtungen)
- Rohrleitungen (Versorgungs-, Verteil- und Geräteanschlussleitung)
- Armaturen und Leitungseinbauten (z.B. Absperrorgan, Gaszähler usw.)
- Gasgeräte
- Anlagen oder Einrichtungen für die Zuführung der Verbrennungsluft und Raumluft
- Anlagen oder Einrichtungen für die Lüftung des Aufstell-, Heizraumes
- Abgasanlagen

Die einzelnen Elemente des Systems müssen aufeinander abgestimmt sein. Bei der Planung ist in jedem Fall vom Spitzenmassenstrom (Höchstlast) auszugehen. Die Nutzungsart ist abzuklären und mit dem für die Anlage Verantwortlichen zu besprechen. Es wird empfohlen, ein Schema (Prinzip- oder Installationsschema, Isometrie) zu erstellen, aus dem alle für die Installation notwendigen Angaben hervorgehen. Dazu können Sinnbilder gemäss SIA 410 (SN 502410) verwendet werden.

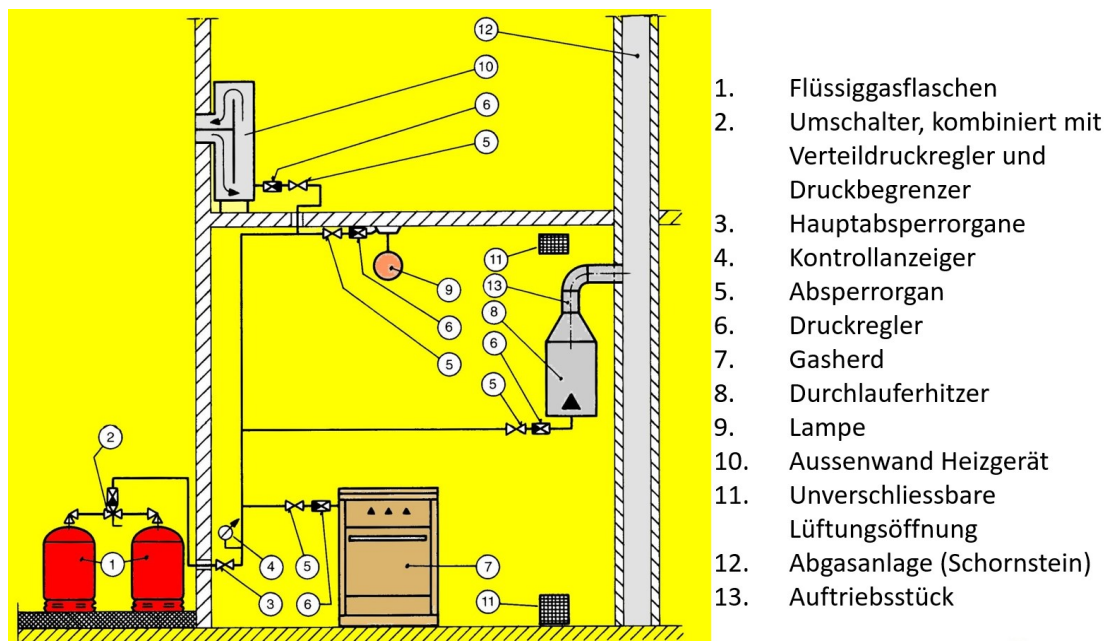


Abb. 45 Beispiel Flüssiggasinstallationen im Haushalt (≤ 1.5 bar)

8.1.1 Behälter bzw. Rampe

Die Grösse bzw. die Anzahl der benötigten Behälter ist entsprechend dem Spitzenmassenstrom und der Betriebsart festzulegen.

8.1.2 Gasdruckregler

Bei der Wahl der Gasdruckregler sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Eingangsdruck (Behälter-, bzw. Verteilungsdruck)
- Verteilungsdruck
- Notwendiger Ausgangsdruck (bzw. Betriebsdruck der Gasgeräte)
- Die Leistung des Gasdruckreglers soll mindestens dem Anschlusswert der installierten Gasgeräte entsprechen.

8.1.3 Rohrleitungen

Die Durchmesser der Rohrleitungen sind unter Berücksichtigung des auftretenden Druckverlustes so zu bemessen, dass die angeschlossenen Gasgeräte mit Flüssiggas in den benötigten Mengen und mit dem dafür erforderlichen Druck versorgt werden. Die Rohrweiten für Gasinstallationen sind gemäss Kapitel 8.4.4 zu bestimmen.

8.1.4 Frischluftzufuhr

Bei der Verbrennung von Flüssiggas ist sicherzustellen, dass unter allen zu erwartenden Betriebszuständen eine vollständige Verbrennung gewährleistet ist. Es ist dafür zu sorgen, dass die erforderliche Frischluft ausreichend und ungehindert zugeführt wird.

8.1.5 Abgasanlagen

Abgasanlagen müssen so ausgelegt werden, dass die Abgase ungehindert und gefahrlos ins Freie abgeführt werden können. Dabei ist auf Folgendes zu achten:

- Die Abgasanlagen müssen auf der ganzen Länge einen vollen freien Querschnitt und möglichst wenig Richtungsänderungen aufweisen.
- Die Kondensatbildung muss verhindert oder das Kondensat vollständig abgeleitet und entsorgt werden.
- Die Absperrvorrichtungen in Verbindungsrohren müssen sich bei Inbetriebnahme der Gasgeräte zwangsweise öffnen.

8.2 Bestimmen der Anschlusswerte (\dot{m}_A) und des Spitzenmassenstroms (\dot{m}_s) (wahrscheinliche Höchstlast bzw. Spitzenentnahme)

8.2.1 Bestimmen der Anschlusswerte (\dot{m}_A)

Die Anschlusswerte (Massenstrom \dot{m}_A) der Gasgeräte werden mithilfe der folgenden Formel berechnet:

$$\dot{m}_A = \frac{Q_A}{H_i} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

Wobei:

\dot{m}_A	=	Anschlusswerte in kg/h (Massenstrom zum Gerät)
Q_A	=	Nennwärmebelastung des Gasgerätes in kW
H_i	=	unterer Heizwert des Gases in kWh/kg
		Propan = 12.87 kWh/kg
		Butan = 12.70 kWh/kg

Hinweis:

Q_A vormals Q_N ; H_i vormals H_u

Für die Berechnungen sollen die auf den Verbrauchseinrichtungen (Gasgeräten) angegebenen Werte verwendet werden. Sind diese Werte bei der Projektierung nicht bekannt, können die nachstehenden Erfahrungswerte (Tab. 13 und 14) eingesetzt werden.

Gasgeräte	Nennwärmebelastung (Q_A) (siehe auch Typenschild) [kW] (Richtwert)	Anschlusswert m_A Propan oder Butan (gerundet) [kg/h]
Lampe je Glühstrumpf	0.6	0.05
Backofen	3.5	0.27
Rechaud - 1 Normalbrenner - 1 Starkbrenner	4.0	0.31
Herd - 2 Normalbrenner - 1 Starkbrenner - 1 Backofen	10.0	0.78
Kühlschrank	0.4	0.03
Haushalt-Waschautomat Wäschetrockner	7.5	0.58
Durchfluss-Wassererwärmer 5 l/min	10.5	0.82
10 l/min	21.0	1.63
13 l/min	27.0	2.10
16 l/min	33.0	2.56
Speicher-Wassererwärmer * 30 l	2.1	0.16
80 l	5.5	0.43
100 l	6.8	0.53
150 l	10.3	0.80
250 l	17.1	1.33
400 l	27.4	2.13
Heizofen (Raumheizer)	3.5	0.27
	5.5	0.43
	8.5	0.66
	11.3	0.88
	14.2	1.10

Bezugsquelle: Suva-Merkblatt 66060 Tabelle 1

Tab. 13 Nennwärmebelastung und Anschlusswert für Haushaltsgasgeräte (Erfahrungswerte)

* Berechnungsbasis: Aufheizzeit = 60 min, bei 50 K Temperaturerhöhung und 85% Wirkungsgrad

Gasgeräte	Nennwärmebelastung (Q_A) (siehe auch Typenschild) [kW] (Richtwert)	Anschlusswert \dot{m}_A Propan oder Butan (gerundet) [kg/h]
Herd - offene Brenner - Fortkochplatte - Brat- und Backofen	3.5	0.27
	5.6	0.44
	8.4	0.65
	3.5	0.27
	7.0	0.54
Universal-Brat- und Kochgerät	12.5	0.97
Steamer	13.0	1.01
Luftherhitzer	15.8	1.23
	32.3	2.51
	52.2	4.06
	70.9	5.51
Strahler	5.0	0.39
	10.0	0.78
	15.0	1.17
	20.0	1.55
Druckstrahler	18.0	1.40

Bezugsquelle: Suva-Merkblatt 66060 Tabelle 2

Tab. 14 Nennwärmebelastung und Anschlusswert für industrielle und gewerbliche Gasgeräte (Erfahrungswerte)

8.2.2 Spitzenmassenstrom (Spitzenentnahme, \dot{m}_s)

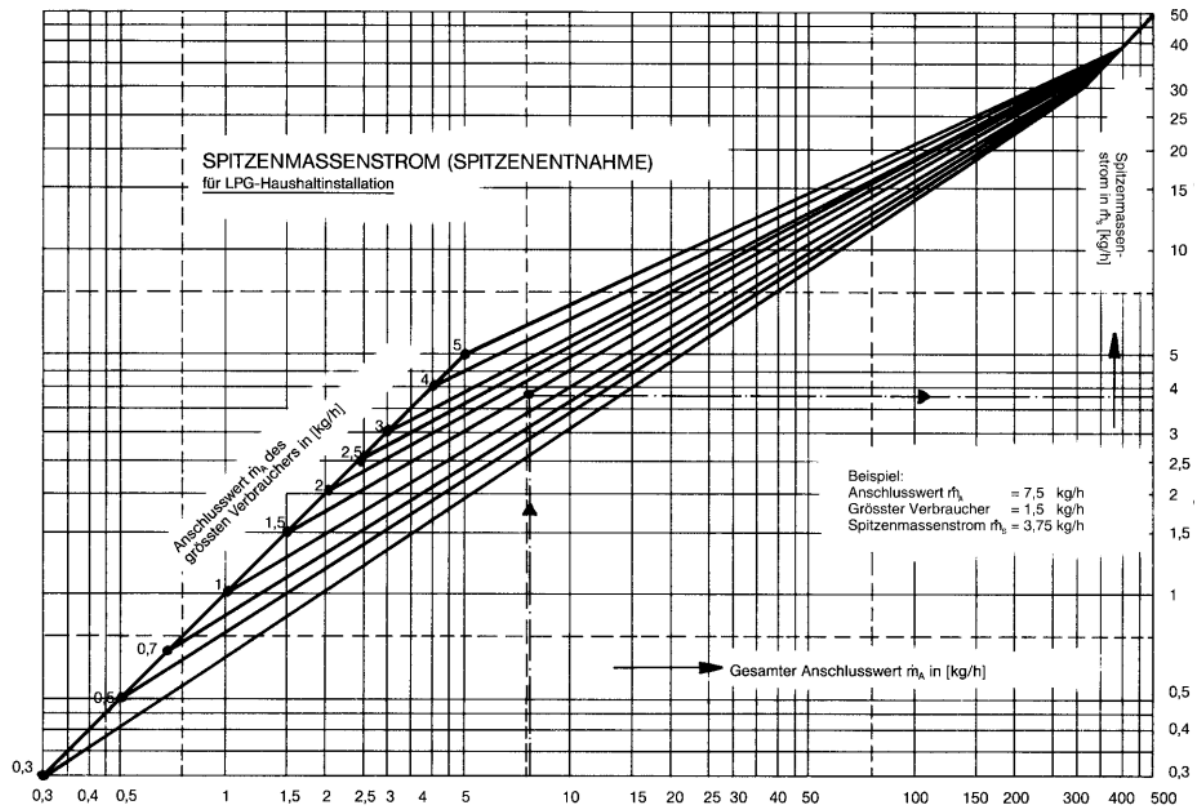
Für die Grössenbestimmung der Behälterrampe und für die Rohrweitenbestimmung nach Druckverlust muss der Spitzenmassenstrom ermittelt werden.

Der Planer muss eine Spitzenentnahme (wahrscheinliche Höchstlast) für die Installation festlegen. Dafür lässt sich keine feste Regel aufstellen, da die Gebrauchsart sehr verschieden sein kann.

Faustregel:

- Der Gleichzeitigkeitsfaktor des Spitzenmassenstromes für Gasheizungen/Gas-Wassererwärmer kann mit 1.0 (100 %) angenommen werden.
- Für Gasinstallationen in Gewerbe und Industrie beträgt der Gleichzeitigkeitsfaktor des Spitzenmassenstromes in der Regel 0.8 bis 1.0.
- Für Haushaltsgasgeräte und Kleinverbrauchseinrichtungen kann das nachstehende Diagramm angewendet werden.

Der Spitzenmassenstrom jeder Teilstrecke wird in Abhängigkeit vom gesamten Anschlusswert sowie vom Anschlusswert des grössten Verbrauchers ermittelt.



Bezugsquelle: Suva-Merkblatt 66060 Diagramm 1

Abb. 46 Diagramm zur Ermittlung des Spitzenmassenstroms (Spitzenentnahme) für Haushaltsgasgeräte und Industrielle Kleinverbrauchseinrichtungen

8.3 Bestimmen der Behältergrösse

Wenn einem Behälter Flüssiggas aus der Gasphase entnommen wird, muss die gleiche Menge flüssiges Gas verdampfen, damit im Behälter das Gleichgewicht zwischen Temperatur und Dampfdruck erhalten bleibt. Die zur Verdampfung notwendige Verdampfungswärme wird der Flüssigphase und über die Behälterwand der Umgebung entzogen.

Wenn eine grosse Menge Gas gebraucht wird, kann der Flüssigkeit über die Behälterwand nicht mehr genügend Wärme für die Verdampfung zugeführt werden. Das Gas kühlt sich ab und der Druck sinkt entsprechend. Fällt die Temperatur im Behälter unter den Siedepunkt des Gases (Butan $-0,5^{\circ}\text{C}$, Propan -42°C), hört die Verdampfung vollständig auf und es kann kein verdampftes Gas mehr aus dem Behälter entnommen werden.

8.3.1 Verdampfungsleistung von Transportbehältern (Flaschen)

Mithilfe von Tabelle 15 kann die maximale Verdampfungsleistung pro vollem transportablem Flüssiggasbehälter (Füllgrad 85%) bestimmt werden.

Für die Verdampfung von flüssigem Gas in den gasförmigen Zustand sind folgende Faktoren massgebend:

- Gasart
- Behältergrösse
- Tiefste, zulässige Umgebungstemperatur (bei der die Flüssiggasanlage noch funktionieren muss)
- Betriebsart (dauernde oder kurzzeitige Gasentnahme)

Entnahmemenge in kg/h = max. Verdampfungsleistung pro vollem Behälter*					
Gasart und Behältergrösse	Umgebungs-temperatur	Entnahmezeit			
		½ h	1 h	2 h	dauernd
Propan 10.5 kg	- 15 °C	0.75	0.60	0.50	0.40
	- 5 °C	1.00	0.80	0.65	0.50
	+ 5 °C	1.20	1.00	0.85	0.60
	+ 15 °C	1.60	1.35	1.10	0.80
Propan 33/35 kg	- 15 °C	1.22	0.95	0.75	0.45
	- 5 °C	1.80	1.50	1.20	0.55
	+ 5 °C	2.50	1.90	1.60	0.70
	+ 15 °C	3.20	2.40	1.90	0.90

Bezugsquelle: Suva-Merkblatt 66060 Tabelle 3

Tab. 15 Richtwerte für die maximale Verdampfungsleistung pro Behälter (Stahl)

* Bei Behältern aus Kunststoffverbundwerkstoffen muss mit einer geringeren Verdampfungsleistung von ca. 10 - 20 % gerechnet werden.

8.3.2 Rampengrösse (Anzahl der anzuschliessenden Behälter)

Wenn der Spitzenmassenstrom (wahrscheinliche Höchstlast) gemäss Kapitel 8.2.2 und die maximale Verdampfungsleistung pro Behälter gemäss Tabelle 15 bekannt sind, kann die minimale Anzahl der anzuschliessenden Behälter bestimmt werden. Bei höherem Verbrauch werden die Behälter an einer Rampe zusammenschaltet. Bei einer Behälterrampe müssen gleich viele Behälter auf der Betriebs- und auf der Reserveseite über einen automatischen Umschalter angeschlossen sein, d. h. es ist die doppelte Behälterzahl notwendig.

$$\text{Anzahl Behälter} = \frac{\text{Spitzenmassenstrom } \dot{m}_s \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right)}{\text{max. Verdampfungsleistung } \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) \text{ pro Behälter}}$$

8.3.3 Abschätzen des Jahresverbrauchs

Aufgrund der gegebenen betrieblichen Situation ist es angezeigt, den Jahresverbrauch von Flüssiggas abzuschätzen, damit die Grösse der Behälterrampe entsprechend der gewünschten Anzahl Behälterwechsel ausgelegt werden kann. Dies kann dazu führen, dass die (aufgrund der Verdampfungsleistung und des Spitzenmassenstroms bestimmte) Rampe erweitert werden muss oder gegebenenfalls verkleinert werden kann.

Für den Haushaltbereich kann die Grösse der Versorgungsanlage nach der folgenden Formel bestimmt werden:

$$M = \frac{A \cdot m}{N} \text{ [kg]}$$

wobei:
M = Grösse der Versorgungsanlage [kg]
A = Anzahl Personen, die durch die Gasverbrauchsapparate versorgt werden
m = spezifischer Flüssiggasverbrauch pro Jahr und Person (vgl. Tab. 14, [kg/a])
N = gewünschte Anzahl Behälterwechsel pro Jahr

Gasverwendung	Energieverbrauch (kWh/Jahr und Person)	Spezifischer Flüssiggasverbrauch (m) pro Jahr und Person [kg/a]
Kochen	300	25
Kühlen	180	15
Waschen	180	15
Trocknen	180	15
Warmwasser	1200	100
Beleuchtung	120	10

Bezugsquelle: Suva-Merkblatt 66060 Tabelle 4

Tab. 16 Annahme Flüssiggasverbrauch pro Person und Jahr

8.3.4 Einsatz von stationären Behälteranlagen (Tankanlagen)

Ist der jährliche Gasverbrauch grösser als ca. 2000 kg (ca. 60 Flaschen à 35 kg), muss abgeklärt werden, ob aus Gründen der Wirtschaftlichkeit statt einer Rampe mit Transportbehältern ein stationärer Flüssiggasbehälter aufgestellt werden soll. Dabei ist zusätzlich Folgendes zu berücksichtigen:

- Platzbedarf (u.a. Schutzabstände gemäss Kap. 4.4 bzw. 5.3)
- Zufahrt für Tankfahrzeuge

Unter Umständen erfordert eine Anlage, die kurzzeitig einen hohen Gasverbrauch hat, ebenfalls eine stationäre Behälteranlage, da aufgrund der Verdampfungsleistung zu viele Transportbehälter mit einer Rampe zusammengefasst werden müssten (je nach Platzverhältnissen werden max. 2 x 8 Transportbehälter mit einer Rampe zusammengeschaltet).

Mithilfe von Tabelle 17 kann die maximale Verdampfungsleistung für stationäre Flüssiggasbehälter bestimmt werden.

Behältervolumen		Verdampfungsleistung (Entnahmeleistung) *				
m ³	Tonnen	kg bis 2 Std	kg bis 4 Std	kg bis 6 Std	kg bis 8 Std	Dauerbetrieb
1.6 – 2.0	ca. 0.7	8	6	5	4	3.5
2.7	ca. 1.2	11	8	7	6	5
4.8	ca. 2.2	21	11	9	7	6
12	ca. 5.3	53	30	22	18	13
30	ca. 12.7	124	68	49	40	25

Bezugsquelle: Flüssiggasindustrie CH

Tab. 17 Richtwerte für Verdampfungsleistung* von stationären Propanbehältern überflur

* Die Verdampfungsleistung erdverlegter Behälter liegt ca. 10% unter den oben aufgeführten Richtwerten

Die Tabelle gilt für einen Füllgrad von 30% und eine Umgebungstemperatur von –5°C. Bei der Planung von stationären Flüssiggasbehälteranlagen ist eine Fachperson einer Fachfirma oder eines Gaslieferanten beizuziehen.

Bei Anlagen mit einer Verdampfungsleistung im Grenzbereich der in Tabelle 17 aufgeführten Werte ist mit einer Fachfirma abzuklären, ob ein Verdampfer eingebaut werden muss (wenn die Verdampfungskapazität des Flüssiggasbehälters nicht ausreicht, wird dem Gas die notwendige Verdampfungswärme über einen Verdampfer zugeführt). In diesem Fall wird dem Behälter das Gas in flüssigem Zustand entnommen.

Solche Installationen sollten nur von Fachfirmen ausgeführt werden, die über die notwendige Erfahrung im Bau von Flüssiggasversorgungsanlagen verfügen.

8.4 Rohrweitenbestimmung

8.4.1 Gliederung der Rohrinstallation

Die Ausführungen dieser Richtlinie umfassen die Verteilleitung (Leitung vom Verteildruckregler bis zum Betriebsdruckregler «Gasgerätedruckregler») und die Gasgeräteanschlussleitung (Leitung vom Betriebsdruckregler bis zum Gasgerät).

Versorgungsleitungen vom Behälter bzw. Verdampfer bis zum Verteildruckregler sind nicht Gegenstand folgender Ausführungen über die Rohrweitenbestimmung.

8.4.2 Druckstufen

Siehe Kapitel 3.2.3

8.4.3 Anschlussdruck von Gasgeräten im Haushalt

Damit die Geräte sicher betrieben werden können, sind die erforderlichen Anschlussdrücke der nach den Herstellerangaben einzuhalten.

Übliche Anschlussdrücke (Standarddrücke) für Propangas sind 30/37 mbar oder 50 mbar.

8.4.4 Rohrweitenbestimmungsarten

Die Rohrweitenbestimmung kann auf zwei Arten erfolgen:

- Vereinfachte Rohrweitenbestimmung mithilfe von Tabellen (bis maximal 40 m Leitungslänge siehe Kap. 8.4.6, Tab. 18 und 19)
- Rechnerische Bestimmung unter Berücksichtigung des Rohrreibungsdruckgefälles in der Rohrleitung und in Armaturen, Formstücken, Gaszähler sowie Spezialarmaturen *

* Die rechnerische Rohrweitenbestimmung wird in dieser Richtlinie nicht behandelt. Dafür wird auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

8.4.5 Maximaler Druckverlust

Im Normalfall sollte der gesamte Druckverlust 5 % des Nenndruckes nicht übersteigen. Diese Vorgabe ist in den Tabellen für die vereinfachte Rohrweitenbestimmung berücksichtigt.

8.4.6 Vereinfachte Rohrweitenbestimmung

Für einfache Installationen kann die Rohrweite (Rohrdurchmesser) mithilfe der Tabellen 13 und 14 «Nennwärmebelastung und Anschlusswert der gebräuchlichsten Geräte» in Kapitel 8.2.1 und den «Bemessungstabellen für Nieder und Mitteldruck-Rohrleitungen» (siehe Tab. 18 + 19) bestimmt werden.

Vorgehen:

- Die Anschlusswerte aller installierten Gasgeräte (in kg/h) werden festgestellt (siehe Kap. 8.2.1, Tab. 13 bzw. 14).
- Die abgewickelten Rohrleitungslängen für die einzelnen Teilstrecken inklusive Formstücken, Armaturen und Einbauten werden für Leitungen ab Verteildruckregler bis zu den Gasgeräten (Anschlussgewinde) ermittelt.
- Die Anschlusswerte der Geräte werden gegen die Fliessrichtung des Gases addiert.
- Aus der Bemessungstabelle für Niederdruck-Rohrleitungen (siehe Tab. 18) und Mitteldruck-Rohrleitungen (siehe Tab. 19) ist unter Berücksichtigung der maximal «abgewickelten» Leitungslänge und des entsprechenden Anschlusswertes die erforderliche Rohrweite abzulesen. Dies hat zunächst für den entferntesten Gasanschluss zu erfolgen.
- Bei verzweigten Leitungen ist zur Festlegung der Rohrweite der Abzweige die Belastung auf die Leitungslänge vom Verteildruckregler bis zum Gasgerät massgebend (nicht diejenige von der Abzweigstelle bis zum Gasverbrauchsgerät). Nur so ist gewährleistet, dass der Druck bei voller Belastung der Anlage vor keinem Gasverbrauchsgerät um mehr als 5 % absinkt.
- Der letzte Leistungsabschnitt bis zum Gasverbrauchsgerät darf auf einer Länge von maximal 2.00 m die gleiche Rohrweite wie der Geräteanschluss aufweisen.
- Fittings und andere Einzelwiderstände sowie der Spitzenmassenstrom sind in den Bemessungstabellen für Rohrleitungen berücksichtigt (gilt auch für Gasheizungen mit einem Anschlusswert unter 1 kg/h).

		Anschlusswerte in kg / h													
		0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Rohrlänge in Meter	1	4	4	6	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10	10
	2	4	4	6	6	6	8	8	10	10	10	12	12	12	12
	4	4	6	6	8	8	8	10	10	12	12	13	13	13	13
	6	4	6	8	8	8	10	10	12	12	13	13	13	16	16
	8	4	6	8	8	10	10	12	12	13	13	16	16	16	16
	10	4	6	8	8	10	10	12	13	13	16	16	16	18	18
	15	6	6	8	10	10	12	12	13	16	16	18	18	18	20
	20	6	6	8	10	10	12	13	13	16	18	18	18	20	20
	25	6	8	8	10	12	12	13	16	18	18	20	20	20	22
	30	6	8	10	10	12	13	13	16	18	20	20	20	22	22
	40	6	8	10	12	12	13	16	16	18	20	20	22	22	24
	50	6	8	10	12	12	13	16	18	18	20	22	22	24	24

Bezugsquelle: Flüssiggasindustrie CH

Tab. 18 Bemessungstabelle Innendurchmesser für Rohrleitungen* bis 50 mbar

* für glattwandige Rohre in mm

Hinweis:

Übliche Anzahl von Formstücken und Einzelwiderständen sowie Spitzenmassenstrom (= wahrscheinliche Höchstlast) sind berücksichtigt

		Anschlusswerte in kg / h													
		1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10	15	20	30	40	50	60	80	100
Rohrlänge in Meter	10	6	6	8	8	10	12	16	18	18	20	27.2	35.9	35.9	41.8
	20	6	6	8	10	10	12	16	18	18	20	27.2	35.9	35.9	41.8
	30	6	8	10	10	12	12	16	18	20	27.2	27.2	35.9	35.9	41.8
	40	6	8	10	12	12	13	16	18	20	27.2	27.2	35.9	35.9	41.8
	50	6	8	10	12	13	13	16	18	20	27.2	27.2	35.9	35.9	41.8
	60	6	10	10	12	13	16	18	20	27.2	27.2	35.9	35.9	35.9	41.8
	70	8	10	12	12	13	16	18	20	27.2	27.2	35.9	35.9	41.8	41.8
	80	8	10	12	13	13	16	18	20	27.2	35.9	35.9	35.9	41.8	41.8
	90	8	10	12	13	16	16	18	20	27.2	35.9	35.9	35.9	41.8	41.8
	100	8	10	12	13	16	16	20	20	27.2	35.9	35.9	35.9	41.8	41.8
	150	8	12	12	13	16	18	20	27.2	35.9	35.9	35.9	41.8	41.8	53
	200	10	12	13	16	18	20	27.2	27.2	35.9	35.9	41.8	41.8	53	53

Bezugsquelle: Flüssiggasindustrie CH

Tab. 19 Bemessungstabelle Innendurchmesser für Rohrleitungen* von 50 mbar bis 1.5 bar

* für glattwandige Rohre in mm

Hinweis:

Übliche Anzahl von Formstücken und Einzelwiderständen sowie Spitzenmassenstrom (= wahrscheinliche Höchstlast) sind berücksichtigt

Nennweitenvergleich (bezogen auf den Innendurchmesser)

$\frac{1}{8}$ "	=	6.8 mm	$\frac{1}{2}$ "	=	16.0 mm	$1\frac{1}{4}$ "	=	35.9 mm
$\frac{1}{4}$ "	=	8.8 mm	$\frac{3}{4}$ "	=	21.6 mm	$1\frac{1}{2}$ "	=	41.8 mm
$\frac{3}{8}$ "	=	12.5 mm	1"	=	27.2 mm	2"	=	53.0 mm

9 Aufstellung und Anschluss von Gasgeräten

9.1 Allgemeine Anforderungen

Gasgeräte sind nach den Vorgaben des Lieferanten zu installieren und dürfen nur entsprechend ihrer vorgesehenen Bestimmung verwendet werden.

Sie sind so zu installieren, dass sie für Kontroll-, Service- und Reparaturarbeiten leicht zugänglich bleiben und bei Bedarf einfach ausgetauscht werden können.

Feuchte und aggressive Atmosphären beeinflussen das Korrosionsverhalten * von Gasgeräten und Installationsmaterialien ungünstig. Gasgeräte sind deshalb nach Möglichkeit nicht in solchen Bereichen zu installieren oder entsprechend zu schützen (z.B. Aufstellung in einem Schrank mit der Verbrennungsluftzufuhr über ein geschlossenes System aus dem Freien o.ä.).

* Als exponierte Bereiche für das Auftreten von Korrosionen gelten z.B. Waschküchen, Betriebe für chemische Reinigungen, Hallenbäder, Coiffeur-Salons, Bastelräume und dergleichen sowie auch Neubauten und Inneneinrichtungen in der Fertigstellungsphase.

Nicht für den kondensierenden Betrieb vorgesehene Gasgeräte müssen so betrieben werden, dass keine Kondensation der Abgase im Verbrennungsraum oder in der Abgasleitung auftreten kann.

Gasgeräte, die zum Betrieb in Innenräumen bestimmt sind, müssen mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, welche die Gaszufuhr unterbricht, wenn ausströmendes Gas nicht brennt und eine gefährliche Gasansammlung entstehen kann.

Ausgenommen sind Gasgeräte (Handbrenner kleiner Leistung und dergleichen), die im Freien oder in ausreichend durchlüfteten Räumen gemäss Kapitel 10.7 verwendet werden.

Gasgeräte, bei denen der sichere Betrieb von einer bestimmten Gasart bzw. einem bestimmten Druck oder einer bestimmten Nennwärmebelastung abhängig ist, müssen entsprechend gekennzeichnet sein.

9.2 Aufstellen von Gasgeräten

Die Aufstellung von Gasgeräten hat so zu erfolgen, dass

- die für den Betrieb des Gasgerätes erforderliche Luft diesem dauernd ungehindert zuströmen kann,
- der ungehinderte Abzug der Abgase ins Freie dauernd gewährleistet ist oder sich aufgrund der Raumgrösse und Belüftung genügend verdünnen kann,
- die brandschutztechnischen Anforderungen bezüglich Abstände zu brennbarem Material und die Anforderungen an die Aufstellungsräume eingehalten sind.

Aufstellung von Gasgeräten in Wohn- und Schlafräumen:

- In Wohn- und Schlafräumen dürfen nur Gasgeräte installiert werden, die an Abgasanlagen angeschlossen sind und die Frischluftzufuhr sowie die Abgasabführung dauernd gewährleistet bleiben und für Personen keine Gefährdung entsteht. Für raumluftunabhängige Gasgeräte siehe Kapitel 10.7.7 bzw. 10.7.8.
- Gasgeräte, deren Abgase in den Raum austreten, dürfen während des Schlafens nicht betrieben werden.
- Werden Rechauds, Herde, Backöfen usw. installiert, sind die Kapitel 10.7.5 und 10.7.6 zu beachten.
- Betreffend die Aufstellung von Gas-Cheminée-Anlagen siehe Kapitel 12.
- Für die Aufstellung von mobilen Gasgeräten sind die Anforderungen in Kapitel 14 zu befolgen.

9.3 Brandschutztechnische Anforderungen

Brandschutztechnische Anforderungen an Aufstellungs- bzw. Heizräume richten sich unabhängig von den eingesetzten Brennstoffen (fest, flüssig, gasförmig) nach der gesamten installierten Belastung. Siehe dazu die Kapitel 9.4 und 9.5.

Erhöhen sich durch die nachträgliche Installation von (Feuerungs-)Anlagen die brandschutztechnischen Anforderungen, muss dies vom Ersteller der zuständigen Brandschutzbehörde gemeldet werden.

Gasgeräte sind so aufzustellen, dass die Oberflächen der umgebenden brennbaren Materialien (Holz usw.) im Betrieb der Gasgeräte den gemäss gerätespezifischer europäischer Norm zulässigen Wert, höchstens aber auf 65°C über Raumtemperatur erwärmt werden.

9.3.1 Sicherheitsabstände

9.3.1.1 Gasgeräte mit Anerkennungsnachweis

Für die Installation von Gasgeräten gelten die in der Anerkennung aufgeführten Sicherheitsabstände (zu Seitenwand, Rückwand, Deck- und Frontfläche), die in der Regel durch den Hersteller in der Installationsanleitung aufgeführt sind.

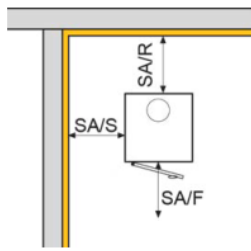
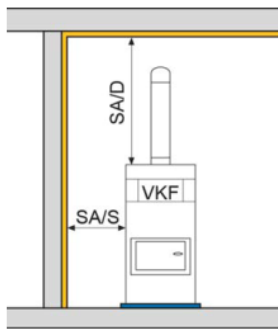
9.3.1.2 Gasgeräte ohne Zertifizierungsnachweis bzw. Angaben zu Sicherheitsabständen

Gasgeräte ohne Anerkennungsnachweis bzw. ohne Angaben zu den Sicherheitsabständen müssen zu brennbaren Bauteilen und Materialien mindestens folgende Sicherheitsabstände aufweisen:

- | | |
|---|-------|
| • bei Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 100°C | 0.1 m |
| • bei Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 200°C | 0.2 m |
| • bei Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 400°C | 0.4 m |
| • im Strahlungsbereich von Gasgeräten mit offenem oder verglastem Feuerraum | 0.8 m |
| • Gasgeräte mit gerichteter Wärmestrahlung | 2.0 m |

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Die Sicherheitsabstände gelten auch zu Bauteilen aus Baustoffen der RF1, welche brennbare Anteile enthalten oder weniger als 60 mm dick sind.



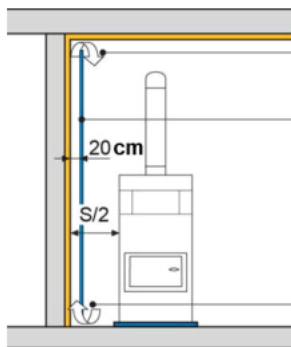
Abkürzungen in der VKF-Anerkennung:
 SA/S = Sicherheitsabstand zu Seitenwand
 SA/R = Sicherheitsabstand zu Rückwand
 SA/D = Sicherheitsabstand zu Deckfläche
 SA/F = Sicherheitsabstand zu Frontfläche

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 47 Sicherheitsabstände

9.3.1.3 Strahlungsschutz

Die Sicherheitsabstände dürfen halbiert werden, wenn ein hinterlüfteter Strahlungsschutz aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) angebracht oder eine Verkleidung EI 30 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) angebracht wird.

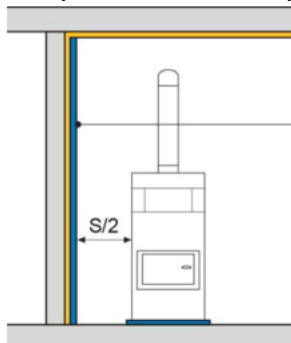


Luftaustritt
 Platte, dauerwärmebeständig, aus Baustoffen der RF1 (z.B. Blech, Faserzement *)
 20 cm
 S/2 = halbe Sicherheitsabstände
 Luftzutritt
 Gipshaltige Materialien sind nicht geeignet *)

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 48 Strahlungsschutz

Beispiel: Brandschutzplatte mit 30 Minuten Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1



Brandschutzplatte mit 30 Minuten Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1, dauerwärmebeständig *)
 S/2 = halbe Sicherheitsabstände
 Gipshaltige Materialien sind nicht geeignet *)

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 49 Brandschutzplatte mit 30 Minuten Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1

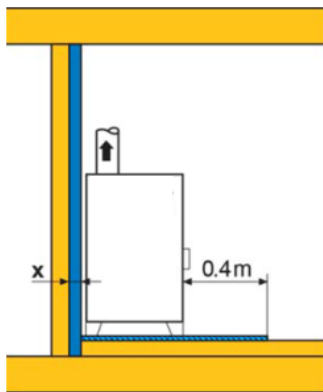
*) Gipswände verlieren z.B. bei Temperaturen über 50°C ihren Wassergehalt, zerfallen und sind daher nicht dauerwärmebeständig.

9.3.2 Anstell- oder Anbauwände für Gasgeräte

Anstell- oder Anbauwände dürfen thermisch nicht übermässig beansprucht werden. Eine übermässige thermische Beanspruchung des Materials liegt dann vor, wenn dessen Schutzfunktion durch die Temperatureinwirkung unzulässig verändert wird.

Anstell- oder Anbauwände hinter Gasgeräten sind aus Formsteinen, Beton oder gleichwertigen, dauerwärmebeständigen Baustoffen der RF1 über die ganze Raumhöhe und seitlich 200 mm über die Gasgeräte hinaus zu erstellen.

Wände, an welchen einzeln angefertigte Gasgeräte angebaut oder angestellt werden, müssen (ohne Nachweis der Gleichwertigkeit) 120 mm dick sein.



Unterlagsplatte

bei brennbaren Bodenkonstruktionen eine Platte aus dauerwärmebeständigem Material aus Baustoffen der RF1 (z.B. Blech, Glas).

Vorbelag [1]

dauerwärmebeständiger Bodenbelag oder eine dauerwärmebeständige Abdeckung aus Baustoffen der RF1, die 400 mm vor die Beschickungsöffnung reicht.

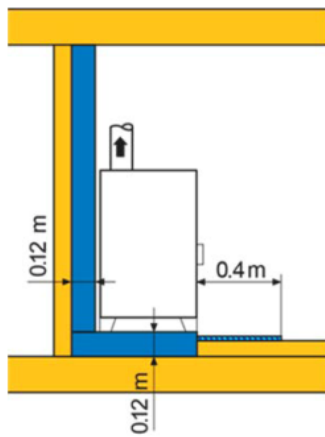
Wände

Wände minimal *mm dick – gemäss Angaben der VKF-Anerkennung – (z.B. Formstein, Beton oder gleichwertiges, dauerwärmebeständiges Material aus Baustoffen der RF1).

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 50 Gasgeräte mit Anerkennungsnachweis

[1] Breite Vorbelag = Lichte Brennraumöffnung + beidseitig 100 mm
Verglaste und fixierte Brennraumseiten, die nur zur Reinigung geöffnet werden, gelten nicht als Feuerungsöffnungen und müssen deshalb nicht mit einem Vorbelag versehen werden.



Unterlagsplatte:

bei brennbaren Bodenkonstruktionen eine 120 mm dicke Platte aus Stein, Beton oder gleichwertigem dauerwärmebeständigem Material aus Baustoffen der RF.

Vorbelag [1]:

dauerwärmebeständiger Bodenbelag oder eine dauerwärmebeständige Abdeckung aus Baustoffen der RF1, die 400 mm vor die Beschickungsöffnung reicht.

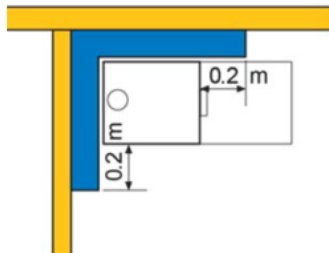
Wände:

Wände minimal 120 mm dick (z.B. Formstein, Beton oder gleichwertiges, dauerwärmebeständiges Material aus Baustoffen der RF1).

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 51 Gasgeräte ohne Anerkennungsnachweis (z.B. einzeln angefertigtes Gasgerät)

[1] Breite Vorbelag = Lichte Brennraumöffnung + beidseitig 100 mm
 Verglaste und fixierte Brennraumseiten, die nur zur Reinigung geöffnet werden, gelten nicht als Feuerungsöffnungen und müssen deshalb nicht mit einem Vorbelag versehen werden.



Die Wände sind über die ganze Raumhöhe und seitlich 200 mm über den Gasverbrauchsapparat hinaus zu erstellen; sie dürfen thermisch nicht übermäßig beansprucht werden.

Bei überhohen Räumen sind die Wände max. 1,50 m über den Gasverbrauchsapparat zu führen.

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 52 Wände hinter Gasgeräten

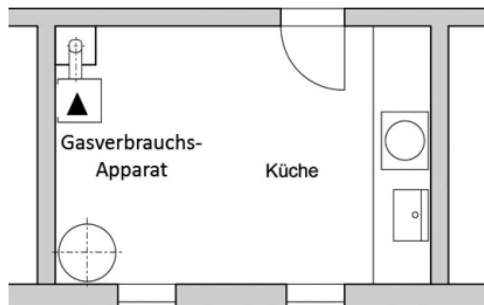
9.3.3 Brandschutztechnische Werkstoffanforderungen für Luftzuleitungen

Luftzuleitungen zu Gasgeräten können im gleichen Brandabschnitt brennbar (mindestens Brandverhaltensgruppe RF3) ausgeführt werden.

9.4 Aufstellräume

9.4.1 Räume für Feuerungsaggregate in Einfamilienhäusern, innerhalb von Wohnungen und in Gebäuden mit geringen Abmessungen

Bei Feuerungsaggregaten für gasförmige Brennstoffe können Bauart und Ausbau des Aufstellungsraumes beliebig sein.



Wenn von der Art des Gasverbrauchsapparates her nichts dagegen spricht und das Brandrisiko gering ist, dürfen die Aufstellräume auch anderen Zwecken dienen.

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

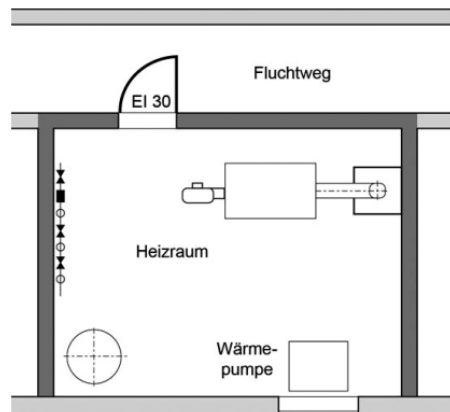
Abb. 53 Aufstellraum

9.5 Heizräume

9.5.1 Räume für Feuerungsaggregate in Gebäuden mit mehreren Brandabschnitten

Feuerungsaggregate sind in separaten Heizräumen aufzustellen.

- Bei Nennwärmebelastung bis 70 kW sind Heizräume mit dem gleichen Feuerwiderstand wie die nutzungsbezogene Brandabschnittsbildung, mindestens aber mit Feuerwiderstand EI 30 auszuführen.
- Bei Nennwärmebelastung über 70 kW mindestens mit Feuerwiderstand EI 60 auszuführen. Türen sind mit Feuerwiderstand EI 30 auszuführen und bei Nennwärmeleistung über 70 kW in Fluchtrichtung öffnend anzuschlagen.



Wenn von der Art der Feuerungsaggregate her nichts dagegen spricht und das Brandrisiko gering ist, dürfen die Heizräume bis 70 kW auch anderen Zwecken dienen.

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 54 Heizraum

Gasinstallationen, die einen Heizraum durchqueren, haben HTB-Anforderungen zu erfüllen oder sind mit einer thermisch auslösenden Absperrereinrichtung abzusichern (siehe Kap. 7.10).

9.5.2 Anordnung

Heizräume sollen in der Regel nicht tiefer als im zweiten Untergeschoss angeordnet werden. Folgende Räume müssen einen direkten Zugang vom Freien haben:

- Heizräume im Erdgeschoss oder erstem Untergeschoss für wärmetechnische Anlagen von mehr als 1200 kW Nennwärmebelastung
- Heizräume im zweiten Untergeschoss oder tiefer für wärmetechnische Anlagen von mehr als 600 kW Nennwärmebelastung

Heizräume mit einer Gesamtnennwärmebelastung über 70 kW müssen

- mit einer automatischen Absperrarmatur ausserhalb des Heizraumes, die bei Ausfall der Steuerenergie automatisch schliesst, gemäss Kapitel 9.5.3 ausgerüstet sein oder
- mit einer Druckentlastungsöffnung gemäss Kapitel 9.5.4 ausgeführt sein.

9.5.3 Automatische Absperrarmaturen vor dem Heizraum

Automatische Absperrarmaturen vor dem Heizraum bei einer Gesamtnennwärmebelastung von > 70 kW

Das Absperrorgan und der Antrieb von solchen Armaturen müssen nach SN EN 161 als Einheit geprüft und zertifiziert sein.

Die Funktion der automatischen Absperrarmaturen muss überprüfbar sein.

Installationshinweis:

Sind im gleichen Heizraum mehrere Gasbrenner installiert, die dem gleichen Anwendungszweck dienen, ist ausserhalb des Raumes lediglich eine einzige automatische Absperrarmatur erforderlich.

Bei Gebäudeeinführungen direkt in den Heizraum kann die automatische Absperrarmatur wahlweise wie folgt angeordnet werden:

- Ausserhalb des Heizraumes in einem Nebenraum, in dem die Gaszuleitung nach der Einführung in den Heizraum zunächst in den Nebenraum führt.
- In separaten Brandabschnitten im Heizraum, die mit Feuerwiderstand EI 60 auszuführen und ins Freie zu entlüften sind.
- In oberirdischen Kabinen oder Mauernischen direkt vor dem Gebäude.
- In erdverlegten Behältern (Containern). Dabei sind die Belastungen durch den Verkehr, die Zugänglichkeit, Signalisierung, Korrosionsgefahren, Be- und Entlüftung usw. zu beachten.

Abzweigleitungen im Heizraum zu weiteren Gasbezüglern ausserhalb des Heizraumes müssen HTB-Anforderungen genügen, sofern sie nicht durch die automatische Absperrarmatur abgesichert sind.

9.5.4 Druckentlastungsöffnung

Für Flüssiggasanlagen > 70 kW Gesamtnennwärmebelastung

Druckentlastungsöffnungen müssen ins Freie führen und sind deshalb in der Regel in den Aussenwänden oder in der Decke der Heizräume anzuordnen. Ausnahmen sind in begründeten Fällen möglich (z.B. separater Heizraum in einer grossen Fabrikhalle).

Die Öffnungen können in geeigneter Weise durch das Anbringen leichter Baukonstruktionen gegen Witterungseinflüsse, Wärmeverluste usw. abgedeckt werden.

Als Abdeckungen können folgende Baukonstruktionen in Betracht gezogen werden:

- Verglasungen
- Stahlblechabdeckungen
- Gipswände

Diese Abdeckungen dürfen keine tragende Funktion aufweisen.

Der erforderliche Querschnitt der Druckentlastungsöffnung kann nachfolgender Formel berechnet werden:

$$A = k \cdot V_n$$

wobei:

A	=	Druckentlastungsöffnung (m ²) *
k	=	Koeffizient für Eisenbeton = 0.03 (m ² /m ³) für Mauerwerk = 0.05 (m ² /m ³)
V _n	=	Nettovolumen des Heizraumes (m ³) **

* Die Türe vom Heizraum zu anderen Räumlichkeiten gilt als Druckentlastungsöffnung, wobei der Anteil der Türfläche von der Gesamtfläche der Druckentlastungsöffnung folgende Werte nicht überschreiten darf:

- bei Neubauten 30%
- bei Altbauten 50%

** Nettovolumen = Heizraumvolumen abzüglich Kesselvolumen und anderer Einbauten

Bei unterirdischen Anlagen mit Druckentlastungsöffnungen sind besondere Schächte vorzusehen. Dabei muss senkrecht zur Druckentlastungsfläche und mit gleichem Querschnitt ein freier Weg von mindestens 1,5 m Länge mit der gleichen Querschnittsfläche vorhanden sein. Erst nach dieser Distanz dürfen eventuell notwendige Richtungsänderungen vorgenommen werden.

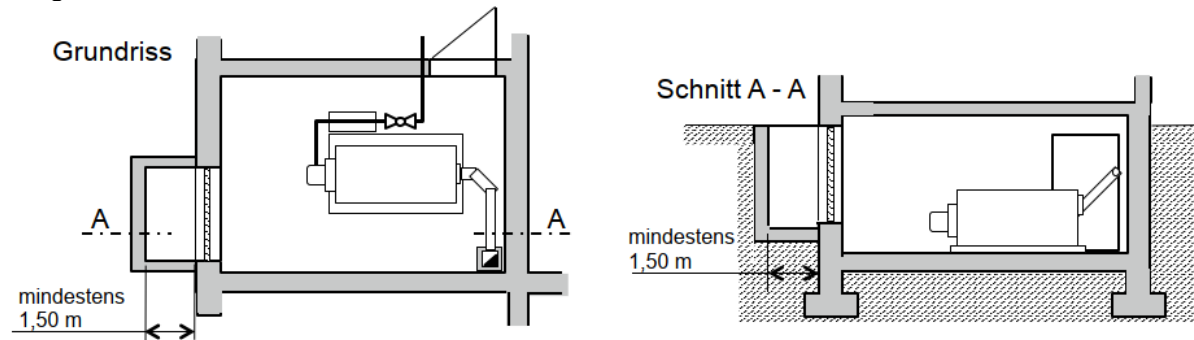


Abb. 55 Druckentlastung

9.6 Gasgeräte in Hallen und Industriebauten

In eingeschossigen Hallen sowie in mehrgeschossigen Industrie- und Gewerbebauten mit entsprechendem Feuerwiderstand dürfen Gasgeräte beliebiger Belastung offen aufgestellt werden, sofern es der Betrieb der Anlagen erfordert (z.B. Warmluftofen) und die Brandbelastung im Aufstellungsraum klein ist.

9.7 Gasgeräte in Schränken, Schrankküchen

Werden Gasgeräte (Heizkessel, Wandheizgeräte, Durchlaufwasserheizer oder Speicherwassererwärmer usw.) in Schränken aus brennbarem Material aufgestellt, ist darauf zu achten, dass kein Wärmestau entsteht.

Die Schrankwände dürfen im Betrieb der Gasgeräte höchstens auf 65°C über Raumtemperatur oder auf den gemäss gerätespezifischer europäischer Norm zulässigen Wert erwärmt werden. Die Zugänglichkeit ist zu gewährleisten.

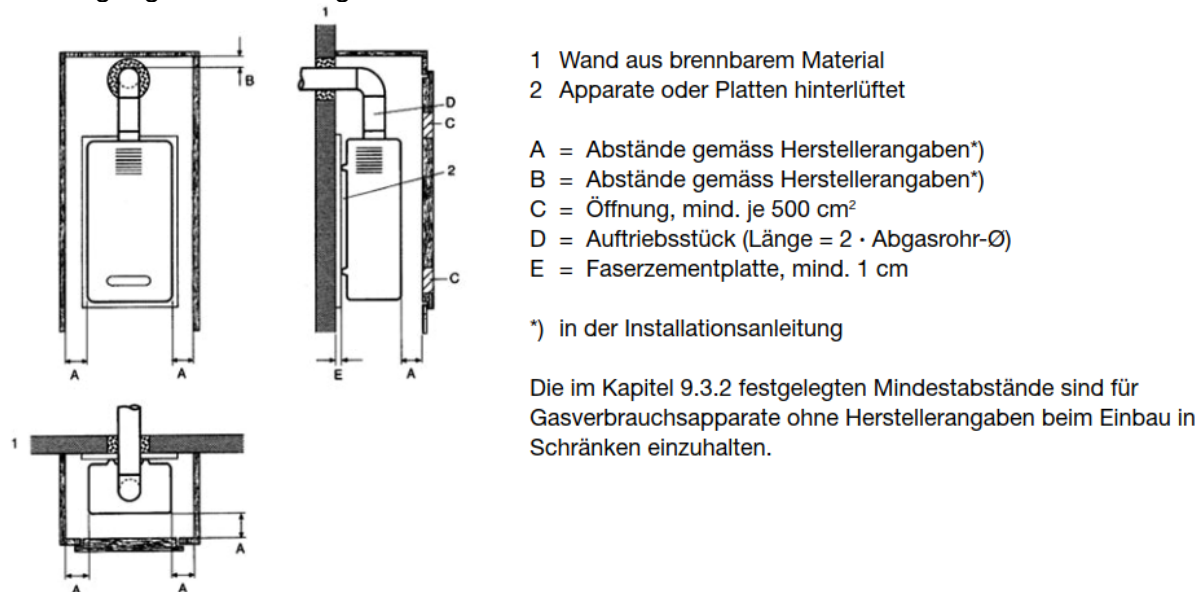


Abb. 56 Gasgerät in Schränken und Schrankküchen

Die entsprechenden Schränke dürfen ausschliesslich für das Gasverbrauchsgerät und die zugehörigen Installationen genutzt werden.

Bei Schrankküchen ist an der Schranktür ein Sicherheitsschalter erforderlich, der die Energiezufuhr zu den Koch- und Grillaggregaten bei nicht offener Schranktüre unterbricht. Betreffend Zufuhr der Verbrennungsluft von raumluftabhängigen Gasgeräten bzw. Lüftung ist Kapitel 10.7.4 zu beachten.

9.8 Gasbetriebene Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke und Gasmotoren

Die brandschutztechnischen Anforderungen für die Aufstellung von gasbetriebenen Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke (BHKW) und Gasmotoren richten sich in Abhängigkeit der Belastung nach Kapitel 9.3.

Bei Wärmepumpen und Wärmekraftkoppelungsanlagen wird in dieser Richtlinie unter «Belastung» die gaseitige Belastung des Antriebsaggregates verstanden.

Bei der Aufstellung von Wärmepumpen mit brennbaren und /oder giftigen Kältemitteln sind die Normen SN EN 378 Teil 3 sowie die Brandschutzrichtlinie «Wärmetechnische Anlagen» der VKF zu beachten.

9.9 Gasgeräte in Küchen

9.9.1 Kochherde

Wände hinter Kochherden und Gasbacköfen sind im seitlichen und darüber liegenden Anstellbereich mit Feuerwiderstand EI 30 aus Baustoffen der RF1 (Dauerwärmebeständig) und mindestens 60 mm dick zu erstellen.

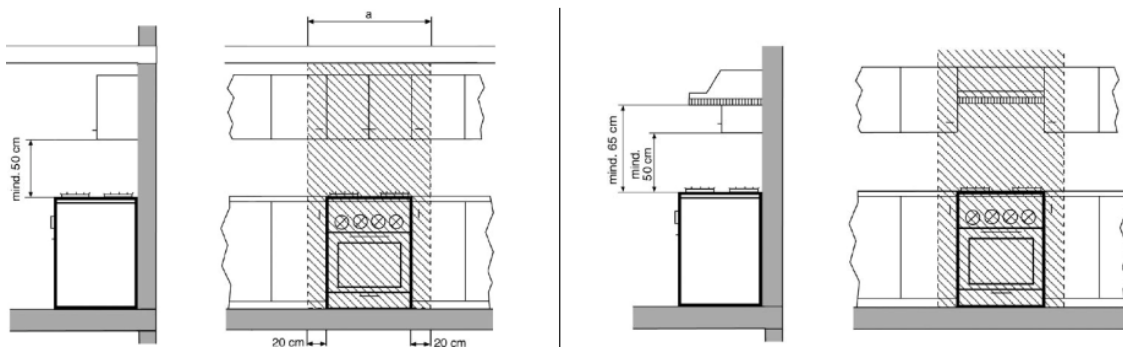
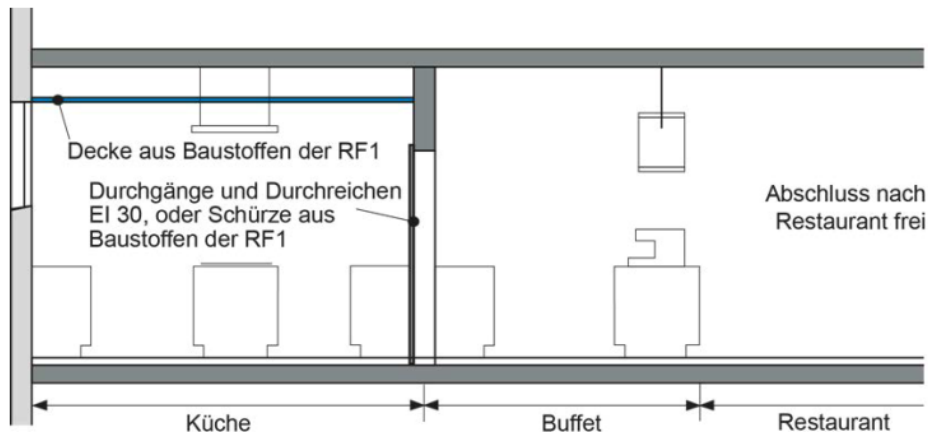


Abb. 57 Kucheneinbauten

9.9.2 Gewerbliche Küchen

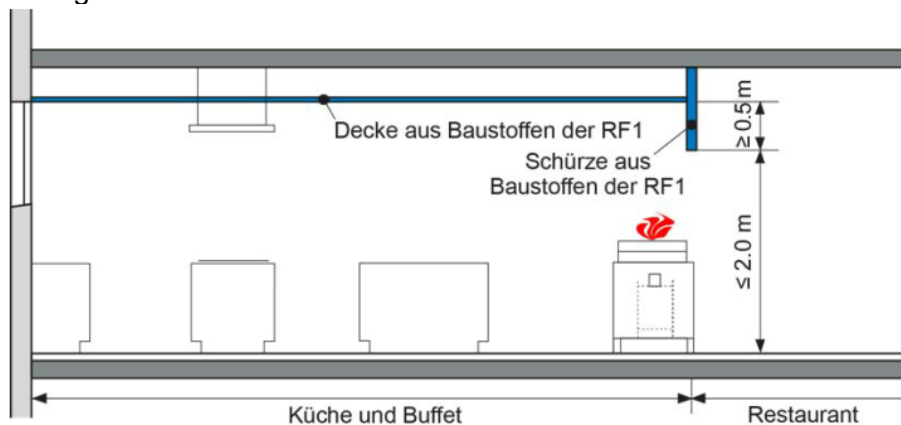
Gewerbliche Küchen sind gegenüber angrenzenden Brandabschnitten mit dem gleichen Feuerwiderstand wie die nutzungsbezogene Brandabschnittsbildung, mindestens aber mit Feuerwiderstand EI 30 anzuordnen. Brandschutzabschlüsse sind mit Feuerwiderstand EI 30 auszuführen.



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 58 Küche gegen Buffet abgeschlossen - Buffet ohne Koch- und Grillapparat / Pizzaofen

Bei gewerblichen Küchen in offener Verbindung zu angrenzenden Restauranträumen sowie bei der Aufstellung von Koch- und Grillgasgeräten im Buffetbereich sind an der Decke Schürzen aus Baustoffen der RF1 oder Ablufthauben mit Löscheinrichtungen (zur Verhinderung der Rauch- bzw. Wärmeausbreitung im Brandfall) anzubringen. Die Höhe der Schürze sollte mindestens 0,5 m und der Abstand vom Boden bis Unterkante Schürze nicht mehr als 2,0 m betragen.



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 59 Küche und Buffet mit Koch- und Grillgasgerät/ Pizzaofen

Ausserhalb gewerblicher Küchen ist eine automatische Absperrarmatur zu installieren. Die Abluftanlagen sind mit den Gasgeräten so zu verriegeln, dass die Gaszufuhr bei ausgeschalteter Lüftung unterbrochen ist.

9.10 Gasinstallationen für verfahrenstechnische Anlagen

In brand- und explosionsgefährdeten Bereichen von verfahrenstechnischen Anlagen dürfen keine Gasanlagen installiert werden, die Zündquellen darstellen können.

Ist aus Sicherheitsgründen (z.B. bei Gasaustritt, Überhitzung, Funktionsstörung usw.) ein schnelles Abschalten der Produktionsanlagen erforderlich, müssen die Gasinstallationen mit einer Notabsperrvorrichtung (z.B. Magnetventil und Zentralschalter) ausgerüstet werden.

Bei Produktionsanlagen mit hohen Gasverbrauchsspitzen sind die erforderlichen Drücke in den Gasleitungen sicherzustellen (z.B. Drucküberwachung mit Gasdruckwächtern und bei Bedarf Abschaltung einzelner, an der gleichen Zuleitung angeschlossener Verbraucher).

9.11 Gasbetriebene Laboratorien in Unterrichtsräumen

In Laboratorien von Unterrichtsräumen wird in der Regel mit ungesicherten Gasentnahmestellen gearbeitet, die für den temporären Betrieb von Gasgeräten (z.B. Bunsenbrenner) verwendet werden. Zur Austrittsverhinderung unverbrannter Gase sind für solche Gasanlagen zusätzliche Sicherheitsmassnahmen (wie z.B. Gaskontrolleinheit, Gasmeldeanlage usw.) notwendig.

Für Laboratorien in industriellen und gewerblichen Räumen, in denen mit chemischen Stoffen analytisch, präparativ oder anwendungstechnisch gearbeitet wird, ist die EKAS- 1871 «Richtlinie Labor» zu beachten.

9.11.1 Unterbrechung der Gaszufuhr pro Stockwerk bzw. Raum

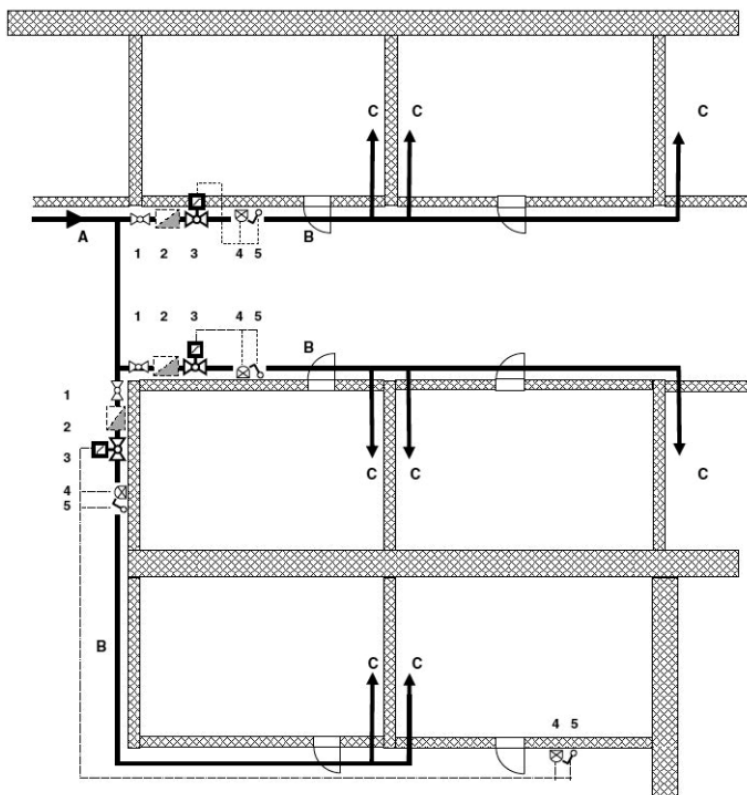
Die Gaszuleitung zu jedem Stockwerk und jedem Raum oder jeder Gruppe von Gasentnahmestellen muss einzeln absperrrbar sein. Die Absperrrarmaturen sind an zugänglicher Stelle zu installieren.

Innerhalb eines Stockwerks können Gasentnahmestellen sinnvoll gruppiert werden.

Anstelle der manuellen Absperrrarmaturen vor jedem Raum oder jeder Gruppe von Gasentnahmestellen können auch automatische Absperrrventile (Magnetventile) installiert werden.

Die Bedienung der automatischen Absperrrarmaturen erfolgt über Schalter (evtl. Schlüsselschalter) und Not-Aus-Taster, welche in den Fluchtwegen anzuordnen sind.

Zusätzlich empfiehlt sich ausserhalb von Räumen mit fernbedienten Absperrrarmaturen Kontrollleuchten zu installieren, die den Aufsichtspersonen anzeigen, ob die Gaszufuhr unterbrochen ist.



Bezugsquelle: SVGW-Richtlinie G1

Abb. 59 Zentrale Unterbrechung der Gaszufuhr für mehrere Unterrichtsräume

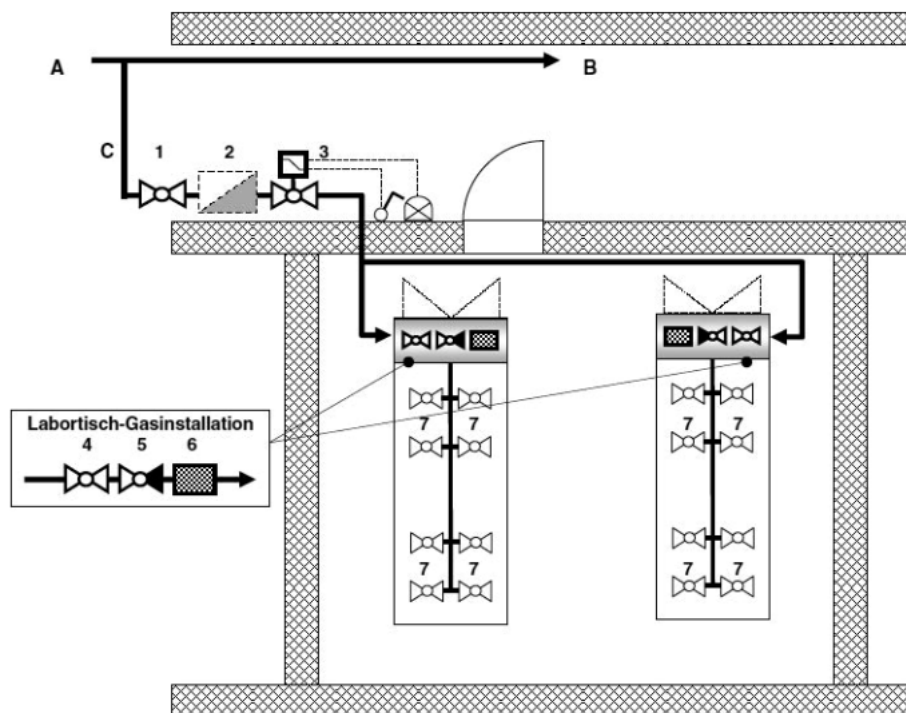
- A** = Zuleitung **B** = Verteilleitung **C** = Installation Unterrichtsraum
1 = zentrale Verteil-Absperrarmatur
2 = evtl. Gaszähler
3 = zentrale Verteilzonen Not-Aus, Absperrarmatur (fern bedient)
4 = Zonen Kontrolllampe
5 = Zentralschalter, Not-Aus-Taste

Handelt es sich bei den Unterrichts-Gasinstallationen um eine der folgenden Situationen, ist zur Absicherung von Gasmangel, Stromunterbruch und Undichtheit zusätzlich die Installation von Labor-Kontroll-Einheiten (LKE) vorzusehen:

- Grosser Unterrichts- und Vorbereitungsraum mit weit verzweigten Gasinstallationen
- Unterrichtsraum mit Gasentnahmestellen für den praktischen Unterricht
- Unterrichts- und Vorbereitungsräume, die Gasentnahmestellen enthalten

In Unterrichtsräumen wird unterschieden zwischen der Gasinstallation im Lehrerpult und derjenigen der Labortische für den praktischen Unterricht.

Die oben erwähnten Anforderungen beziehen sich primär auf die Absicherung der Labortische von Schülern, Studenten usw. für den praktischen Unterricht.



Bezugsquelle: SVGW-Richtlinie G1

Abb. 60 Unterbrechung der Gaszufuhr für einzelne Unterrichtsräume und die Labortische

* Falls im Labortisch nur eine einzige absperrbare Gasentnahmestelle installiert ist, kann auf die zusätzliche zentrale Absperrarmatur vor der Entnahmestelle verzichtet werden.

- | | | |
|---|-----------------------|---|
| A = Zuleitung | B = Verteilung | C = Installation Unterrichtsraum |
| 1 = zentrale Verteil-Absperrarmatur | | |
| 2 = evtl. Gaszähler | | |
| 3 = Notabsperreinrichtung mit Kontrolllampe (Strom- und Gasmangelsicherung, Dichtheitskontrollleinrichtung) | | |
| 4 = zentrale Labortisch-Absperrarmatur * | | |
| 5 = Gas-Rücktrittsicherung (bei Verwendung von Druckluft und/oder Sauerstoff) | | |
| 6 = Flammenrückschlagsicherung (bei Verwendung von Druckluft und/oder Sauerstoff) | | |
| 7 = Labor-Absperrarmatur (Entnahmestelle) | | |

Absicherung Lehrerpult

Für die Absicherung der Gasentnahmestelle des Lehrerpultes ist ein zusätzliches Absperrorgan (Kugelhahn oder Magnetventil) ausreichend. Dieses Absperrorgan muss gegen unbefugte Betätigung geschützt sein (z.B. abschliessbares Fach, Schlüsselschalter).

Beim Betrieb mit einem Transportbehälter (10.5 kg) im Laborkorpus kann diese Absicherung als ausreichend betrachtet werden.

9.11.2 Anforderungen an Gasentnahmestellen

Jede Gasentnahmestelle muss mit einer Absperrarmatur ausgerüstet sein. Dies kann auch eine Labor-Absperrarmatur sein.

9.11.3 Anforderungen an Labor-Gasbrenner und Bunsenbrenner

Es wird empfohlen, generell Gasbrenner mit Flammenüberwachung einzusetzen. Für Langzeitversuche, die nicht unter Aufsicht durchgeführt werden, sind ausschliesslich Ausführungen mit einer Flammenüberwachung einzusetzen.

9.12 Anschluss der Gasgeräte

Ortsfest installierte Gasgeräte sind mit festen Verbindungen an die Rohrleitung anzuschliessen.

Sofern feste Verbindungen aus technischen oder beweglichen Gründen nicht möglich sind sowie bei beweglichen Gasgeräten, können flexible Verbindungen verwendet werden.

Die Anschlussleitung darf durch das Gewicht des angeschlossenen Gasgerätes nicht beansprucht werden.

Werden mehrere Gasarten verwendet, sind spezielle Massnahmen gegen die Verwechslungsgefahr beim Anschliessen der Gasgeräte zu treffen.

9.12.1 Absperrarmatur

Vor jedem Gasverbrauchsgerät muss eine zugängliche, leicht zu bedienende Absperrarmatur eingebaut sein.

Bei flexiblen Verbindungen muss die Absperrarmatur vor der flexiblen Verbindung eingebaut werden.

Steckkupplungen ohne integrierte Absperrvorrichtung gelten nicht als Absperrarmaturen.

Zwischen Absperrarmatur und Gasverbrauchsgerät ist stets eine lösbare Verbindung (z.B. Verschraubung, Kupplung usw.) einzubauen.

Bei mehreren Gasgeräten mit gleichem oder ähnlichem Verwendungszweck, die im gleichen Raum aufgestellt sind (z.B. Gasleuchten, Kochherd, Backofen und Steamer), genügt eine gemeinsame Absperrarmatur.

Im Bedarfsfall sind Absperrarmaturen und Gasgeräte in geeigneter Weise gegen unbefugte Betätigung zu schützen.

Befinden sich ein Gasgerät und die dazugehörige Gasflasche im gleichen Raum, gilt das Flaschenventil als Absperrarmatur (Abstand im zulässigen Rahmen, z.B. Schlauchlänge 1.50 m).

9.12.2 Gassteckdosen

Im Vergleich zu herkömmlichen Sicherheits-Gasanschlussarmaturen nach DIN 3383-1 können bei Gasgeräten, vor allem für den Anschluss von freistehenden Kochherden, Gassteckdosen verwendet werden.

Gassteckdosen weisen folgende Unterschiede zu herkömmlichen Absperrarmaturen auf:

- Unterputz- und Aufputz-Ausführung
- Geräteanschluss nur mit einer Sicherheits-Gasschlauchleitung möglich.
- Sicherung gegen Gasaustritt bei Beschädigung, Abriss des Gasschlauches oder beim Einstecken eines Schlauches ohne angeschlossenes Gerät (integrierter Gas-Strömungswächter)
- Schutz gegen unbefugten Eingriff (Manipulations- bzw. Kindersicherung)
- Schutz gegen Gasaustritt im Brandfall (thermische Absperrereinrichtung im Gaseingang der Steckdose)

9.12.3 Anforderungen an die anzuschliessenden Gasgeräte

Der selbständige Anschluss von Gasgeräten wie z.B. Herden, Terrassengrills usw. durch den Anwender ist nur unter der Voraussetzung zulässig, dass diese bereits mit einem entsprechenden «Verbindungsstück» versehen sind.

Das «Verbindungsstück» muss bereits vom Gerätehersteller oder Lieferanten vormontiert sein. Eine selbständige Montage durch den Anwender ist unzulässig. Eine allfällige Nachrüstung hat durch einen konzessionierten Installateur zu erfolgen.



Sicherheits-Gassteckdose

Sicherheits-Gasanschlussarmatur mit angeschlossener Sicherheits-Gasschlauchleitung



Ganzmetallanschluss-schläuche

Sicherheits-Gasschlauchleitungen
Links: mit Stecker zum Anschluss an die Gassteckdose.
Rechts: mit geradem oder abgewinkeltem Stecknippel für den Geräteanschluss



Apparateanschluss

Links: Gerade Ausführung des Stecknippels mit gut sichtbaren O-Ring-Dichtungen und Kordelmutter (randrierte Überwurfmutter).
Rechts: «Verbindungsstück», das geräteseitig vormontiert sein muss.

Abb. 61 Beispiel Gassteckdose und Anschluss

9.12.4 Spezielle Anforderungen

Die mithilfe von Gassteckdosen und Schläuchen angeschlossenen Gasgeräte im Aussenbereich (z.B. Grillgeräte auf dem Balkon) sind ebenfalls dem Anforderungsbereich dieser Richtlinie zuzurechnen.

Dies bedeutet Folgendes:

- Auch selbständig durch den Anwender an Steckdosen angeschlossene Gasgeräte müssen einen Konformitäts- oder Zertifizierungsnachweis aufweisen.
- Neuinstallationen müssen durch den Betreiber der Brandschutzbehörde gemeldet werden.

Auf den Einbau einer Absperrarmatur entsprechend Kapitel 9.12.1 kann vor der Gassteckdose verzichtet werden.

Im Hausinnenbereich sind ausschliesslich die für den Anschluss an Gassteckdosen zertifizierten Sicherheitsgasschlauchleitungen mit einer maximalen Länge von 1.5 m zulässig. Im Aussenbereich sind Leitungen bis zu einer maximalen Länge von 6 m zulässig.

9.13 Anforderungen an die Ausrüstung von Gasgeräten

Mit dem Anschluss von Gasgeräten an die Gasleitung werden an die Ausrüstung minimale Anforderungen gestellt, die in den harmonisierten europäischen Produktnormen konkretisiert sind.

Grundsätzlich sind die europäischen Richtlinien 2016/426/EG für Gasgeräte und 2006/42/EG für Maschinen usw. einzuhalten.

9.13.1 Steuerungen mit sicherheitsrelevanten Funktionen

Steuerungen mit sicherheitsrelevanten Funktionen sind so zu konzipieren und zu bauen, dass sie den zu erwartenden Betriebsbedingungen standhalten und Fehler in der Logik zu keiner gefährlichen Situation führen. Bei Versagen der Steuerung muss ein sicherer Zustand der Anlage erhalten bleiben. Die entsprechend der Anlageart anwendbaren Normen für Hard- und Software sind zu berücksichtigen.

Alle Funktionen wie z.B. Vorspülung, automatische Ventildichtheitskontrolle, Flammenüberwachung, Gasdruck, Temperaturen usw. sind mit dem sicherheitsgerichteten Teil, dem sogenannten Schutzsystem, zu steuern.

Zum Schutzsystem zählen auch Sensoren wie beispielsweise für Druck und Temperatur, Schutzeinrichtungen wie für den Explosionsschutz sowie die zugehörigen Betätigungselemente, z.B. automatische Absperrarmaturen.

Für den Aufbau des Schutzsystems sind u. a. folgende geeignete Komponenten zu verwenden:

- Zertifizierte Bauteile (z.B. Feuerungsautomat, Sicherheitsrelais)
- Geprüfte, fehlersichere programmierbare Steuerungen, Softwaremodule
- Vom SVGW als geeignet beurteilte Komponenten

Wird eine Anlage nicht nach einer dafür vorgesehenen harmonisierten europäischen Produktnorm konzipiert und gebaut, hat die Realisierung der Steuerungsfunktionen und des Schutzsystems auf Grundlage einer Risikobeurteilung zu erfolgen. Diese Risikoanalyse muss vom Hersteller der Anlage dokumentiert und vorgelegt werden können.

9.13.2 Brenner für mehrere Brenngase

Werden Brenner mit verschiedenen Brenngasarten betrieben, sind die einzelnen Brenngase über unabhängige Leitungssysteme zuzuführen. Jedes Leitungssystem ist mit einer eigenen Sicherheits- und Regelstrecke (Gasstrasse) mit den erforderlichen Sicherheitsarmaturen auszurüsten.

Durch geeignete Massnahmen ist das Überströmen von Brenngasen in das Leitungssystem anderer Brenngase zu verhindern.

10 Zufuhr der Verbrennungsluft und Raumlüftung

10.1 Allgemeine Anforderungen

Die Frischluftzufuhr (Verbrennungsluft und Raumlüfterneuerung) zu den Aufstellungsräumen muss gewährleistet sein und während der gesamten Betriebszeit dauernd störungsfrei und in genügender Menge erfolgen.

Sind Lüftungsöffnungen für den Betrieb der Gasgeräte erforderlich, müssen diese unten und oben angeordnet werden. Diese Öffnungen sind nicht verschliessbar ins Freie oder in unbelastete, genügend belüftete Nebenräume zu führen, wobei Brandabschnitte nicht durchbrochen werden dürfen.

Bei Heiz- und Energieräumen wird das Schutzziel nur erreicht, wenn die Frischluftzufuhr – unabhängig von der Nennwärmebelastung der Gasgeräte – direkt aus dem Freien erfolgt.

Der zuzuführende Verbrennungsluft-Volumenstrom für die Gasgeräte ist abhängig von der gesamten, im Aufstellungs-/Heizraum installierten, gaseitigen Belastung.

Sind im gleichen Aufstellungs-/Heizraum neben Gasgeräten auch nicht gasbetriebene (Feuerungs-)Anlagen aufgestellt, muss der Verbrennungsluftbedarf dieser Anlagen zusätzlich berücksichtigt werden.

Die in diesem Kapitel gemachten Vorgaben für die Abmessungen der Raumlüftungsöffnungen gelten für den freien Öffnungsquerschnitt.

Bei den nachstehenden Bestimmungen wird grundsätzlich von einer natürlichen Belüftung des Aufstellungs- oder Heizraumes ausgegangen.

Die angegebenen Bemessungsangaben beruhen auf folgenden, vereinfachten Annahmen:

- Direkte Nachströmung vom Freien (Aufstellungs- oder Heizraum liegt an einer Aussenwand).
- Lüftungsleitungen von max. 3 m Länge mit maximaler Richtungsänderung von 180° (z.B. 2 Bogen à 90°). Der Rohrquerschnitt muss mindestens dem Querschnitt der Lüftungsöffnungen entsprechen.
- Zweckmässige Abdeckungen bzw. Maschengitter (siehe Kap. 10.3).

Wenn im konkreten Fall die Randbedingungen der vereinfachten Annahmen in dieser Richtlinie abweichen, muss die Auslegung nach Lüftungstechnischen Grundsätzen (z. B. SWKI-Richtlinie 91-1 «Be- und Entlüftung von Heizräumen») erfolgen.

Wird die Zufuhr der Verbrennungsluft dem Gasverbrauchsgerät mechanisch zugeführt, ist durch geeignete Massnahmen dafür zu sorgen, dass die Zufuhr der Verbrennungsluft jederzeit gewährleistet ist, siehe dazu Kapitel 10.7.2.

Bei Unterfluranlagen sind die besonderen Schutzmassnahmen im Kapitel 3.3.2 zu beachten.

10.2 Raumlüftung

Die Raumlüftung muss so erfolgen, dass die Zu- und Abführung der Luftströme eine umfassende Durchlüftung des Aufstell- bzw. des Energieraumes gewährleisten.

In Aufstellungsräumen von Gasgeräten, die bewohnt werden oder in denen sich Personen zu anderen Zwecken aufhalten können, muss zusätzlich zur ausreichenden Verbrennungsluftversorgung auch die Raumlufthygiene gewährleistet werden.

Der zu diesem Zweck notwendige Luftaustausch (Luftwechsel) ist unabhängig vom Betrieb des aufgestellten Gasgerätes sicherzustellen.

Wenn im Aufstellungsraum der Gasgeräte zusätzliche Emissionsquellen vorhanden sind (Küchen, Gewerberäume usw.), sind ergänzende Raumlüftungsmassnahmen notwendig wie z.B. der Einsatz von Ventilatoren oder zusätzliche Lüftungsöffnungen (wie Fensterlüftung usw., vergl. SIA 382/1 und SIA-Merkblatt 2023).

Diese zusätzlichen Massnahmen dürfen die Verbrennungsluftzufuhr für die Gasgeräte nicht beeinträchtigen (gefährliche Erzeugung von Über- oder Unterdruck im Aufstellungsraum siehe auch Kap. 10.6).

10.3 Lüftungsöffnungen und Lüftungsleitungen

Lüftungsöffnungen sind unverschiessbar auszuführen. Die freie Querschnittsfläche muss mindestens 100 cm² betragen.

Raumlüftungsöffnungen können in geeigneter Weise, jedoch ohne Behinderung des Luftdurchlasses abgedeckt sein (z.B. durch Regendeckel, Gitter).

Die in diesem Kapitel gemachten Vorgaben für die Abmessungen der Lüftungsöffnungen gelten für den freien Querschnitt. Abdeckgitter müssen wegen Verstopfungsgefahr eine Maschenweite von mindestens 1 cm aufweisen.

Die Installation von Lüftungsleitungen muss den entsprechenden Brandschutzvorschriften der VKF entsprechen.

10.4 Thermische Gebäudehülle

Die Gebäudehülle von gemäss Norm SIA 180 erstellten Gebäuden ist grundsätzlich als luftdicht anzunehmen. Die Norm SIA 416/1 verlangt daher bei Aufstellungs-/Heizräumen innerhalb der thermischen Gebäudehülle, dass die Verbrennungsluft den Gasgeräten durch separate Systeme direkt zugeführt wird.

Werden in solchen Gebäuden Gasgeräte der Bauart A (z.B. abzugslose Kochgeräte) installiert, müssen diese grundsätzlich mit dem Betrieb von automatischen Abluft- und Nachströmeinrichtungen verriegelt werden (vergl. SIA-Merkblatt 2023).

10.5 Fugendichte Fenster und Türen

Bei Gebäude- und Wohnungsrenovationen werden in zunehmendem Masse fugendichte Fenster und Türen eingebaut. Wenn nicht gleichzeitig zusätzliche Massnahmen zur Raumlüftung getroffen werden, wird der Luftwechsel in den Aufstellungsräumen für Gasgeräte unter Umständen stark reduziert.

Bei der Installation von raumluftabhängigen und abzugslosen Gasgeräten, wie Kochgeräten, ist diesem Umstand besondere Aufmerksamkeit zu schenken (siehe auch Kap. 10.6).

10.6 Beeinträchtigung der Verbrennungsluftzufuhr

10.6.1 Ursachen

Bei der Aufstellung von Gasgeräten – insbesondere bei raumluftabhängigen Bauarten – ist speziell auf Situationen Rücksicht zu nehmen, die den ungehinderten Zutritt der Verbrennungsluft beeinträchtigen können. In den Aufstellungs- bzw. Heizräumen dürfen weder Unterdrücke noch Überdrücke entstehen, welche die Verbrennung ungünstig beeinflussen.

Es ist zu beachten, dass die sichere Ausserbetriebnahme der Gasgeräte durch die thermischen Abgas-Rückströmsicherungen in solchen Fällen nicht in jedem Falle gewährleistet ist.

Speziell zu beachten sind dabei zum Beispiel folgende Situationen:

- Nachträglicher Einbau von künstlichen Lüftungen (z.B. Dampfabzug vom Küchenraum ins Freie)
- Weitere Feuerungen
- Gebäude mit offenen, durchgehenden vertikalen Fluchtwegen und Lichtschächten (Kaminwirkung)
- Windeinflüsse
- Waschküchen mit Tumblergeräten und mechanischen Abluftanlagen
- Unterdruck von mehr als 4 Pa im Aufstellungs-/Heizraum (vergl. SN EN 13384 / SIA 384)

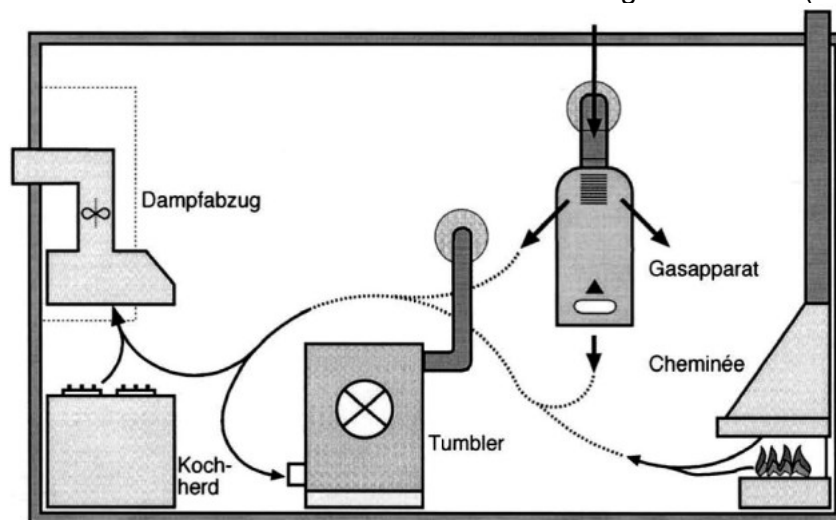


Abb. 62 Beeinträchtigung der Verbrennungsluftzufuhr

Werden in solchen Fällen keine ausreichenden Massnahmen zur Gewährleistung einer ungestörten Verbrennungsluftzufuhr getroffen, besteht die Gefahr, dass

- die Verbrennungsvorgänge ungünstig beeinflusst werden,
- grössere Abgasmengen durch Unterdruck aus den Gasgeräten in die Aufstellungsräume herausgesaugt werden,
- der Brenner seine eigenen Abgase rezirkuliert und dadurch gefährliche Kohlenmonoxid-Konzentrationen erzeugt.

10.6.2 Schutzmassnahmen

Beim Vorliegen solcher Situationen sind weitergehende Massnahmen zu treffen.

Mögliche Schutzmassnahmen sind zum Beispiel:

- Fenster- oder Lüftungsöffnungskontakt (Sicherheits-Abluftsteuerung):
Der Betrieb des Gasgerätes ist derart mit dem Öffnungskontakt eines Fensters (oder der

Klappe eines Aussenluftdurchlasses) zu verriegeln, dass dieser nur bei ausreichender Öffnung möglich ist.

- Verriegelung des Gasgerätes mit der Luft absaugenden Einrichtung:
- Das Gasverbrauchsgerät ist so mit der Luft absaugenden Einrichtung zu verriegeln, dass ein gleichzeitiger Betrieb nicht möglich ist.
- Ersatz des raumluftabhängigen Gasgerätes durch ein Gasgerät raumluftunabhängiger Bauart.
- Einsatz eines Dampfabzuges im Umluftprinzip.

10.6.3 Koordination aller beteiligten Stellen

Die Schutzmassnahmen gegen eine Beeinträchtigung der Verbrennungsluftzufuhr sind von den jeweiligen Situationen vor Ort abhängig und deshalb projektoptimiert zu treffen.

Ein Abschätzen der möglichen Beeinflussung von Feuerungsanlagen durch lufttechnische Anlagen hat durch eine Fachfirma im Auftrag des Eigentümers zu erfolgen. Dies betrifft in der Regel Küchenbau- und Gebäudetechnikfirmen oder andere Spezialisten.

Für Bauherren, Planer, Architekten und Fachfirmen empfiehlt sich, vor dem Einbau der mechanischen Lüftungsanlagen frühzeitig mit den Fachstellen bzw. Bewilligungsbehörden Kontakt aufzunehmen und sich über mögliche Schutzmassnahmen beraten zu lassen. Die Installations- und Bedienungsanleitungen für mechanische Lüftungsanlagen/-geräte müssen Hinweise zum Thema «Beeinflussung von offenen Feuerungsanlagen» sowie «zugehörigen Schutzmassnahmen» enthalten. Ebenso ist auf die Eigenverantwortung der Betreiber von Gebäudetechnikanlagen für einen sicheren Betrieb ihrer Anlagen hinzuweisen.

10.6.4 Vollzug der technischen Regeln

Der Vollzug zur Einhaltung der Technischen Regeln unterliegt dem Ersteller der Flüssiggasanlage.

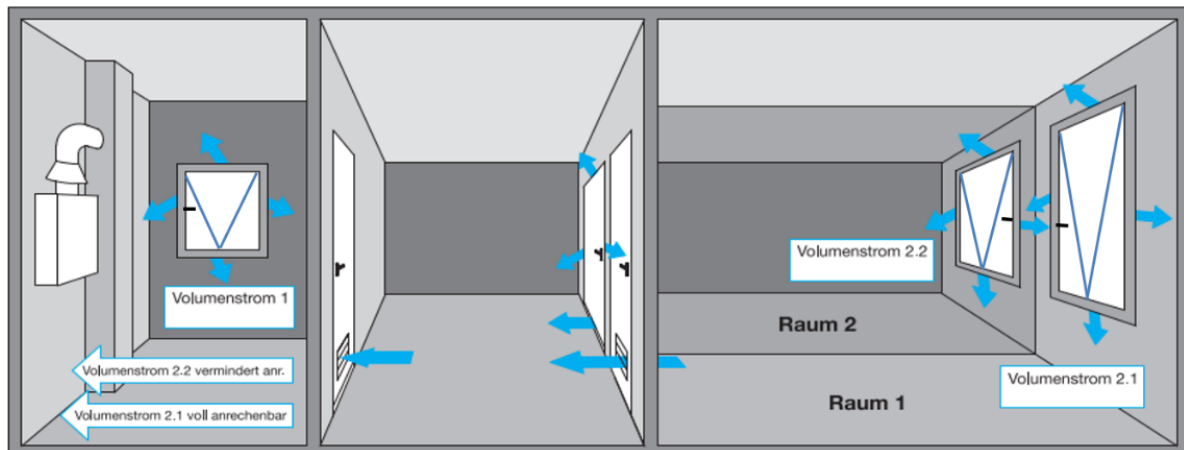
10.7 Detaillierte Anforderungen zur Verbrennungsluftzufuhr und Raumlüftung

10.7.1 Verbrennungsluftzufuhr und Raumlüftung durch natürliche Lüftung

Eine einfache, effiziente und sichere natürliche Raumlüftung von Aufstellungs-/Heizräumen wird am einfachsten ohne Ventilation mit einer direkten Luftführung vom Freien bzw. ins Freie erreicht. Bei einer thermischen Gebäudehülle ist jedoch Kapitel 10.4 zu beachten.

- Für Gasgeräte Bauart A siehe Kapitel 10.7.4.
- Für Gasgeräte Bauart B siehe Kapitel 10.7.6.
- Für Gasgeräte Bauart C siehe Kapitel 10.7.7 und 10.7.8.

Ist der direkt anliegende Raum ein Gang oder Korridor, welcher keine Aussenöffnungen ins Freie besitzt, ist der Raumverbund mittels einer unteren und oberen identischen Lüftung in den nächsten Raum möglich. Es darf maximal ein Gang oder Korridor zwischen den Verbundräumen liegen.



Bezugsquelle: gemäss TRGI Deutschland

Abb. 63 Beispiel Raumluftverbund

10.7.2 Verbrennungsluftzufuhr und Raumlüftung mithilfe von Ventilatoren

Erfolgt die Lüftung des Aufstellungs-/Heizraumes bzw. die Verbrennungsluftzufuhr mithilfe von Ventilatoren, ist durch geeignete Massnahmen dafür zu sorgen, dass diese Luftzufuhr jederzeit gewährleistet ist.

Die Lüftung ist gewährleistet, wenn der Aufstellungs-/Heizraum mindestens eine Zu- und eine Abluftöffnung aufweist und die Ventilatoren:

- so ausgelegt sind, dass die Zufuhr der Luft jederzeit gewährleistet ist und dem Raum der Verbrennungsluftvolumenstrom zugeführt werden kann, der bei der maximal möglichen Belastung des Gasgerätes erforderlich ist,
- die Dimensionierung entsprechend der installierten Belastung der Gasgeräte gemäss den Grundsätzen der Lüftungstechnik erfolgen,
- so betrieben werden, dass keine störenden Über- oder Unterdrücke erzeugt werden,
- Lüftungskonzept und Brandabschnittsbildung aufeinander abgestimmt sind.

10.7.3 Lüftungskanäle

Werkstoffe

Lüftungsleitungen, Lüftungsdecken und -böden sind aus Baustoffen der RF1 auszuführen. Sie können bei folgenden Anwendungen und Nutzungen mindestens aus Baustoffen der RF3 bestehen:

- Innerhalb des Brandabschnittes von versorgten Lüftungsabschnitten in Büronutzungseinheiten, Nutzungseinheiten von Schulräumen und Wohnungen
- Einbetonierte Lüftungsleitungen
- Erdregister

Aufhängungen und Befestigungen müssen, mit Ausnahme von Bestandteilen wie Schwingungsdämpfer und dergleichen, aus nicht brennbarem Material bestehen. Sie sind so auszuführen, dass eine sichere Befestigung der Lüftungsleitungen während der geforderten Feuerwiderstandsdauer gewährleistet ist

Der Einbau von Lüftungskanälen hat nach der VKF-Brandschutzrichtlinie 25-15 für Lufttechnische Anlagen zu erfolgen.

10.7.4 Abzugslose Gasgeräte (Bauart A)

Gasgeräte, deren Abgase in Räumen austreten, dürfen während des Betriebes die Sicherheit von Menschen und Tieren nicht beeinträchtigen.

Bei der Aufstellung von Gasgeräten, die nicht an eine Abgasanlage angeschlossen werden, sind minimale Raumlüftungsöffnungen gemäss Tabelle 20 erforderlich.

Ausgenommen von dieser Regelung sind Spezialfälle wie die Aufstellung von Katalytstrahlern sowie Gasgeräten in Küchen, siehe dazu die Kapitel 10.7.5.

Nennwärmebelastung Q_N	Raumgrösse		
	< 15 m ³	15 m ³ – 60 m ³	> 60 m ³
<1.0 kW	Nicht zulässig Ausnahmen • Kühlschränke • Gaslampen mit Glühstrumpf • Katalytstrahler je 100 cm ² bis 1.0 kW	je 100 cm ²	zulässig ohne Lüftungsöffnungen
> 1.0 kW bis 12 kW	Aufstellung unzulässig	je 100 cm ²	
> 12 kW	Aufstellung unzulässig	je 100 cm ² plus zusätzliche Massnahmen wie • Lüftungsöffnung nach Kapitel 10.7.4 oder • künstliche Lüftungen oder • Anschluss an eine Abgasanlage und Lüftungsöffnungen nach Kapitel 10.7.4	zusätzliche Massnahmen wie • Lüftungsöffnung nach Kapitel 10.7.4 oder • künstliche Lüftungen oder • Anschluss an eine Abgasanlage

Tab. 20 Raumlüftungsöffnungen für abzugslose Gasgeräte mit Flammenüberwachungs-Einrichtungen in Abhängigkeit der Raumgrösse

Um eine ausreichende Verbrennungsluftmenge zur Verfügung zu stellen, kann der Gasgeräte-Aufstellraum durch Lüftungsöffnungen mit angrenzenden unbelasteten Räumen, die mit ins Freie führenden Öffnungen versehen sind, verbunden werden (Raumverbund).

Der Gasgeräte-Aufstellungsraum und ein möglicher Nebenraum, in den die Lüftungsöffnungen ggf. münden, müssen zusammen einen genügenden Rauminhalt aufweisen, welcher der Raumgröße (vgl. Tab 20) entspricht, bei der keine Lüftungsöffnungen mehr erforderlich sind oder trotz vergrößerter Raumangebot zu erstellen sind.
Dabei sind die Brandabschnitte in Bauten und Anlagen zu beachten.

In Industrie und Gewerbe sind Gesamtnennwärmebelastungen über 12 kW durchaus möglich, ohne dass weitergehende Lüftungstechnische Massnahmen getroffen werden müssen. In solchen Fällen muss die jeweils vorliegende Situation anhand der vorhandenen bzw. auftretenden Stoffe bezüglich Gesundheitsgefährdung beurteilt werden (MAK-Werte; MAK = Maximale Arbeitsplatz-Konzentration, Suva-Form. 1903).

10.7.5 Spezialfälle

Gasgeräte mit katalytischer Verbrennung oder Schlechtluftsicherung

Bei der Aufstellung von Gasgeräten mit katalytischer Verbrennung oder Schlechtluftsicherung kann in Räumen mit mehr als 15 m³ auf die Lüftungsöffnungen verzichtet werden.
Für die Aufstellung von Heizstrahlern siehe auch die Anforderungen in Kapitel 13.

Kochgeräte

Die folgenden Anforderungen gelten für Gasgeräte, die zum Kochen, Garen, Braten, Backen, Grillieren und zum Warmhalten von Speisen und Geschirr dienen.

Da bei Gasgeräten, die in Küchen aufgestellt werden, wegen der Wasserdampf- und Geruchsbildung durch das Kochgut ohnehin für einen ausreichenden Luftwechsel gesorgt wird, sind in Küchen in der Regel keine speziellen Vorkehrungen für die Frischluftzu- und Abgasabführung notwendig.

Für die Bemessung der Abluftanlagen und die Aufstellung von Kochgeräten in gewerblichen Küchen ist die SWKI-Richtlinie für «Raumlufttechnische Anlagen in Gastwirtschaftsbetrieben» (SWKI VA 102-01) zu beachten.

In gewerblichen Küchen ist die Gaszufuhr für die Gasgeräte derart mit der Luft absaugenden Einrichtung zu verriegeln, dass diese nur bei Betrieb der Lüftungsanlage betrieben werden können.

Abzugslose Durchflusswassererwärmer

Abzugslose Durchflusswassererwärmer dürfen eine Nennwärmebelastung von maximal 10.5 kW nicht überschreiten und sind nur für kurzzeitige Verwendungszwecke zulässig. Die Verwendung solcher abzugsloser Durchflusswassererwärmer ist für Bade- und Duschzwecke nicht zulässig.

Der Abgasaustritt solcher Gasgeräte muss mindestens 50 cm unter der Decke angeordnet werden oder es ist ein Abgas-Ableitblech anzuordnen.

10.7.6 Raumluftabhängige Gasgeräte (Bauart B) mit Anschluss an eine Abgasanlage

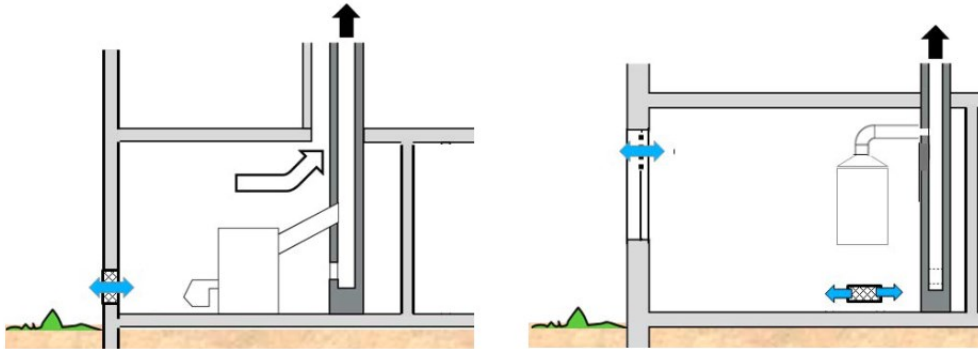
Die Frischluftzufuhr (Verbrennungsluft und Raumlufterneuerung) kann als genügend betrachtet werden, wenn nachstehende Bedingungen erfüllt sind.

Bei der Aufstellung von raumluftabhängigen Gasgeräten mit Abgasanlagenanschluss (Bauart B) sind je eine obere und untere Lüftungsöffnung erforderlich, deren freier Querschnitt nach folgender Berechnungsgrundlage auszulegen ist:

$$A = k \cdot Q_N$$

wobei:

A	=	freier Querschnitt pro Lüftungsöffnung [cm ²]
k	=	10 cm ² /kW
Q _N	=	Nennwärmebelastung [kW]
A _{min}	=	mindestens 100 cm ²



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen/24-15

Abb. 64 Beispiel Lüftungsöffnung

Hinweis:

Künstliche Entlüftung bei Unterfluranlagen siehe Kapitel 3.3.2.

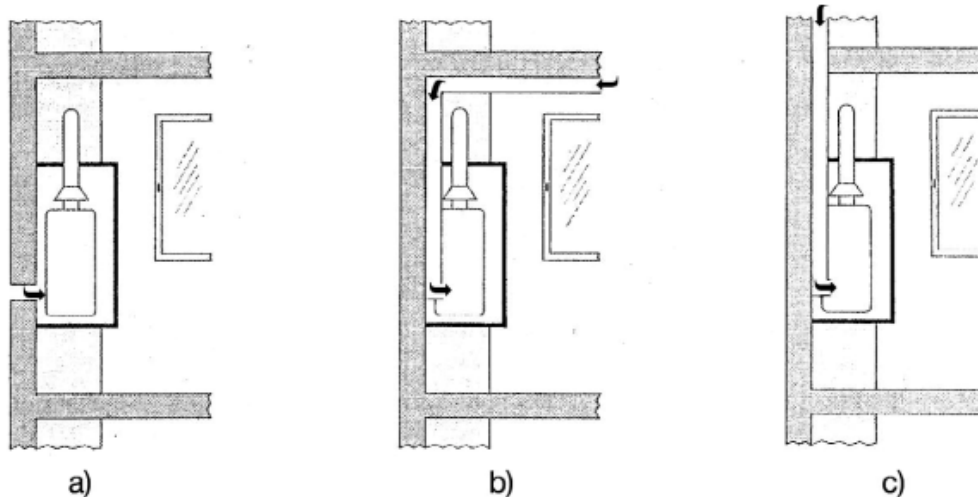
In Heizräumen über 70 kW Nennwärmebelastung mit Druckentlastungsfläche ist sowohl beim Betrieb als auch beim Stillstand des Gasgerätes ein mindestens einfacher Luftwechsel des Nettoraumvolumens pro Stunde einzuhalten.

Sofern vor dem Heizraum eine automatische Absperrarmatur gemäss Kapitel 9.5.3 installiert ist, muss bei Stillstand des Gasgerätes der einfache Luftwechsel nicht eingehalten werden.

Wird ein Gasgerät in einem kleinen Raum $< 5 \text{ m}^3$ aufgestellt, sind eine obere und untere Lüftungsöffnung mit mindestens je 500 cm^2 freiem Durchgang erforderlich. Dabei sind seitliche und frontseitige Schutzabstände von mindestens 10 cm einzuhalten.

Schränke für raumluftabhängige Gasgeräte können gegen den Aufstellungsraum dicht sein, sofern die Frischluft direkt von ausserhalb des Gebäudes in den Schrank eingeführt wird und das Gasgerät mit einer Überwachungsvorrichtung gegen Abgasrückstau ausgerüstet ist.

Die Zuluftöffnung ist unter dem Gasgerät vorzusehen und soll mindestens 150 cm^2 freien Durchgang aufweisen.



- a) Verbrennungsluftversorgung «Öffnung ins Freie»
- b) Verbrennungsluftversorgung «Luftleitung ins Freie»
- c) Verbrennungsluftversorgung «Schacht über Dach»

Abb. 65 Ausführungsbeispiele

Hinweis:

Für dekorative Gasgeräte mit Brennstoffeffekt und offenen Feuerraumflächen (Gas-Cheminées, SN EN 509) gelten für die Bemessung der Verbrennungsluftöffnung die speziellen Bestimmungen nach Kapitel 12.3.2.

10.7.7 Aufstellungsräume mit raumluftunabhängigen Gasgeräten (Bauart C) bis 70 kW Nennwärmebelastung

Für Gasgeräte mit Nennwärmebelastungen bis 70 kW sind keine Lüftungsmassnahmen nötig, wenn die Abgasführung im Aufstellungsraum allseitig luftumspült ist. Dies kann erreicht werden durch

- eine koaxial ausgeführte Luft/Abgasleitung, die bis ins Freie führt, oder
- eine Abgasleitung, die im Aufstellungsraum über eine koaxiale Luftumspülung verfügt und ins Freie führt.

Erfolgt die Verbrennungsluftzufuhr und die Abgasführung jedoch über getrennte Systeme, muss der Aufstellungsraum wie folgt gelüftet werden:

- mit einer unteren und einer oberen oder
- mit einer unteren Raumbelüftungsöffnung von mindestens 100 cm² Querschnittsfläche und dem ohne Querschnittseinengung bis ins Freie führenden Ringspalt von 2 cm des Abgassystems.

Betreffend Verbrennungsluftzuführung und Abgasabführung von Aussenwandgeräten ist auch Kapitel 11.5 zu beachten.

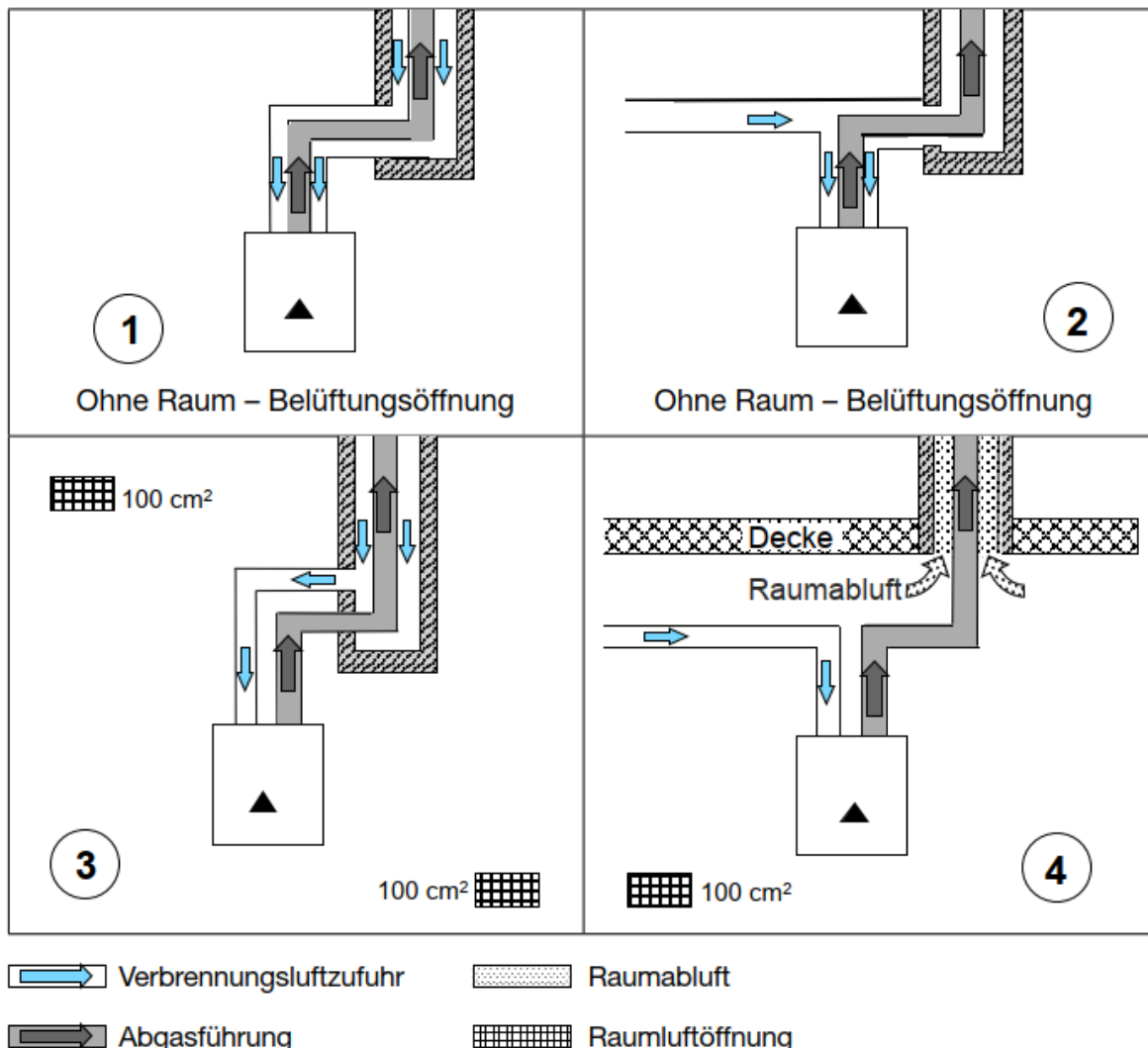


Abb. 66 Aufstellungsräume für raumluftunabhängige Gasgeräte Belastung bis ≤ 70 kW

Hinweis:

Für raumluftunabhängige Gasgeräte, die Unterflur oder in besonderer Lage aufgestellt werden, sind die besonderen Massnahmen wie mechanische Abluftanlage usw. gemäss Kapitel 3.3.2 und 3.3.6 zu beachten.

10.7.8 Aufstellungsräume mit raumluftunabhängigen Gasgeräten (Bauart C) über 70 kW Nennwärmebelastung

Heizräume für raumluftunabhängige Gasgeräte mit einer installierten Belastung über 70 kW erfordern in jedem Falle eine Belüftung.

Für die natürliche Raumbelüftung sollen mindestens zwei Öffnungen vorhanden sein und die Aussenluft ist möglichst unter der Decke einzuführen.

Die Berechnung der gesamten Querschnittsfläche beider Raumbelüftungsöffnungen zusammen wird bei natürlicher Lüftung in Abhängigkeit der installierten Belastung der Gasgeräte wie folgt vorgenommen:

$$A = (A_{\min} + k \cdot Q) \cdot f$$

wobei:

A = freie Querschnittsfläche in cm²

A_{min} = 100 cm²

k = Koeffizient 2 cm²/kW

Q = Belastung in kW

f = Faktor 0.4

Bezugsquelle: In Anlehnung an DVGW-Arbeitsblatt G 600

Die Aufteilung der berechneten Fläche (A) auf Aussenluft- und Abluftöffnung kann bei Überfluranlagen vereinfacht wie folgt vorgenommen werden:

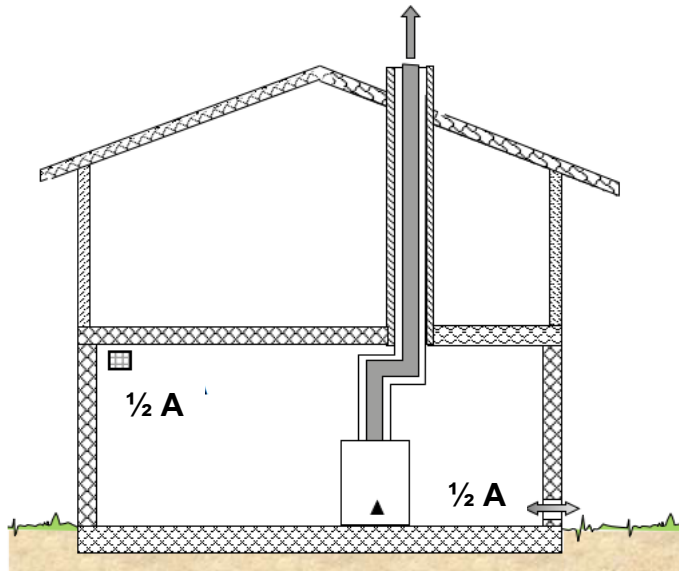


Abb. 67 Überfluranlage über 70 kW

Wird die Abluft des Heizraumes mechanisch abgeführt, sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- Der Heizraum muss mindestens eine Zu- und Abluftöffnung aufweisen.
- Der Ventilator muss so ausgelegt sein, dass die Zufuhr der Raumluft und der Luftwechsel jederzeit gewährleistet sind.
- Durch die Luftzu- und abführung ist eine möglichst umfassende Durchlüftung des Heizraumes sicherzustellen.

Die Führung von Zu- und Abluft bei Unterfluranlagen kann vereinfacht wie folgt vorgenommen werden:

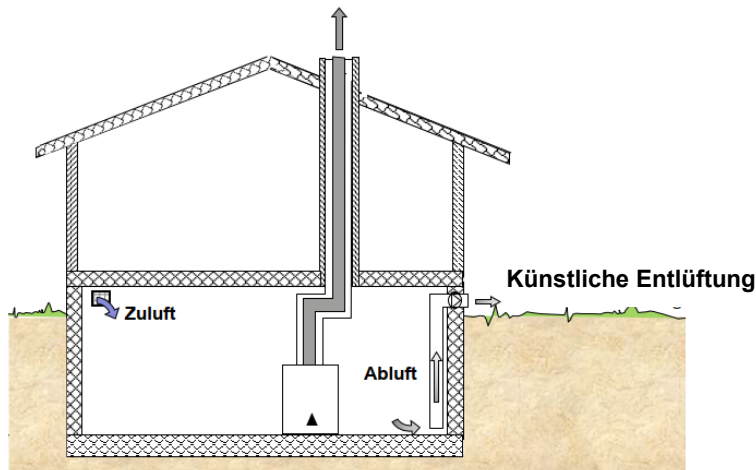


Abb. 68 Unterfluranlage über 70 kW

Hinweis:

Künstliche Entlüftung siehe Kapitel 3.3.6.

10.8 Belüftung von Gasmotorenräumen und Schallschutzkabinen

Die Belüftung der Aufstellungs-/Heizräume von gasbetriebenen Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken (BHKW) und Gasmotoren, die an eine Abgasabführung angeschlossen sind, hat den gleichen Anforderungen zu genügen wie Gasgeräte der Bauart B (raumluftabhängig). Dies gilt auch, wenn die Aufstellung in einer Kabine mit separater Zu- und Abluftführung erfolgt.

In Heizräumen über 70 kW Nennwärmebelastung ist sowohl beim Betrieb als auch beim Stillstand des Gasgerätes ein mindestens einfacher Luftwechsel des Nettoraumvolumens einzuhalten.

Sofern vor dem Heizraum eine automatische Absperrarmatur gemäss Kapitel 9.5.3 installiert ist, muss bei Stillstand des Gasgerätes der einfache Luftwechsel nicht eingehalten werden. Ausgenommen hiervon sind als Bauart C (raumlufunabhängig) zertifizierte Aggregate. Für diese sind die Kapitel 10.7.7. und 10.7.8. zu beachten.

10.9 Belüftung von Räumen mit Gaswärmepumpen

Für die Raumbelüftung von Aufstellungsräumen mit Gaswärmepumpen sind zusätzlich die Bestimmungen der SN EN 378-3 zu berücksichtigen.

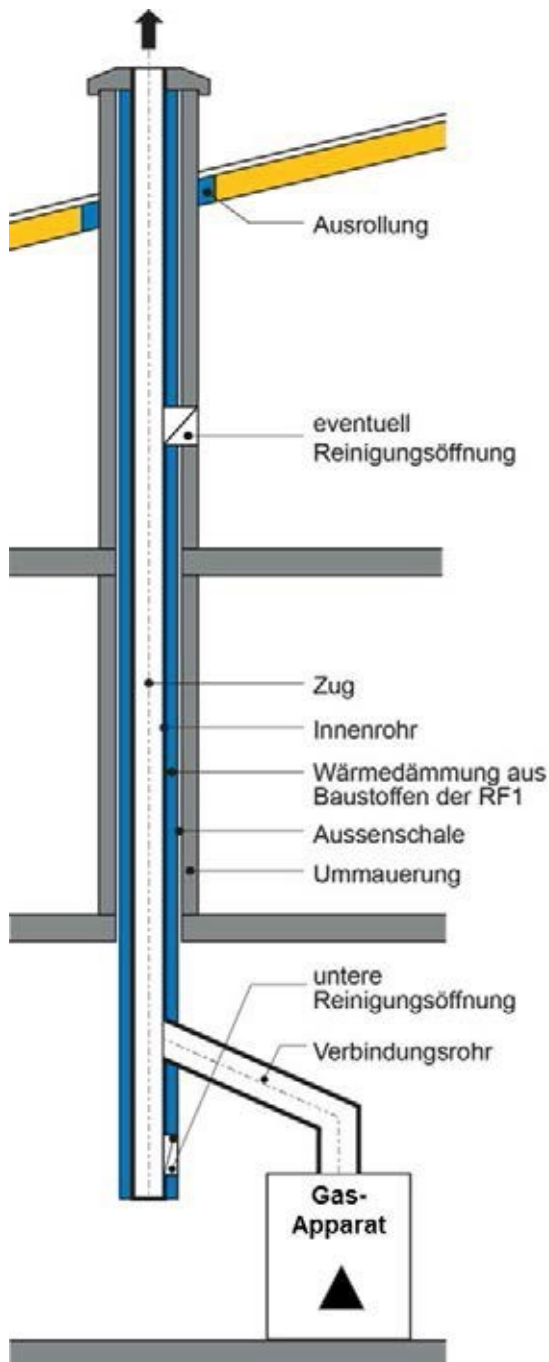
11 Abführung der Abgase

11.1 Allgemeine Anforderungen

Die Aufstellung der Gasgeräte und die Ausführung der Abgasanlagen hat so zu erfolgen, dass die Abgase ungehindert ins Freie abgeführt werden, sich nicht in unzulässiger Konzentration im Raum anreichern können. Sie müssen gemäss VKF-Richtlinie 24-15 erstellt werden. Abgasanlagen sind aus Bauprodukten hergestellte Anlagen für die Abführung der Abgase ins Freie.

Dazu gehören insbesondere folgende Bauteile:

- Abgasleitung, bestehend aus Rohren und Formstücken, einschliesslich ihrer Verbindungen
- Halterungen
- Wärmedämmschichten
- Kondensatabführung
- VKF-anerkannte Abgasanlagen



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen/ 24-

Abb. 69 Abgasanlage im Unterdruckbetrieb in Brandschutzelement (Ummauerung) eingebaut

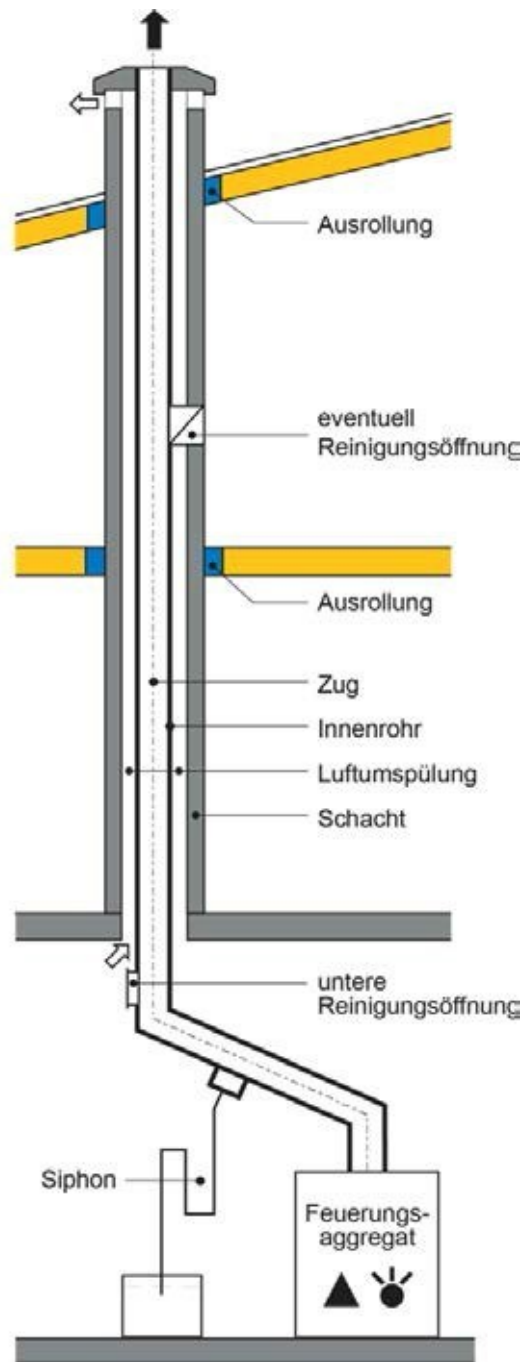
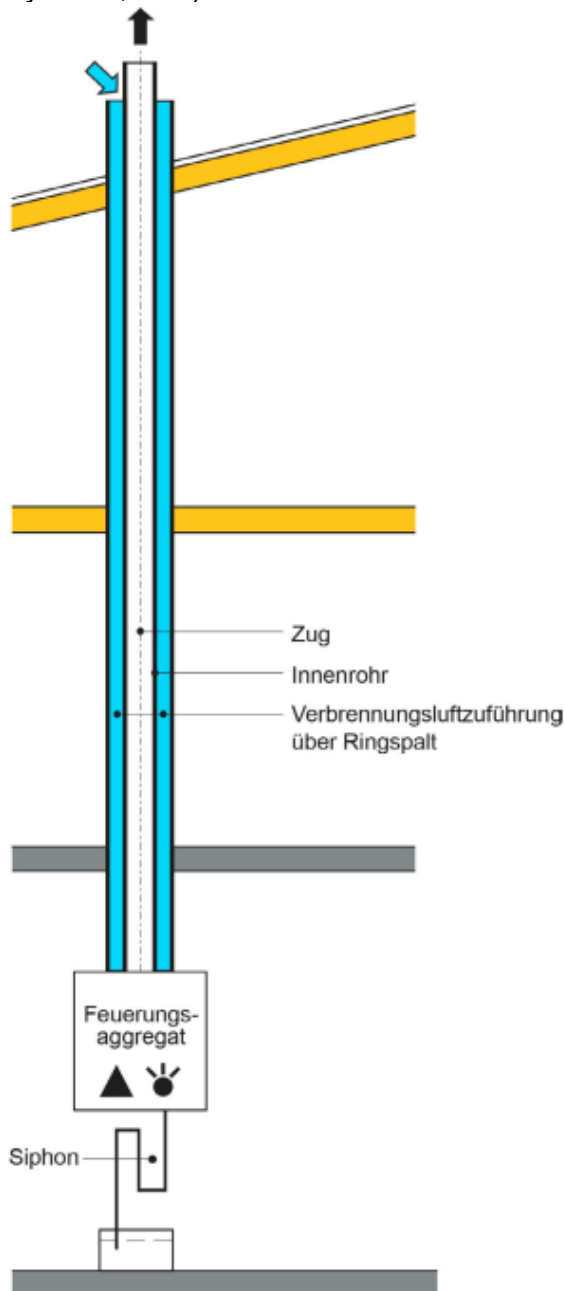


Abb. 70 Abgasanlage im Überdruckbetrieb in Brandschutzelement (Schacht) eingebaut

Abgasanlagen können mit der Verbrennungsluftzufuhr wie folgt kombiniert sein (Luft/Abgas-Systeme, LAS).



Bei kondensierenden, raumluftunabhängigen Gasverbrauchsapparaten können LAS-Abgasanlagen in

- Einfamilienhäusern
- Wohnungen
- Gebäuden mit geringen Abmessungen

frei, ohne zusätzliches Brandschutzelement, geführt werden (nur bei Aufstellräumen ohne Brennstofflagerung).

Es sind keine Sicherheitsabstände zu brennbarem Material notwendig.

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 71 Luft-Abgas-System-Abgasanlage (LAS, Klasse T080 im Überdruckbetrieb)

Abgasanlagen sind durchgehend, wenn möglich senkrecht bis über Dach zu führen. Aufgrund von Querschnittsberechnungen ist die sichere Funktionsweise auf der Basis einer Berechnung nach SN EN 13384 (SIA 384, ...) durch den Installateur nachzuweisen.

Verbindungsrohre und Leitungen der Abgasanlage, die durch Räume geführt werden, in denen leicht entflammbare oder explosive Stoffe verarbeitet oder gelagert werden, sind so auszuführen und zu verkleiden, dass keine Oberflächentemperaturen entstehen, die als Zündquelle wirken können.

Den Abgasanlagen zugerechnet werden auch Entlüftungseinrichtungen mit Abgasanlagenqualität (Dunstabzugshauben, Lüftungsdecken), an die Gasgeräte der Bauart B angeschlossen werden können.

11.1.1 Bauliche Anforderungen

Abgasanlagen müssen so beschaffen und erstellt sein, dass die Abgase gefahrlos abgeführt werden, eine problemlose Reinigung möglich ist und keine Brandgefahr entsteht.

Für Bemessung, Werkstoffe und Ausführung sind in erster Linie folgende Vorgaben massgebend:

- Art des Brennstoffs
- Gesamte Belastung aller angeschlossenen Geräte
- Unerwartete Abgastemperaturen
- Verbindungsleitung
- Richtungsänderungen
- Wirksame Höhe der Abgasanlage *

* Mass zwischen Abgaseintritt in die Abgasanlage und dem Abgasaustritt ins Freie. Die «wirksame Auftriebshöhe» umfasst auch das Verbindungsrohr.

11.1.2 Klassierung von Abgasanlagen und Brandschutzanwendung der VKF

Abgasanlagen werden gemäss SN EN 1443 klassiert. Detailangaben zu den Klassifizierungen finden sich im Anhang 2.

Abgasanlagen und Verbindungsrohre müssen aus geeigneten Werkstoffen bestehen, die den auftretenden physikalischen und chemischen Beanspruchungen standhalten. Eine allfällige Wärmedämmung muss mit Baustoffen der RF1 erfolgen.

Abgasanlagen müssen von der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF anerkannt sein. Die «Brandschutzanwendung» der VKF enthält die Klassierung für die entsprechende Abgasanlage sowie Angaben über den Einbau und die Sicherheitsabstände zu brennbarem Material.

11.1.3 Kennzeichnung von Abgasanlagen

Abgasanlagen sind gut sichtbar zu kennzeichnen. Aus der Kennzeichnung müssen folgende Informationen ersichtlich sein:

- a) Kriterien der Klassierung
- b) VKF-Technische Auskunft
- c) Druckklasse
- d) Reinigungsart
- e) Hersteller
- f) Installationsfirma

Abgasanlage	
SUPERTECH T080	
Klassierungskriterien	T080; P1; W1; O-00; R00; EI 00
BZ-Nummer der VKF	Z XXXXX
Brandschutzzulassung:	www.bsr-rpi.ch
Auskunft unter:	
Werkstoff/Werkstoffklasse:	Edelstahl Cr Ni Mo; 1.4436
Druckklasse:	P1
Reinigungsart:	Edelstahl oder Nylonbürste
Systemhersteller:	Muster AG CH-8000 Zürich Tel./Fax: 044/999 99 99
Installationsfirma:	Muster AG CH-8000 Zürich Tel./Fax: 044/999 99 99
Montagedatum:	31.01.2015

Abb. 72 Beispiel für die Kennzeichnung einer Abgasanlage

11.2 Anschluss der Gasgeräte an die Abgasanlage

Gasgeräte der Bauarten B und C sind an eine geeignete Abgasanlage anzuschliessen. Es dürfen jedoch ausschliesslich solche Gasgeräte angeschlossen werden, die im Normalbetrieb, ohne Einsatz abgasseitiger Regel- oder Sicherheitsvorrichtungen, Abgase mit einer für die Abgasanlage zulässigen Temperatur erzeugen können.

Bei Abgasanlagen aus brennbaren, abgasführenden Bauteilen muss im Abgasweg des Gasgerätes oder im Eintrittsbereich der Abgasanlage ein Sicherheitstemperaturbegrenzer eingebaut werden. Dieser muss gegen Verstellen des eingestellten Temperaturwertes gesichert sein.

Für den Anschluss von Gasgeräten genügen grundsätzlich Abgasanlagen der Russbrand Beständigkeitsklasse 0. Werden Geräte für feste Brennstoffe an die gleiche Abgasanlage angeschlossen, muss eine russbrandbeständige Abgasanlage verwendet werden.

11.2.1 Strömungssicherungen und Abgasrückströmsicherungen

Gasgeräte mit atmosphärischen Brennern, die an im Unterdruck betriebenen Abgasanlagen angeschlossen werden, sind mit einer Strömungssicherung und einer Abgasrückströmsicherung auszurüsten.

Nach der Strömungssicherung ist grundsätzlich ein Auftriebsstück (Mindestlänge 2-facher Verbindungsrohrdurchmesser) vorzusehen. Ausgenommen davon sind Gasgerätetypen, die werkseitig einen waagrechten Abgang mit eingebauter Strömungssicherung aufweisen und in dieser Form baumustergeprüft wurden.

An Abgasanlagen, die im Überdruck betrieben werden, dürfen keine Gasgeräte mit Strömungssicherungen angeschlossen werden.

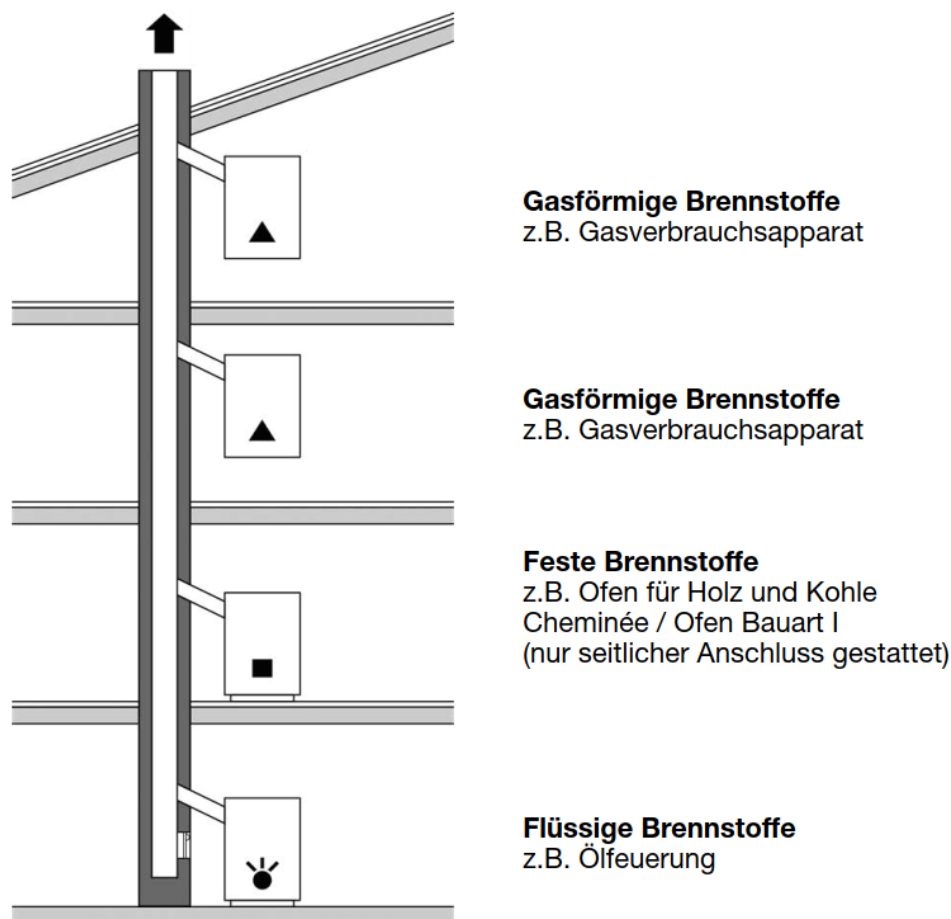
11.2.2 Abgasabführung von Heizstrahlern

Für die Abgasabführung bei Heizstrahlern (Infrarotstrahlern) sind die speziellen Bedingungen gemäss Kapitel 13 zu beachten.

11.3 Anschluss mehrerer Gasgeräte an eine gemeinsame Abgasanlage

11.3.1 Gasgeräte mit verschiedenen Brennstoffen (mehrfach und/oder gemischte Belegung)

An einen gemeinsamen Zug einer Abgasanlage im Unterdruckbetrieb dürfen Gasgeräte und Apparate für flüssige und feste Brennstoffe angeschlossen werden, sofern der Querschnitt ausreicht, keine Zugstörungen auftreten, ein einwandfreier Betrieb der Feuerungsaggregate gewährleistet und die lufthygienischen Anforderungen erfüllt werden. Die Zahl der Geräteanschlüsse darf nicht grösser sein als vier und der Gesamtanschlusswert von 70 kW darf nicht überschritten werden.



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 73 Mehrfach und/oder gemischte Belegung

Die Betriebssicherheit solcher Anlagen muss in jedem Falle individuell beurteilt und auf der Basis einer Berechnung nach SN EN 13384-2 durch den Installateur nachgewiesen werden.

11.3.2 Raumlufunabhängige Gasgeräte im Unter- oder Überdruckbetrieb

Bei raumlufunabhängigen Gasgeräten im Unter- oder Überdruckbetrieb können mehr als vier Geräte an eine gemeinsame Abgasanlage angeschlossen werden. Die sichere Funktionsweise ist auf der Basis einer Berechnung nach SN EN 13384-2 durch den Installateur nachzuweisen.

11.3.3 Aufstellung mehrerer Gasgeräte im gleichen Raum

In vorschriftsgemässen Heizräumen dürfen mehrere Gasgeräte beliebiger Nennwärmebelastung und beliebigem Brennstoff an den gleichen Zug einer Abgasanlage angeschlossen werden:

- Installierte Belastung
bis 70 kW: Ausbau des Aufstellungsraumes EI 30
über 70 kW: Ausbau des Heizraumes EI 60 / Türe EI 30
- Die Abgasanlage muss auf die gesamte installierte Belastung ausgelegt sein, sofern ein gleichzeitiger Betrieb der Geräte möglich ist.
- Die Abgasanlage muss auf die Belastung des grössten installierten Gerätes ausgelegt sein, sofern kein gleichzeitiger Betrieb der Geräte möglich ist (gegenseitige Verriegelung).
- Sofern eine Rückzirkulation von Abgasen auftreten kann, sind die nicht in Betrieb stehenden Geräte mit automatischen Absperrvorrichtungen (Abgasklappen) abzutrennen.
- Bei geschlossener Abgasklappe dürfen die Gasgeräte nicht in Betrieb gehen (Verriegelung).

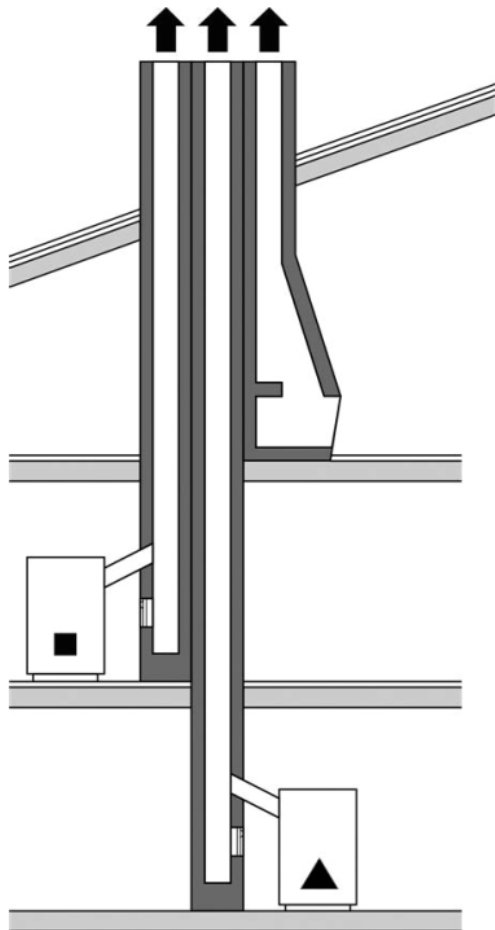
Bei mehrfach und gemischt belegten Abgasanlagen muss das Verbindungsrohr des Gasverbrauchgerätes mit atmosphärischem Brenner nach der Strömungssicherung mit einer automatischen Absperrvorrichtung (Abgasklappe) ausgerüstet werden. Davon ausgenommen sind mehrfach belegte Abgasanlagen, an die ausschliesslich Geräte mit atmosphärischen Brennern angeschlossen sind.

Die sichere Funktionsweise ist auf der Basis einer Berechnung nach SN EN 13384-2 durch den Installateur nachzuweisen.

11.3.4 Anschlüsse an separate Abgasanlagen

An separate Züge von Abgasanlagen anzuschliessen sind folgende Gasgeräte:

- Gasverbrauchsgeseräte, welche die Abgase im Überdruck abführen
(vorbehalten bleibt Kap. 11.3.2)
- Gasgeräte mit einer Nennwärmebelastung von mehr als 70 kW
(vorbehalten bleibt Kap. 11.3.3)
- Gasgeräte, die mit offenem Feuerraum betrieben werden können, wie z.B. Essen, Gas-Cheminées gemäss SN EN 509 usw.



Feuerungsaggregate mit offenem Feuerraum
z.B. Cheminée / Ofen Bauart II

Feuerungsaggregate für feste Brennstoffe
über 70 kW
z.B. Schnitzelfeuerung

Feuerungsaggregate für flüssige und gasförmige Brennstoffe
über 70 kW
z.B. Zentralheizung

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 74 Anschlüsse an separate Abgasanlagen

11.3.5 Anschluss an Abgasanlagen mit Abgasventilator

Bei Abgasanlagen mit Abgasventilator ist sicherzustellen, dass daran angeschlossene Gasgeräte nur dann betrieben werden können, wenn der Abgasventilator in Betrieb ist.

Durch den Abgasventilator darf der Betrieb des angeschlossenen Gasgerätes sowie anderer Gasgeräte nicht beeinträchtigt werden.

Das richtige Funktionieren der Abgasanlagen mit Abgasventilator ist durch eine entsprechende Sicherung zu überwachen (Volumenstromüberwachung).

11.3.6 Abgasabführung durch Entlüftungseinrichtungen mit Abgasanlagenqualität

Die Abgase von Gasgeräten, die dem Kochen, Garen, Braten, Backen, Grillieren und zum Warmhalten von Speisen, Geschirr usw. dienen, können grundsätzlich auch über Entlüftungseinrichtungen (Dunstabzugshauben, Lüftungsdecken usw.) abgeführt werden. Das Absaugen der Abgase kann dabei ohne festen Anschluss des betreffenden Gerätes über die Raumluft an die Entlüftungseinrichtungen erfolgen, wobei die vom Hersteller gemachten Vorgaben zur Distanz zwischen Absaugöffnung und Gasgerät eingehalten werden müssen.

Das gefahrlose Abführen der Abgase durch eine Entlüftungseinrichtung kann erreicht werden, indem die Luftströmung überwacht (Strömungswächter, Druckwächter usw.) und der Betrieb der Gasgeräte davon abhängig gemacht wird.

Die Anforderungen an die Abgasabführung in Abhängigkeit der Verbrennungsluftzufuhr durch Entlüftungseinrichtungen können aus Kapitel 10.7.6 entnommen werden.

11.4 Ausmündungen der Abgasanlagen

Die Ausmündungen der Abgasanlagen sind so anzuordnen, dass die Abgase jederzeit ungehindert und gefahrlos abgeführt werden können.

Die Abgase werden gefahrlos abgeführt, wenn zum Beispiel

- im Wirkungskreis des Abgasaustritts keine Frischluft-/Raumöffnungen vorhanden sind und
- in Bereichen, in denen sich Personen aufhalten, die Abgase mindestens 2 m oberhalb der begehbaren Fläche abgeleitet werden.

Das gefahrlose Abführen der Abgase ist nicht gewährleistet beim Abführen

- unter Gebäude- oder Dachvorsprüngen
- in überdeckten Durchgängen und Durchfahrten
- in Lichtschächten
- in Bereichen, die als Explosionszonen ausgewiesen sind
- unter auskragenden Bauteilen
- auf Balkonen
- in Laubengängen

Die Ausmündungen der Abgasanlagen sind möglichst wie folgt anzuordnen:

- Auf Satteldächern: am First oder in unmittelbarer Nähe des Firstes
- Auf Flachdächern: im Bereich der Gebäudeschmalseite
- Bei abgestuften Gebäuden: am höheren Gebäudeteil

11.4.1 Mindesthöhe von Abgasanlagen über Dach

Die erforderliche Mindesthöhe richtet sich sowohl nach den brandschutztechnischen Bestimmungen der VKF als auch nach der «Luftreinhalteverordnung» (LRV, SR 814.318.142) und den «Empfehlungen über die Mindesthöhe von Kaminen über Dach» des Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Die Einhaltung dieser Vorgaben ist zu kontrollieren oder durch den Betreiber bestätigen zu lassen.

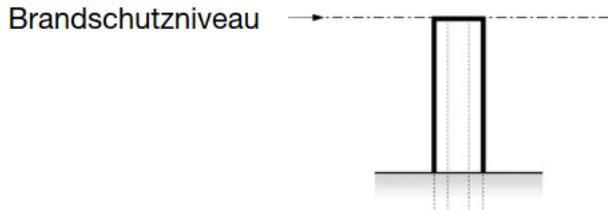
Die Abgasabführung über die Fassade ist unter den im Kapitel 11.5 erwähnten Fällen möglich.

11.4.2 Brandschutztechnische Mindesthöhe

Beträgt der Abstand von Abgasanlagen zu höheren Gebäudeteilen weniger als 3 m, sind sie bis über das höher gelegene Dach hochzuführen.

Werden aus Umweltschutzgründen keine weitergehenden Anforderungen gestellt, beträgt die Höhe über Dach aus brandschutztechnischer Sicht:

- 1.0 m für Abgasanlagen, die in der Dachfläche ausmünden, im rechten Winkel zur Dachfläche gemessen
- 0.5 m für Abgasanlagen, die beim First ausmünden
0.5 m für Abgasanlagen, die auf nichtbegehbaren Flachdächern ausmünden
- 2.0 m für Abgasanlagen, die auf begehbaren (benutzbaren) Flachdächern ausmünden

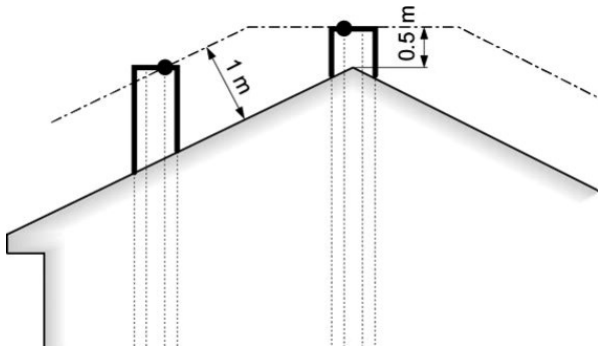


Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 75 Mindesthöhe von Abgasanlagen (Brandschutzhöhe)

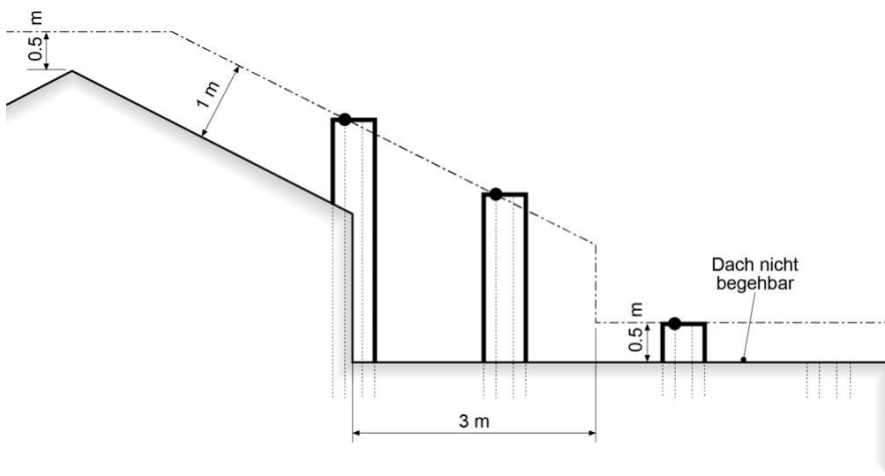
Hinweis:

An Standorten mit viel Schnee können höhere Abgasanlagen erforderlich sein.



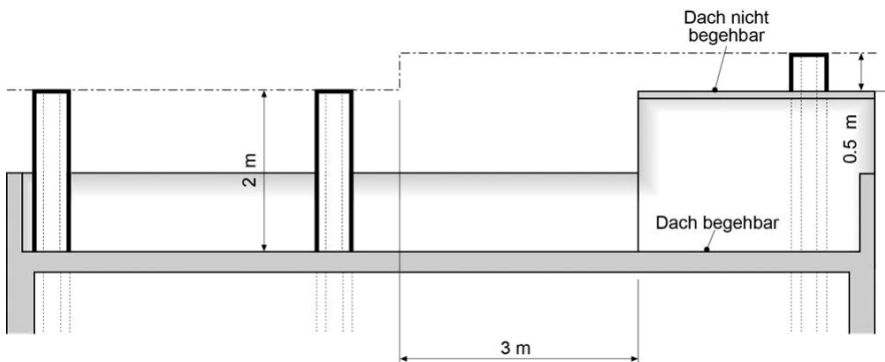
Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 76 Beispiel Steildächer



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 77 Beispiel Anbauten



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 78 Beispiel Flachdächer

11.5 Abgasabführung über die Fassade direkt ins Freie

Insbesondere bei der Sanierung von Altbauten oder Altanlagen können, wenn beim Abführen der Abgase keine schädlichen oder lästigen Immissionen auftreten, die Abgase direkt über die Fassade ins Freie geführt werden, sofern die Luftreinhalte- und die Brandschutzbehörde dies bewilligt.

Folgende Einschränkungen sind bei «Aussenwandgeräten» zu berücksichtigen:

- Es dürfen nur Gasgeräte installiert werden, die für diese Installationsart zertifiziert sind.
- Die Belastung von Aussenwand-Heizgeräten ohne Gebläse darf höchstens 10 kW und von Gasgeräten mit Gebläse höchstens 12 kW betragen.
- Die Belastung von Aussenwand-Durchlaufwasserheizern darf höchstens 26 kW betragen.
- Die Belastung von Kombi-Wasserheizern (Kombination von Heizung und Gebrauchswassererzeugung im gleichen Gasgerät) ohne Gebläse darf höchstens 10 kW und von Gasgeräten mit Gebläse höchstens 12 kW betragen.
- Abgase müssen gefahrlos abgeführt werden.
- Im Umkreis von 2 m um den Abgasaustritt dürfen keine Zuluft-Öffnungen vorhanden sein (ausgenommen sind Verbrennungsluftöffnungen des gleichen Gasgerätes mit einer Luft/Abgas-Konstruktion).
- Der Abstand zwischen Abgasaustritt und seitlichen oder darüber liegenden Fenstern muss bei Gasgeräten mit einer Belastung von mehr als 4 kW mindestens 2 m betragen.

11.6 Dimensionierung der Abgasanlagen und Verbindungsrohre

Für die Bemessung des Querschnitts von Abgasleitungen und Verbindungsrohren ist die maximale Nennwärmebelastung der Gasgeräte massgebend.

Der Nachweis zur richtigen Dimensionierung der Abgasanlage hat zu erfolgen bei

- jeder Neuanlage,
- jedem Austausch eines angeschlossenen Gasgerätes,
- Demontage eines an eine mehrfach belegte Abgasanlage angeschlossenen Gerätes.

Die Dimensionierung der Abgasanlage hat durch den Ersteller auf Basis nachstehender Normen zu erfolgen:

- SN EN 13384-1, Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren, Teil 1: Abgasanlagen mit einer Feuerstätte
- SN EN 13384-2, Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren, Teil 2: Abgasanlagen mit mehreren Feuerstätten

Bei Anlagen mit einem variablen Leistungsbereich ist der Querschnitt für die Abgasanlage nach der maximal möglichen Belastung zu bestimmen.

Abgasanlagen mit Mehrfach- und Gemischtbelegung müssen aufgrund der totalen Nennwärmebelastungen aller daran angeschlossenen Geräte bemessen werden.

Hinweis:

Bei der Bemessung der Abgasanlage ist zu beachten, dass nicht nur ein zu kleiner, sondern auch ein zu grosser Querschnitt zu einem ungenügenden Kaminzug führen kann.

11.7 Sicherheitsabstand zu brennbarem Material

Abgasanlagen und Verbindungsrohre müssen zu brennbarem Material einen ausreichenden Sicherheitsabstand einhalten.

Die maximale Temperatur von angrenzenden brennbaren Stoffen darf höchstens 85°C betragen.

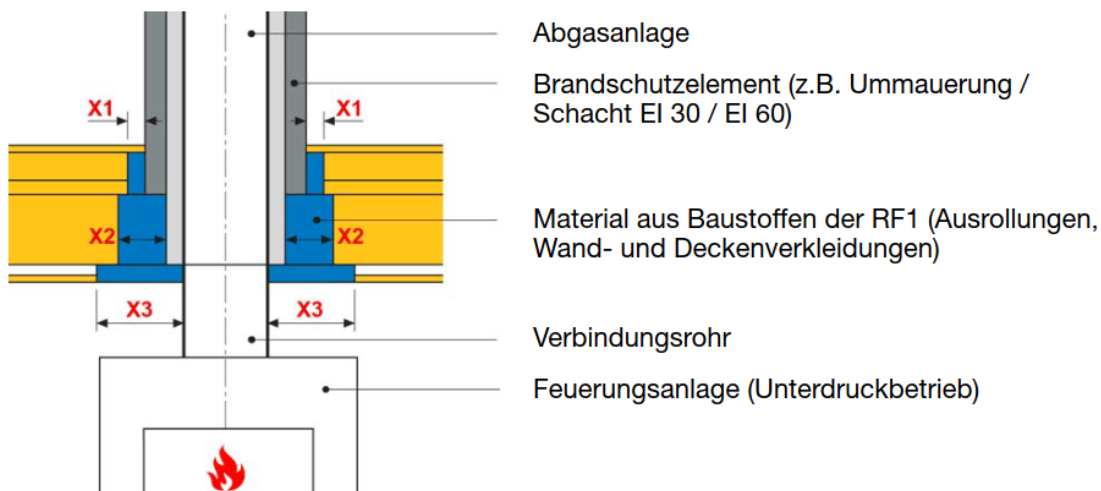
Der Sicherheitsabstand von nicht wärmedämmten Abgasanlagen und Verbindungsrohren zu brennbarem Material richtet sich nach der Temperaturklasse der Abgasanlage.

Bei Verwendung eines Brandschutzelementes mit Feuerwiderstand oder einem Strahlungsschutz reduziert sich der Sicherheitsabstand.

Bei der Durchführung von Abgasanlagen / Verbindungsrohren / Brandschutzelementen durch brennbare Decken-, Dach- und Wandkonstruktionen sind Hohlräume mit Baustoffen der RF1 auszufüllen (Ausrollung). Die Ausrollung hat mindestens dem erforderlichen Sicherheitsabstand zu entsprechen. Bodenbeläge, Wand- und Deckenbekleidungen dürfen über die Ausrollung hinweg an die Abgasanlage / Verbindungsrohre / Brandschutzelemente stossen, wenn der erforderliche Abstand zu brennbarem Material 50 mm oder weniger beträgt.

Bei offen geführten Verbindungsrohren kann im Aufstellraum des Feuerungsaggregates, beim Anbringen eines hinterlüfteten Strahlungsschutzes aus Baustoffen der RF1 oder einer Bekleidung mit 30 Minuten Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1, der Abstand auf die Hälfte reduziert werden. Der Strahlungsschutz und die Bekleidung müssen dauerwärmebeständig sein.

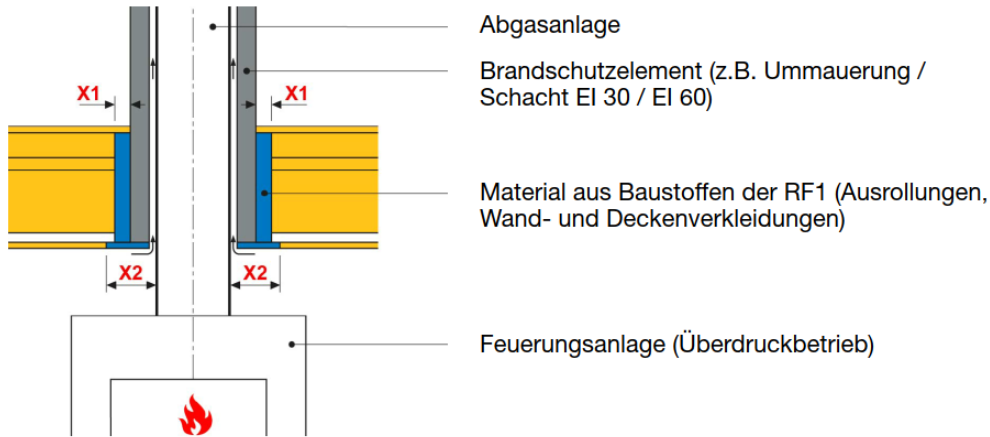
11.7.1 Abgasanlage im Unterdruckbetrieb



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 79 Abgasanlage im Unterdruckbetrieb mit VKF-anerkanntem Brandschutzelement und Verbindungsrohr

11.7.2 Abgasanlage im Überdruckbetrieb



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 80 Abgasanlage im Überdruckbetrieb mit VKF-anerkanntem Brandschutzelement

Die Befestigung der Abgasanlage darf nicht zu einer Wärmeübertragung auf brennbare Bauteile führen.

Für Abgasanlagen im Überdruckbetrieb ist die Hinterlüftung sicherzustellen.

11.7.3 Durchführung von Abgasanlagen durch Holzdecken

(Abgasanlagen mit Sicherheitsabstand zu brennbarem Material $X1 / X2 < 50 \text{ mm}$) *

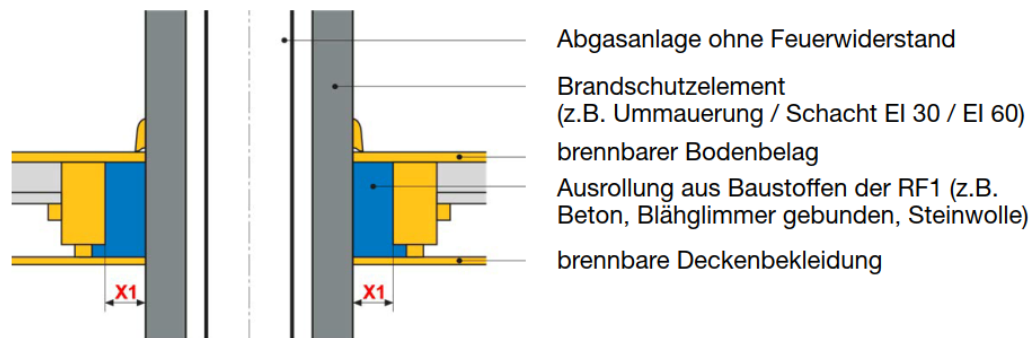
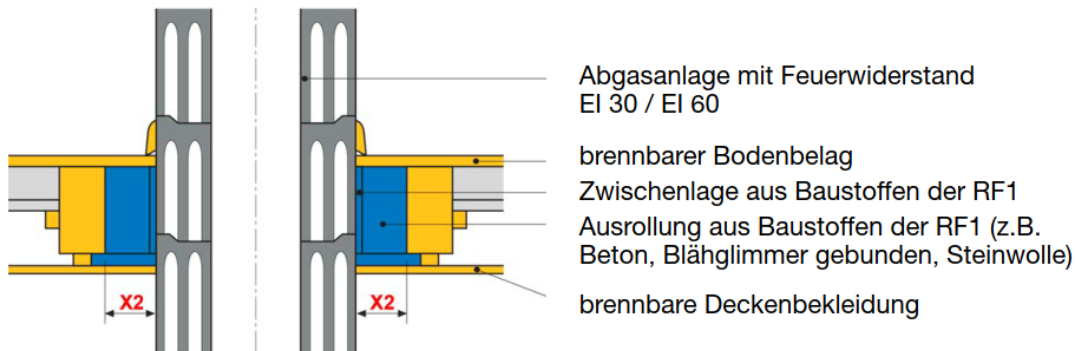


Abb. 81 Durchführung durch Holzdecke - Abgasanlage ohne Feuerwiderstand



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 82 Durchführung durch Holzdecke - Abgasanlage mit Feuerwiderstand

* $X1 / X2 =$ Der erforderliche Sicherheitsabstand zu brennbarem Material richtet sich nach den Angaben auf der VKF-Anerkennung oder VKF-Technischen Auskunft der Abgasanlage.

Bei der Durchführung von Abgasanlagen durch brennbare Decken- und Dachkonstruktionen sind Hohlräume mit Baustoffen der RF1 auszufüllen (Ausrollung). Die Ausrollung hat mindestens dem erforderlichen Sicherheitsabstand zu entsprechen. Bodenbeläge,

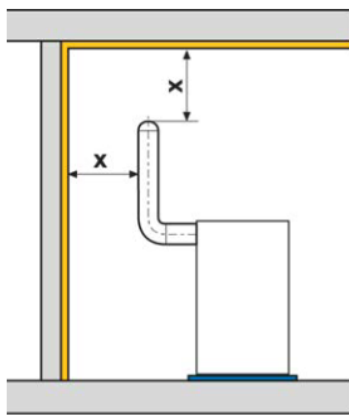
Sockelleisten, Wand- und Deckenverkleidungen dürfen über die Ausrollung hinweg an die Abgasanlage die Ummauerung oder an den Schacht stossen, wenn der erforderliche Abstand zu brennbarem Material 50 mm oder weniger beträgt (siehe Angaben auf der VKF-Anerkennung oder VKF- Technischen Auskunft).

Die Befestigung der Abgasanlage darf nicht zur Wärmeübertragung auf brennbare Bauteile führen.

11.7.4 Abstand von Verbindungsrohren zu brennbarem Material

Von Verbindungsrohren zu brennbarem Material ist ein Sicherheitsabstand einzuhalten. Dieser richtet sich nach der Temperaturklasse der Abgasanlage.

Beim Anbringen eines dauerwärmebeständigen und hinterlüfteten Strahlungsschutzes aus Baustoffen der RF1 oder einer Bekleidung mit 30 Minuten Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1 oder einer dauerwärmebeständigen Bekleidung EI 30 / EI 60 kann der Abstand reduziert werden.



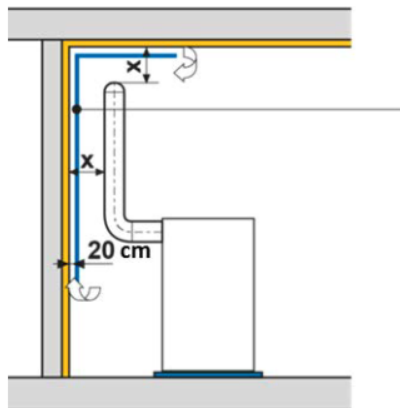
T080 bis T160 $x = 100 \text{ mm}$

T200 bis T400 $x = 200 \text{ mm}$

T450 bis T600 $x = 400 \text{ mm}$

Abb. 83 Beispiel ungeschützt = volle Sicherheitsabstände

Beispiel Strahlungsschutz = halbe Sicherheitsabstände



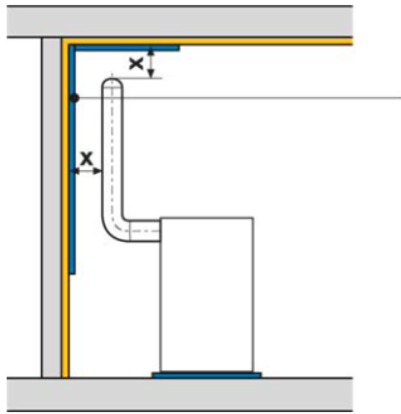
Strahlungsschutz dauerwärmebeständig,
aus Baustoffen der RF1, hinterlüftet

T080 bis T160 $x = 50 \text{ mm}$

T200 bis T400 $x = 100 \text{ mm}$

T450 bis T600 $x = 200 \text{ mm}$

Abb. 84 Beispiel Strahlungsschutz = halbe Sicherheitsabstände



Bekleidung / Brandschutzplatte an Wand / Decke
oder Verbindungsrohr

Bekleidung / Brandschutzplatte mit
Feuerwiderstand 30 Minuten
T080 bis T160 $x = 50$ mm
T200 bis T400 $x = 100$ mm
T450 bis T600 $x = 200$ mm

Bekleidung / Brandschutzplatte mit
Feuerwiderstand 60 Minuten
T080 bis T160 $x = 00$ mm
T200 bis T400 $x = 50$ mm
T450 bis T600 $x = 100$ mm

Abb. 85 Beispiel Bekleidung / Brandschutzplatte mit 30 oder 60 Minuten Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1 dauerwärmebeständig = reduzierte Sicherheitsabstände

11.8 Installation von Abgasanlagen und Verbindungsrohren

Abgasanlagen müssen so ausgeführt sein, dass kein gefährlicher Über- oder Unterdruck auftreten kann. Die freie Wärmedehnung muss gewährleistet sein.

Abgasanlagen, die durch mehrere Brandabschnitte führen, sind so auszuführen, dass ein Brandübergreif verhindert wird und der mechanische Schutz gewährleistet ist.

Abgasanlagen dürfen nicht als Auflager von Bauteilen wie Träger, Decken, Konsolen oder zur Befestigung von Leitungen aller Art, ausgenommen Fangleiter von Blitzschutzsystemen, verwendet werden. Installationen im Innern von Abgasanlagen sind nicht zulässig.

Abgasanlagen, die durch unbeheizte, kalte Räume geführt werden, sind gegen Kondensatbildung mit Wärmedämmschichten aus Baustoffen der RF1 zu versehen oder es sind kondensatbeständig klassierte Bauteile zu verwenden.

Die Abgasanlage darf durch auftretende Kondensate nicht beschädigt werden. Abgasanlagen, in denen im normalen Betrieb Kondensate anfallen (Nassbetrieb), müssen einen vollständigen Kondensatrückfluss sicherstellen. Das Kondensat ist so abzuführen, dass ein Rückfluss in das Gasverbrauchsgerät verhindert wird. Ausgenommen sind Geräte, die ausdrücklich für die Aufnahme der gesamten zurückfließenden Kondensatmenge geeignet sind.

Die Abführung der Abgase darf durch Verbrennungsrückstände und Ablagerungen nicht beeinträchtigt werden.

Für Abgas-, Temperatur- und Druckmessungen sind in den Abgasanlagen nach den Heizkesseln an geeigneten Stellen Messstutzen vorzusehen. Entsprechende Hinweise können den «Empfehlungen zur Messung der Abgase von Feuerungen für Heizöl «Extra leicht» oder Gas» des BAFU entnommen werden.

11.8.1 Abgasanlagen im Überdruckbetrieb

Im Überdruck betriebene Abgasanlagen müssen nach SN EN 1443

- der Druckklasse P1, P2, H1 oder H2 und
- der Kondensatbeständigkeitsklasse W

entsprechen.

Wegen der Gefahr des Austretens von Abgasen ist der Einbau von Nebenlufteinrichtungen grundsätzlich verboten (erlaubt sind lediglich zwangsgesteuerte Klappen, die sich nur bei Stillstand der angeschlossenen Geräte öffnen).

Abgasanlagen mit Überdruckbetrieb innerhalb von Gebäuden müssen vom Aufstellraum des Feuerungsaggregates und bis ins Freie über die gesamte Länge ausreichend luftumspült sein, allseitig mindestens 20 mm.

11.8.2 Führung von Abgasanlagen in Gebäuden

Vertikale Führung von Abgasanlagen

Vertikal durch mehrere Brandabschnitte führende Abgasanlagen sind ausserhalb des Aufstellungsraumes des Gasgerätes mit Feuerwiderstand EI 60 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) auszuführen oder in einem Brandschutzelement mit Feuerwiderstand EI 60 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) einzubauen.

Abgasanlagen können in Installationsschächten mit Feuerwiderstand EI 60 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) eingebaut werden, sofern sie gegenüber anderen Installationen EI 30 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) abgetrennt sind. Ausgenommen davon sind Luft-Abgas-Systeme (LAS, Klasse T080).

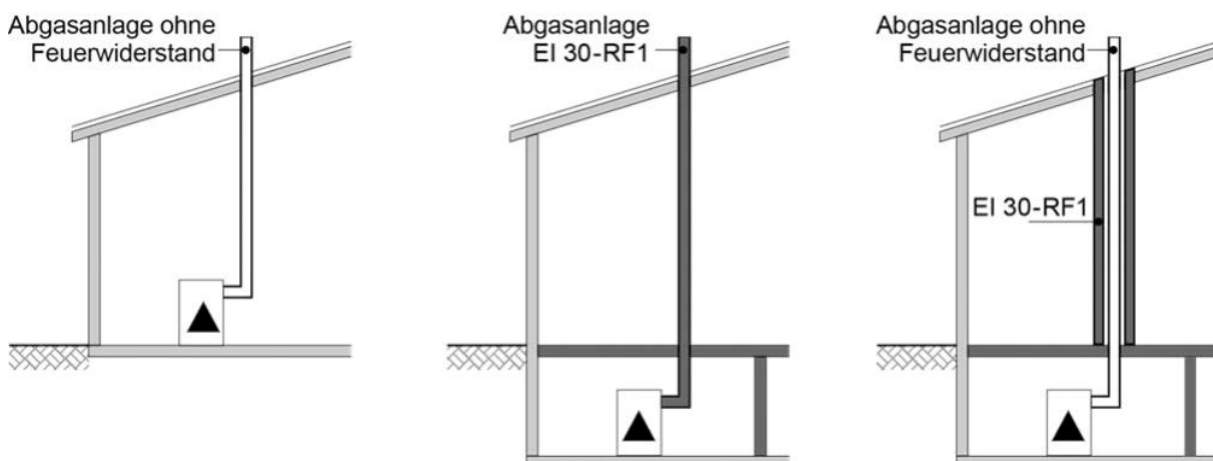
Werden Abgasanlagen aus brennbarem Material in einem gemeinsamen Schacht geführt, sind sie durch eine Brandschutzplatte mit Feuerwiderstand EI 30 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) gegenüber Abgasanlagen aus Baustoffen der RF1 zu trennen. In Einfamilienhäusern, innerhalb von Wohnungen und «Gebäuden mit geringen Abmessungen» sind Abgasanlagen ausserhalb vom Aufstellraum des Feuerungsaggregates mit Feuerwiderstand EI 30 aus Baustoffen der RF1 auszuführen oder in einem Brandschutzelement mit Feuerwiderstand EI 30 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) einzubauen.

Wird das Feuerungsaggregat in einem Raum eingebaut, der über zwei Geschosse führt (z.B. Galerie), sind bei der Abgasanlage innerhalb des Raumes keine Anforderungen an den Feuerwiderstand gestellt. Ein notwendiger Sicherheitsabstand zu brennbarem Material ist im oberen Geschoss, durch Anbringen eines dauerwärmebeständigen Berührungsschutzes aus Baustoffen der RF1 (z.B. Lochblech), zu gewährleisten.

Luft-Abgas-Systeme (LAS, Klasse T080) von kondensierenden, raumluftunabhängigen Feuerungsaggregaten für flüssige und gasförmige Brennstoffe können ausserhalb des Aufstellraums (nur bei Aufstellungsräumen ohne Brennstofflagerung) in Einfamilienhäusern, Wohnungen und «Gebäuden mit geringen Abmessungen» ohne Brandschutzelement geführt werden.

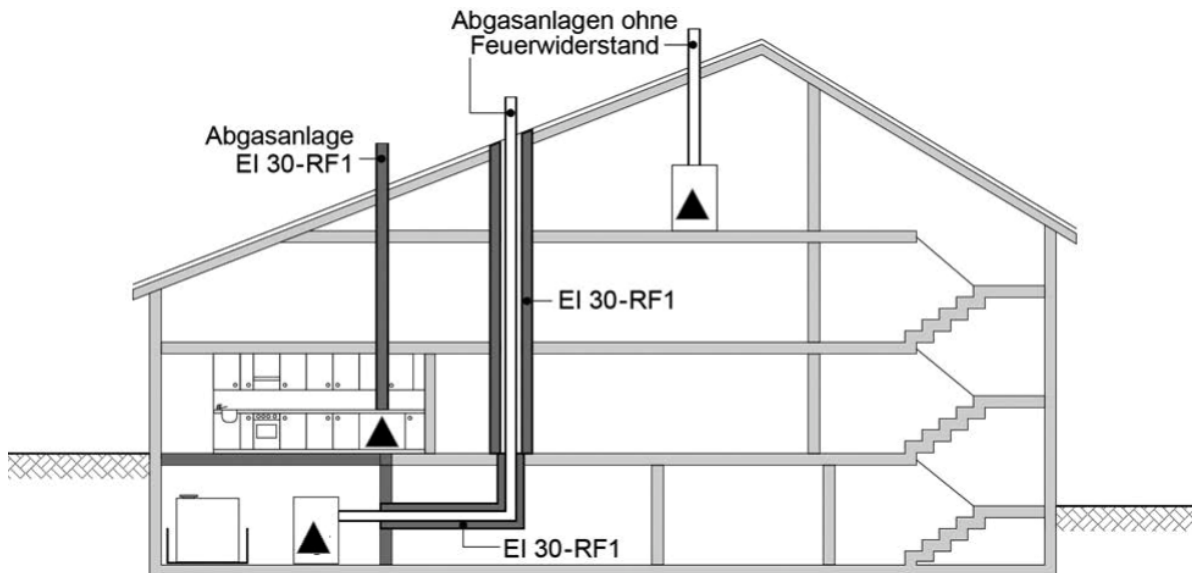
Horizontale Führung von Abgasanlagen

Horizontal durch mehrere Brandabschnitte führende Abgasanlagen sind ausserhalb des Aufstellraums des Feuerungsaggregates mit dem Brandabschnitt entsprechendem Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) auszuführen oder zu bekleiden.



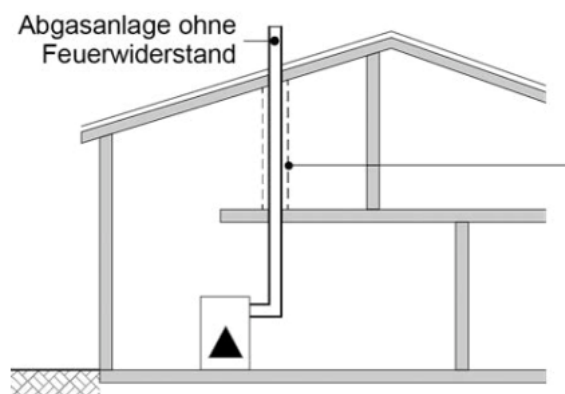
Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 86 Beispiele eingeschossige Bauten innerhalb von Wohnungen und Gebäuden mit geringen Abmessungen



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 87 Beispiel Einfamilienhäuser



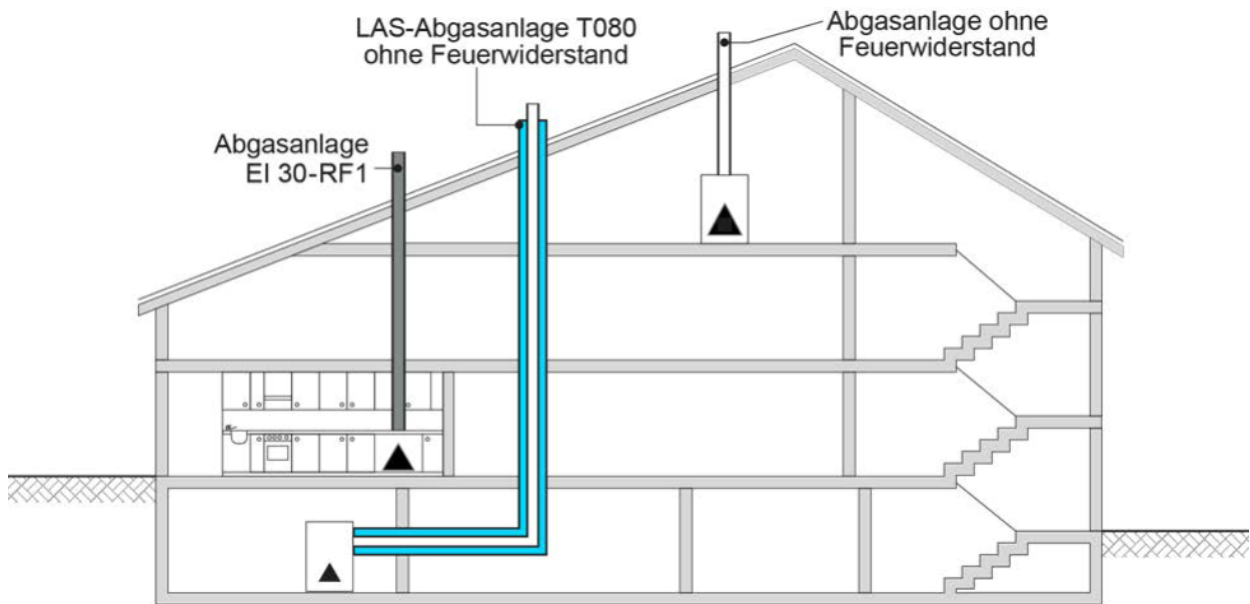
Ein notwendiger Sicherheitsabstand zu brennbarem Material ist im oberen Geschoss, durch Anbringen eines dauerwarmebeständigen Berührungsschutzes aus Baustoffen der RF1 (z.B. Lochblech), zu gewährleisten.

Der Berührungsschutz darf die Luftzirkulation um die Abgasanlage nicht behindern.

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

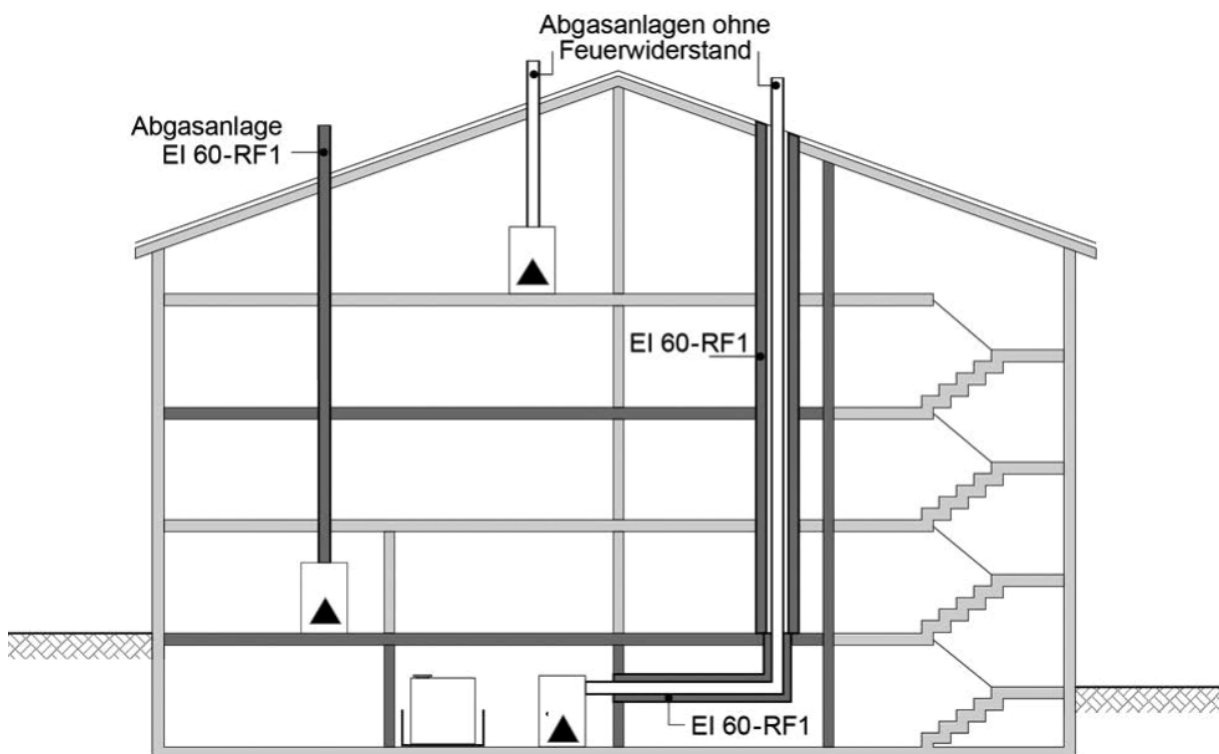
Abb. 88 Beispiel Räume über 2 Geschosse (z.B. Galerie) innerhalb eines Einfamilienhauses oder einer Wohnung

Bei kondensierenden, raumluftunabhängigen Feuerungsaggregaten für flüssige und gasförmige Brennstoffe mit Luft-Abgas-System-Abgasanlage (LAS, Klasse T080) kann die Abgasanlage frei – ohne zusätzliches Brandschutzelement – geführt werden (nur bei Aufstellungsräumen ohne Brennstofflagerung).



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 89 Beispiel Einfamilienhäuser und Gebäude mit geringen Abmessungen

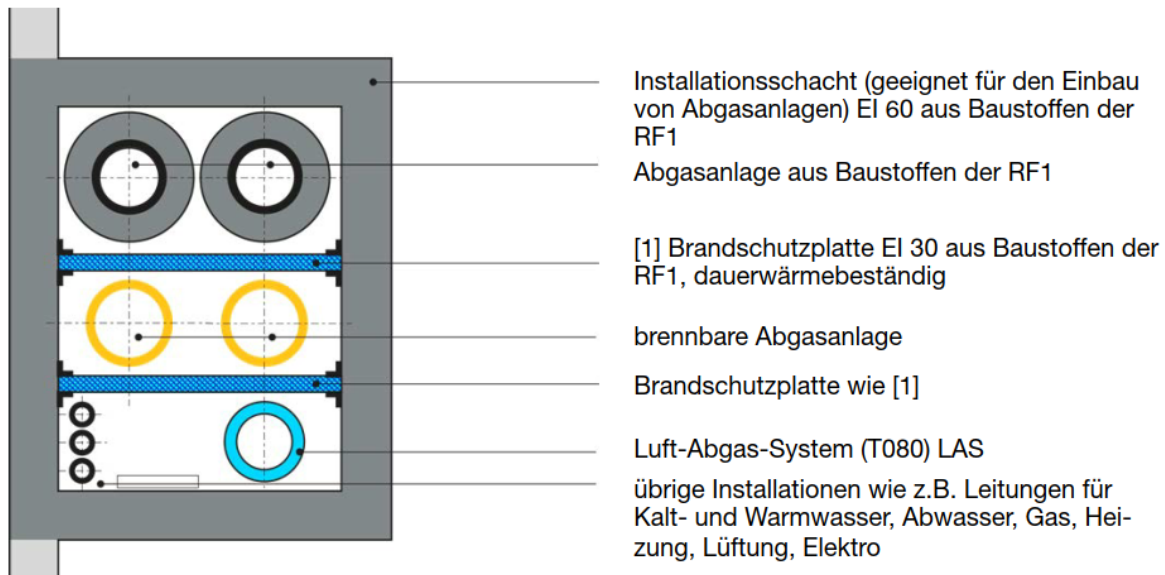


Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 90 Beispiel Gebäude mit mehreren Brandabschnitten

11.8.3 Führung von Abgasanlagen in Installationsschächten

Abgasanlagen können in Installationsschächten mit Feuerwiderstand EI 60 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) eingebaut werden, sofern sie von anderen Installationen EI 30 aus Baustoffen der RF1 (dauerwärmebeständig) abgetrennt sind. Ausgenommen davon sind Luft-Abgas-Systeme (LAS, Klasse T080).



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 91 Führung von Abgasanlagen in Installationsschächten für den Einbau von Abgasanlagen

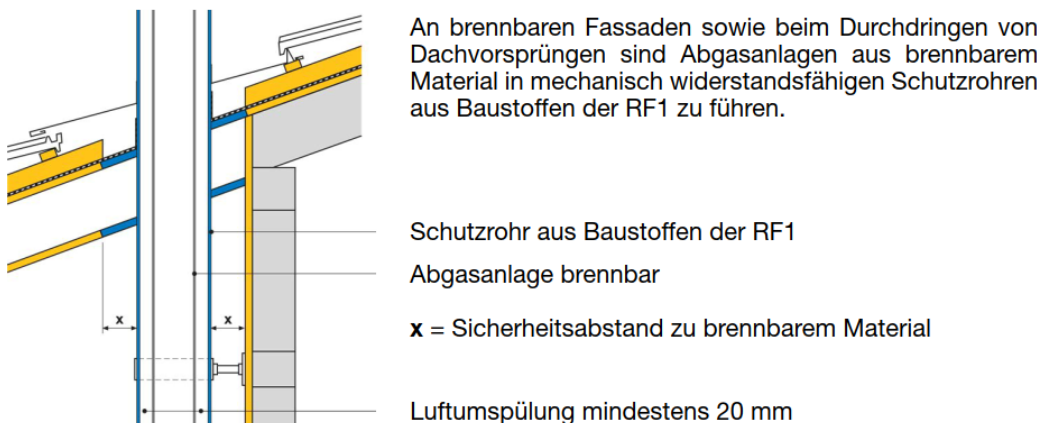
Hinweis:

Die Umnutzung bestehender alter Abgasanlagen als zusätzliche Installationsschächte für Wärmeträgerleitungen von Solaranlagen bedarf einer objektbezogenen Bewilligung durch die zuständige Brandschutzbehörde.

11.8.4 Führung von Abgasanlagen an Fassaden

Abgasanlagen an Fassaden sind an exponierten Stellen und über Dach gegen mechanische Beschädigung zu schützen. An brennbaren Fassaden sowie beim Durchdringen von Dachvorsprüngen sind Abgasanlagen aus brennbarem Material in mechanisch widerstandsfähigen Schutzrohren aus Baustoffen der RF1 zu führen.

Bei Abgasanlagen im Freien sind unzulässige Querschnittsverengungen infolge Eisbildung mit besonderen Vorkehrungen zu verhindern.



Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Abb. 92 Führung von Abgasanlagen an Fassaden

11.8.5 Verbindungsrohre zu Abgasanlagen

Verbindungsrohre müssen richtig dimensioniert sein und aus Werkstoffen bestehen, die der Klassierung der nachfolgenden Abgasanlage entsprechen und eine ausreichende Wandstärke aufweisen.

Verbindungsrohre müssen im gleichen Geschoss, in dem sich das zugehörige Gasgerät befindet, an eine Abgasanlage angeschlossen werden.

Die Einmündungen der Verbindungsrohre verschiedener Feuerungsgeräte in eine vertikale Abgasanlage muss in der Höhe mindestens um den Rohrdurchmesser des grösseren Verbindungsrohres versetzt angeordnet werden.

Beim Anschluss von Gasgeräten an die Abgasanlage durch Verbindungsrohre ist darauf zu achten, dass durch ein zu tiefes Einschieben der Verbindungsrohre ihr Querschnitt nicht reduziert wird.

Sie müssen gegen die Abgasanlage Steigung aufweisen und sind mit möglichst wenigen Richtungsänderungen zu verlegen sowie in geeigneter Weise zu befestigen.

11.9 Zubehör zu Abgasanlagen

11.9.1 Anerkennung durch VKF

Für Zubehör zu Abgasanlagen, wie Nebenlufterrichtungen, Abgasklappen usw., wird von der VKF zurzeit noch kein generelles Anerkennungsverfahren durchgeführt. Die VKF erteilt jedoch im Bedarfsfall Auskünfte über die brandschutztechnische Eignung von solchen Bauteilen.

11.9.2 Nebenlufterrichtungen

Um beim Betrieb eines Gasgerätes die Abgasverluste bzw. bei Stillstand die inneren Auskühlverluste gering zu halten und/oder um die Abgasanlage trocken zu halten, können in Abgasanlagen, die im Unterdruck betrieben werden, Nebenlufterrichtungen eingebaut werden.

11.9.3 Abgasklappen

Es dürfen nur die für die Betriebsart der entsprechenden Gasgeräte geeigneten Abgasklappen verwendet werden.

Klappen zur Verminderung von inneren Auskühlverlusten sind in Abgasanlagen nur zulässig, sofern sie sich bei Inbetriebnahme des Gasgerätes zwangsläufig öffnen und beim Abstellen wieder schliessen.

Gasgeräte dürfen nur bei geöffneter Abgasklappe in Betrieb gehen (Verriegelung).

In Anlagen, bei denen die Abgase von Pilotbrennern (Zündflammen) abzuführen sind, sind dicht schliessende Klappen nicht gestattet.

11.9.4 Abgasreinigungsanlagen

Ist bei der Verwendung fester oder flüssiger Brennstoffe in der gleichen Feuerungsanlage eine Abgasreinigungsanlage (z.B. Filter) im Abgasweg vorhanden, muss durch geeignete Massnahmen verhindert werden, dass infolge Verschmutzung die einwandfreie Abführung der Abgase beeinträchtigt wird (z.B. durch Überwachung der Strömung oder des Filterwiderstandes).

11.9.5 Schalldämpfer

Sind Schalldämpfer im Abgasweg eingebaut, müssen diese wie Abgasreinigungsanlagen überwacht werden, wenn eine dauernde ungehinderte Abgasabführung nicht gewährleistet ist. Bei Schalldämpfern aus brennbarem Material muss im Abgasweg vor diesen ein Sicherheitstemperaturbegrenzer installiert werden.

11.9.6 Abgasventilatoren

Abgasventilatoren dürfen in Abgasanlagen nur dann einen statischen Überdruck bewirken, wenn die Abgasanlage für Überdruckbetrieb geeignet ist. Diese Teile der Abgasanlage müssen eine entsprechende Klassierung aufweisen (P1, P2, H1, H2).

Bei Abgasanlagen für Unterdruck sind Abgasventilatoren so anzuordnen, dass durch den Abgasventilator kein Überdruck in der Abgasanlage erzeugt werden kann.

11.9.7 Kaminaufsätze

Abgasanlagen für Gasgeräte dürfen grundsätzlich nicht mit Kaminaufsätzen¹, Kamin-Windschutzeinrichtungen¹, Kamin-Windschutzhauben¹ oder Kaminhüten¹ ausgerüstet werden.

1 Einrichtungen im Bereich der Abgasausmündung, welche die Abführung der Abgase in geeigneter Weise unterstützen, indem z.B. ungünstiger Windeinfluss abgewiesen oder Windeinfluss zur Zugverbesserung eingesetzt wird. Einrichtungen dieser Art werden von der VKF ausschliesslich als integrierender Bestandteil eines Abgasanlagensystems anerkannt.

Ausnahmen

Wird eine solche Einrichtung bei Abgasanlagen, die im Unterdruck betrieben werden als Folge spezieller örtlicher Verhältnisse trotzdem eingebaut, ist auf Folgendes zu achten:

- Der Querschnitt der Abgasanlage darf sich nicht verringern.
- Es darf nicht zu Vereisungen kommen.
- Die Reinigung darf nicht behindert werden

Bei Abgasanlagen, die im Überdruck betrieben werden, dürfen nur Aufsätze, die das Eindringen von Niederschlagswasser verhindern (Kamin-Regenschutzeinrichtungen², Kamin-Regendeckel², verwendet werden.

2 Einrichtungen im Bereich der Abgasausmündung, die das Eindringen von Regenwasser oder Schnee bzw. Schmelzwasser in die Abgasanlage verhindern sollen. Separate Einrichtungen dieser Art benötigen keine VKF-Brandschutzanwendung, können aber Bestandteil eines von der VKF anerkannten Abgasanlagensystems sein.

11.10 Kondensatbildung und -abführung

Wenn in Gasgeräten und Abgasinstallationen die Bildung von Kondensat zu erwarten ist, sind geeignete Massnahmen zu treffen, damit die Kondensate fachgerecht abgeleitet werden.

Anfallende Kondensate sind nach den kantonalen Vorschriften des Gewässer- und Umweltschutzes zu entsorgen.

Sie dürfen über die Liegenschaftsentwässerung abgeführt werden.

Kondensatablaufrohre müssen aus korrosionsfesten Materialien bestehen. Brennbare Materialien, wie PE oder PVC sind zulässig.

Kondensatabführungen sind mit ausreichendem Gefälle zu installieren, zu siphonieren und an eine geeignete Abwasserinstallation anzuschliessen. Die Wasserstandhöhe im Siphon muss mindestens 100 mm betragen.

Bei Siphonen, die im Gasgerät eingebaut sind, ist die in der EG-Baumusterprüfung angegebene Wasserstandhöhe massgebend.

Nur bei Gasgeräten, die gemäss Herstellerangaben für die Abführung des gesamten in der Abgasanlage anfallenden Kondensates freigegeben sind, kann auf eine zusätzliche Kondensatabführung (doppelte Siphonierung) verzichtet werden.

11.11 Öffnungen für die Instandhaltung von Abgasanlagen

Abgasanlagen müssen die zur Kontrolle, Reinigung und Wartung notwendigen Öffnungen aufweisen.

In feuer- oder explosionsgefährdeten Bereichen sind Reinigungsöffnungen nicht zulässig. Reinigungsöffnungen in Wohn- und Schlafräumen sind gasdicht auszuführen.

Hinweis:

Abgasventilatoren, Mess- und Sicherheitseinrichtungen sowie Zubehör von Abgasanlagen sind so einzubauen, dass sie die Reinigung der Abgasanlage nicht behindern oder bei der Reinigung leicht ausgebaut werden können.

12 Cheminées

Für die Aufstellung und den Anschluss von Gas-Cheminée-Anlagen (dekorative Gasfeuer), die aus einem oder mehreren nach SN EN 509, SN EN 613 oder einer vergleichbaren normativen Grundlage zertifizierten Gasgeräten aufgebaut sind, müssen die speziellen Anforderungen für Gebäude mit thermischer Hülle in Kapitel 10.4 und die Zufuhr der Verbrennungsluft in Kapitel 10.3 beachtet werden.

12.1 Meldepflicht

Neu- und Austauschinstallationen sowie Anpassungen von wärmetechnischen Anlagen (Gas-Cheminée-Anlagen) sind, gestützt auf die kantonalen Brandschutzgesetzgebungen, bewilligungspflichtig. Das entsprechende Gesuchsformular ist der Brandschutzbehörde einzureichen.

12.2 Anforderung an die Aufstellung

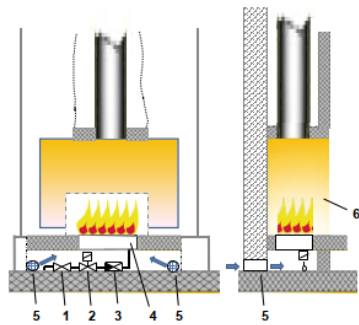
Die Aufstellung von Gas-Cheminées mit offenen Feuerraumflächen* ist nur in Aufstellungsräumen zulässig, deren Inhalt mindestens 3 m^3 je kW Nennwärmebelastung des Gerätes beträgt (ausgenommen Geräte mit LAS- bzw. LAF-Anschluss).

* Unter der offenen Feuerraumfläche wird die Summe aller gegen den Aufstellungsraum offenen Flächen des Feuerraumes bei einem Gas-Cheminée nach SN EN 509 verstanden. Diese kann sich je nach Einbauart verschieden zusammensetzen: z.B. nur aus einer offenen Frontfläche oder bei einer frei im Raum montierten Haube aus vier Flächen usw.

In Aufstellungsräumen, welche als Schlafräume genutzt werden, sind ausschliesslich Gas-Cheminée-Anlagen nach SN EN 613 zulässig.

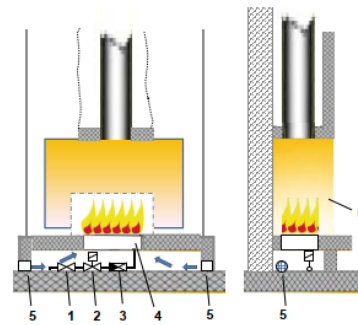
Der Installationsraum von Gasinstallationen hinter bzw. unter dem Feuerraum muss so belüftet sein, dass sich in diesem kein Flüssiggas ansammeln kann.

Cheminéeanlage an Aussenwand mit Frischluftzufuhr und Gasablauf ins Freie*¹



- 1 Absperrarmatur
- 2 automatische Absperrarmatur
- 3 Betriebsdruckregler
- 4 Brenner
- 5 Lüftungsöffnung Verbrennungs- und Abteilluft (Primärluft) mit Bodenablauf ins Freie
- 6 Feuerraumöffnung (Sekundärluft)

Cheminéeanlage mit Frischluftzufuhr und Bodenablauf in den Aufstellraum*²



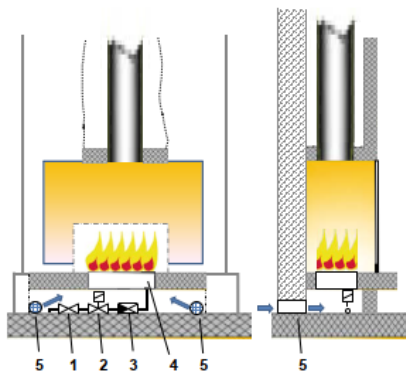
- 1 Absperrarmatur
- 2 automatische Absperrarmatur
- 3 Betriebsdruckregler
- 4 Brenner
- 5 Lüftungsöffnung Verbrennungs- und Abteilluft (Primärluft) mit Bodenablauf in den Raum
- 6 Feuerraumöffnung (Sekundärluft)

Abb. 93 Cheminéeanlagen mit offenem Feuerraum (SN EN 509)

*1 Der Gasablauf ins Freie hat gefahrlos zu erfolgen.

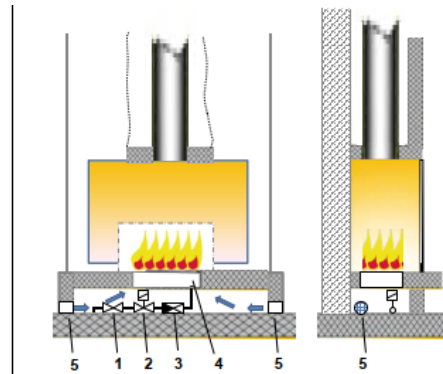
*2 Ein Bodenablauf in Raum ist nur zulässig wenn der Raum gross genug ist und eine Gasaustritt rechtzeitig wahrgenommen werden kann.

Cheminéeanlage geschlossen an Aussenwand mit Frischluftzufuhr und Gasablauf ins Freie*¹



- 1 Absperrarmatur
- 2 automatische Absperrarmatur
- 3 Betriebsdruckregler
- 4 Brenner
- 5 Lüftungsöffnung Verbrennungs- und Abteilluft (Primärluft) mit Bodenablauf ins Freie
- 6 Feuerraumöffnung (Sekundärluft)

Cheminéeanlage geschlossen mit Frischluftzufuhr und Gasablauf in den Aufstellraum*²



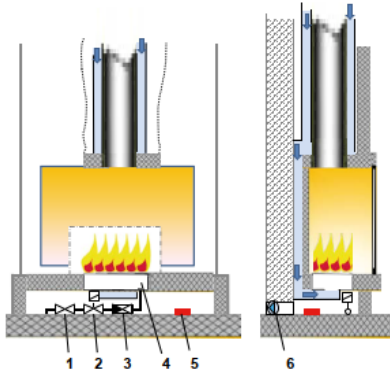
- 1 Absperrarmatur
- 2 automatische Absperrarmatur
- 3 Betriebsdruckregler
- 4 Brenner
- 5 Lüftungsöffnung Verbrennungs- und Abteilluft (Primärluft) mit Bodenablauf in den Raum
- 6 Feuerraumöffnung (Sekundärluft)

Abb. 94 Cheminéeanlagen mit geschlossenem Feuerraum (SN EN 613)

*1 Der Gasablauf ins Freie hat gefahrlos zu erfolgen.

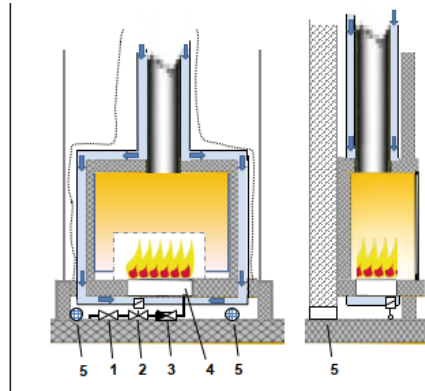
*2 Ein Bodenablauf in Raum ist nur zulässig wenn der Raum gross genug ist und eine Gasaustritt rechtzeitig wahrgenommen werden kann.

Cheminéeanlage geschlossen mit LAS,
Gaswarnanlage und künstlicher Lüftung



- 1 Absperrarmatur
- 2 automatische Absperrarmatur
- 3 Betriebsdruckregler
- 4 Brenner
- 5 Gaswarnanlage
- 6 künstliche Abluftanlage mit Gaswarnanlage gekoppelt

Cheminéeanlage geschlossen mit LAS und
Lüftungsöffnungen / Gasablauf ins Freie*¹



- 1 Absperrarmatur
- 2 automatische Absperrarmatur
- 3 Betriebsdruckregler
- 4 Brenner
- 5 Lüftungsöffnungen / Bodenablauf ins Freie*

Abb. 95 Cheminéeanlagen mit Luft-Abgas-System (LAS nach SN EN 613)

*¹ Der Gasablauf ins Freie hat gefahrlos zu erfolgen.

12.3 Zufuhr der Verbrennungsluft

Bei nachfolgenden Festlegungen wird davon ausgegangen, dass die Gasgeräte im ungünstigsten Falle im Dauerbetrieb stehen.

Um Zugerscheinungen und eine zu starke Auskühlung des Aufstellungsraumes zu vermeiden und trotzdem eine sichere Verbrennungsluftversorgung zu gewährleisten, sind die Zufuhrleitungen der Verbrennungsluft bis dicht an die Feuerraumöffnung oder bis in den Feuerraum hineinzuführen.

Es muss darauf geachtet werden, dass die Oxystop-Sicherung, der Zündvorgang und die Flammenüberwachung durch die Verbrennungsluftzufuhr in ihrer Funktion nicht gestört werden. Mit einer Prallplatte vor der Luftaustrittsöffnung kann dies in der Regel verhindert werden. Allfällige Absperrklappen in den Zufuhrleitungen der Verbrennungsluft müssen so installiert und geschaltet werden, dass ein Betrieb des Brenners nur bei vollständiger Öffnung der Klappen möglich ist (z.B. mithilfe eines Endschalters der Klappen, der erst bei Offenstellung die Stromzufuhr für die Brennersteuerung freigibt).

12.3.1 Gegen den Aufstellungsraum geschlossene Ausführungen

Weist das Gerät gegen den Aufstellungsraum hin keine offenen Feuerraumflächen auf (vollständig mit wärmefestem Glas abgedeckte Modelle), erfolgt die Berechnung der Lüftungsöffnungen (direkt vom Freien) für Flüssiggas in der üblichen Weise gemäss Kapitel 10.7.4, sofern keine anderslautenden Herstellerangaben vorliegen.

12.3.2 Gegen den Aufstellungsraum offene Ausführungen (nur Bauart B gem. SN EN 509)

Die vollständige und sichere Abführung der Abgase in die Abgasanlage wird bei solchen Geräten vor allem von den gegen den Aufstellungsraum offenen Feuerraumflächen beeinflusst (durch wärme feste Scheiben abgedeckte Feuerraumflächen gelten nicht als «offen») und weniger durch die Nennwärmebelastung, weshalb in der Berechnung anstelle der Nennwärmebelastung ein empirischer, von der offenen Feuerraumfläche abhängiger Wert eingesetzt wird.

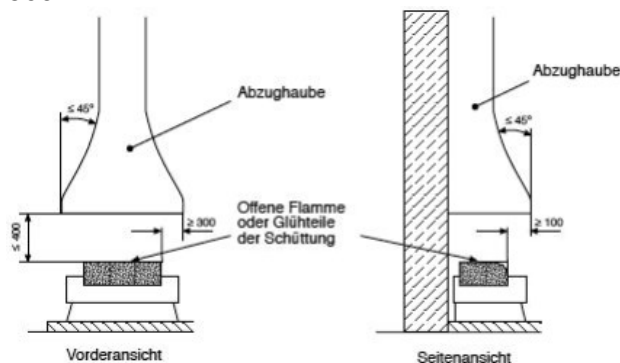
$$A = 150 \text{ cm}^2 + 2 \times (225 \times F - 50) \text{ cm}^2$$

wobei:

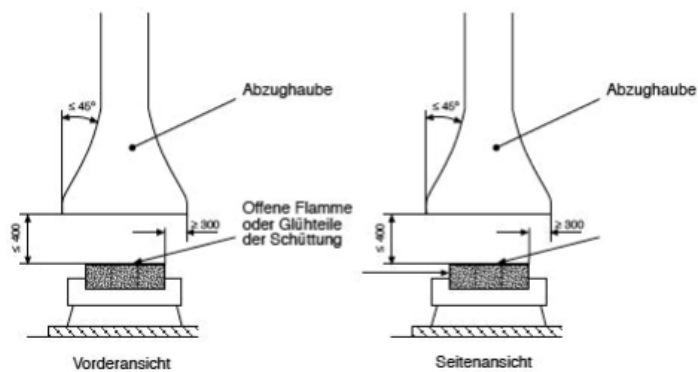
A = Querschnittsfläche in cm^2 , mindestens aber 150 cm^2

F = offene Feuerraumfläche gemessen in m^2

Werden gegen den Aufstellungsraum offene Gas-Cheminées unter eigenständigen Abzugshauben installiert, sind die Massvorgaben (Masse in mm) gemäss Anhang C der SN EN 509 einzuhalten.



**Abb. 96 Massvorgaben Abzugshaube
gegen eine nicht brennbare Wand gestellt**



Bezugsquelle: gemäss SN EN 509, Anhang C

Abb. 97 Massvorgaben an freihängende Abzugshaube

Der nachträgliche Einbau von frei verkehrsfähigen Brennern («Bodenbrennern») in vorbestehende Fremdfeuerräume (z.B. ehemalige Holzfeuerungen) ist nur erlaubt, wenn die Massvorgaben gemäss Anhang C der SN EN 509 eingehalten sind.

Weisen die vorbestehenden Fremdfeuerräume andere Masse auf, muss die Gas-Cheminée-Anlage individuell berechnet, ausgelegt und ihre Funktionsfähigkeit nachgewiesen werden.

12.4 Eignung der Abgasanlage für den Betrieb mit einem Gas-Cheminée

Der Querschnitt der Abgasanlage ist durch den Installateur bzw. den Abgasanlagenhersteller unter Anwendung der Norm SN EN 13384 zu berechnen.

Bei Anlagen mit einem variablen Leistungsbereich oder mit mehreren einzeln ansteuerbaren Geräten ist der Querschnitt der Abgasanlage entsprechend der grösstmöglichen Belastung zu bestimmen. Dies gilt sinngemäss auch für Abgasanlagen, die mehrfach oder gemischt belegt werden.

Der Zug der Abgasanlage soll im Betrieb dauerhaft mindestens 0.08 mbar (8 Pa) betragen. Falls eine Abgasklappe eingesetzt wird, muss durch geeignete Massnahmen dafür gesorgt werden, dass der Betrieb des Brenners nur bei vollständiger Öffnung der Klappe möglich ist (z.B. Endlagenschalter). Die Schaltung von automatisch angesteuerten Klappen im Abgasweg darf die Reinigung der Abgasanlage nicht verunmöglichen (konstruktive Lösung z.B. über «Kaminfeuertaste», die dem Betreiber nicht direkt zugänglich ist).

12.5 Abgas-Rückströmsicherung

Bei allen Anlagen muss zuverlässig verhindert werden, dass Abgase bei Rückströmungen in der Abgasanlage in den Aufstellungsraum austreten können. Gegen den Aufstellungsraum offene Feuerräume oder Strömungssicherungen müssen deshalb – unabhängig vom Vorhandensein einer «Oxystop-Sicherung» – mit thermischen Abgas-Rückströmsicherungen ausgerüstet werden.

Der entsprechende Fühler muss so platziert sein, dass er nicht von der Wärmestrahlung der Brennerflamme ausgelöst wird (in der Regel im Nebenluftbereich hinter der oberen Kante der vorderen Feuerraumöffnung).

«Oxystop-Sicherungen» können als zusätzliche Sicherheitseinrichtung speziell bei der Umnutzung alter hoher Feuerräume nützlich sein, die nicht den Vorgaben von Anhang C der SN EN 509 entsprechen.

12.6 Brandschutztechnische Anforderungen an den Einbau von Gas-Cheminée-Anlagen

Die brandschutztechnischen Anforderungen in Bezug auf die Konstruktion (Feuerraumwände, Rückwände, Unterbaus usw.) sowie die allfälligen notwendigen Sicherheitsabstände zu brennbarem Material sind der VKF-Brandschutzlärterung 103-15 für Cheminéés zu entnehmen.

13 Heizstrahler

13.1 Allgemeine Anforderungen

Heizstrahler sind so zu installieren, dass sie für Service- und Reparaturarbeiten leicht zugänglich sind und bei Bedarf einfach ausgetauscht werden können.

Bei der Aufstellung von Heizstrahlern (Gasstrahler, Gaslufferhitzer-Anlagen, Gaspilze «Heizpilze») sind die allgemeinen Schutzzielanforderungen gemäss den Herstellerangaben mit zu berücksichtigen.

13.2 Anforderungen an die Aufstellräume

Aufstellungsräume für Heizstrahler müssen je kW installierter Nennwärmebelastung mindestens einen Rauminhalt von 10 m³ aufweisen.

Aufstellungsräume dürfen nicht als Wohn- oder Schlafräume dienen.

Aufstellungsräume dürfen keine hohe Brandbelastung aufweisen (Herstellung, Lagerung oder Verarbeitung von leicht entzündlichen und leicht brennbaren Stoffen).

Bauart und Ausbau:

- Bei Hellstrahleranlagen mit einer Gesamtwärmebelastung bis 70 kW können Bauart und Ausbau der Aufstellungsräume beliebig sein. Übersteigt die Gesamtwärmebelastung 70 kW, müssen die Aufstellungsräume aus Baustoffen der RF1 ausgeführt werden. Ausnahmen sind möglich bei sehr grossen Räumen und solchen mit geringer Personenbelegung (z.B. Tennishallen).
- Bei Dunkelstrahlern können Bauart und Ausbau der Aufstellungsräume beliebig sein.

13.3 Sicherheitsabstände (Brandschutz)

Für anerkannte Heizstrahler gelten die in der Anerkennung aufgeführten Sicherheitsabstände (zu Seitenwand, Rückwand, Deckfläche und im Strahlungsbereich), die durch den Hersteller in der Installationsanleitung aufgeführt sind.

Bei SVGW-zertifizierten Heizstrahlern sind die schweizerischen Brandschutzanforderungen bereits überprüft worden.

Heizstrahler ohne Anerkennung müssen zu brennbarem Material mindestens folgende Sicherheitsabstände aufweisen:

- | | |
|---|-------|
| • Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 100°C | 0.1 m |
| • Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 200°C | 0.2 m |
| • Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 400°C | 0.4 m |
| • Hell- und Dunkelstrahler mit gerichteter Wärmestrahlung | 2.0 m |

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Die Sicherheitsabstände gelten auch zu Bauteilen aus Baustoffen der RF1, die brennbare Anteile enthalten oder weniger als 6 cm dick sind.

Im Strahlungsbereich von Heizstrahlern darf der Sicherheitsabstand von 2.00 m unterschritten werden, wenn bei einer Prüfung durch ein entsprechend akkreditiertes Labor nachgewiesen wurde, dass bei diesem reduzierten Abstand eine Stellwand im Strahlungsbereich im Dauerbetrieb sich an keiner Stelle um mehr als 65°C über Raumtemperatur erwärmt.

13.4 Aufhängung der Heizstrahler

Zusätzlich zu den gebäudebezogenen brandschutztechnischen Sicherheitsabständen sind gemäss den Herstellerangaben bzw. Kapitel 9.3.1 die Mindestabstände fest installierter Strahler zum Aufenthaltsbereich von Personen zu berücksichtigen. Die Abstände sind so zu wählen, dass von den Gasgeräten keine

- unzumutbaren Wärmeeinwirkungen,
- Verbrennungsgefahren durch Berührung,
- mechanische Verletzungsgefahren

ausgehen können.

Von den Gasgeräten dürfen keine unzulässigen Kräfte auf die Gasleitungen übertragen werden.

Die Aufhängungen und Befestigungen der Gasgeräte müssen aus Baustoffen der RF1 sein (z.B. Ketten). Bei der Aufhängung an brennbaren Gebäudeteilen darf durch Wärmebrücken keine Brandgefahr entstehen.

13.5 Gas-Lufterhitzer

Anforderungen an die Aufstellungsräume

- Die Anforderungen an die Raumlüftung richten sich nach Tabelle 20, Kapitel 10.7.4.
- Dezentrale Wärmeverteilung in andere Brandabschnitte: Die Anforderungen der VKF-Brandschutzrichtlinien «Lufttechnische Anlagen» 25-15 sind zu beachten.
- Die Installation von Gas-Lufterhitzern ohne Wärmetauscher, bei denen die Warmluft mit den Abgasen gemischt wird (Anwendung in Treibhäusern, Getreidetrocknungsanlagen usw.), dürfen nicht für das dauernde Beheizen von Räumen verwendet werden, die dem Aufenthalt von Personen und Tieren dienen.
- Die Installationen von Gas-Lufterhitzern sind von den zuständigen Brandschutzbehörden bewilligen zu lassen.

Sicherheitsabstände (Brandschutz)

Für zertifizierte bzw. anerkannte Gas-Lufterhitzer gelten die in der Zertifizierung aufgeführten Sicherheitsabstände (zu Seitenwand, Rückwand, Deckfläche und im Strahlungsbereich), die durch den Hersteller in der Installationsanleitung aufgeführt sind.

Bei SVGW-zertifizierten Gas-Lufterhitzern sind die schweizerischen Brandschutzanforderungen bereits überprüft worden.

Gas-Lufterhitzer ohne Anerkennung müssen zu brennbarem Material mindestens folgende Sicherheitsabstände aufweisen:

- Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 100°C 0.1 m
- Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 200°C 0.2 m
- Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 400°C 0.4 m
- Gas-Lufterhitzer mit gerichteter Wärmestrahlung 2.0 m

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Die Sicherheitsabstände gelten auch zu Bauteilen aus Baustoffen der RF1, welche brennbare Anteile enthalten oder weniger als 6 cm dick sind.

13.6 Anforderungen an die Zufuhr der Verbrennungsluft und Raumbelüftung und die Abgas- bzw. Ablufführung bei Heizstrahlern

13.6.1 Zufuhr der Verbrennungs- und Raumluf

Für die Zufuhr des notwendigen Luftvolumens sind Lüftungsöffnungen erforderlich, die grundsätzlich unterhalb der Aufhängerhöhe der Heizstrahler angeordnet werden müssen.

Die Summe der freien Querschnitte aller Lüftungsöffnungen darf nicht kleiner sein als die Summe der freien Querschnitte aller Abluftöffnungen.

In ihrem Querschnitt nicht veränderliche Spalten, Fugen usw. dürfen in die Berechnung der notwendigen Querschnittsfläche für die Zuluft einbezogen werden.

Sind die Lüftungsöffnungen verschliessbar ausgeführt, dürfen die Heizstrahler erst in Betrieb gehen, wenn diese vollständig geöffnet sind.

Für die Zufuhr des notwendigen Luftvolumens von Heizstrahlern, die an einer Abgasanlage angeschlossen sind, sind Lüftungsöffnungen nach Kapitel 10.7.5 erforderlich.

13.6.2 Abgas- bzw. Abluftabführung

Die Abführung der Abgase von Heizstrahlern, die für den Anschluss an eine Abgasanlage vorgesehen sind, hat nach den Bestimmungen von Kapitel 11 zu erfolgen.

Die Abführung der Abgase von Heizstrahlern, die nicht an eine Abgasanlage angeschlossen sind, erfolgt indirekt.

Die Abgase verlassen das Gerät, vermischen sich mit der Luft im Aufstellungsraum und verlassen dann das Gebäude als Abluft.

Zur Abführung der Abluft bestehen folgende Möglichkeiten:

- Bei der Abluftabführung durch thermische Entlüftung erfolgt die Abführung der Abgas-Luft-Mischung, bewirkt durch den thermischen Auftrieb, durch speziell dafür vorgesehene Öffnungen im Dach oder in den Wänden eines Gebäudes. Detaillierte Hinweise zur Querschnittsberechnung der Abluftöffnungen finden sich in Kapitel 13.6.3.
- Bei der Abluftabführung durch mechanische Entlüftung erfolgt die Abführung der Abgas-Luft-Mischung durch einen oder mehrere im Dach oder in den Wänden des Gebäudes angebrachte Ventilatoren. Detaillierte Hinweise zur Berechnung des erforderlichen Abluftvolumenstromes, der abgeführt werden muss, finden sich in Kapitel 13.6.4.
- Bei der Abluftabführung durch natürlichen Luftwechsel erfolgt die Abführung der Abgas-Luft-Mischung infolge von Druck- und Temperaturdifferenzen durch verschiedene, nicht speziell dafür vorgesehene Öffnungen im Dach oder in den Wänden eines Gebäudes. Detaillierte Hinweise zur Beurteilung des erforderlichen Luftwechsels finden sich in Kapitel 13.6.5.

13.6.3 Abführung der Abluft durch thermische Entlüftung

Die mit der Raumluft vermischten Abgase müssen oberhalb der Heizstrahler, möglichst in Firstnähe über Abluftöffnungen, abgeführt werden.

Im Falle von sehr grossen Aufstellungsräumen (Fabrik- oder Tennishallen usw.) sind die detaillierten Installationsanforderungen zusammen mit der Brandschutzbehörde festzulegen. Die Abluftabführung durch thermische Entlüftung wird als ausreichend angenommen, wenn je kW installierter Nennwärmebelastung mindestens $10 \text{ m}^3/\text{h}$ Abluft aus dem Aufstellungsraum abgeführt werden.

Abluftöffnungen müssen so konstruiert und angeordnet sein, dass das Ausströmen der Abluft nicht durch Windeinfluss behindert wird.

Absperr- und Drosseleinrichtungen an Abluftöffnungen sind zulässig, wenn eine automatische Sicherheitseinrichtung das Öffnen dieser Absperr- und Drosseleinrichtungen für einen sicheren Betrieb der Heizstrahler gewährleistet. Andernfalls dürfen Abluftöffnungen weder gedrosselt noch abgesperrt werden.

Die Anzahl und die Anordnung von Abluftöffnungen hängen von der Anordnung der Heizstrahler und der Geometrie des Aufstellungsraumes ab. Der horizontale Abstand (D) zwischen einem Heizstrahler und einer Abluftöffnung darf nicht grösser sein als die dreifache Höhe (h) zwischen Zuluft und Abluftöffnung (Höhe gemessen ab Mitte der Lüftungsöffnung bis zur Mitte der Abluftöffnung).

Beispiele: Maximal zulässige Abstände zu Abluftöffnungen bzw. Ventilatoren

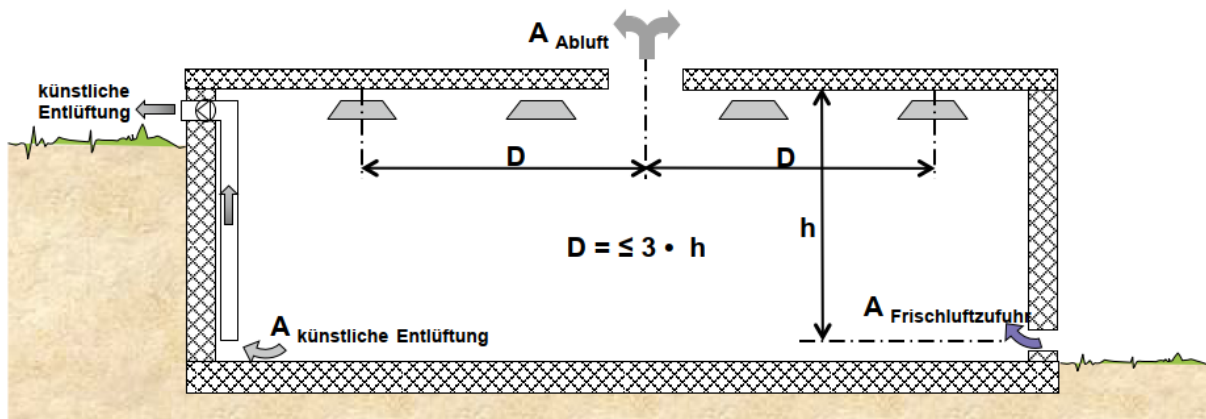


Abb. 98 Abluftöffnung im Dach

Hinweis:

Der Abstand D des Strahlers, der am weitesten von der Abluftöffnung entfernt ist, muss $\leq 3 h$ sein. Eine einzige Abluftöffnung in der Mitte des Daches ist in diesem Beispiel somit ausreichend.

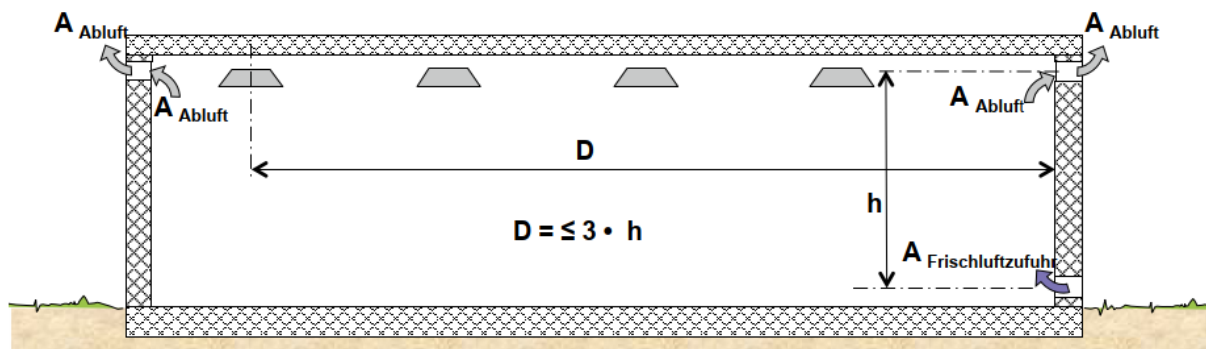


Abb. 99 Abluftöffnung in der Aussenwand

Hinweis:

Falls anwendbar, muss bei der Abluft auch jeder für andere Zwecke erforderliche Abluftvolumenstrom berücksichtigt

werden. Grösse und Anzahl der Abluftöffnungen müssen in solchen Fällen mit der Summe aller Abluftvolumenströme berechnet werden.

a) Der minimal notwendige freie Querschnitt einer einzelnen Abluftöffnung berechnet sich entsprechend SN EN 13410 wie folgt:

$$A \geq \frac{\sum QNB \cdot L}{v \cdot 3600 \cdot n}$$

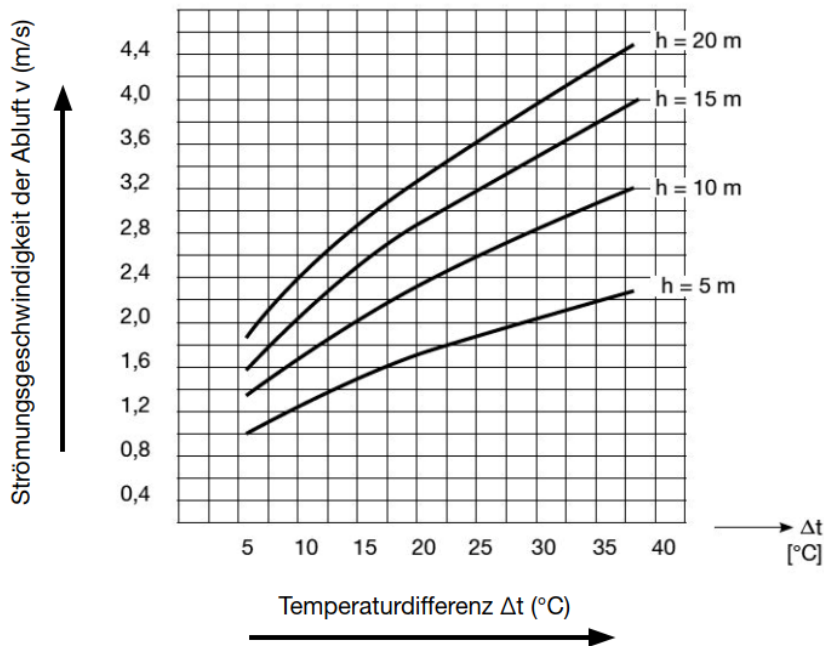
wobei:

A	=	freie Querschnitt einer einzelnen Abluftöffnung (mindestens 0.01 m ²)	[m ²]
ΣQNB	=	gesamte Nennwärmebelastung aller installierter Heizstrahler	[kW]
L	=	spezifischer Abluftvolumenstrom (Es wird ein konstanter Rechenwert von mindestens 10 m ³ /h je kW installierter Nennwärmebelastung eingesetzt)	[(m ³ /h)/kW]
v	=	Strömungsgeschwindigkeit der Abluft (Aus Diagramm ablesen)	[m/s]
n	=	Anzahl Abluftöffnungen	[-]

Hinweis:

Abluftvolumenströme von eventuell zusätzlich vorhandenen Gasgeräten sind in dieser Berechnung nicht enthalten.

b) Strömungsgeschwindigkeit an den Abluftöffnungen



Bezugsquelle: SN EN 13410; gültig für Abluftöffnungen und Abluftleitungen ohne Bögen oder sonstige Hemmnisse

Abb. 100 Diagramm Strömungsgeschwindigkeit

wobei:

v	=	Strömungsgeschwindigkeit der Abluft	[m/s]
h	=	senkrechter Abstand zwischen der Mitte der Lüftungsöffnung und der Mitte der Abluftöffnung	[m]
Δt	=	Differenz zwischen der Temperatur im Aufstellungsraum (für die Wärmebedarfsrechnung zugrunde gelegte Innenlufttemperatur) und der niedrigsten Aussentemperatur (durchschnittlicher Jahrestiefstwert)	[°C]

13.6.4 Abführung der Abluft durch mechanische Entlüftung

Die mit der Raumluft vermischten Abgase müssen oberhalb der Heizstrahler, wenn möglich in unmittelbarer Firstnähe, mit Ventilatoren abgeführt werden. Es dürfen nur Ventilatoren mit raschem Anlauf (steile Kennlinie) verwendet werden.

Bei sehr grossen Aufstellungsräumen (Fabrik-, Tennishallen usw.) sind die detaillierten Installationsanforderungen zusammen mit der Brandschutzbehörde festzulegen.

Die Heizstrahler dürfen nur dann betrieben werden, wenn die Abluftabführung sichergestellt ist.

Die Anzahl und die Anordnung der Ventilatoren hängen von der Anordnung der Heizstrahler und der Geometrie des Aufstellungsraumes ab.

Der horizontale Abstand zwischen einem Heizstrahler und einem Ventilator darf nicht grösser sein als die dreifache Höhe der Entlüftungsöffnung (Höhe gemessen ab Mitte der Lüftungsöffnung bis zur Ventilatorenachse; siehe Kap. 13.6.3, Abb. 98).

Die Abluftabführung durch Ventilatoren wird als ausreichend angenommen, wenn je kW installierter Nennwärmebelastung mindestens 10 m³/h Abluft aus dem Aufstellungsraum abgeführt werden. Falls dies steuerungstechnisch sichergestellt ist, darf der Abluftvolumenstrom auf die sich in Betrieb befindenden Geräte reduziert werden.

Falls anwendbar, muss beim Abluftvolumenstrom auch jeder für andere Zwecke erforderliche Abluftvolumenstrom berücksichtigt werden. Die Grösse der Fördermenge der Ventilatoren muss in solchen Fällen mit der Summe aller Abluftvolumenströme berechnet werden.

Der gesamte erforderliche Abluftvolumenstrom, der durch Ventilatoren abgeführt werden muss, berechnet sich entsprechend SN EN 13410 wie folgt:

$$V_{\text{tot}} \geq \Sigma QNB \cdot L$$

wobei:

V_{tot}	=	gesamter erforderlicher Abluftvolumenstrom	[m ³ /h]
ΣQNB	=	gesamte Nennwärmebelastung aller installierten Heizstrahler	[kW]
L	=	spezifischer Abluftvolumenstrom (es wird ein konstanter Rechenwert von mindestens 10 m ³ /h je kW installierter Nennwärmebelastung eingesetzt)	[(≥ 10 m ³ /h)/kW]

13.6.5 Abführung der Abluft durch natürlichen Luftwechsel

Heizstrahler dürfen ohne eine besondere Einrichtung für die Abführung der Abgas-/Luft-Mischung betrieben werden, wenn die Abgase durch einen gesicherten natürlichen Luftwechsel aus dem Aufstellungsraum ins Freie abgeführt werden.

Eine Abführung der Abluft durch natürlichen Luftwechsel kann als ausreichend angenommen werden, wenn entweder

- der Aufstellungsraum einen natürlichen Raumlufwechsel von mehr als 1.5 Raumvolumen je Stunde aufweist oder
- der Aufstellungsraum keinen grösseren Wärmebedarf als 5 W/m³ hat.

13.7 Anforderung an die Raumbelüftung für Aufstellungsräume von Dunkelstrahlern mit Abgasanlagen

Die Frischluftzufuhr (Verbrennungsluft und Raumlufterneuerung) kann als genügend betrachtet werden, wenn die Bedingungen gemäss Kapitel 10.7.5 erfüllt sind.

14 Mobile Gasgeräte

Mobile Gasgeräte wie Heizstrahler, Bautrockner, Gaspilze usw. dürfen in Räumen nur benutzt werden, wenn diese ausreichend belüftet und die Frischluftzufuhr gewährleistet ist. Dabei ist der Luftbedarf der Brenner zu berücksichtigen.



Abb. 101 Beispiele für mobile Gasgeräte

14.1 Betriebseinschränkungen

Mobile Gasgeräte dürfen in Unterflurräumen nur verwendet werden, wenn sie aus Einzelflaschen gespeist werden und eine Züandsicherung (ausgenommen Handbrenner) aufweisen, künstlich belüftet (Saugbetrieb) werden und die Frischluftzufuhr gewährleistet wird.

Bei der Verwendung mobiler Verbrauchsgasgeräte in Schächten, Kanälen, engen Räumen usw., ist für eine ausreichende Lüftung zu sorgen (siehe auch Suva-Merkblatt «Sicheres Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen», Suva Form. 44062 und die Faltbroschüre «Schächte, Gruben und Kanäle», Suva Form. 84007).

14.2 Brandschutzabstände

Für anerkannte mobile Gasgeräte gelten die in der Anerkennung aufgeführten Sicherheitsabstände (zu Seitenwand, Rückwand, Deckfläche und im Strahlungsbereich), die durch den Hersteller in der Installationsanleitung aufgeführt sind.

Bei SVGW-zertifizierten mobilen Gasgeräten sind die schweizerischen Brandschutzanforderungen bereits überprüft worden.

Mobile Gasgeräte ohne Anerkennung oder ohne Angaben zu Sicherheitsabständen müssen zu brennbarem Material mindestens folgende Abstände aufweisen:

- | | |
|---|-------|
| • Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 100°C | 0,1 m |
| • Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 200°C | 0,2 m |
| • Oberflächentemperaturen der Gasgeräte bis zu 400°C | 0,4 m |
| • Hell- und Dunkelstrahler mit gerichteter Wärmestrahlung | 2.0 m |

Bezugsquelle: VKF-Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen / 24-15

Die Sicherheitsabstände gelten auch zu nicht brennbaren Bauteilen, die brennbare Anteile enthalten oder weniger als 6 cm dick sind.

Im Strahlungsbereich von Heizstrahlern, Bautrockner, Gaspilzen usw. darf der Sicherheitsabstand von 2.00 m unterschritten werden, wenn anlässlich einer Prüfung durch ein entsprechend akkreditiertes Labor nachgewiesen wurde, dass sich bei diesem reduzierten Abstand eine Stellwand im Strahlungsbereich im Dauerbetrieb an keiner Stelle um mehr als 65°C über Raumtemperatur erwärmt.

15 Verdampfer

15.1 Allgemeine Anforderungen

Verdampfer müssen der Verordnung über die Sicherheit von Druckgeräten (Druckgeräteverordnung DGV) entsprechen.

Armaturen und Kontrollinstrumente an Verdampfern müssen mindestens dem maximal zulässigen Betriebsdruck (PS) des Behälters entsprechen.

Sie müssen gegen Alkene (vormals Olefine) und ölartige Ausscheidungen beständig und für die zu erwartenden höheren Temperaturen geeignet sein.

Die nachgeschalteten Flüssiggasinstallationen sind ebenfalls gegen Ausscheidungen von Alkenen und ölartigen Stoffen zu schützen.

Verdampferanlagen müssen gemäss den Herstellerangaben betrieben und instandgehalten werden.

15.2 Sicherung gegen Überdruck

Verdampfer müssen mit einem Sicherheitsabblaseventil sowie mit einer Einrichtung ausgerüstet werden, die eine Unterbrechung der Energiezufuhr oder der Flüssiggaszufuhr gewährleisten. Jeder ein- wie ausgangsseitig absperrbare Verdampfer für sich ist gasseitig mindestens mit folgenden Armaturen auszurüsten:

- Sicherheitsabblaseventil (bauteilgeprüft und zertifiziert)
- Manometer
- Entleerungsvorrichtung

15.3 Überflutungsschutz

Verdampfer müssen eine Einrichtung aufweisen, die verhindert, dass Flüssiggas in flüssiger Phase in die Gasphasenleitung fließen kann (Überflutungsschutz).

15.4 Beheizung

Beheizungseinrichtungen von Verdampfern sind so auszurüsten, dass keine Gefährdung durch zu hohe Oberflächentemperaturen der Beheizungseinrichtung auftreten kann.

15.5 Kennzeichnung der Durchflussrichtung

Die Flussrichtung des Flüssiggases muss gut sichtbar gekennzeichnet sein.

15.6 Aufstellungen

Verdampfer sind so aufzustellen, dass sie gegen Witterungseinflüsse ausreichend geschützt sind.

Beim Aufstellen von Verdampferanlagen sind die explosionsgefährdeten Bereiche (Gasbehandlung, Ausblaseöffnungen von Sicherheitsabblaseventilen usw.) zu beachten.

Räume, in denen Flüssiggas verdampft wird, müssen gemäss Kapitel 3.3.6 ausreichend natürlich oder künstlich gelüftet werden.

16 Gasmeldeanlagen

16.1 Allgemeine Anforderungen

Auf Verlangen der zuständigen Behörde oder bei Sonderfällen sind geeignete Gasmeldeanlagen vorzusehen, die z.B. folgende sicherheitsgerichtete Funktionen ausführen:

- Bei 10 % der unteren Explosionsgrenze (UEG)
 - optische und akustische Warnung
 - automatische Inbetriebnahme der künstlichen Abluftanlage
- Bei 20 – 40 % der unteren Explosionsgrenze (UEG)
 - automatische Inbetriebnahme der Sturmblüftung der künstlichen Abluftanlage
 - automatische Schliessung der Gaszufuhr ausserhalb des Aufstellraumes
 - automatische Abschaltung der Flüssiggasanlage

Gasmeldeanlagen müssen mit Alarmen anderer Schutzsysteme oder automatischen Notfunktionen gekoppelt sein.

Weitere Schutzmassnahmen sind dem Suva-Merkblatt 2153 «Explosionsschutz» Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen aus dem Kapitel 3.3.4 zu entnehmen.

16.2 Betriebsbereitschaft und Wartung

Anlagenbetreiber sind dafür verantwortlich, dass Gasmeldeanlagen bestimmungsgemäss instandgehalten und jederzeit betriebsbereit sind.

16.3 Periodische Kontrollen

Gasmeldeanlagen sind periodisch zu kontrollieren.

Der Kontrollturnus richtet sich nach den Betriebsbedingungen und Angaben des Herstellers. Bei der periodischen Kontrolle ist eine umfassende Funktionsüberprüfung der Gasmeldeanlage durchzuführen.

Der Betreiber ist für eine schnelle und sachgemässe Behebung von Störungen und Defekten verantwortlich.

17 Kontrolle und Prüfung der Flüssiggasanlagen

VUV [3], Art. 32c, Abs. 4 Flüssiggasanlagen

⁴ Die Flüssiggasanlagen sind vor der Inbetriebnahme, nach Instandhaltungen und nach Änderungen sowie periodisch zu kontrollieren, insbesondere hinsichtlich der Dichtheit.

Eine Flüssiggasinstallation darf erst in Betrieb genommen werden, wenn sich der Anlagebesitzer oder eine von ihm beauftragte Person davon überzeugt hat, dass die Installation den Anforderungen der vorliegenden Richtlinie entspricht und die nachstehend aufgeführten Kontrollen erfolgreich durchgeführt wurden.

17.1 Durchführung der Kontrolle

17.1.1 Vorkontrolle

Sind Teile der Installation bzw. einzelne Leitungsabschnitte beim Betrieb nicht mehr zugänglich, müssen diese vorher kontrolliert werden.

Allfällig vorhandene Verbindungen (z.B. Schweissverbindungen), die später nicht mehr zugänglich sind, müssen während der Druckprüfung zusätzlich mit schaubildenden Mitteln kontrolliert werden.

Ein Anstrich oder eine Überdeckung von Leitungsanlagen darf erst nach bestandener Kontrolle erfolgen.

17.1.2 Hauptkontrolle

Die Hauptkontrolle, die nach Fertigstellung der ganzen Anlage durchzuführen ist, muss folgende Punkte umfassen:

- Aufstellung der Behälter
- Werkstoffe
- Leitungsführung
- Schläuche
- Dichtheit der Anlage, Druckprüfung
- Wahl und Anordnung der Armaturen (Absperrarmaturen, Gasfilter, Druckregler, Druckabsicherung, automatische Absperrarmaturen)
- Aufstellung und Anschlüsse der Gasgeräte
- Verbrennungsluft und Raumlüftung
- Funktion der Gasgeräte
- Abgasanlage*
- Brandschutz (Sicherheitsabstände)
- Funktion der Regel- und Sicherheitsvorrichtungen

* Brandschutztechnische Kontrollen von Abgasanlagen, insbesondere von Werkstoffen, Bauten und Installationen, sind in der Regel Sache der Brandschutzbehörden oder ihrer beauftragten Stellen. Der schriftliche Nachweis über die Betriebssicherheit der Abgasanlage hat durch den Ersteller/Installateur der Abgasanlage zu erfolgen.

17.2 Dichtheitsprüfung der Leitungsanlagen

17.2.1 Allgemeine Anforderungen

Jede Leitungsanlage ist einer Druckprüfung, entsprechend ihres maximalen Betriebsdrucks, zu unterziehen.

Zu verwendende Medien:

- Inertes Gas (Stickstoff)
- Luft

Hinweis:

Die Prüfung mit Wasser ist aus Gründen der Entleerung und der Korrosionsproblematik nicht zu empfehlen. Die Prüfung mit Sauerstoff ist nicht zulässig

Für die Wiederholungsprüfung kann eine in Betrieb stehende Anlage auch mit Propan beaufschlagt der Dichtheitsprüfung unterzogen werden.

Das Aufbringen des Prüfdruckes ab Druckflaschen oder das Ablassen des Prüfdruckes darf die Sicherheit von Personen und Sachwerten nicht gefährden. Der vorgeschriebene Prüfdruck darf nicht wesentlich überschritten werden.

Während der Druckprüfung muss der zu prüfende Leitungsabschnitt von gasführenden Leitungen getrennt sein. Eine geschlossene Absperrarmatur gilt nicht als sichere Trennung. Während der eigentlichen Dichtheitsprüfung sind Arbeiten zu unterlassen, welche die Leitung erschüttern oder die Temperatur des Prüfmediums verändern.

Es empfiehlt sich:

- Druckänderungen durch den Einfluss der Temperatur in der Beurteilung der Prüfergebnisse mit zu berücksichtigen.
- Die Druckprüfung ist für den vorgesehenen Betriebsdruck (OP) auszulegen.

17.2.2 Prüfdruck

Für Rohrleitungen in Gasphasen wird empfohlen, die Prüfdrücke gemäss Tabelle 21 anzuwenden.

Betriebsdruck (OP)	Prüfdruck
≤ 100mbar	mindestens 150 mbar
> 100mbar	> 150 mbar, mind. Betriebsdruck

Tab. 21 Prüfdruck

Es wird empfohlen Flüssiggasanlagen mit 1.3-fachem Überdruck zu prüfen., Bauteile, die nicht für den Prüfdruck ausgelegt sind (Gaszähler, Gasgeräte usw.), sind von der Druckprüfung auszunehmen.

17.2.3 Prüfzeit für Betriebsdrücke (OP) bis 100 mbar

Eine Anlage mit Leitungsvolumen ≤ 50 Liter gilt als dicht, wenn nach einem Intervall von mindestens 5 Minuten (zur Einstellung des Druckgleichgewichts) der Druck während den folgenden mindestens 5 Minuten konstant ± 5 mbar bleibt.

Die Prüfzeit verlängert sich pro weitere 50 Liter Leitungsvolumen um 10 Minuten.

Die Tabelle 22 gibt den Rohrinhalt in Liter pro Laufmeter Rohrleitung für einen bestimmten Rohrlungsdurchmesser an.

Durchmesser mm	8	10	12	15	18	22	28	35	42	54
Rohrinhalt Liter pro Meter	0.03	0.05	0.08	0.13	0.20	0.30	0.51	0.80	1.19	2.04

Tab. 22 Rohrinhalt

17.2.4 Messmittel-für Betriebsdrücke (OP) bis 100 mbar

Das Messgerät muss eine für die zu messenden Drücke und Volumina geeignete Ablesegenauigkeit (gemäss SN EN 837) aufweisen.



Abb. 102 Beispiele geeigneter Messgeräte bis 100 mbar Betriebsdruck

Wird für den Druckbereich, für Flüssiggas zugelassenes und nach den Herstellerangaben kalibriertes Messgerät eingesetzt, können die Prüfzeiten des Messgeräteherstellers übernommen werden.

17.2.5 Prüfzeit für Betriebsdrücke (OP) > 100 mbar

Leitungen mit Leitungsvolumen ≤ 50 Liter gelten als dicht, wenn nach einer genügenden Wartezeit für den Temperaturengleich (= Stabilisierung des Druckes) der Prüfdruck während den folgenden 10 Minuten nicht mehr als 1 % absinkt und anschliessend konstant bleibt.

Die Prüfzeit verlängert sich pro weitere 50 Liter Leitungsvolumen um 10 Minuten.

Wird ein für Flüssiggas zugelassenes und nach den Herstellerangaben kalibriertes Messgerät eingesetzt, können die Prüfzeiten des Messgeräteherstellers übernommen werden.

17.2.6 Messmittel für Betriebsdrücke (OP) > 100 mbar

Das Messgerät muss eine für die zu messenden Drücke und Volumina geeignete Ablesegenauigkeit gemäss SN EN 837 und einem rund 1.5-fach höheren Messbereich als der Prüfdruck aufweisen.



Abb. 103 Geeignete Messgeräte Betriebsdrücke > 100 mbar

17.2.7 Temperaturänderungen Prüfverfahren bei Leitungsvolumina über 400 Liter

Es empfiehlt sich, Änderungen der Temperatur in der Beurteilung der Prüfergebnisse mit zu berücksichtigen.

Temperatureinfluss:

Berechnung der Druckänderung aufgrund der Temperaturänderung des Prüfmediums während der Prüfdauer:

$$\frac{\text{Temp.-Änderung [K]}}{273 \text{ K} + \text{Anfangstemp. (}^\circ\text{C)}} \text{ Anfangsdruck [bar]} = \dots\dots\dots \text{ bar}$$

wobei:

K = Kelvin = °C + 273

°C = Grad Celsius = K - 273

Anfangsdruck = Absolutdruck in bar

17.2.8 Dokumentation

Die durchgeführten Kontrollen bzw. Prüfungen sind zu dokumentieren (siehe Kapitel 23.5 – 23.7).

Es sind folgende Angaben festzuhalten:

- Messgerät
- Prüfmedium
- Angaben des geprüften Leitungsabschnittes
- Prüfbedingungen (Dauer, Drücke, ausgenommene Armaturen)
- Ergebnis der Prüfung
- Datum
- Mit der Prüfung beauftragte Person (Blockschrift)
- Unterschrift bzw. Visum des Beauftragten

18 Inbetriebnahme

18.1 Allgemeine Anforderungen

Für die erstmalige Inbetriebnahme eines stationären Behälters müssen die entsprechenden Anerkennungen der Prüfstellen und die kantonalen und kommunalen Bewilligungen vorliegen.

Für vorübergehend ausser Betrieb gesetzte stationäre Behälter müssen vor der Wiederinbetriebnahme die vorgeschriebenen wiederkehrenden Prüfungen nachgewiesen werden.

Vor Inbetriebnahme einer neuen oder vorübergehend ausser Betrieb gesetzten Flüssiggasanlage ist sicherzustellen, dass die Flüssiggasanlage den Kontrollen gemäss Kapitel 17.1 und 17.2 unterzogen worden ist.

Die Flüssiggasanlagen sind vor Inbetriebnahme zu entlüften bzw. zu begasen.

Unmittelbar vor dem Einlassen des Gases ist sicherzustellen, dass die Leitung dicht ist, alle angeschlossenen Installationen fachmännisch verschlossen sind und die erforderliche Dichtheitskontrolle durchgeführt wurde. Geschlossene Absperrarmaturen allein gelten als nicht ausreichend dafür (Ausnahme: betriebsbereit angeschlossene Gasgeräte).

Erfolgt die Inbetriebnahme der Gasinstallation nicht unmittelbar nach der Druckprüfung, ist durch geeignete Massnahmen festzustellen, dass diese in der Zwischenzeit nicht undicht geworden ist.

18.2 Einlassen von Flüssiggas

Das Einlassen von Flüssiggas in die dem Behälter (Begasen) nachgeschalteten Gasinstallationen erfolgt unter der Aufsicht des Installateurs.

Flüssiggas ist so lange in die Gasinstallationen einzulassen, bis die vorhandene Luft oder das inerte Gas vollständig aus der Leitung verdrängt ist.

Jeder Leitungsabschnitt ist vollständig und kontrolliert zu entlüften. Dies kann gefahrlos wie folgt ausgeführt werden:

- Gezieltes Verdrängen des zu verdrängenden Mediums ins Freie
- Überwachung des eingelassenen bzw. des zu verdrängenden Mediums mit einem geeigneten Gasmessgerät an der Ausblasestelle
- Überwachtes Abfackeln mit einer dauernden Zündflamme

Das Entlüften soll dem Volumen und der Geschwindigkeit des Spülgases (Vermischen von Brenngas und Luft) Rechnung tragen.

18.3 Dichtheitskontrolle

Nach Anschluss an die gasführende Installation sind die Rohrleitungsanlage und die angeschlossenen Gasgeräte unmittelbar nach dem Spülen unter Betriebsdruck mit Betriebsgas auf Dichtheit zu kontrollieren. Dies gilt insbesondere für die Anschlussverbindungen sowie die Anschlüsse von Bauteilen, die bei der Druckprüfung ausgenommen werden mussten, wie z.B. Gaszähler, Sicherheitsarmaturen usw.

Undichtheiten sind mit geeigneten Gasspürgeräten oder mithilfe nicht korrosiv wirkender, schaubildender Mittel nach SN EN 14291 zu lokalisieren.

Undichtheiten dürfen nicht mit einer offenen Flamme gesucht werden.

18.4 Funktionskontrolle der Gasgeräte

18.4.1 Allgemeine Anforderungen

Anhand der Kennzeichnung der Gasgeräte ist vor der Inbetriebnahme festzustellen, ob diese für den Betrieb mit Flüssiggas geeignet sind. Ferner ist festzustellen, ob die Gasgeräte für den vorhandenen Anschlussdruck geeignet sind.

Das richtige Funktionieren aller Gasgeräte muss gewährleistet sein. Die Inbetriebnahme der Anlage und der Gasgeräte haben nach den Anweisungen der Lieferanten zu erfolgen. Einstellarbeiten sind durch eine ausgewiesene Fachperson auszuführen.

Die sicherheitstechnischen Funktionen der Gasgeräte sind zu überprüfen. Dies erfolgt mindestens durch die nachstehend aufgeführten Kontrollen unter Berücksichtigung der Anweisungen der Hersteller.

Die lufthygienisch und energetisch optimierte Einstellung moderner Gasgeräte kann in der Regel nur mit Messungen durch den Hersteller bzw. Gasgerätelieferanten überprüft werden.

18.4.2 Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen

Alle Sicherheitseinrichtungen (z.B. Flammenüberwachung, Sicherheitszeiten von Flammenüberwachungseinrichtungen, Einstellung von Druckregelgeräten, Sicherheitsarmaturen, Druckwächtern) sind auf einwandfreie Funktion zu kontrollieren.

18.4.3 Kontrolle der vollständigen Verbrennung

Bei Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass das Brenngas vollständig verbrannt wird. Gelbe, russende, schwelende sich in die Länge ziehende oder abhebende Flammen weisen auf unvollständige Verbrennung oder eine falsche Einstellung hin.

Bei Gasgeräten mit Gebläsebrenner wie Heizkessel, Wassererwärmer und raumluftunabhängiger Gasgeräte usw. sind zum Nachweis der vollständigen Verbrennung Abgasmessungen vorzunehmen.

18.5 Kontrolle der Abgasinstallation

Bei Gasgeräten, die an eine Abgasanlage angeschlossen sind, ist die richtige und zuverlässige Wirksamkeit der Abgasanlage zu überprüfen.

Bei mehrfach oder gemischt belegten Abgasanlagen hat die Überprüfung auf einwandfreie Funktion sowohl im einzel- als auch im gemeinsamen Betrieb der angeschlossenen Gasgeräte, der Gasgeräte und der Geräte für flüssige und feste Brennstoffe zu erfolgen.

Die Funktionskontrolle bei atmosphärischen, raumluftabhängigen Brennern hat bei geschlossenen Fenstern und Türen sowie gegebenenfalls bei Betrieb luftabsaugender Einrichtungen (z.B. Dunstabzugshaube) zu erfolgen.

Nach einer Betriebszeit von etwa 5 Minuten bei maximaler Nennwärmebelastung ist zu prüfen, ob an der Strömungssicherung kein Abgas austritt. Die Kontrolle kann mit einem kalten Spiegel (Tauspiegel), mit Strömungsröhrchen oder Rauchzündhölzern vorgenommen werden.

Bei Gasgeräten mit Abgasüberwachungseinrichtung ist ausserdem die Funktion dieser Einrichtung nach der Herstelleranleitung zu prüfen.

Treten während der Prüfung Abgase aus, ist die Ursache festzustellen und es sind geeignete Gegenmassnahmen zu treffen.

19 Betrieb

19.1 Betrieb

Zur Sicherstellung der zuverlässigen Funktion und Erhaltung des betriebssicheren Zustandes sind Flüssiggasanlagen nach den einschlägigen Betriebsanleitungen, Angaben der Bauteile- und Gerätehersteller bestimmungsgemäss zu betreiben und gemäss Kapitel 20 instand zu halten.

Fluchtwege und Notausgänge sind stets freizuhalten.

In vertikalen und horizontalen Fluchtwegen wie Treppenhäusern und Korridoren ist die Aufstellung der Transportbehälter (in Gebrauch und in Reserve) nicht zulässig. In Durchgängen und Durchfahrten darf durch das Aufstellen von Transportbehältern der Fluchtweg nicht behindert werden.

19.2 Pflichten des Anlagenbetreibers

Der Betreiber hat sich über die Gefahren, die beim Umgang mit Flüssiggas auftreten können, zu informieren.

Der Betreiber muss die Gasinstallationen und Gasgeräte in betriebssicherem Zustand halten und durch fachkundige Personen periodisch kontrollieren und warten lassen.

Die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen ist periodisch zu überprüfen.

Der Betreiber hat im Rahmen der geltenden Vorschriften für den Umweltschutz dafür zu sorgen, dass die Flüssiggasanlagen keine unzulässigen Emissionen und Immissionen verursachen.

19.3 Nicht genutzte Installationsanschlüsse

Unbenützte Installationsanschlüsse müssen gegen Gasaustritt dicht verschlossen werden (z.B. mit Kappen).

Eine geschlossene Absperrarmatur ist als dichter Verschluss nicht ausreichend.

19.4 Nicht betriebsbereite Gasanlagen

Nicht betriebsbereite Gasanlagen sind durch geeignete Massnahmen gegen Manipulation durch Unbefugte zu sichern.

19.5 Flexible Verbindungen (Schläuche)

Schläuche zum Anschluss von Gasgeräten sind periodisch gemäss Herstellerangaben zu kontrollieren.

Beschädigte, spröde oder rissige Gasschläuche dürfen nicht repariert werden, sie sind zwingend auszuwechseln.

20 Instandhaltung und periodische Kontrollen

20.1 Allgemeine Anforderungen

Bei Instandhaltung und Auswechslung der Gasgeräte ist dafür zu sorgen, dass kein Flüssiggas in die Aufstellungsräume austreten kann.

Der Gasfluss ist durch das Schliessen von Absperrarmaturen zu unterbrechen.
Vor flexiblen Verbindungen muss eine Absperrarmatur in die Rohrleitung eingebaut werden.

20.2 Periodische Kontrollen

Die periodischen Sicherheitskontrollen (Inspektionen) beinhalten alle notwendigen und sicherheitsrelevanten Sicht- und Funktionsprüfungen an Druckbehältern, Sicherheitseinrichtungen, Gasgeräten sowie die Dichtheit der Flüssiggasinstallationen.

20.2.1 Druckbehälter

Die regelmässigen Inspektionen von Druckgeräten, die gemäss der Druckgeräteverwendungsverordnung (DGVV, SR 823.312.12) der Inspektionspflicht unterstehen (UVG-unterstellte Betriebe aus Industrie und Gewerbe), erfolgen durch die beauftragte Organisation (Fachorganisation) oder durch eine akkreditierte Betreiberprüfstelle.

Für flüssiggasbetriebene Druckgeräte, die nicht der Druckgeräteverordnung unterstehen (nicht UVG unterstellte Betriebe und private Betreiber), sind die Inspektionen der flüssiggasbetriebenen Druckbehälter gemäss der Druckgeräteverwendungsverordnung anzuwenden. Es sind dies

- Inspektion während des Betriebes (IwB)
- Funktionskontrolle Kathodenschutz (KKS)
- Inspektion Sicherheitsventile (SV)
- Inspektion während des Stillstands (ISS)

Für das Begehen von ortsfesten Behältern sind die Bestimmungen der Richtlinien für Arbeiten in Behältern und engen Räumen (Suva Form. 1416) anzuwenden.

20.2.2 Behälterkühlung

Die Berieselungseinrichtung zur Behälterkühlung muss periodisch gewartet und einer Funktionskontrolle unterzogen werden.

Es empfiehlt sich, eine jährliche Kontrolle durchzuführen.

20.2.3 Gasgeräte

Vorgaben über die periodischen Sicherheitskontrollen der Gasgeräte und der flexiblen Verbindungen sind den Herstellerunterlagen aufgeführt.
Zusätzlich sind die geltenden kantonalen Vorschriften zu beachten.

Die periodischen Kontrollen an Gasgeräten und der flexiblen Verbindungen sollen die unter Kapitel 17.1 aufgeführten Punkte umfassen.

20.2.4 Dichtigkeit der Flüssiggasinstallationen

Die Dichtigkeit der Flüssiggasinstallationen ist in regelmässigen Abständen zu kontrollieren:

- Das Kontrollintervall bei Flüssiggasanlagen beträgt sechs Jahre, sofern der Hersteller keine anderen Perioden vorgesehen hat.
- Für Flüssiggasanlagen, die an einer Veranstaltung eingesetzt werden, gilt ein Kontrollintervall von einem Jahr.
- Für Flüssiggasanlagen, die auf einem Schiff oder im Campingbereich eingesetzt werden, gilt ein Kontrollintervall von drei Jahren.

20.3 Schweißen, Löten, Schleifen

Für die Durchführung von Unterhaltsarbeiten wie Schweißen, Löten und Schleifen in explosionsgefährdeten Bereichen sind besondere geeignete Schutzmassnahmen vorzuziehen, beispielsweise:

- Kontrolle der Anlage auf Dichtigkeit
- Nachweis der Gasfreiheit
- Spülen der Anlage mit einem inerten Gas
- Vermeidung von Umschlags- und Abfüllarbeiten in der Umgebung der Reparaturstelle
- Schweissbewilligung einholen

20.4 Wiederinbetriebnahme

Werden Anlagen, Einrichtungen und Geräte für längere Zeit ausser Betrieb genommen oder an einem anderen Ort aufgestellt, sind sie vor der Wiederinbetriebnahme zu prüfen und nötigenfalls so instand zu setzen, dass die Sicherheit gewährleistet ist.

Nichtbetriebsbereite Anlagen müssen gegen unbeabsichtigte Inbetriebnahme gemäss Kapitel 21 gesichert und gekennzeichnet werden.

21 Ausserbetriebnahme

21.1 Stationäre Druckbehälter

Werden stationäre Druckbehälter ausser Betrieb genommen (vorübergehend oder definitiv), ist wie folgt zu verfahren:

- Abpumpen der gesamten Flüssigphase
- Abfackeln der Gasphase bis auf einen geringen Überdruck
- Für Grossbehälter gelten die Anforderungen nach ADR/SDR
- Verschliessen der Entnahmemarmaturen und sichern gegen unbeabsichtigte Betätigung (Plombieren)
- Druckbehälter von allen gasführenden Anschlussleitungen sicher trennen (Gewindestopfen, Blindflansch usw.)
- Sichtbare Beschriftung «Ausser Betrieb»
- UVG-unterstellte Betriebe aus Industrie und Gewerbe:
Abmeldung bei der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt Suva (Meldestelle DGVV)
- Nicht UVG unterstellte Betriebe und private Betreiber:
Abmeldung bei der Fachorganisation (Kesselinspektorat des Schweizerischen Vereins für Technische Inspektionen, SVTI)

21.2 Gasinstallationen (Gasleitungen, Armaturen und Gasgeräte)

21.2.1 Vorübergehende Ausserbetriebnahme

Wird eine Gasinstallation vorübergehend ausser Betrieb genommen, sind die Absperrarmaturen vor den angeschlossenen Gasgeräten und die Absperrarmatur am Abgang von der gasführenden Installation (ggf. auch die Behälterabsperrarmatur) zu schliessen, gegen Betätigung durch Dritte zu sichern und zu kennzeichnen.

Leitungsenden ohne angeschlossene Gasgeräte sind dicht zu verschliessen (z.B. mit Gewindekappen, -stopfen oder Blindflanschen). Ausgenommen sind bei Betriebsdrücken bis 100 mbar Sicherheits-Gassteckdosen nach DVGW VP 635-1.

21.2.2 Definitive Ausserbetriebnahme (Stilllegung)

Jede definitiv ausser Betrieb genommene (stillgelegte) Gasinstallation ist

- von der gasführenden Installation abzutrennen,
- durch Spülung mit Luft oder inertem Gas gasfrei zu machen, wobei das durch den Spülvorgang verdrängte Flüssiggas gefahrlos ins Freie abgeleitet wird oder überwacht abgefackelt wird,
- dicht zu verschliessen (z.B. mit Gewindekappen, -stopfen oder Blindflanschen).

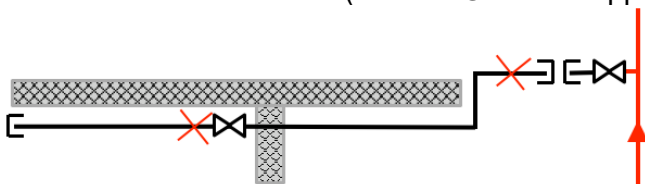


Abb. 104 Ausserbetriebnahme von Gasinstallation

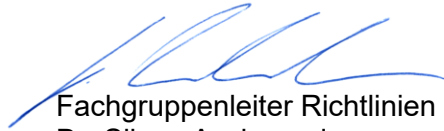
Falls möglich, sollte die stillgelegte Gasinstallation ausgebaut werden.

22 Schlussbestimmung

Der vorliegende Leitfaden L1 wurde durch den Verein Arbeitskreis LPG am 7. März 2023 in Kraft gesetzt und ersetzt alle vorhergehenden Ausgaben der L1.



Der Präsident
Stefan Theiler



Fachgruppenleiter Richtlinien
Dr. Silvan Aschwanden

23 Anhänge

23.1 Anhang 1 Bezugsquellen

23.1.1 Eidgenössische Gesetze und Verordnungen

Für den Anwendungsbereich der vorliegenden Richtlinie bestehen weitere Bestimmungen, insbesondere:

- Bundesgesetz über die Produktesicherheit (PrSG) SR 930.11 vom 12. Juni 2009
- Verordnung über die Unfallverhütung (VUV), SR 832.30 vom 19. Dezember 1983
- Verordnung über die Produktesicherheit (PrSV) SR 930.111 vom 19. Mai 2010
- Verordnung über die Sicherheit von Gasgeräten (GaGV) SR 930.116 vom 25. Okt. 2017
- Verordnung über die Sicherheit von Maschinen (MaschV) SR 819.14 vom 2. April 2008
- Verordnung über die Sicherheit von Druckgeräten (Druckgeräteverordnung DGV) SR 819.121 vom 20. November 2002
- Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei der Verwendung von Druckgeräten (Druckgeräteverwendungsverordnung DGVV) SR 823.312.12
- Verordnung des EDI vom 23. November 2005 über Aerosolpackungen SR 817.023.61
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) SR 814.318.142 vom 16. Dezember 1985
- Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung StFV) SR 814.012 vom 27. Februar 1991
- Handbuch I zur Störfallverordnung (StFV)
- Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung) SR 734-31
- Verordnung des Bundesrates vom 2. März 1998 über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (VGSEB) SR 734.6
- Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR) SR 741.621 vom 29. November 2002
- Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn und mit Seilbahnen (RSD) SR 742.401.6 vom 31. Oktober 2012

Zu beziehen bei:

Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Fellerstrasse 21, 3003 Bern, www.admin.ch

23.1.2 Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS)

- EKAS-Richtlinie 1871 Richtlinie Labor
- EKAS-Richtlinie 6517 Richtlinie Flüssiggas, «Lagerung und Nutzung»
- EKAS-Richtlinie 6509 Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren zum Bearbeiten metallischer Werkstoffe
- EKAS-Richtlinie 6516 Druckgeräte

Zu beziehen bei:

EKAS, Richtlinienbüro, Fluhmattstrasse 1, Postfach, 6002 Luzern, www.ekas.ch

23.1.3 Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva)

- Form. 2153 Merkblatt Grundsätze des Explosionsschutzes mit Beispielsammlung Ex-Zonen
- Form. 44024 Merkblatt Propan und Butan: Schutzmassnahmen bei Gasaustritt in Räumen
- Form. 44025 Merkblatt Propan und Butan: Schutzmassnahmen bei Gasaustritt im Freien
- Form. 44062 Merkblatt Sicheres Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen
- Form. 84007 Merkblatt Schächte, Gruben und Kanäle. Das Wichtigste, damit Sie wieder sicher nach oben kommen
- Form. 88223 Meldeformular «Inbetriebnahme eines Druckgerätes»
- 1729/90 Warnzeichen «Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre»

Zu beziehen bei:
Suva, www.suva.ch

23.1.4 Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF)

- Brandschutznorm
- Brandschutzrichtlinie 24-15 «Wärmetechnische Anlagen»
- Brandschutzrichtlinie 25-15 «Lufttechnische Anlagen»
- Brandschutzerläuterung Nr. 107-15 «Temporäre Aufstellung von Flüssiggasanlagen»

Zu beziehen bei:
Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen, Bundesgasse 20, Postfach, 3001 Bern, www.vkf.ch

23.1.5 Verein Arbeitskreis LPG

- AK-LPG-Praxisleitfaden «Praxishilfe Temporäre Flüssiggasanlagen»
- AK-LPG-Reglement für Camping
- AK-LPG-Reglement für Kontrolleure

Zu beziehen bei:
AK LPG, www.arbeitskreis-lpg.ch

23.1.6 Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW)

- G1 Richtlinie für Erdgasinstallationen in Gebäuden (Gasleitsätze)
- G11 Richtlinien zur Gasodorierung
- G15002 SVGW-Zertifizierungsverzeichnis Gas
- GW2 VSE/SVGW-Sicherheitshandbuch

Zu beziehen bei:
Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW), Grütlistrasse 44, 8027 Zürich, www.svgw.ch

23.1.7 Korrosionskommission (SGK)

- Regeln der Technik (C5) der SGK «Richtlinie für Projektierung und Betrieb des kathodischen Schutzes erdverlegter Lagerbehälter aus Stahl»

Zu beziehen bei:
SGK, Technoparkstrasse 1, 8005 Zürich, www.sgk.ch

23.1.8 Schweizerische Normenvereinigung (SNV)

- SN EN 161 Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte
- SN EN 378-3 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische umwelt relevante Anforderungen – Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen
- SN EN 509 Dekorative Gasgeräte mit Brennstoffeffekt
- SN EN 560 Gasschweisssgeräte - Festlegungen für Schlauchleitungen für Ausrüstungen für Schweißen, Schneiden und verwandte Prozesse
- SN EN 613 Konvektions-Raumheizer für gasförmige Brennstoffe
- SN EN 751-2 Dichtmittel für metallene Gewindeverbindungen in Kontakt mit Gasen der 1., 2. und 3. Familie und Heisswasser Teil 2: Nicht aushärtende Dichtmittel
- SN EN 837-1 Druckmessgeräte Teil 1: Druckmessgeräte mit Rohrfedern; Masse, Messtechnik, Anforderungen und Prüfung
- SN EN 837-2 Druckmessgeräte Teil 2: Auswahl- und Einbauempfehlungen für Druckmessgeräte
- SN EN 1057 Kupfer und Kupferlegierungen – Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen
- SN EN 1092-1 Flansche und ihre Verbindungen – Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet Teil 1: Stahlflansche
- SN EN 1256 Gasschweisssgeräte - Festlegungen für Schlauchleitungen für Ausrüstungen für Schweißen, Schneiden und verwandte Prozesse
- SN EN 1333 Flansche und ihre Verbindungen – Definition und Auswahl von PN
- SN EN 1443 Abgasanlagen – Allgemeine Anforderungen
- SN EN 1762 Gummischläuche und Schlauchleitungen für Flüssiggas LPG (flüssig oder gasförmig) und Erdgas bis 25 bar (2,5 MPa) Spezifikation
- SN EN 10088-1 Nicht rostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle
- SN EN 10216-1 Nahtlose Rohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur
- SN EN 10217-1 Geschweisste Stahlrohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur
- SN EN 10220 Nahtlose und geschweisste Stahlrohre – Allgemeine Tabellen für Masse und längenbezogene Masse
- SN EN 10226 Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen
- SN EN 10240 Innere und äussere Schutzüberzüge für Stahlrohre – Festlegungen für durch Schmelztauchverzinkungen in automatischen Anlagen hergestellte Überzüge

- SN EN 10255 Rohre aus unlegiertem Stahl mit Eignung zum Schweißen und Gewindeschneiden – Technische Lieferbedingungen
- SN EN 10305 Präzisionsstahlrohre - Technische Lieferbedingungen
- SN EN 10380 Rohrleitungen – Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen
- SN EN 13384-1 Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren – Teil 1: Abgasanlagen mit einer Feuerstätte
- SN EN 13384-2 Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren – Teil 2: Abgasanlagen mit mehreren Feuerstätten
- SN EN 13384-3 Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren – Teil 3: Verfahren für die Entwicklung von Diagrammen und Tabellen für Abgasanlagen mit einer Feuerstätte
- SN EN 13410 Heizungsanlagen mit Gas-Infrarotstrahlern – Be- und Entlüftung von gewerblich und industriell genutzten Gebäuden
- SN EN 14291 Schaumbildende Lösungen zur Lecksuche an Gasinstallationen
- SN EN 14543 Festlegungen für Flüssiggasgeräte – Terrassen-Schirmheizgeräte – Abzugslose Terrassenheizstrahler zur Verwendung im Freien oder in gut belüfteten Räumen
- SN EN 14585-1 Gewellte Metallschlauchleitungen für Druckerwendung
- SN EN 14800 Gewellte, metallene Sicherheits-Gasschlauchleitungen für den Anschluss von Haushalts-Gasgeräten
- SN EN 15069 Sicherheitsgasanschlussarmaturen für den Anschluss von Gasgeräten mit Gasschlauchleitungen in der Hausinstallation für brennbare Gase
- SN EN 15202 Flüssiggas- Geräte und Ausrüstungsteile - Grundmasse für Ventilauslässe an Flüssiggas-(LPG-) Flaschen und zugehörige Verbindungen für Geräte
- SN EN 15266 Nichtrostende biegbare Wellrohrbausätze in Gebäuden für Gas mit einem Arbeitsdruck bis 0,5 bar
- SN EN 16129 Druckregelgeräte, automatische Umschaltanlagen mit einem höchsten Ausgangsdruck bis einschliesslich 4 bar und einem maximalen Durchfluss von 150 kg/h sowie die dazugehörigen Sicherheitseinrichtungen und Übergangsstücke für Butan, Propan und deren Gemische
- SN EN 16436-1 Gummi- und Kunststoffschläuche für Flüssiggas und Schlauchleitungen mit und ohne Einlage zur Verwendung mit Propan, Butan und deren Gemische in der Gasphase – Teil 1
- SN EN 16436-2 Gummi- und Kunststoff-Schläuche und -Schlauchleitungen mit und ohne Einlage zur Verwendung mit Propan, Butan und deren Gemische in der Gasphase - Teil 2:
- SN 502410 Kennzeichnung von Installationen in Gebäuden; Sinnbilder für die Haustechnik
- SN 219 505/4 Gasflaschenventile – Gewindeanschlüsse W 21,8x1/14" links mit Sicherheitsdichtung
- SN 219 505/5 Gasflaschenventile – Gewindeanschlüsse G 3/8" links

- SN 219 505/15 Gasflaschenventile – Gewindeanschlüsse für Fülldruck < = 200 bar, Anschluss G 3/4" links mit Sicherheitsdichtung
- SN 532 205 Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen
- SN EN ISO 17672 Hartlötten - Lote
- VSM 18575 Rohrleitungen, Kennfarben und Kennzahlen
- SN EN ISO 7010 Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Registrierte Sicherheitszeichen

Zu beziehen bei:

Schweiz. Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, www.snv.ch

23.1.9 Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA)

- SIA 180 \triangleq SN 520180 Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden
- SIA 205 \triangleq SN 532205 Verlegung von unterirdischen Leitungen
- SIA 382/1 \triangleq SN 546382-1 Lüftungs- und Klimaanlageanlagen – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen (SN 546382/1)
- SIA 384/1 \triangleq SN 546384-1 Lüftungs- und Klimaanlageanlagen – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen (SN 546384/1)
- SIA 410 \triangleq SN 502410 Kennzeichnung von Installationen in Gebäuden; Sinnbilder für die Haustechnik
- SIA 416 \triangleq SN 504416 Flächen und Volumen von Gebäuden
- SIA 382/5 \triangleq SN 546382-5 Mechanische Lüftung in Wohngebäuden

Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), 8039 Zürich

Zu beziehen bei:

Schweiz. Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, www.snv.ch

23.1.10 Electrosuisse

- SEV 1000 Niederspannungs-Installations-Norm (NIN)
- SNR 464022 Schweizer Richtlinie - Blitzschutzsysteme

Herausgeber: Electrosuisse

Zu beziehen bei:

Electrosuisse, Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf, www.electrosuisse.ch

23.1.11 Schweizerisch-Liechtensteinischer Gebäudetechnikverband (suissetec)

- Merkblatt Übergabe von Flüssiggas- / LPG-Installationen

Zu beziehen bei:

Schweizerisch-Liechtensteinischer Gebäudetechnikverband (suissetec) Auf der Mauer 11, Postfach, 8021 Zürich, www.suissetec.ch

23.1.12 Verband Schweizerischer Errichter von Sicherheitsanlagen (SES)

- Technische Richtlinie Gasmeldeanlagen, Planung, Einbau, Betrieb

Zu beziehen bei:

SES Verband Schweizerischer Errichter von Sicherheitsanlagen, 3052 Zollikofen, www.sicher-ses.ch

23.1.13 Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI)

- SWKI VA102-01 Richtlinie für Raumluftechnische Anlagen in Gastwirtschaftsbetrieben

Zu beziehen bei:

Verein SWKI, Solothurnstrasse 13, 3322 Urtenen-Schönbühl, www.die-planer.ch

23.1.14 Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)

- ISO 7-1 Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen Teil 1: Masse, Toleranzen und Bezeichnungen
- DIN ISO 3864-1 Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen und Sicherheitsmarkierungen
- DIN 3383-1 Anschluss von Gasgeräten Teil 1: Gassteckdosen, Sicherheits-Gasschlauchleitungen
- EN 16436-2 Gummi- und Kunststoff-Schläuche und -Schlauchleitungen mit und ohne Einlage zur Verwendung mit Propan, Butan und deren Gemische in der Gasphase - Teil 2
- DIN 4815-5 Gummi- und Kunststoffschläuche für Flüssiggas Teil 5: Sicherheits-Schlauchanschlusskupplungen und Schlauchanschlusskupplungen zur Entnahme aus Flüssiggas-Leitungsanlage; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung
- DIN 30664-1 Schläuche für Gasbrenner für Laboratorien, ohne Ummantelung und Armierung Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
- DIN EN 449 Festlegungen für Flüssiggasgeräte – Abzuglose Haushaltsraumheizgeräte (einschliesslich Heizgeräte mit diffusiver katalytischer Verbrennung)
- DIN EN ISO 17672 Hartlötten - Lote

Zu beziehen bei:

Schweiz. Normenvereinigung, Mühlebachstrasse 54, Postfach, 8008 Zürich, www.snv.ch

23.1.15 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW)

- DIN 3383-1 Anschluss von Gasgeräten - Teil 1: Gassteckdosen, Sicherheits-Gasschlauchleitungen

Zu beziehen bei:

Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft, Gas und Wasser mbH, Postfach 14 01 51, 53056 Bonn, www.dvgw.de

23.1.16 Fachunterlagen

- IVSS-Broschüre «Sicherheit von Flüssiggasanlagen (Propan und Butan)», 1992, ISSA Prevention Series No. 2004 (D)
- IVSS-Broschüre «Statische Elektrizität, Zündgefahren und Schutzmassnahmen», 1995, ISSA Prevention Series No. 2017 (D)

Zu beziehen bei:

Suva, Zentraler Kundendienst, Postfach, 6002 Luzern, www.suva.ch/waswo

- Rahmenbericht Flüssiggas-Tankanlagen

Zu beziehen bei:

Basler & Hofmann AG, Forchstrasse 395, 8029 Zürich, www.baslerhoffmann.ch

23.2 Anhang 2 Definitionen und Begriffe

23.2.1 Brandschutztechnische Begriffe

Brandabschnitte

Brandabschnitte sind Bereiche von Bauten und Anlagen, die durch brandabschnittsbildende Bauteile (Brandmauern, feuerwiderstandsfähige Wände, Decken, Türen usw.) voneinander getrennt sind.

Brandabschottung

Brandabschottungen sind feuerwiderstandsfähige Bauteile zum Verschliessen von Leitungsdurchführungen (z.B. elektrische Kabel, Rohre, Lüftungskanäle, Bauteilfugen und Durchbrüche) in brandabschnittsbildenden Bauteilen. Sie verhindern die Ausbreitung von Feuer und Rauch.

Brandbelastung

Die Brandbelastung entspricht der Wärmemenge sämtlicher brennbarer Materialien eines Brandabschnittes, bezogen auf seine Grundfläche. Sie ist die Summe aus mobiler und immobil Brandbelastung, ausgewiesen in MJ/m² Brandabschnittsfläche.

Unberücksichtigt bleiben Stoffe, die in einer Form eingebaut, verarbeitet oder gelagert werden, die eine Entzündung während der geforderten Feuerwiderstandsdauer ausschliesst.

Brandbelastungsstufen

Es werden folgende Brandbelastungsstufen unterschieden:

- sehr kleine Brandbelastung: bis 250 MJ/m²
- kleine Brandbelastung: bis 500 MJ/m²
- mittlere Brandbelastung: bis 1000 MJ/m²
- grosse Brandbelastung: bis 2000 MJ/m²
- sehr grosse Brandbelastung: über 2000 MJ/m²

Brandschutzelement

Ein Brandschutzelement ist ein Einzelbauteil, aus dem mit anderen Teilen zusammen etwas konstruiert bzw. aufgebaut wird oder sich zusammensetzt und so dem Brandschutz dient.

Brandverhaltensgruppen

Baustoffe werden hinsichtlich der grossen Anzahl an Klassierungsmöglichkeiten in Brandverhaltensgruppen, abgekürzt RF1 bis RF4 (RF von franz. = reaction au feu), eingeteilt. Dabei wird zwischen folgenden Gruppen unterschieden:

Brandverhaltensgruppe	Brandbeitrag
Baustoffe nach RF1	Kein Brandbeitrag
Baustoffe nach RF2	Geringer Brandbeitrag
Baustoffe nach RF2 (cr)	Geringer Brandbeitrag mit kritischem Verhalten
Baustoffe nach RF3	Zulässiger Brandbeitrag
Baustoffe nach RF3 (cr)	Zulässiger Brandbeitrag mit kritischem Verhalten
Baustoffe nach RF4	Unzulässiger Brandbeitrag
Baustoffe nach RF4 (cr)	Unzulässiger Brandbeitrag mit kritischem Verhalten

Tab. 23 Tabelle Brandverhaltensgruppe

In den Brandverhaltensgruppen RF2 bis RF4 mit kritischem Verhalten (Abgekürzt = cr [von franz. comportement critique]) werden Baustoffe bezeichnet, die aufgrund ihrer Rauchentwicklung und/oder dem brennenden Abtropfen/Abfallen und/oder ihrer Korrosivität usw. im Brandfall zu nicht akzeptierten Brandauswirkungen führen können.

Dauerwärmebeständig

Beispiele von dauerwärmebeständigen Brandschutzelementen mit Feuerwiderstand:

Schacht	siehe VKF-Anwendungsregister, Untergruppe Nr. 401
Ummauerung EI 30	z.B. Backsteine, Kalksandsteine, Betonsteine vollfugig vermauert, unverputzt. Minimale Wandstärke = 75 mm
Ummauerung EI 60	z.B. Backsteine, Kalksandsteine, Betonsteine vollfugig vermauert, unverputzt. Minimale Wandstärke = 100 mm z.B. Leichtbausteine und -platten, RD mindestens 600 kg/m ³ (Porenbeton, Blähton), Stoss- und Lagerfugen vollvermörtelt. Minimale Wandstärke = 75 mm Die Ummauerung kann Gebäudewände einbeziehen und geschossweise auf Betondecken abgestellt werden. Weitere siehe VKF-Anwendungsregister, Untergruppen Nr. 402 und 403
Bekleidung innerhalb eines Geschosses:	
Bekleidung EI 30	z.B. Steinwolle 50 mm, 80 kg/m ³
Bekleidung EI 60	z.B. Steinwolle 100 mm, 80 kg/m ³

Energieraum

Aufstellungsraum für Gasmotoren- und Blockheizkraftwerksanlagen, der nicht für andere Zwecke genutzt werden kann.

Feuerwiderstand

Der Feuerwiderstand kennzeichnet die Widerstandsdauer von Bauteilen gegen die Brandweiterleitung unter ISO-Normbrandbedingungen. Er gibt die Mindestzeit in Minuten an, während der ein Bauteil die an ihn gestellten Anforderungen erfüllen muss.

Massgebende Anforderungen sind:

R =	Tragfähigkeit
E =	Raumabschluss
I =	Wärmedämmung

Weitergehende Hinweise zur Klassierung finden sich im Brandschutzregister der VKF (<http://bsronline.vkf.ch>).

HTB-Beständigkeitsanforderung

Das Kriterium für die höhere thermische Belastbarkeit (HTB) orientiert sich an der maximalen Zündtemperatur der üblichen Brenngase in der Luft.

Um zu verhindern, dass sich zündfähiges Brenngas-Luft-Gemisch durch unverbrannt austretendes Brenngas bildet, darf im Brandfall unterhalb einer Temperatur von 650°C an keiner Stelle im Gebäude Gas in bedrohlicher Menge austreten.

Die aus diesem Sachverhalt resultierende Beständigkeitsanforderung verlangt von den einzelnen Installationsteilen Dichtheit unter vorgegebenem Prüfdruck während einer maximalen Aufheizzeit von 15 Minuten und einer anschliessenden Beharrungszeit von 30 Minuten bei einer Prüftemperatur von 650°C und in der Abkühlphase auf Raumtemperatur.

Immobilie Brandbelastung

Die für die immobile Brandbelastung anzurechnende Menge brennbaren Materials ist abhängig von dessen Abbrandrate und Heizwert sowie von der geforderten Feuerwiderstandsdauer.

Definition der Abbrandrate für Holz: Die Abbrandrate ist diejenige Holztiefe, die in der vorgegebenen Feuerwiderstandszeit an der Oberfläche von Holzteilen abbrennen kann. Sie ist von der Dichte des Holzes abhängig.

Beispiele für Abbrandraten:	Tanne / Fichte	0,7 mm pro Minute
	Eiche	0,5 mm pro Minute

Installationsschächte

Installationsschächte sind Brandabschnitte, die durch mehrere Geschosse führen und der Aufnahme von Leitungen haustechnischer Installationen und von Abwurfanlagen dienen.

Klassierung von Abgasanlagen

Heizungsanlagen und Feuerstätten erzeugen Rauch und Abgase. Jedes mit einer solchen Einrichtung ausgestattete Haus benötigt daher eine Anlage, die Rauch und Abgase sicher ins Freie leitet und gleichzeitig die Baukonstruktion vor Brandbelastung schützt.

Abgasanlagen werden gemäss SN EN 1443 durch die VKF nachfolgenden Kriterien klassiert:

- Abstand zu brennbaren Stoffen
- Druck
- Feuerwiderstand
- Kondensatbeständigkeit
- Russbrandbeständigkeit
- Temperatur
- Wärmedurchlasswiderstand

Detailangaben zu den Klassifizierungen siehe folgende Erläuterungen:

• Druckklassen

Klasse	Leckrate [l/s pro m ²]	Prüfdruck [Pa]	
N1	2.0	40	für Unterdruck-Abgasanlagen
N2	3.0	20	für Unterdruck-Abgasanlagen
P1	0.006	200	für Überdruck-Abgasanlagen
P2	0.120	200	für Überdruck-Abgasanlagen
H1	0.006	5000	für Hochdruck-Abgasanlagen
H2	0.120	5000	für Hochdruck-Abgasanlagen

Tab. 24 Druckklassen

Feuerwiderstandsklassen

Feuerwiderstandsklasse	Widerstandsdauer in Minuten
EI 30	≥ 30
EI 60	≥ 60
EI 90	≥ 90

Tab. 25 Feuerwiderstandsklasse

Klassierungsbeispiel: Abgasanlage SN EN 1443 – T400 N1 D 1 G50 R40 EI 30

Wärmetechnische Anlagen

Als «Wärmetechnische Anlagen» werden von der VKF insbesondere Wärmeerzeugungsaggregate und -einrichtungen für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe, Wärmepumpen, Wärmekraftkopplungsanlagen, Blockheizkraftwerke und Solaranlagen bezeichnet. Wärmetechnische Anlagen umfassen das Feuerungsaggregat, die Transport-, Verteil-, Steuer- und Sicherheitseinrichtungen sowie Einrichtungen zur Abführung der Abgase.

• Kondensationsbeständigkeitsklassen

Kondensationsbeständigkeitsklassen sind:

W für Abgasanlagen, in denen im Betrieb Kondensate anfallen können (Nassbetrieb)

D für Abgasanlagen, in denen im Betrieb keine Kondensate anfallen können (Trockenbetrieb)

- **Korrosionswiderstandsklassen**

Korrosionswiderstandsklasse	1 mögliche Brennstoffarten	2 mögliche Brennstoffarten	3 mögliche Brennstoffarten
Gas	Erdgas / LPG	Erdgas / LPG	Erdgas / LPG
Flüssige Brennstoffe	Kerosin	Öl: Schwefelgehalt $\leq 0.2 \%$ Kerosin	Öl: Schwefelgehalt $> 0.2 \%$ Kerosin
Holz	–	naturbelassenes Holz	naturbelassenes Holz
Kohle	–	–	Kohle
Torf	–	–	Torf

Tab. 26 Korrosionswiderstandsklassen

- **Russbrandbeständigkeitsklassen**

Russbrandbeständigkeitsklassen sind:

O für Abgasanlagen ohne Russbrandbeständigkeit

G für Abgasanlagen mit Russbrandbeständigkeit

Abstand zu brennbaren Stoffen

Die Bezeichnung des Abstandes der äusseren Oberfläche der Abgasanlage zu brennbaren Stoffen erfolgt durch xx, wobei xx der Zahlenwert in Millimetern ist. Der Abstand zu brennbaren Stoffen wird zusammen mit der Russbrandbeständigkeitsklasse angegeben.

Beispiel: G50 = Abgasanlage mit Russbrandbeständigkeit und erforderlichem Sicherheitsabstand zu brennbaren Stoffen von 50 mm.

- **Temperaturklassen**

Temperaturklasse	Nennbetriebstemperatur °C
T 80	≤ 80
T100	≤ 100
T120	≤ 120
T140	≤ 140
T160	≤ 160
T200	≤ 200
T250	≤ 250
T300	≤ 300
T400	≤ 400
T450	≤ 450
T600	≤ 600

Tab. 27 Temperaturklassen

- **Wärmedurchlasswiderstand**

Die Bezeichnung des Wärmedurchlasswiderstandes erfolgt durch Ryy, wobei yy der mit 100 multiplizierte Zahlenwert in Quadratmeter Kelvin pro Watt (abgerundet auf die nächste Stelle) ist.

Beispiel: R22 entspricht $R = 0.22 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Mobile Brandbelastung

Richtwerte für Brandbelastungen bestimmter Nutzungen sind rechnerisch zu ermitteln.

23.2.2 Physikalische Begriffe für Eigenschaften von Gasen

Absoluter Druck

Quotient aus wirkender Kraft und Fläche des umschliessenden Gefässes bzw. der Leitung. Der absolute Druck setzt sich aus atmosphärischem Druck und Überdruck des Gases zusammen.

Atmosphärischer Druck; Luftdruck; barometrischer Druck

Der von der umgebenden Luft auf die berührten Körper ausgeübte Druck. Er ist nicht konstant, sondern von der Höhenlage der Messstelle und den Druckverhältnissen der Atmosphäre abhängig.

Ausgangsdruck (Hinterdruck)

Fliessdruck an der Ausgangsseite einer Druckregel-, Sicherheits- oder Messeinrichtung.

Betriebsdruck (OP)

Als Betriebsdruck (operating pressure OP) wird der unter üblichen Betriebsbedingungen herrschende Druck in einer Gasinstallation bezeichnet.

Dampfdruck

Dampfdruck ist der Überdruck des Gases, der sich in geschlossenen Behältern, die Flüssiggas in flüssigem Zustand enthalten, einstellt. Er ist abhängig von der Temperatur und Zusammensetzung des Gases.

Dichtheitsprüfdruck (TTP)

Druck, dem eine Leitungsanlage während der Dichtheitsprüfung ausgesetzt ist.

Druck

Quotient aus Kraft und Fläche.

Einheiten: Pascal (Pa) oder Bar (bar) bzw. Milibar (mbar).

Eingangsdruck; Vordruck

Fliessdruck an der Eingangsseite einer Druckregel-, Sicherheits- oder Messeinrichtung.

Festigkeitsprüfdruck (STP)

Druck, dem eine Leitungsanlage während der Festigkeitsprüfung ausgesetzt ist.

Fliessdruck

Fliessdruck ist der Überdruck des strömenden (fliessenden) Gases gegenüber dem atmosphärischen Druck.

Gasdruck

Gasdruck ist der Überdruck des Gases gegenüber dem atmosphärischen Druck. Er setzt sich aus den Partialdrücken der Gaskomponenten einschliesslich des Wasserdampfes zusammen.

Maximal zulässiger Betriebsdruck (MOP)

Maximaler Druck, bei dem eine Leitungsanlage unter normalen Betriebsbedingungen betrieben werden kann.

Maximal zulässiger Druck (PS)

Der höchste Druck, für den das Druckgerät ausgelegt ist.

Nenndruck (PN)

Der Nenndruck gibt eine Referenzgrösse für ein Rohrleitungssystem an. Die Angabe erfolgt durch die Bezeichnung PN (Pressure Nominal) gefolgt von einer dimensionslosen ganzen Zahl, die den Auslegungsdruck in bar bei Raumtemperatur (20°C) angibt. Nach EN 1333 sind bestimmte Nenndruckstufen (z.B. PN 2,5 / PN 6 / PN 10 / PN 16 / PN 25 / PN 40 / PN 63 usw.) festgelegt. PN 10 zum Beispiel bezeichnet eine Rohrleitung mit dem höchstzulässigen Druck von 10 bar bei einer Fluidtemperatur von 20°C.

Durch die Angaben der Kombination Nenndruckstufe PN und Nennweite DN ist die Austauschbarkeit von Rohrleitungskomponenten wie Flansche, Ventile, Schieber usw. gewährleistet.

Ruhedruck

Ruhedruck ist der Überdruck des nicht strömenden (ruhenden) Gases gegenüber dem atmosphärischen Druck.

Überdruck

Die Differenz zwischen dem absoluten Druck und einem Bezugsdruck (meist atmosphärischem Druck; Luftdruck)

23.2.3 Begriffe zu Gasgeräten, Bauart und Brennersystemen

Abzugslose Gasgeräte

Als «Abzugslos» werden gemäss dem Technischen Report CEN/TR 1749 * Gasgeräte der Bauart A bezeichnet, das heisst solche, die nicht für den Anschluss an eine Abgasleitung, ein Luft/Abgas-System (LAS) oder eine Entlüftungseinrichtung mit Abgasanlagenqualität (Dunstabzugshaube, Lüftungsdecke) vorgesehen sind, wie z.B. Gas-Kochgeräte. Im Gegensatz dazu stehen Gasgeräte der Bauarten B und C.

* Europäisches Schema für die Einteilung von Gasgeräte nach der Art der Abgasabführung

Atmosphärische Brenner

Solche Brenner beziehen die Verbrennungsluft auf zwei Wegen. Einerseits als Primärluft und andererseits in Form der Sekundärluft. Durch das aus der Gasdüse ausströmende Brenngas wird wegen der Injektorwirkung die sogenannte Primärluft angesaugt und mit dem Brenngas gemischt. Es handelt sich um Brenner mit einer Vormischung der Primärluft mit dem Brenngas.

Das Brenngas-Luft-Gemisch strömt von der Vormischung zu den Brenneröffnungen, wo es gezündet wird. Die Flamme entnimmt die Sekundärluft nach Verlassen der Brenneröffnung direkt aus der Umgebung.

Brennstoffzellen

Brennstoffzellen sind Aggregate, welche die chemische Reaktionsenergie eines kontinuierlich zugeführten Brennstoffes (z.B. Wasserstoff) und eines Oxidationsmittels (Sauerstoff) in elektrische Energie umwechsell.

Der im Brennstoffzellenstapel entstehende Gleichstrom wird zu Wechselstrom umgeformt.

Gasgeräte

Als Gasgeräte im Sinne dieser Richtlinie gelten gastechnische Einrichtungen wie zugehörige Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen.

Gasgeräte

Gasverbrauchende Geräte sind z.B. Heiz- und Kochgeräte, Gasturbinen, Gasmotoren, Brennstoffzellen, aber auch industrielle Thermoprozessanlagen (Anlagen zum Trocknen, Schmelzen, Sintern, Oberflächen- und Wärmebehandeln usw.).

Gasgeräte; Klassierung nach Art der Abgasführung

Umschreibung der Gasgeräte-Klassen A, B und C

Gasgeräte Bauart A (abzugslose Gasgeräte) Gasgeräte dieser Bauart beziehen die notwendige Verbrennungsluft aus dem Aufstellungsraum. Die entstehenden Abgase müssen durch den Luftwechsel im Aufstellungsraum ins Freie abgeführt werden.

Gasgeräte Bauart B (raumlufthängige Gasgeräte mit Anschluss an eine Abgasanlage oder eine Entlüftungseinrichtung mit Abgasanlagenqualität) Gasgeräte dieser Bauart beziehen die notwendige Verbrennungsluft ebenfalls aus dem Aufstellungs-/Heizraum. Sie tragen zur Erhöhung des Luftwechsels bei, wenn sie in Betrieb stehen.

Gasgeräte Bauart C (raumluftunabhängige Gasgeräte) Gasgeräte dieser Bauart verfügen über ein geschlossenes System zur Zuführung der Verbrennungsluft vom Freien und der Abführung der Abgase. Sie beeinflussen den Luftwechsel im Aufstellungsraum praktisch nicht. Der für die Raumlufthygiene notwendige Luftwechsel muss unabhängig vom Betrieb des aufgestellten Gasgerätes sichergestellt werden.

Entsprechend technischem Report CEN/TR 1749 (Europäisches Schema für die Einteilung von Gasgeräten nach Art der Abgasführung) werden Gasgeräte wie folgt klassiert:

Hauptart		Unterarten nach Ziffern und Zusatzkennzeichnungen	
A	Gasgerät ohne Abgasanlage (abzugslos, raumluftabhängig)	(Erste) Ziffer: Gebläse	1 = ohne Gebläse 2 = mit Gebläse hinter dem Wärmetauscher/Brenner 3 = mit Gebläse vor dem Brenner
		Zusatzkennzeichnung	AS = mit Oxystop-Sicherung
B	Gasgeräte für den Anschluss an eine Abgasanlage (raumluftabhängig)	Erste Ziffer: Abgasabführung	1 = mit Strömungssicherung 2 = ohne Strömungssicherung 3 = ohne Strömungssicherung, alle unter Druck stehenden Teile sind verbrennungsluftumspült
		Zweite Ziffer: Gebläse	1 = ohne Gebläse 2 = mit Gebläse hinter dem Wärmetauscher 3 = mit Gebläse vor dem Brenner 4 = mit Gebläse hinter der Strömungssicherung
		Zusatzkennzeichnung	BS = mit Abgasüberwachungseinrichtung (AÜE)
C	Raumluftunabhängige Gasgeräte	Erste Ziffer: Verbrennungsluftzu- und Abgasabführung	1 = horizontal durch die Aussenwand 2 = über gemeinsamen Schacht (in der Schweiz unübliche Anwendung) 3 = über Dach 4 = über LAS-System 5 = Abgasabführung über Dach, davon getrennte Zuluftzuführung aus dem Freien 6 = vorgesehen an den Anschluss an ein nicht mit dem Gasgerät geprüfte Verbrennungsluftzu- und Abgasabführung 7 = Verbrennungsluftzufuhr vom Dachboden, Abgasabführung über Dach (in der Schweiz unübliche Anwendung) 8 = Abgasabführung über eine eigene oder getrennte Abgasanlage (Unterdruckbetrieb), davon getrennte Zuluftzuführung aus dem Freien
		Zweite Ziffer: Gebläse	1 = ohne Gebläse 2 = mit Gebläse hinter dem Wärmetauscher 3 = mit Gebläse vor dem Brenner
		Zusatzkennzeichnung	X = alle unter Überdruck stehenden Teile der Abgasabführung sind verbrennungsluftumspült oder sie erfüllen erhöhte Dichtheitsanforderungen (lediglich national angewandte Zusatzkennzeichnung)

Tab. 28 Gasgeräteart

Gasmotor

Ein Gasmotor arbeitet mit dem Prinzip des Ottomotors. Er zündet und verbrennt ein Gas- Luft-Gemisch in einem Zylinder, in dem sich ein Kolben befindet. Durch die Wärme bei der turbulenten Verbrennung dehnen sich die Abgase aus und zwingen den Kolben abwärts, wo er eine Kurbelwelle bewegt. Ein Ottomotor wird oft auch interne Verbrennungsmaschine oder Explosionsmotor genannt. Beim Gasmotor kann die erzeugte Wärme auch für weitere Zwecke wie zum Heizen usw. verwendet werden.

Gasturbine

Die Gasturbine arbeitet nach demselben Prinzip wie jede Wärmekraftmaschine. Luft wird angesaugt und komprimiert.

Das sehr schnell drehende Verdichterrad saugt Frischluft an, befördert diese in die Brennkammer bei gleichzeitiger Verdichtung und es wird Brenngas für den Verbrennungsprozess zugeführt. Durch die Expansion der Abgase aus der Verbrennung wird diese Energie via Turbinenrad in mechanische Arbeit umgewandelt.

Das Turbinenrad funktioniert praktisch wie ein umgedrehter Verdichter. Druckenergie wird in Wellenleistung umgewandelt, die für den Antrieb des Verdichters notwendig ist. Da aber in den heißen Gasen viel mehr Energie vorhanden ist, als der Verdichter benötigt, treibt sich das System nun selbst an.

Gebläsebrenner

Bei Gebläsebrennern wird die Verbrennungsluft dem Brenngas mittels Gebläse (Ventilator) zugeführt.

Gebläsegestützte Brenner

Gebläsegestützte Brenner sind atmosphärische Brenner mit mechanischer Verbrennungsluftzufuhr.

Gemischbrenner / Vormischbrenner

Bei Gemischbrennern/Vormischbrennern wird dem Brenngas vor Austritt aus dem Brenner, meist unter hohem Druck, z.B. Sauerstoff oder Luft zugeführt.

Heizstrahler

Das gasbefeuerte Heizgerät erwärmt den Aufstellungsraum durch Strahlungswärme (Infrarotstrahlung). Je nach Bauart werden Hell- und Dunkelstrahler unterschieden.

Hellstrahler mit Keramikplatte oder Metallfasergewebe

Beim Hellstrahler wird die Wärme durch Verbrennung des Brennstoffes an oder in der Nähe der äusseren Oberfläche eines Werkstoffes erzeugt. Der Werkstoff kann aus Keramikplatten oder Stahlgewebe bestehen.

Je nach Bauart wird zwischen katalytischen oder nicht katalytischen Hellstrahlern unterschieden.

Katalytische Verbrennung

Die katalytische Verbrennung erfolgt flammenlos auf der Oberfläche einer katalytischen Masse bei sehr niedrigen Temperaturen (unter 500°C).

Es handelt sich um einen chemischen Oxidationsprozess zwischen Brenngas und Sauerstoff in Gegenwart von Edelmetalloxiden. Die erforderliche Reaktionstemperatur wird in der Startphase durch elektrisches Aufheizen erreicht.

Kondensationsheizkessel (Brennwertkessel)

Kondensationsheizkessel sind Kessel, die den oberen Heizwert eines Brennstoffes durch Kondensation des Wasserdampfes im Abgas ausnutzen.

Raumluftunabhängige Gasgeräte

Raumluftunabhängige Gasgeräte (Bauart C) sind an eine Abgasanlage angeschlossene Gasgeräte mit geschlossener Verbrennungskammer gegenüber dem Aufstellungsraum. Sie erhalten die Verbrennungsluft über eigene Leitungen oder Kanäle direkt vom Freien.

Stirlingmotor

Der Stirlingmotor ist eine Wärmemaschine, auch Heissgasmotor genannt, mit einem hermetisch geschlossenen, mit Gas (z.B. Luft) gefüllten Arbeitsraum (Zylinder).

Das Arbeitsprinzip sieht so aus, dass das eingeschlossene Gas innerhalb des Arbeitsraumes im Wechsel von Erwärmung und Abkühlung einen Kreisprozess durchläuft. Dabei wird Wärme bei hoher Temperatur zu- und bei niedriger Temperatur abgeführt und dadurch ein Arbeitskolben oder eine Taumelscheibe usw. in Bewegung gesetzt.

Der Stirlingmotor kann mit fast allen brennbaren Gasen, Stoffen, aber auch mit Sonnenenergie betrieben werden.

Verdampfungsbrenner

Beim Verdampfungsbrenner handelt es sich um eine Brennerart, bei der durch den Eigendruck des Flüssiggasbehälters und ggf. Druck- und Mengenregelung das Flüssiggas in flüssiger Phase bis zum Brenner geführt wird.

Dort wird das Flüssiggas über einen Verdampferabschnitt zur Verdampfung und mit hoher Geschwindigkeit zum hochleistungsfähigen atmosphärischen Brenner gebracht.

Vormischbrenner

Siehe Gemischbrenner

Zündgesicherte Gasgeräte

Zündgesicherte Gasgeräte sind mit einer Einrichtung versehen, welche die Gaszufuhr zum Brenner in Abhängigkeit der Steuerwirkung des Flammenfühlers offen hält bzw. beim Ausbleiben der Flamme schliesst.

23.2.4 Begriffe zu Sicherheitsinstallationen

Abgasüberwachung (thermisch)

Die im Bereich der Abgasabführung des Gasgerätes angeordnete thermisch gesteuerte Sicherheitseinrichtung wird durch länger andauernden Abgasstau oder Abgasrückströmungen aktiviert und unterbricht den Betrieb des Gasgerätes (Sicherheitsabschaltung), Bauart-Zusatzbezeichnung «BS».

Atmungsleitungen

Atmungsleitungen ermöglichen durch Druckausgleich mit der Atmosphäre die geräteinterne Gasdruckregulierung durch Membranen und Federn.

Sie verbinden den umgebungsdruckseitigen Raum über der Membrane des Gasdruckreglers mit dem Freien. Bei einem Defekt der Membrane wird austretendes Flüssiggas über die Atmungsleitung sicher ins Freie abgeleitet.

Gasmeldealagen

Mit Gasmeldealagen sind nur fest installierte Einrichtungen gemeint, die das Vorhandensein einer bestimmten Konzentration brennbarer Gase in der Raumluft selbsttätig feststellen, signalisieren und Massnahmen zur Verhinderung eines Brandes oder einer Explosion einleiten.

Sauerstoff Mangelsicherung, Oxystop oder Schlechtluftsicherung

Die Sauerstoffmangelsicherung unterbricht die Gaszufuhr, wenn der Sauerstoffgehalt der angesaugten Verbrennungsluft zu gering ist. Dies wird erreicht über eine Pilotflamme, welche bei zu geringem Sauerstoffanteil erlischt und die Gaszufuhr via dem damit gekoppelten Thermoelement unterbricht.

Sicherheitsabblaseventile (SBV / PRV)

Sicherheitsabblaseventile (SBV) haben die Aufgabe, einen Gasstrom aus der druckführenden Leitung selbsttätig freizugeben, sobald der Druck im abzusichernden System den Ansprechdruck erreicht. Sicherheitsabblaseventile (SBV) sind im normalen Betrieb geschlossen (betriebsbereit). Nach dem Öffnen schliessen sie sich wieder selbsttätig, wenn der Druck unter den Ansprechpunkt fällt. PRV (**P**ressure **R**elief **V**alve) ist der englische Begriff für SBV.

Sicherheitsabsperrventil (SAV / OPSO))

Sicherheitsabsperrventile (SAV) haben die Aufgabe, den Gasstrom selbsttätig abzusperren, sobald der Druck im abzusichernden System einen oberen bzw. einen unteren Ansprechdruck erreicht. Sie sind im normalen Betrieb geöffnet (betriebsbereit). Nach dem Sperren öffnen sie sich nicht selbsttätig und müssen manuell entriegelt werden.

OPSO (**O**ver-**P**ressure **S**hut **O**ff) ist der englische Begriff für SAV.

Steuerungen mit sicherheitsrelevanten Funktionen

Steuerungen mit sicherheitsrelevanten Funktionen überwachen eine Anlage oder einen Prozess und verhindern gefährliche Zustände bei Fehlfunktionen.

Strömungssicherung

Die Strömungssicherung verhindert, dass bei zu grossem Auftrieb, Rückstrom oder Stau in der Abgasanlage die Verbrennung im raumluftabhängigen atmosphärischen Gasgerät negativ beeinflusst wird.

23.2.5 Lüftung- und Abgasbegriffe

Abgasanlagen

Abgasanlagen sind aus Bauprodukten hergestellte Anlagen für die Abführung der Abgase von Gasgeräten und umfassen die Gesamtheit aller Abgaswege vom Abgasstutzen des Gasgerätes bis zur Ausmündung ins Freie.

Dazu gehören insbesondere folgende Bauteile:

- Rohre und Formstücke, einschliesslich ihrer Verbindungen
- Halterungen
- Wärmedämmung
- Kondensatabführungen
- Schächte/Ummauerungen, in denen Abgasanlagen innerhalb von Gebäuden zu führen sind

Abluft

Die Abluft ist die gesamte aus dem Aufstellungs-/Heizraum eines Gasgerätes ohne mechanische Unterstützung (lüftungstechnische Anlage) abströmende Luft.

Absauganlagen

Absauganlagen haben die Aufgabe, brennbare, explosible oder gesundheitsschädigende Gase, Dämpfe, Nebel, Stäube und andere Schadstoffe am Entstehungsort zu erfassen und abzuführen

Aussenluft

Unbehandelte Luft, die vom Freien in das System oder in eine Öffnung (Aussenluftdurchlass, Lüftungsöffnung) eintritt (SIA 382/1).

In Aufstellungs-/Heizräumen dienen diese Öffnungen sowohl dem ständigen und ausreichenden Zustrom der Verbrennungsluft wie auch der Sicherstellung eines genügenden Luftwechsels während des Betriebs des Gasgerätes.

Fortluft (vergl. Zuluft)

Die Fortluft ist die gesamte aus einem Aufstellungs-/Heizraum eines Gasgerätes mechanisch abgeführte Luft (lüftungstechnische Anlage).

Gemeinsamer Abzug / Gemischtbelegte Abgasanlagen

Ein gemeinsamer Abgasanlagenzug ist mehrfach belegt, wenn mehrere, mit dem gleichen Brennstoff betriebene Feuerungsaggregate angeschlossen sind. Bei gemischt belegten Abgasanlagen sind mehrere Feuerungsaggregate angeschlossen, die mit unterschiedlichen Brennstoffen betrieben werden.

Lufttechnische Anlagen

Als lufttechnische Anlagen gelten insbesondere Lüftungs- und Absauganlagen.

(Die VKF bestimmt, für welche Teile von lufttechnischen Anlagen ein Anerkennungsverfahren notwendig ist.)

Luftwechsel, Luftwechselzahl

Die Kennzahl für den Austausch von Raumluft durch Aussenluft gibt an, wie oft das gesamte Luftvolumen des Raumes innerhalb einer Stunde ausgetauscht wird.

Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen erneuern durch Belüftung, Entlüftung oder Kombination beider Systeme die Raumluft. Sie können mit zusätzlichen Einrichtungen zur Filtrierung, Befeuchtung, Trocknung, Kühlung oder Erwärmung der Raumluft versehen sein.

Lüftungsöffnungen

In Aufstellungs-/Heizräumen dienen die ins Freie oder in genügend belüftete Nebenräume führenden Lüftungsöffnungen sowohl der Sicherstellung eines genügenden Luftwechsels als auch der Verbrennungsluftzufuhr.

Nebenlufteinrichtung

Jede Abgasanlage wird in ihrer Funktion durch Witterungseinflüsse sowie die Betriebsbedingungen beeinflusst. Dadurch verändert sich der Förderdruck in der Abgasanlage ständig (Kaminzug).

Nebenlufteinrichtungen – sogenannte Zugbegrenzer – schaffen Abhilfe. Sie sorgen für konstante Druckbedingungen in der Abgasstrecke.

Raumluft

Als Raumluft wird die sich im Aufstellungs-/Heizraum befindende Luft bezeichnet.

Raumlüftung

Als Raumlüftung wird der Austausch von Raumluft durch Aussenluft bzw. Zuluft bezeichnet.

Raumverbundöffnungen

Raumverbundöffnungen gewährleisten eine ausreichende Verbrennungsluftzufuhr eines Gasgerätes über einen Raumverbund zu anderen natürlich belüftbaren Räumen, d.h. solchen, die mindestens eine Türe oder ein zu öffnendes Fenster zum Freien aufweisen.

Verbrennungsluft

Die Verbrennungsluft ist die Luft, die einem Gasgerät bei seinem Betrieb zuströmt.

Verbrennungsluftöffnungen

Ins Freie führende Öffnungen, die den ständigen und ausreichenden Zustrom der Verbrennungsluft gewährleisten.

Zugbegrenzer

Siehe Nebenlufteinrichtung.

Zuluft (vergl. «Fortluft»)

Die Zuluft ist die gesamte Luft, die dem Aufstellungs-/Heizraum eines Gasgerätes mechanisch (lüftungstechnische Anlage) zugeführt wird.

23.2.6 Begriffe zu Anlagen, Einrichtungen, Installationen und Räume

Abfüllstationen

Unter Abfüllstationen werden Abfüllautomaten und fest installierte Abfülleinrichtungen verstanden, die regelmässig betrieben werden.

Flaschen

Siehe Transportbehälter

Labor-Gasinstallation

Als Labor-Gasinstallation werden die Gasleitungen und Armaturen ab Verteilung bis zu den in der Regel ungesicherten Gasentnahmestellen bezeichnet. Es wird empfohlen, einen Raum bzw. eine Raumzone nur mit einer einzigen Leitung zu erschliessen.

Labor-Gasarmaturen

Labor-Gasarmaturen dienen Absperr-, Regel- oder Steuerzwecken in Laboratorien und Unterrichtsräumen. Labor-Gasarmaturen müssen den vorgesehenen Zweck sicher erfüllen. Ihre Ausführung weicht jedoch von sonst vorgeschriebenen generellen Anforderungen ab. Sie entsprechen dafür oft hauseigenen Anforderungsvorschriften einer ganzen Hochschule oder eines chemischen Betriebes usw. Labor-Gasarmaturen sind ausschliesslich nach den Sicherheitsabsperrarmaturen einzusetzen, mit denen die Gaszufuhr immer unterbrochen werden kann, wenn die Laboratorien oder Unterrichtsräume unbeaufsichtigt sind.

Laboratorien / Laborräume

Laboratorien im Sinne dieser Richtlinie sind Arbeitsräume, in denen unterwiesene Personen Versuche und Arbeiten zur Erforschung oder Nutzung technischer oder naturwissenschaftlicher Vorgänge durchführen. Darunter fallen auch Arbeitsräume, in denen unter labormässigen Bedingungen gearbeitet wird.

Lager

Mit Lager ist der Ort für die Aufbewahrung von Flüssiggas in ortsfesten Behältern (Tanks) oder in Transportbehältern (Flaschen) in grösseren Mengen gemeint, d.h. in Mengen, die den Bedarf an Flüssiggas für einen ungestörten und sicheren Betriebs- oder Arbeitsablauf übersteigen.

Rampen

Rampen sind fest installierte Anlageteile, die zwei oder mehrere Anschlussmöglichkeiten für Transportbehälter aufweisen.

Raumzonen

Als Raumzonen werden Teilflächen von grossen Laboratorien bezeichnet, die räumlich oder bezüglich Nutzung eine logische Einheit bilden. Die Anforderungen an Raumzonen sind die gleichen wie die an Laboratorien oder Unterrichtsräume.

Reserveflaschen

Reservetransportbehälter, insbesondere Reserveflaschen, sind Behälter, die dem ungehinderten Betrieb der Anlagen dienen.

Transportbehälter

Transportbehälter, im Sinne dieser Richtlinie, sind volle oder leere ortsbewegliche Druckgefässe bzw. -behälter wie Flaschen, Flaschenbündel, Fässer, Einweggebinde (Cartuschen) oder Fässer (Rolltanks).

Umschlag

Mit Umschlag ist die Füllung und Entleerung von Strassentankwagen oder Bahnkesselwagen gemeint.

Unterflurräume

Unterflurräume sind Räume, die allseitig tiefer liegen als die angrenzende Geländeoberfläche.

Unterrichtsräume

Unterrichtsräume sind Räume für technischen oder naturwissenschaftlichen Unterricht an Ausbildungsstätten und Schulen, die der praktischen Wissensvermittlung durch Eigentätigkeit nicht unterwiesener Personen (z.B. Schüler, Studenten) dienen.

Versorgungsanlage

Die Versorgungsanlage umfasst alle zur Versorgung der Gasverbrauchsanlage mit Flüssiggas dienenden Anlagenteile, d.h. Flüssiggasbehälter und Rohrleitung bis einschliesslich der Hauptabsperrarmatur.

23.2.7 Begriffe zu Anschlüssen und Verbindungen

Fester Anschluss

Ein fester Anschluss ist eine starre, nur mit Werkzeug lösbare Verbindung der Gasanschlussleitung zum Anschluss des Gasgerätes.

Flexibler Anschluss

Ein flexibler Anschluss ist ein Geräteanschluss (Gasschlauch) zwischen der festen Gasinstallation, Gasanschlussleitung und dem Gasgerät.

Gebäudeanschlussleitung

Als Gebäudeanschlussleitung wird die Verbindungsleitung vom Gasbehälter bis und mit der ersten Absperrarmatur bzw. dem Isolierstück beim Eintritt ins Gebäude bezeichnet.

Gebäudeeinführung

Als Gebäudeeinführung wird die Einführung der Gebäudeanschlussleitung durch die Gebäudehülle bezeichnet.

Klemmverbindungen (Glattrohrverbindungen)

Klemmverbindungen sind Rohrverbindungen, bei denen die Gasdichtheit durch Flächenpressung mit oder ohne Dichtung erreicht wird (z.B. lösbare Glattrohrverbindung gemäss DIN 3387-1).

Lösbare Verbindungen

Als «lösbar» werden Verbindungen bezeichnet, die zerstörungsfrei mit einem Werkzeug (Rohrzange, Montageschlüssel usw.) wieder gelöst werden können. Dazu gehören z.B. Verschraubungen, Holländerverschraubungen, Flansche und lösbare Glattrohrverbindungen.

Mit Schraubfittingen erstellte Rohrverbindungen gelten jedoch als nicht lösbar, da die entsprechenden Installationen nicht zerstörungsfrei demontiert werden können.

Rohrsysteme

Unter einem Rohrsystem wird ein als Einheit von einem Hersteller angebotenes System von aufeinander abgestimmten Rohren, Verbindungs- und Übergangselementen, eventuell zu verwendenden Werkzeugen und weiterem Zubehör sowie der Montageanleitung verstanden.

Verteilleitung

Als Verteilleitungen werden die Erschliessungsleitungen bezeichnet, die das Gas innerhalb eines Stockwerks bis zu den Räumen bzw. Raumzonen hinführt.

23.2.8 Begriffe zum Umgebungsschutz**Emission**

Von einer Anlage ausgehende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen werden als Emission bezeichnet.

Immission

Die auf Menschen sowie Tiere, Pflanzen oder andere Sachen einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen oder ähnliche Erscheinungen werden als Immissionen bezeichnet.

23.2.9 Diverse Begriffe**Dauerbetrieb**

Als Dauerbetrieb gilt, wenn ein Gasgerät im Normalbetrieb bestimmungsgemäss eine Leistung über einen unbegrenzten Zeitraum erbringt.

Flüssiggas

Flüssiggas sind brennbare, bei Normaltemperatur unter Druck verflüssigbare Kohlenwasserstoffe wie Propan, Butan und deren Gemische.

23.3 Anhang 3 Plakat zu Massnahmen bei Gasgeruch bzw. Gasaustritt

Bei Gasgeruch sind folgende Massnahmen zu treffen:



Ruhe bewahren!



Keine Flammen, keine Funken!

Keine Schalter oder Telefone betätigen



Lüften!



Gashahn schliessen!



Mitbewohner warnen (klopfen, nicht klingeln)!



Gebäude verlassen!

Kann der Gasaustritt nicht umgehend festgestellt und behoben werden:

Notrufzentrale oder Gaslieferant bzw. Installateur anrufen

Notruf-Nummer 117 oder 118

– von ausserhalb des Gebäudes –

Benachbarte Räume, evtl. Gebäude, sind ebenfalls auf Gasgeruch zu kontrollieren!

23.4 Anhang 4 Physikalische Eigenschaften von Propan und Butangas

Wo nichts anderes vermerkt, beziehen sich die Werte auf den Normalzustand: 0°C (273 K) und 1,013 bar (760 mm Hg)

			Propan	Butan
Chemische Formel			C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
Molmasse			44.1	58.1
Dichte (spez. Gewicht) flüssig bei	-10 °C (263 K)	kg/m ³	540	590
	0 °C (273 K)	kg/m ³	530	580
	10 °C (283 K)	kg/m ³	510	570
	20 °C (293 K)	kg/m ³	500	550
	30 °C (303 K)	kg/m ³	480	540
Dichte (spez. Gewicht) gasförmig		kg/m ³	2.019	2.703
Volumenfaktor flüssig/gasförmig			ca. 270	ca. 220
Spezifisches Volumen von verflüssigtem Gas bei 0°C, 1.013 bar		Liter/kg	1.89	1.68
Spezifisches Volumen von verflüssigtem Gas bei 15°C, 1.013 bar		Liter/kg	1.96	1.72
Sattdampfdruck bei	-10 °C	bar/abs.	3.57	1.15
	0 °C	bar/abs.	4.89	1.68
	10 °C	bar/abs.	6.63	2.29
	20 °C	bar/abs.	8.67	3.24
	30 °C	bar/abs.	11.22	4.41
Siedepunkt bei 1.013 bar		°C	-42	-0.5
Schmelzpunkt		°C	-188	-159
Heizwert H _i (H _u)		kWh/kg	12.87	12.70
		MJ/kg	46.35	45.72
		kcal/kg	11070	10920
		kWh/m ³	25.88	34.35
Brennwert H _s (H _o)		kWh/kg	14.00	13.77
		MJ/kg	50.41	49.57
		kcal/kg	12040	11840
		kWh/m ³	28.30	37.22
Luftbedarf	stöchiometrisch	m ³ / m ³	23.9	31.0
		m ³ /kg	12.1	12.00
Sauerstoffbedarf	stöchiometrisch	m ³ / m ³	5.0	6.5
		m ³ /kg	2.5	2.5
Theoretischer CO ₂ -Gehalt (max.) des trockenen Abgases		Vol. %	13.9	14.1
Zündgrenzen	in Luft	Vol. %	1.7-9.5	1.4-8.5
	in Sauerstoff	Vol. %	1.7-55	1.3-47
Zündtemperatur mit Luft		°C	470	430
Flammentemperatur max.	mit Luft	°C	1925	1895
	mit Sauerstoff	°C	2850	2850
Zündgeschwindigkeit mit Luft		cm/s	32	39
Verbrennungsgeschwindigkeit mit Sauerstoff		cm/s	450	370
Oktanzahl ROZ			105 - 111	

Umrechnung: 1 kW = 860 kcal = 3.6 MJ (3600 kJ)
 1 kcal = 4.187 kJ = 1.163 · 10⁻³ kWh

Tab. 29 physikalische Eigenschaften

23.5 Anhang 5 Beispiele für betriebliche Checklisten

23.5.1 Aufstellung von Behälter

KONTROLLE; Aufstellung von Behälter

	Ja	Nein	Bemerkungen
Sind die Schutzabstände eingehalten?			
Sind die Ex-Zonen mitberücksichtigt?			
Sind Rauchverbotsschilder am richtigen Ort?			
Wird die Unterfeuerung verhindert?			
Kann austretendes LPG gefahrlos abgeführt werden?			
Ist die Erdung angeschlossen?			
Ist die Berieselung angeschlossen, funktionsfähig und ausreichend?			
Sind die Armaturen vor dem Zugriff durch Unbefugte sichergestellt?			
Entspricht die Schirmmauer den Anforderungen (Höhe, Länge)?			
Ist der Rammschutz ausreichend?			
Ist die maximale Anzahl zulässiger Behälter (im Gebäude) eingehalten?			
Werden Fluchtwege beeinträchtigt?			
Sind die Behälter gegen Umstürzen gesichert?			

Ort:	Datum:	Visum:
-------------	---------------	---------------

Tab. 30 KONTROLLE; Aufstellung von Behälter

23.5.2 Werkstoffe, Schläuche, Leitungsführung

KONTROLLE; Werkstoffe, Schläuche, Leitungsführung

	Ja	Nein	Bemerkungen
Sind die Leitungen druckfest, flüssiggasbeständig und entsprechend den Brandschutzanforderungen?			
Ist der Korrosionsschutz gewährleistet?			
Sind die Rohre, Schläuche sachgemäss verlegt?			
Sind die Schläuche gasdicht, druckfest, flüssiggasbeständig? (Wo nötig mechanisch, thermisch und chemisch beständig?) siehe auch Kennzeichnung			
Sind die Schlauchanschlüsse für Flüssiggas und Leitungsdruck geeignet?			
Sind die zulässigen Schlauchlängen eingehalten?			
Hat der Schlauch Alterungsschäden?			
Sind die Leitungen gekennzeichnet?			

Ort:	Datum:	Visum:
-------------	---------------	---------------

Tab. 31 KONTROLLE; Werkstoffe, Schläuche, Leitungsführung

23.5.3 Wahl und Anordnung der Armaturen

KONTROLLE; Wahl und Anordnung der Armaturen

	Ja	Nein	Bemerkungen
Sind geeignete Armaturen eingesetzt und stimmt die Anordnung von <ul style="list-style-type: none">• Verteildruckreglern• Sicherheitsventilen (SAV, SBV)• Betriebsdruckreglern• Absperrarmaturen• Flammensperren• anderem?			

Ort:	Datum:	Visum:
-------------	---------------	---------------

Tab. 32 KONTROLLE; Wahl und Anordnung der Armaturen

23.5.4 Aufstellung und Anschlüsse der Gasgeräte

KONTROLLE; Aufstellung und Anschlüsse der Gasgeräte

	Ja	Nein	Bemerkungen
Sind die Arbeitsbereiche am Gasgerät garantiert?			
Sind die Brandschutzabstände eingehalten?			
Sind alle Massnahmen erfüllt für eine Unterflur-Aufstellung bzw. in besonderer Lage wie <ul style="list-style-type: none"> • ortsfest installierte Gasgeräte • Flammenüberwachung (Züandsicherung) • ausreichende mechanische Lüftungsanlage (funkensicher) • Strömungssicherung • Koppelung Lüftungsanlage mit Gaszufuhr (automatische Absperrarmatur)? 			
Ist/sind der/die Gasgeräte anerkannt?			
Liegt/liegen eine Konformitätserklärung/en vor?			
Ist die Lärmdämmung (Gasmotor) sichergestellt (SIA 181)?			
Sind die Gasstrassen richtig bestückt (siehe auch «Wahl und Anordnung»)?			

Ort:	Datum:	Visum:
-------------	---------------	---------------

Tab. 33 KONTROLLE; Aufstellung und Anschlüsse der Gasgeräte

23.5.5 Frischluftzufuhr und Abgasabführung

KONTROLLE; Verbrennungsluftzufuhr, Raumbelüftungsöffnungen und Abgasabführung

	Ja	Nein	Bemerkungen
Entsprechen Raumgrösse / Lüftungsöffnungen den Anforderungen in Bezug auf die Nennbelastungen?			
Ist die mechanische Lüftung mit dem Gasgerät gekoppelt?			
Können andere Faktoren wie Lüftungstechnische Anlagen, Fremdfeuerungen usw. den Betrieb des Gasgerätes beeinflussen?			
Können die Abgase ausreichend verdünnt werden?			
Kann die Verbrennung durch rückströmende Abgase gestört werden?			
Ist die Abgasanlage fachgerecht ausgeführt (Führung, Länge, Auftriebsstrecke usw.)?			
Erfolgt die Kondensatabführung fachgerecht?			
Ist die mehrfach- und gemischt belegte Abgasanlage richtig ausgerüstet (Klappe usw.)?			
Können die Abgase auf Dauer gefahrlos abgeführt werden?			
Entsprechen die Materialien der Abgasanlage den Vorschriften und besteht eine VKF-Brandschutzanwendung?			
Sind die Sicherheitsabstände (Brandschutz) erfüllt?			
usw.			


Ort:	Datum:	Visum:
-------------	---------------	---------------

Tab. 34 KONTROLLE; Verbrennungsluftzufuhr, Raumbelüftungsöffnungen und Abgasabführung

23.6 Anhang 6 Übergabe von Flüssiggas- / LPG-Installationen







Prüfprotokoll für Flüssiggas- / LPG-Installationen

Anlagebeschreibung

Eigentümer / Betreiber
 Adresse
 Ort
 Gebäude
 Raum

Einsatz Haushalt / Privat Gewerbe / Industrie

Installationsfirma

Versorgung

Flaschen, Anzahl à kg
 Aufstellungsort Im Freien

Gasrampe, Anzahl à kg
 Aufstellungsort Im Freien

Behälter, Volumen m³

Überflur (Gebäude)

Überflur (Gebäude)

Überflur

Unterflur (Keller)

Unterflur (Keller)

Erdverlegt

Leitungssystem

Verteildruck 1 mbar bar

Für Flüssiggas zugelassene Leitungsmaterialien

Für Flüssiggas zugelassene Verbindungen

Verdeckte Leitungen

Beschreibung

Verteildruck 2 mbar bar

Kupfer Stahl

Presssystem Schweißen Hartlöten

Nein Ja (Beschreibung)

Dichtheitsprüfung

Leitungsinstallation bis zur Absperrarmatur ohne Gasgeräte (Verbraucher).

Prüfmedium Luft

Prüfgerät Elektronisch

Fabrikat

.....

Mechanisch Hydrostatisch

Typ

Betriebsdruck (OP) <input type="checkbox"/> mbar <input type="checkbox"/> bar				
bis und mit 100 mbar		> 100 mbar		
	Soll	Prüfbedingungen	Soll	Prüfbedingungen
Prüfdruck	mind. 150 mbar		mind. Betriebsdruck	
Druck- und Temperatenausgleich	mind. 5 Minuten		mind. 10 Minuten (genügende Wartezeit!)	
Prüfzeit	mind. 5 Minuten		mind. 10 Minuten	
Schwankungen	± 5 mbar		< 1 %	

Installierte Gasgeräte (Verbraucher)

Anzahl	Gasgerät	Betriebsdruck	Konformität	Lüftung ausreichend?	Dichtheit von Anschluss geprüft mit	Flammenbild in Ordnung?	Abgasführung in Ordnung?
.....	Kochherd	..... mbar	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Leckspray <input type="checkbox"/> Gasetektor	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	.....
.....	Backofen / Grill	..... mbar	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Leckspray <input type="checkbox"/> Gasetektor	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	.....
.....	Warmwasser	..... mbar	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Leckspray <input type="checkbox"/> Gasetektor	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
.....	Heizung	..... mbar	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Leckspray <input type="checkbox"/> Gasetektor	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
.....	Cheminée	..... mbar	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Leckspray <input type="checkbox"/> Gasetektor	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
.....		..... mbar	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Leckspray <input type="checkbox"/> Gasetektor	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Ergebnis

Die Flüssiggasanlage ist in Ordnung.
Die Flüssiggasanlage kann in Betrieb genommen werden.

Die Flüssiggasanlage ist mangelhaft.
Eine Inbetriebnahme der Flüssiggasanlage ist nicht erlaubt.
Die Flüssiggasanlage muss repariert werden.

Bemerkung

.....

Geprüft durch Installateur (Installationsfirma)

Name Visum

Ort Datum

Weiterführende Erläuterungen sind dem Merkblatt «Übergabe von Flüssiggas- / LPG-Installationen» zu entnehmen

Bezugsquelle: Suissetec Merkblätter Sanitär Flüssiggas

https://suissetec.ch/files/PDFs/Merkblaetter/Sanitaer/Deutsch/2019_MB_Übergabe%20von%20Flüssiggas-LPG-Installationen.pdf

Abb. 105 Übergabe von Flüssiggas- / LPG-Installationen

23.7 Anhang 7 Kontrollbescheinigungen Arbeitskreis LPG

Die Kontrollbescheinigungen für Camping, Schiff, Veranstaltungen sowie für Gewerbe und Haustechnik werden nicht mehr gedruckt angeboten, sondern werden elektronisch mittels E-Flex (www.eflex-aklpg.ch) erfasst und abgewickelt.

23.8 Anhang 8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Gebäude mit Unterflurräumen und Gebäude in Hanglage	15
Abb. 2 Arbeitsbereiche	15
Abb. 3 Fachausweis für ausgebildete Flüssiggasinstallateure nach EKAS-Richtlinie 6517	16
Abb. 4 Geeignete Warnzeichen (nach SN EN ISO 7010)	17
Abb. 5 Grafische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen (SN EN ISO 7010)	17
Abb. 6 Fachausweise für ausgebildete Flüssiggaskontrolleure	19
Abb. 7 Kontrollvignetten für Camping, Veranstaltungen, Schiff und Gewerbe / Haustechnik	19
Abb. 8 Abfrage der Gültigkeit einer Kontrolle	19
Abb. 9 Behälter erdüberdeckt	25
Abb. 10 Auftriebssicherung	26
Abb. 11 Flüssiggasanlagen in Räumen	26
Abb. 12 Flüssiggaslager im separaten Anbau	27
Abb. 13 Beispiele für umliegende Objekte	27
Abb. 14 Zusätzliche Schutzabstände	29
Abb. 15 Schirmmauer zwischen Flüssiggasbehälter und Gebäude	30
Abb. 16 Flüssiggasbehälter im Freien mit Sicherheitsabblaseventil und Abblaseleitung	30
Abb. 17 Erdverlegter Behälter (Suva Merkblatt 2153)	31
Abb. 18 Füllstutzen am Behälter (Peilrohr, Füllstandsanzeiger, usw.)	31
Abb. 19 Füllstutzen an Füllleitung (im Gelände) und Füllstutzen zu erdgedecktem Behälter	31
Abb. 20 Flaschenlagerraum, natürliche oder künstliche Lüftung	35
Abb. 21 Flaschenkasten, natürliche Lüftung	36
Abb. 22 Lagerung von Flüssiggas im Freien	36
Abb. 23 Rampe für Transportbehälter (Bsp. 5.4, Suva Merkblatt 2153)	37
Abb. 24 Rampe für Transportbehälter im Flaschenkasten (Suva Merkblatt 2153)	37
Abb. 25 Beispiele Druckabsicherung	40
Abb. 26 Beispiel zu Gasgeräteanschluss mit Vordruck ≥ 1.5 bar	40
Abb. 27 Verstellbare Druckregler	41
Abb. 28 Beispiel Umschaltventile	42
Abb. 29 2er-Flaschenrampe	42
Abb. 30 Mehrflaschenrampe	42
Abb. 31 Mehrsparten-Gebäudeeinführungskombination	51
Abb. 32 Anschluss überflur mit Isolierstück vor Gebäudeeinführung	52
Abb. 33 Anschluss unterflur mit Festpunktsicherung	52
Abb. 34 Anschluss unterflur mit Ausziehsicherung	52
Abb. 35 Anschluss unterflur mit flexibler Hauseinführung in ein nicht unterkellertes Gebäude	53
Abb. 36 Absperrarmaturen und Hinweisschilder	53
Abb. 37 Beispiele von Isolierstücken	54
Abb. 39 Rohrdurchführung für Innenleitungen durch zwei Mauern mit dazwischenliegender Dilatationsfuge	55
Abb. 40 Schutz einer Rohrleitung beim Austritt aus feuchten Böden (z.B. Bad, Küche, Waschküche)	55
Abb. 40 Vertikale Führung	56
Abb. 41 Klemmbriden	60
Abb. 42 Beispiele für Schlauchanschlussstückprofile nach SN EN 1256	61
Abb. 43 Anwendungsbereich SN EN 560 und SN EN 1256	61
Abb. 44 Beispiele von Schlauchtüllen	61
Abb. 45 Beispiel Flüssiggasinstallationen im Haushalt (≤ 1.5 bar)	63
Abb. 46 Diagramm zur Ermittlung des Spitzenmassenstroms (Spitzenentnahme)	67
Abb. 47 Sicherheitsabstände	74
Abb. 48 Strahlungsschutz	74
Abb. 49 Brandschutzplatte mit 30 Minuten Feuerwiderstand aus Baustoffen der RF1	74
Abb. 50 Gasgeräte mit Anerkennungsnachweis	75
Abb. 51 Gasgeräte ohne Anerkennungsnachweis (z.B. einzeln angefertigtes Gasgerät)	75
Abb. 52 Wände hinter Gasgeräten	76
Abb. 53 Aufstellraum	76
Abb. 54 Heizraum	77
Abb. 55 Druckentlastung	79
Abb. 56 Gasgerät in Schränken und Schrankküchen	79

Abb. 57 Kucheneinbauten.....	80
Abb. 58 Küche gegen Buffet abgeschlossen - Buffet ohne Koch- und Grillapparat / Pizzaofen	81
Abb. 60 Zentrale Unterbrechung der Gaszufuhr für mehrere Unterrichtsräume	82
Abb. 61 Unterbrechung der Gaszufuhr für einzelne Unterrichtsräume und die Labortische.....	83
Abb. 61 Beispiel Gassteckdose und Anschluss.....	85
Abb. 62 Beeinträchtigung der Verbrennungsluftzufuhr	89
Abb. 63 Beispiel Raumluftverbund	91
Abb. 64 Beispiel Lüftungsöffnung	94
Abb. 65 Ausführungsbeispiele	94
Abb. 66 Aufstellungsräume für raumluftunabhängige Gasgeräte Belastung bis ≤ 70 kW	95
Abb. 67 Überfluranlage über 70 kW	96
Abb. 68 Unterfluranlage über 70 kW	97
Abb. 70 Abgasanlage im Unterdruckbetrieb in Brandschutzelement (Ummauerung) eingebaut	99
Abb. 71 Abgasanlage im Überdruckbetrieb in Brandschutzelement (Schacht) eingebaut	99
Abb. 71 Luft-Abgas-System-Abgasanlage (LAS, Klasse T080 im Überdruckbetrieb)	100
Abb. 72 Beispiel für die Kennzeichnung einer Abgasanlage	102
Abb. 73 Mehrfach und/oder gemischte Belegung.....	103
Abb. 74 Anschlüsse an separate Abgasanlagen	105
Abb. 75 Mindesthöhe von Abgasanlagen (Brandschutzhöhe).....	107
Abb. 76 Beispiel Steildächer.....	107
Abb. 77 Beispiel Anbauten.....	107
Abb. 78 Beispiel Flachdächer	107
Abb. 79 Abgasanlage im Unterdruckbetrieb.....	109
Abb. 80 Abgasanlage im Überdruckbetrieb	110
Abb. 81 Durchführung durch Holzdecke - Abgasanlage ohne Feuerwiderstand	110
Abb. 82 Durchführung durch Holzdecke - Abgasanlage mit Feuerwiderstand	110
Abb. 83 Beispiel ungeschützt = volle Sicherheitsabstände	111
Abb. 84 Beispiel Strahlungsschutz = halbe Sicherheitsabstände	111
Abb. 85 Beispiel Bekleidung / Brandschutzplatte mit 30 oder 60 Minuten Feuerwiderstand	112
Abb. 86 Beispiele eingeschossige Bauten	113
Abb. 87 Beispiel Einfamilienhäuser.....	114
Abb. 88 Beispiel Räume über 2 Geschosse (z.B. Galerie).....	114
Abb. 89 Beispiel Einfamilienhäuser und Gebäude mit geringen Abmessungen	115
Abb. 90 Beispiel Gebäude mit mehreren Brandabschnitten	115
Abb. 91 Führung von Abgasanlagen in Installationsschächten für den Einbau von Abgasanlagen	116
Abb. 92 Führung von Abgasanlagen an Fassaden.....	116
Abb. 93 Cheminéeanlagen mit offenem Feuerraum (SN EN 509)	120
Abb. 94 Cheminéeanlagen mit geschlossenem Feuerraum (SN EN 613).....	120
Abb. 95 Cheminéeanlagen mit Luft-Abgas-System (LAS nach SN EN 613)	121
Abb. 96 Massvorgaben Abzugshaube	122
Abb. 97 Massvorgaben an freihängende Abzugshaube.....	123
Abb. 98 Abluftöffnung im Dach	127
Abb. 99 Abluftöffnung in der Aussenwand	127
Abb. 100 Diagramm Strömungsgeschwindigkeit	128
Abb. 101 Beispiele für mobile Gasgeräte.....	130
Abb. 102 Beispiele geeigneter Messgeräte bis 100 mbar Betriebsdruck	135
Abb. 103 Geeignete Messgeräte Betriebsdrücke > 100 mbar	136
Abb. 104 Ausserbetriebnahme von Gasinstallation.....	142
Abb. 105 Übergabe von Flüssiggas- / LPG-Installationen	171

23.9 Anhang 9 Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Physikalische Eigenschaften von Propan- und Butangas	13
Tab. 2 Betriebsdruckbereiche (Gasphase)	14
Tab. 3 Dampfdruckauslegung	21
Tab. 4 Mechanischer Schutz	25
Tab. 5 Nachbarschaftsgefährdung	28
Tab. 6 Schutzabstände nach Nachbarschaftsgefährdung und Lagermenge	28
Tab. 7 Schutzabstände nach Bauart und Lagermenge	34
Tab. 8 Rohrarten und Einsatzbereich für glattwandige Rohre	45
Tab. 9 Rohrarten und Einsatzbereich für Pressverbinder	46
Tab. 10 Rohrarten und Einsatzbereich für Wellrohre	46
Tab. 11 Klassifikation und Druckanforderungen	58
Tab. 12 Empfohlene Schlauchanschlussstückmasse aus SN EN 1256	60
Tab. 13 Nennwärmebelastung und Anschlusswert für Haushaltsgasgeräte (Erfahrungswerte)	65
Tab. 14 Nennwärmebelastung und Anschlusswert für industrielle und gewerbliche Gasgeräte (Erfahrungswerte)	66
Tab. 15 Richtwerte für die maximale Verdampfungsleistung pro Behälter (Stahl)	68
Tab. 16 Annahme Flüssiggasverbrauch pro Person und Jahr	68
Tab. 17 Richtwerte für Verdampfungsleistung* von stationären Propanbehältern überflur	69
Tab. 18 Bemessungstabelle Innendurchmesser für Rohrleitungen* bis 50 mbar	71
Tab. 19 Bemessungstabelle Innendurchmesser für Rohrleitungen* von 50 mbar bis 1.5 bar	71
Tab. 20 Raumlüftungsöffnungen für abzugslose Gasgeräte	92
Tab. 21 Prüfdruck	134
Tab. 22 Rohrinhalt	135
Tab. 23 Tabelle Brandverhaltensgruppe	150
Tab. 24 Druckklassen	152
Tab. 25 Feuerwiderstandsklasse	152
Tab. 26 Korrosionswiderstandsklassen	153
Tab. 27 Temperaturklassen	153
Tab. 28 Gasgeräteart	156
Tab. 29 physikalische Eigenschaften	164
Tab. 30 KONTROLLE; Aufstellung von Behälter	165
Tab. 31 KONTROLLE; Werkstoffe, Schläuche, Leitungsführung	166
Tab. 32 KONTROLLE; Wahl und Anordnung der Armaturen	167
Tab. 33 KONTROLLE; Aufstellung und Anschlüsse der Gasgeräte	168
Tab. 34 KONTROLLE; Verbrennungsluftzufuhr, Raumbelüftungsöffnungen und Abgasabführung	169